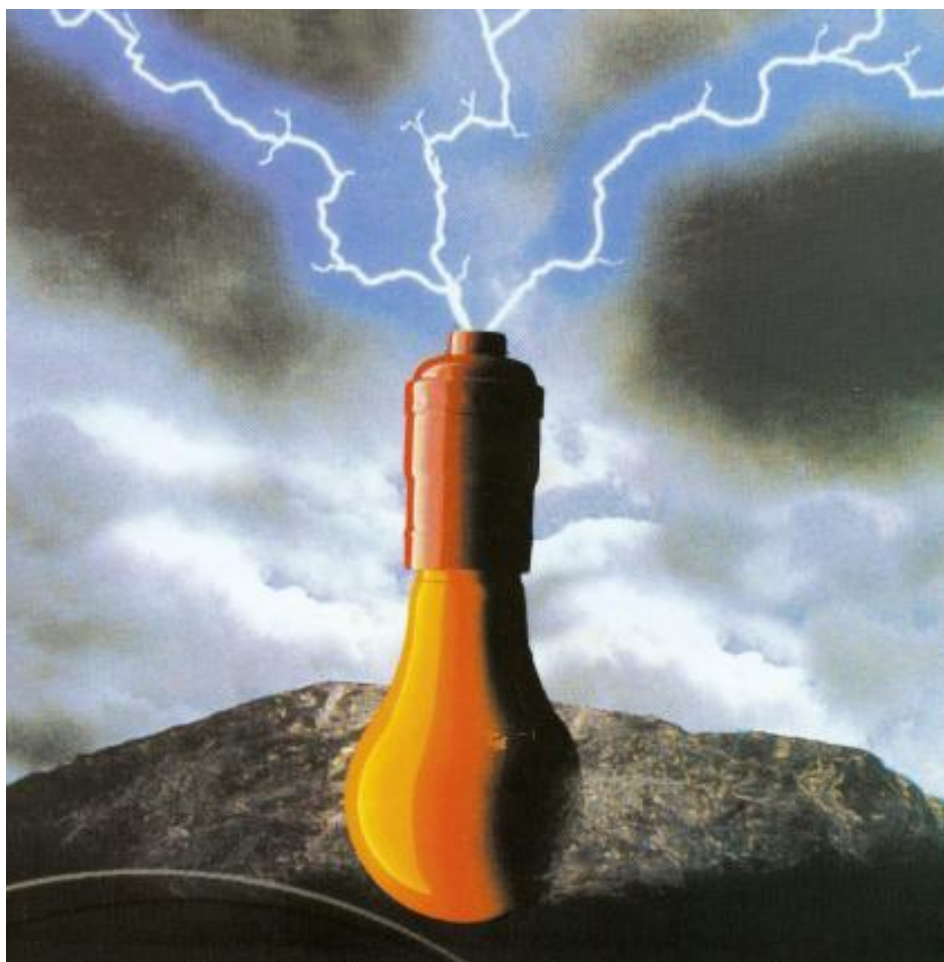


**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**



ΦΥΣΙΚΗ

**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Β΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

Τόμος 3ος

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

ΦΥΣΙΚΗ

Β΄ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
3ος τόμος

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»**

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».

Οι αλλαγές που ενσωματώθηκαν στην παρούσα επανέκδοση έγιναν με βάση τις διορθώσεις του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Το κεφάλαιο 1 προέρχεται από το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας Β΄ Τάξης Γενικού Λυκείου», ΟΕΔΒ 2010.

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

**Αλεξάκης Νίκος, Msc φυσικός,
καθηγητής 5ου Λυκείου Κορυδαλλού**
**Αμπατζής Σταύρος, Δρ φυσικός,
καθηγητής Γενναδείου Σχολής**
**Γκουγκούσης Γιώργος, φυσικός,
ιδιοκτήτης - διευθυντής
φροντιστηρίου**
**Κουντούρης Βαγγέλης, φυσικός,
καθηγητής 1ου Γυμνασίου Ιλίου**
**Μοσχοβίτης Νίκος, φυσικός,
καθηγητής εκπ/ρίων Κωστέα -
Γείτονα**

**Οβαδίας Σάββας, φυσικός,
καθηγητής Λυκείου Ν. Αρτάκης
Πετρόχειλος Κλεομένης, φυσικός,
καθηγητής Αμερικανικού Κολλεγίου
Σαμπράκος Μενέλαος, φυσικός,
ιδιοκτήτης - διευθυντής
φροντιστηρίου
Ψαλίδας Αργύρης, Δρ φυσικός,
καθηγητής Κολλεγίου Αθηνών**

**ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗΣ
ΟΜΑΔΑΣ**

**Πετρόχειλος Κλεομένης, φυσικός,
καθηγητής Αμερικανικού Κολλεγίου
ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΕΝΘΕΤΑ**

**Καζαντζή Μαρία, φυσικός,
καθηγήτρια β/θμιας εκπαίδευσης**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ**

**Ραγιαδάκης Χρήστος, πρόεδρος
στον τομέα Φυσικών Επιστημών
του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου**

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Χριστοδούλου Ειρήνη, φιλόλογος

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ ΚΑΙ

ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Παπαζαχαροπούλου Μαρία

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Γαβριηλίδου Δανάη

ΜΑΚΕΤΤΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ:

«ΑΦΟΙ ΠΕΡΓΑΜΑΛΗ»

Το κεφάλαιο 2 προέρχεται από το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας Α΄ Τάξης Γενικού Λυκείου», ΟΕΔΒ 2010.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗΣ

ΟΜΑΔΑΣ

Παναγιώτης Β. Κόκκοτας,

Καθηγητής της Διδακτικής των

**Φυσικών Επιστημών του
Πανεπιστημίου Αθηνών**

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

**Ιωάννης Α. Βλάχος, Διδάκτορας,
Σχολικός Σύμβουλος του κλάδου
ΠΕ4**

**Ιωάννης Γ. Γραμματικάκης,
Επίκουρος Καθηγητής Φυσικής στο
Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Βασίλης Α. Καραπαναγιώτης,
Φυσικός, Καθηγητής Πειραματικού
Σχολείου Πανεπιστημίου Αθηνών**

**Περικλής Εμ. Περιστερόπουλος,
Φυσικός, Υποψήφιος Διδάκτορας,
Καθηγητής στο 3ο Λύκειο Βύρωνα**

**Γιώργος Β. Τιμοθέου, Φυσικός,
Λυκειάρχης στο 2ο Λυκείου Αγ.
Παρασκευής**

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

**Φλυτζάνης Νικόλαος (Πρόεδρος),
Καθηγητής Τμήματος Φυσικής του
Πανεπιστημίου Κρήτης
Καλοψικάκης Εμμανουήλ,
Φυσικός, τ. Σχολικός Σύμβουλος
Ξενάκης Χρήστος, Δρ. Φυσικός,
Σχολικός Σύμβουλος Φθιώτιδος
Πάλλας Δήμος, Φυσικός,
Υποδιευθυντής 1ου Λυκείου Λαμίας
Στεφανίδης Κωνσταντίνος, Δρ.
Φυσικός, Σχολικός Σύμβουλος
Πειραιά**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

**Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους
Καθηγητές της Φυσικής που μας
βοήθησαν στο έργο μας:**

**1. Την Σωτηρία Θεοδωρίδου για τη
συμβολή της στις Λύσεις των
Ασκήσεων, στις Περιλήψεις, στο
Ευρετήριο και στο Γλωσσάρι.**

- 2. Την Σοφία Ιωαννίδου για τη συμβολή της στη Λύση των ασκήσεων Α΄ και Β΄ Λυκείου.**
- 3. Τον Κώστα Ζαχαριάδη και την Ταραώ Μπουγά για τις εύστοχες παρατηρήσεις τους στο βιβλίο της Γ΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας.**
- 4. Την Γεωργία Αγγελοπούλου για τις Ασκήσεις που πρότεινε να συμπεριληφθούν στα βιβλία.**
- 5. Την Μαρία Σωτηράκου για τη συμβολή της στο Ευρετήριο.**

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον Ιωάννη Βαγιωνάκη, Φυσικό, για τη συμβολή του στη συγγραφή ασκήσεων και ερωτήσεων, για τις παρατηρήσεις και υποδείξεις του, καθώς και για τη βοήθειά του στην επιμέλεια έκδοσης.

**Το κεφάλαιο 3,4 προέρχεται από
το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας
Γ΄ Τάξης Γενικού Λυκείου», ΟΕΔΒ
2012**

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

**Πέτρος Γεωργακάκος, φυσικός,
καθηγητής 3ου Λυκείου**

Ηλιούπολης

**Αθανάσιος Σκαλωμένος, φυσικός,
καθηγητής 1ου Λυκείου Ζωγράφου**

**Νικόλαος Σφαρνάς, φυσικός,
καθηγητής 56ου Λυκείου Αθηνών**

**Ιωάννης Χριστακόπουλος,
φυσικός, καθηγητής του Ε.Π.Λ.**

**Νέας Φιλαδέλφειας «Μίλτος
Κουντουράς»**

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

**Ευάγγελος Κούκλης, φυσικός,
καθηγητής 6ου Λυκείου Ζωγράφου**

**Σπύρος Τζαμαρίας, φυσικός
στοιχειωδών σωματιδίων. Κύριος
ερευνητής Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος»
Χρήστος Χρονόπουλος, φυσικός,
καθηγητής 4ου Λυκείου
Αμαρουσίου**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ**

**Χρήστος Δούκας, πρόεδρος
Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, τομέας
Φυσικών Επιστημών**

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

**Μαρίτα Κλειδωνάρη, φιλόλογος,
καθηγήτρια Λυκείου Αγίου
Στεφάνου**

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ
Ομάδα Εργασίας Υπ. Παιδείας, Δια
Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Γελαστοπούλου Μαρία
(ΙΕΠ)

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

(2.11.)

Δίοδος

Ένα βασικό εξάρτημα που χρησιμοποιείται στην τηλεόραση, στο ραδιόφωνο, στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και σε άλλα ηλεκτρονικά κυκλώματα είναι η δίοδος. Στην εικ. 51 φαίνεται η μορφή της και ο συμβολισμός της. Αποτελείται από δύο διαφορετικούς ημιαγωγούς που βρίσκονται σε επαφή. Το χαρακτηριστικό της είναι ότι:



μορφή



συμβολισμός

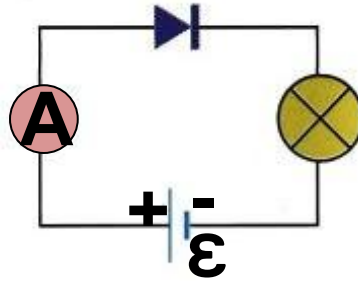
Εικ. 2.11.51. Μορφή και συμβολισμός δίοδου.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

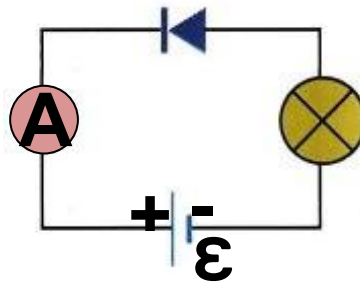
α) Η δίοδος είναι καλός αγωγός (άγει εύκολο), όταν η τάση στα άκρα της έχει συγκεκριμένη πολικότητα. Η τάση αυτή λέγεται τάση ορθής φοράς και λέμε ότι η δίοδος είναι ορθά πολωμένη. Στην εικόνα 52 η δίοδος είναι ορθά πολωμένη και άγει. Ο λαμπτήρας φωτοβολεί.

β) Η δίοδος είναι κακός αγωγός (δεν άγει σχεδόν καθόλου), όταν η τάση στα άκρα της έχει αντίθετη πολικότητα από την προηγούμενη. Η τάση αυτή λέγεται ανάστροφη τάση και λέμε ότι η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη. Στην εικόνα 53 η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη και δεν άγει. Ο λαμπτήρας δε φωτοβολεί.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Εικ. 2.11.52. Δίοδος ορθά πολωμένη.



Εικ. 2.11-53. Δίοδος ανάστροφα πολωμένη.

Όταν η δίοδος είναι ορθά πολωμένη, το άκρο της διόδου που συνδέεται με το θετικό πόλο μιας πηγής λέγεται **άνοδος** και το άλλο

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

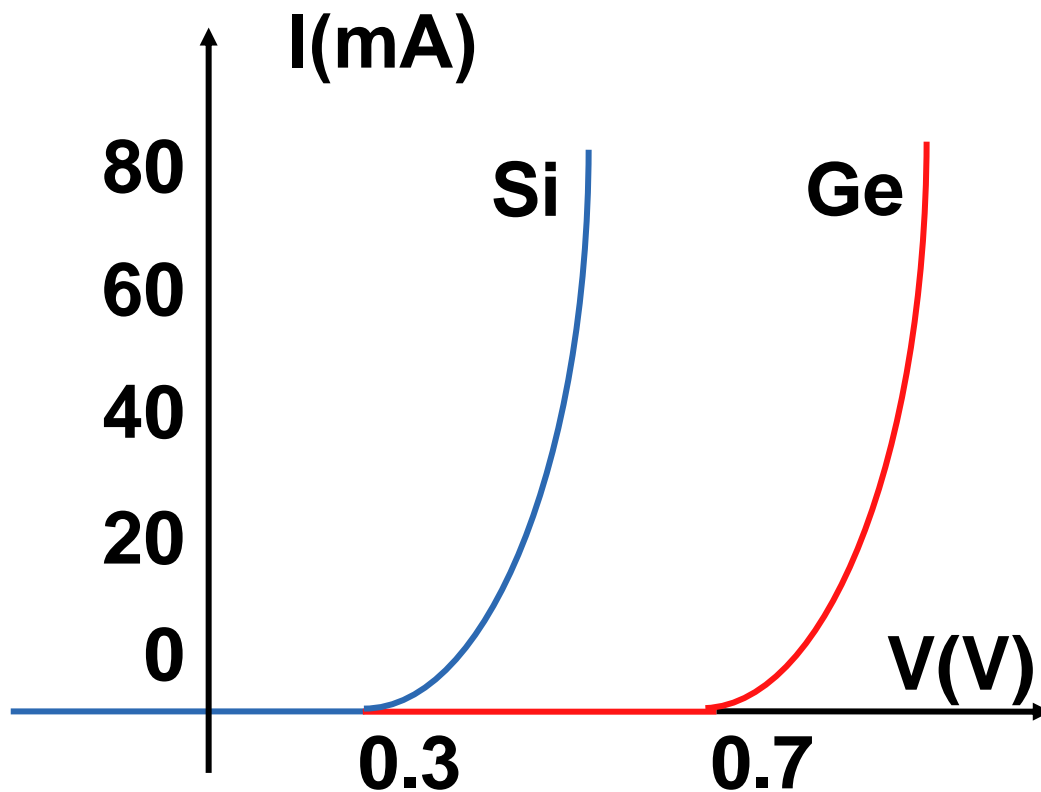
άκρο λέγεται κάθοδος (εικ. 54). Στις διόδους με κυλινδρικό περίβλημα, μια ταινία διαφορετικού χρώματος από το χρώμα του περιβλήματος χρησιμοποιείται για να δείξει την κάθοδο.



Εικ. 2.11-54. Άνοδος και κάθοδος διόδου.

Οι δίοδοι μπορούν να καταστραφούν εύκολα όταν διαρρέονται από μεγάλες εντάσεις ηλεκτρικού ρεύματος. Γι' αυτό τοποθετούνται στα κυκλώματα συνδεδεμένες με κατάλληλη αντίσταση σε σειρά.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Εικ. 2.11-55. Χαρακτηριστικές καμπύλες διόδων Si και Ge.

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες μιας διόδου πυριτίου (Si) και μιας διόδου γερμανίου (Ge) φαίνονται στην εικ. 55. Από αυτές φαίνεται ότι, όταν η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη δε διαρρέεται από ρεύμα. Η δίοδος Si άγει, όταν η εφαρ-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

μοζόμενη τάση είναι μεγαλύτερη από $0,3V$ και η δίοδος Ge άγει, όταν η εφαρμοζόμενη τάση είναι μεγαλύτερη από $0,7V$. Επίσης, φαίνεται ότι, όταν οι δίοδοι Si και Ge άγουν, η πτώση τάσης στα άκρα τους παραμένει σταθερή και περίπου ίση με $0,3V$ και $0,7V$ αντίστοιχα.

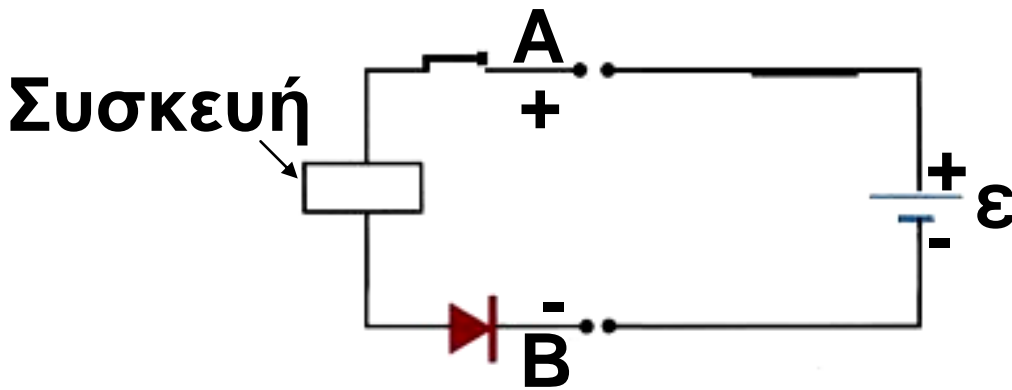
► Εφαρμογές της διόδου

α) Προστασία συσκευής από λανθασμένη σύνδεση

Η δίοδος χρησιμοποιείται για να προστατεύσει μια συσκευή από λανθασμένη σύνδεση της πηγής. Στο κύκλωμα της εικόνας 56 ο θετικός πόλος της πηγής πρέπει να συνδεθεί στο A και ο αρνητικός στο B. Αν κατά λάθος η πηγή συνδεθεί ανάποδα, τότε το κύκλω-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

μα δε διαρρέεται από ρεύμα και δεν καταστρέφεται η συσκευή.

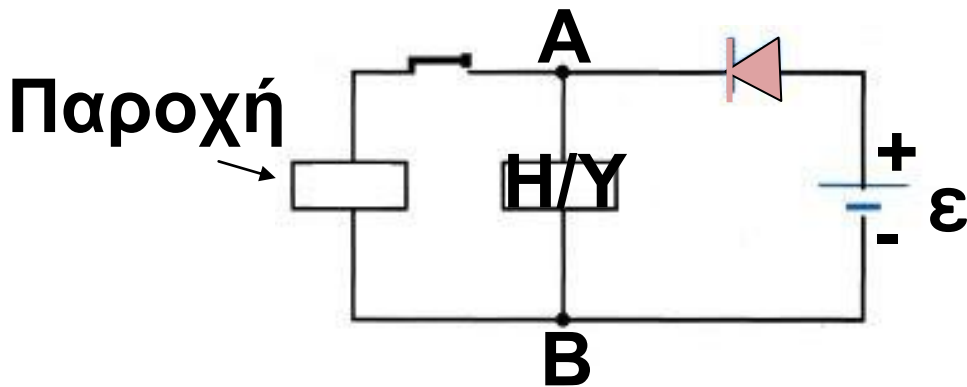


Εικ. 2.11-56. Η δίοδος προστατεύει τη συσκευή από λανθασμένη σύνδεση.

β) Προστασία συσκευής από «διακοπή ρεύματος»

Το κύκλωμα της εικόνας 57 χρησιμοποιείται για την προστασία ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή από τη διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Εικ. 2.11-56. Η δίοδος προστατεύει τη συσκευή από «διακοπή ρεύματος».

Όταν υπάρχει παροχή, λειτουργεί το αριστερό κύκλωμα κάνοντας εξοικονόμηση της μπαταρίας. Αν συμβεί διακοπή της παροχής, τότε λειτουργεί το δεξί κύκλωμα και η μπαταρία τροφοδοτεί τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

γ) Η πύλη AND

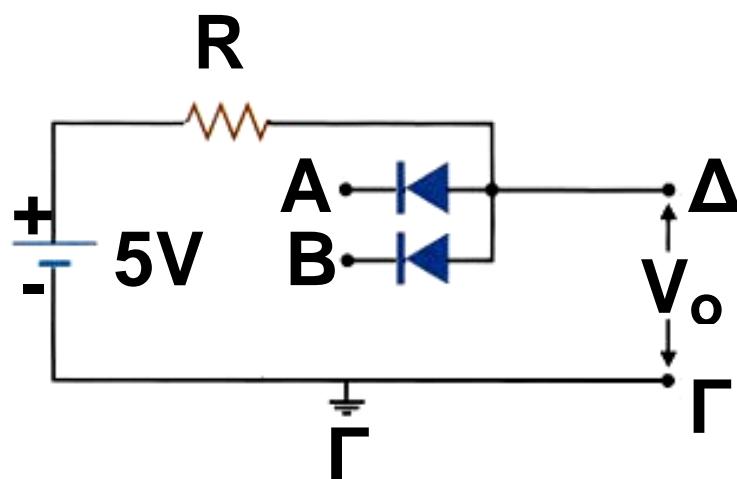
Η πύλη AND (εικ. 58) είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα με δύο

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

εισόδους (ΑΓ και ΒΓ) και μια έξοδο (ΔΓ). Χρησιμοποιείται, όταν θέλουμε να υπάρχει τάση (π.χ. $V_o = 5V$) στην έξοδο ΔΓ, εφόσον υπάρχει τάση (π.χ. μεγαλύτερη από $V_o = 5V$) και στην είσοδο ΑΓ και στην είσοδο ΒΓ.

Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να κάνουμε τον έλεγχο άλλων κυκλωμάτων.

Λειτουργία της πύλης AND



Εικ. 2.11-58. Πύλη AND.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

i) Στο κύκλωμα της εικόνας 58 η πηγή τροφοδοσίας είναι 5V. Αν οι τάσεις $V_{\Delta\Gamma}$ και $V_{B\Gamma}$ είναι μεγαλύτερες ή ίσες από 5V, τότε οι δύο διοδοι δεν άγουν. Άρα, και τα δύο άκρα του αντιστάτη R έχουν το ίδιο δυναμικό, οπότε η τάση εξόδου είναι $V_{\Delta\Gamma} = V_o = 5V$

ii) Αν η τάση $V_{\Delta\Gamma}$ είναι μεγαλύτερη ή ίση από 5V και η τάση $V_{B\Gamma} = 0$ (το B είναι αγώγιμα συνδεδεμένο με το Γ), τότε η δίοδος A δεν άγει, ενώ η δίοδος B άγει. Αν οι δύο διοδοι είναι από πυρίτιο (Si), η τάση στα άκρα της διόδου B είναι 0,7V δηλαδή περίπου 0V. Έτσι, η τάση εξόδου είναι $V_{\Delta\Gamma} = V_o = 0V$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

iii) Παρόμοια, αν η τάση $V_{B\Gamma}$ είναι μεγαλύτερη ή ίση από $5V$ και η τάση $V_{A\Gamma} = 0$ (το A είναι αγώγιμα συνδεδεμένο με το Γ), η τάση εξόδου $V_{\Delta\Gamma}$ είναι $V_{\Delta\Gamma} = V_0 = 0V$.

iv) Παρόμοια, αν οι τάσεις $V_{A\Gamma} = 0$ και $V_{B\Gamma} = 0$ (και το A και το B είναι αγώγιμα συνδεδεμένα με το Γ), η τάση εξόδου είναι $V_{\Delta\Gamma} = V_0 = 0V$.

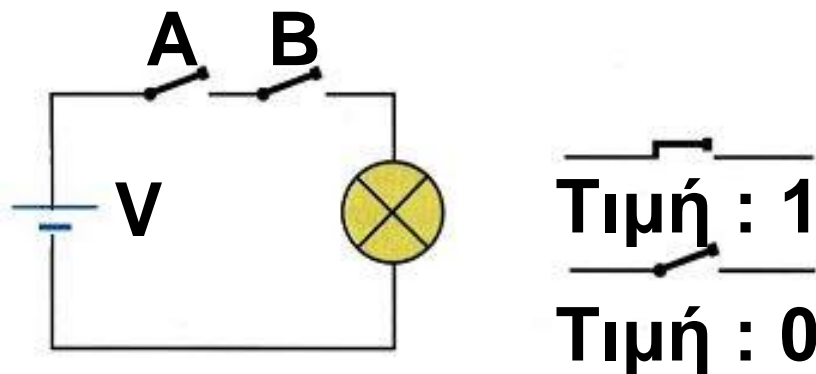
Πίνακας αληθείας για την πράξη AND

Αν αντιστοιχίσουμε τάση $0V$ στο 0 και τάση μεγαλύτερη ή ίση από $5V$ στο 1 , κατασκευάζουμε τον παρακάτω πίνακα, που λέγεται πίνακας αληθείας για την πράξη AND.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

A	B	Γ
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Από αυτόν φαίνεται ότι η τάση εξόδου είναι μεγαλύτερη ή ίση από $5V$ ($\Gamma = 1$), αν και η τάση $V_{A\Gamma}$ και η τάση $V_{B\Gamma}$ είναι μεγαλύτερες ή ίσες από $5V$ ($A = 1$ και $B = 1$).



Εικ. 2.11-59. Ισοδύναμο κύκλωμα πράξης AND.

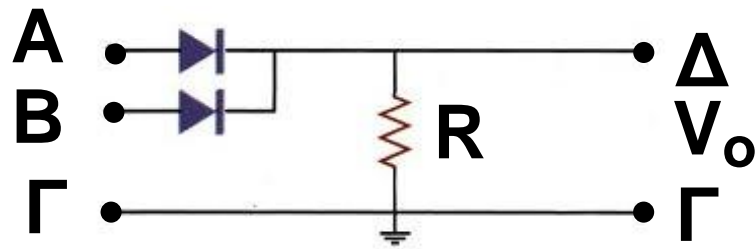
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Τον ίδιο πίνακα έχουμε και για το κύκλωμα της εικόνας 59, όπου, για να ανάψει η λάμπα ($\Gamma = 1$), πρέπει και ο διακόπτης A να είναι κλειστός ($A = 1$) και ο διακόπτης B να είναι κλειστός ($B = 1$).

δ) Η πύλη OR

Η πύλη OR (εικ. 60) είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα με δύο εισόδους (ΑΓ και ΒΓ) και μια έξοδο (ΔΓ). Χρησιμοποιείται, όταν θέλουμε να υπάρχει τάση στην έξοδο ΔΓ, εφόσον υπάρχει τάση ή στην είσοδο ΑΓ ή στην είσοδο ΒΓ. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να κάνουμε τον έλεγχο άλλων κυκλωμάτων.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Εικ. 2.11-60. Πύλη ΟΚ.

Λειτουργία της πύλης OR

i) Στο κύκλωμα της εικόνας 60, αν οι τάσεις είναι $V_{A\Gamma} = 0$ και $V_{B\Gamma} = 0$ (και το A και το B είναι αγώγιμα συνδεδεμένα με το Γ), τότε δεν υπάρχει ρεύμα. Άρα, η τάση εξόδου είναι $V_{\Delta\Gamma} = V_o = 0$.

ii) Αν η τάση $V_{A\Gamma}$ είναι θετική (π.χ. 5V) και η τάση $V_{B\Gamma} = 0$ η δίοδος A άγει, ενώ η δίοδος B δεν άγει. Αν οι δίοδοι είναι από πυρίτιο (Si), η τάση στα άκρα της διόδου A είναι 0,7V. Άρα, η τάση εξόδου είναι

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

$V_{\Delta\Gamma} = V_o = 4,3V$. Θεωρώντας την τάση της διόδου A περίπου μηδέν, η τάση εξόδου είναι $V_{\Delta\Gamma} = V_o = 5V$.

iii) Παρόμοια, αν η τάση $V_{A\Gamma} = 0$ (το A είναι αγώγιμα συνδεδεμένο με το Γ) και η τάση $V_{B\Gamma}$ είναι θετική (π.χ. $5V$), τότε $V_{\Delta\Gamma} = V_o = 5V$

iv) Παρόμοια, αν οι τάσεις $V_{A\Gamma}$ και $V_{B\Gamma}$ είναι θετικές (π.χ. $5V$), τότε $V_{\Delta\Gamma} = V_o = 5V$.

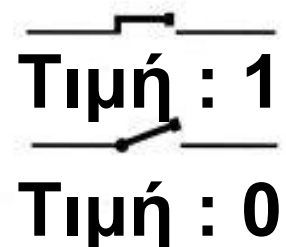
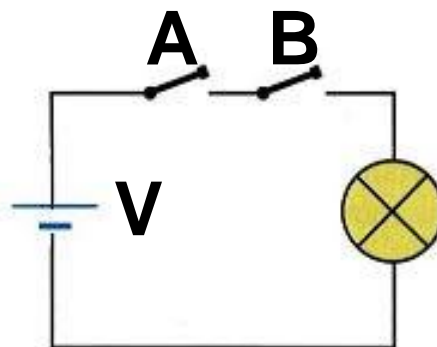
Πίνακας αληθείας για την πράξη OR

Αν αντιστοιχίσουμε τάση $0V$ στο 0 και την τάση $5V$ στο 1 , κατασκευάζουμε τον παρακάτω πίνακα, που λέγεται πίνακας αληθείας για την πράξη OR.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

A	B	Γ
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Από αυτόν φαίνεται ότι η τάση εξόδου είναι θετική ($\Gamma = 1$), αν τουλάχιστον μία από τις τάσεις $V_{A\Gamma}$ και $V_{B\Gamma}$ είναι θετική ($A = 1$ ή $B = 1$ ή $A = 1, B = 1$).



Εικ. 2.11-61. Ισοδύναμο κύκλωμα πράξης OR.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Τον ίδιο πίνακα έχουμε και για το κύκλωμα της εικόνας 61, όπου, για να ανάψει η λάμπα ($\Gamma = 1$) πρέπει τουλάχιστον ένας από τους διακόπτες A και B να είναι κλειστός ($A = 1$ ή $B = 1$ ή $A = 1, B = 1$).

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος

Η ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό ισούται με το πηλίκο του φορτίου q , που περνά από μια διατομή του αγωγού σε χρόνο t , προς το χρόνο t

$$I = \frac{q}{t} \quad \text{Στο S.I. μετριέται σε A (Ampere).}$$

Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος

Η αιτία του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο S.I. μετριέται σε V (Volt).

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

1ος κανόνας του Kirchhoff

$$\sum I = 0$$

Σ' ένα κόμβο το αλγεβρικό άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων ισούται με μηδέν.

2ος κανόνας του Kirchhoff

$$\sum(\Delta V) = 0$$

Σ' ένα βρόχο το αλγεβρικό άθροισμα των διαφορών δυναμικού ισούται με μηδέν

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Αντίσταση του αγωγού

$$R = \frac{V}{I}$$

Η αντίσταση R ενός αγωγού ισούται με το πηλίκο της τάσης V που εφαρμόζεται στα άκρα του προς την ένταση I του ρεύματος που τον διαρρέει.

Στο S.I. μετριέται σε Ω (Ohm)

Νόμος του Ohm για αντιστάτη

$$I = \frac{V}{R}$$

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη (μεταλλικό αγωγό) σταθερής θερμοκρασίας

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του.

Από τι εξαρτάται η αντίσταση αγωγού

$$R_{\theta} = \rho_{\theta} \frac{\ell}{R}$$

$$\rho_{\theta} = \rho_0(1 + \alpha\theta)$$

Η αντίσταση R ενός αγωγού που έχει τη μορφή κυλινδρικού σύρματος είναι ανάλογη του μήκους του αγωγού, αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού διατομής του και εξαρτάται από το υλικό και τη θερμοκρασία του.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά

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

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

$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

Σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα

$$V = V_1 = V_2 = \dots$$

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

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

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος

$$W = V \cdot I \cdot t$$

Γενικά : $W = V \cdot I \cdot t$

Σε αντιστάτη:

$$W = V \cdot I \cdot t = I^2 R \cdot t = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

Στο S.I. μετριέται σε J (Joule)

Ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος

$$P = \frac{W}{t}$$

Η ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος
ισούται με το πηλίκο της ηλεκτρι-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

κής ενέργειας που προσφέρεται σε χρόνο t ,προς το χρόνο t .

Στο S.I. μετριέται σε W(Watt)

Γενικά: $P = V \cdot I$

Σε αντιστάτη: $P = V \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$

Νόμος του Joule

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Το ποσό θερμότητας που εκλύεται σ' ένα μεταλλικό αγωγό σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογο του τετραγώνου της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει, ανάλογο της αντίστασης του και ανάλογο του χρόνου διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \text{ (σε Joule)}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \text{ (σε cal)}$$

Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής (ΗΕΔ)

$$E = \frac{W}{q}$$

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη μιας πηγής είναι η ενέργεια ανά μονάδα ηλεκτρικού φορτίου που προσφέρει η πηγή στο κύκλωμα.

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη μιας πηγής ισούται με το πηλίκο της ισχύος που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα, προς την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.

$$E = \frac{P}{I}$$

Στο S.I. μετριέται σε V(Volt).

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα

Σε κλειστό κύκλωμα, που αποτελείται από ηλεκτρική πηγή και ωμικές αντιστάσεις, η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι ίση με το πηλίκο της ΗΕΔ της πηγής προς την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}}$$

Πολική τάση πηγής

$$V_{\pi} = \mathcal{E} - I \cdot r$$

Η τάση στους πόλους μιας πηγής είναι ίση με την ηλεκτρεγερτική

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

δύναμη της πηγής μείον την πτώση τάσης μέσα στην πηγή.

Δίοδος

Ορθά πολωμένη: Καλός αγωγός.
Ανάστροφα πολωμένη: Κακός αγωγός

Πίνακας αληθείας της πράξης AND

A	B	Γ
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\Gamma = 1$ αν και $A = 1$ και $B = 1$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Πίνακας αληθείας της πράξης OR

A	B	Γ
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$\Gamma = 1$ αν ή $A = 1$ ή $B = 1$ ή $A = 1, B = 1$

Στρατηγική επίλυσης προβλημάτων

A. Μεθοδολογία για ασκήσεις με συνδεσμολογία αντιστάσεων

Βρίσκουμε ομάδες αντιστάσεων (δύο ή περισσότερες) που συνδέονται μεταξύ τους, είτε σε σειρά, είτε παράλληλα. Βρίσκουμε την ισοδύναμη αντίσταση της ομάδας αυτών των αντιστάσεων και σχεδιάζουμε το νέο κύκλωμα. Προχωράμε μέχρι να καταλήξουμε σε μια αντίσταση, την $R_{ολ}$.

Αν δύο ή περισσότερες αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά, πρέπει να βρούμε την ένταση του ρεύματος που τις διαρρέει, ενώ αν δύο ή περισσότερες αντιστάσεις

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

συνδέονται παράλληλα, πρέπει να βρούμε την κοινή τους τάση.

Β. Μεθοδολογία για επίλυση κυκλώματος με τους κανόνες Kirchhoff

1. Σε κάθε κλάδο του κυκλώματος σημειώνουμε αυθαίρετα μια φορά έντασης ρεύματος. Ο αριθμός των ρευμάτων ισούται με τον αριθμό των κλάδων, έστω λ .

2. Αν στο κύκλωμα υπάρχουν κ κόμβοι εφαρμόζουμε τον 1ο κανόνα Kirchhoff ($\kappa-1$) φορές και τον 2ο κανόνα Kirchhoff $\lambda-(\kappa-1) = \lambda-\kappa+1$ φορές.

Αν κινούμενοι κατά τη φορά διαγραφής που διαλέξαμε, συναντάμε πρώτα τον αρνητικό πόλο της γεννήτριας, στην Η.Ε.Δ. της γεννήτριας θέτουμε πρόσημο θετι-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

κό, ενώ θέτουμε πρόσημο αρνητικό στην αντίθετη περίπτωση. Αν κινούμενοι κατά τη φορά διαγραφής που διαλέξαμε, συναντάμε αντίσταση και κινούμαστε ομόρροπα με το ρεύμα, στο γινόμενο IR θέτουμε πρόσημο αρνητικό, ενώ θέτουμε πρόσημο θετικό στην αντίθετη περίπτωση.

3. Λύνουμε το σύστημα των λ εξισώσεων που προκύπτει. Αν κατά τη λύση, κάποια τιμή έντασης ρεύματος προκύψει αρνητική, αυτό σημαίνει ότι η φορά, που σημειώσαμε αρχικά, είναι αντίθετη της πραγματικής.

Γ. Μεθοδολογία για εύρεση διαφοράς δυναμικού μεταξύ δύο σημείων

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Για να βρούμε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων A,B εφαρμόζουμε τη σχέση:

$$V_A + \Sigma(\Delta V) = V_B \quad (1)$$

Ξεκινάμε από το σημείο A και «πηγαίνουμε» στο σημείο B.

Προσοχή: Πριν εφαρμόσουμε τη σχέση (1) πρέπει να έχουμε επιλύσει το κύκλωμα και να έχουμε σημειώσει τις σωστές φορές των ρευμάτων.

Δ. Μεθοδολογία για ασκήσεις με πυκνωτές σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος

Σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, όταν ο πυκνωτής είναι φορτισμένος δε διαρρέεται από ρεύμα, επομένως λειτουργεί ως ανοικτός διακόπτης.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

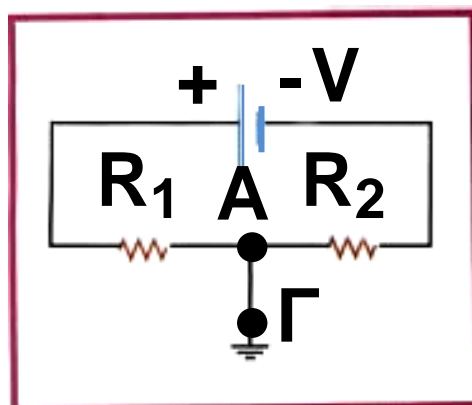
Για να βρούμε το φορτίο του πυκνωτή:

1. Επιλύουμε το κύκλωμα, δηλαδή βρίσκουμε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντίσταση.

2. Βρίσκουμε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων, που ο πυκνωτής συνδέεται στο κύκλωμα.

3. Βρίσκουμε το φορτίο του πυκνωτή από τη σχέση $q = C \cdot V$.

Ε. Μεθοδολογία για ασκήσεις με γειώσεις



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Η σύνδεση ενός σημείου ενός κυκλώματος με τη γη ονομάζεται γείωση.

α) Στο κύκλωμα έχουμε μια γείωση.

1. Το σημείο του κυκλώματος που γειώνεται (π.χ. το Α) αποκτά δυναμικό μηδέν.

2. Ο κλάδος της γείωσης π.χ. ο ΑΓ δε διαρρέεται από ρεύμα, αφού δεν αποτελεί τμήμα κλειστού κυκλώματος.

3. Η μία γείωση δε μεταβάλλει τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν το κύκλωμα, ούτε τις διαφορές δυναμικού (ο ΑΓ δε διαρρέεται από ρεύμα). Τα δυναμικά όμως των διαφόρων σημείων εξαρτώνται από το σημείο της γείωσης.

β) Στο κύκλωμα έχουμε δύο ή περισσότερες γειώσεις.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Οι γειώσεις κλείνουν κύκλωμα μέσω της γης, δεδομένου ότι η γη θεωρείται αγωγός με αμελητέα αντίσταση. Έτσι, αν έχουμε δύο ή περισσότερες γειώσεις, τις συνδέουμε με τον αγωγό και αφήνουμε μια γείωση. Οι δύο γειώσεις, γενικά, μεταβάλλουν το κύκλωμα και τις εντάσεις των ρευμάτων που το διαρρέουν.

ΣΤ. Μεθοδολογία για ασκήσεις με κινητήρες

1. Όταν ένας κινητήρας είναι συνδεδεμένος στο κύκλωμα και δε στρέφεται, τότε συμμετέχει στο κύκλωμα μόνο με την εσωτερική του αντίσταση r' . Ο νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα ισχύει και γράφεται ως εξής:

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

$$\varepsilon = IR_{\text{ολ}} = I(R + r + r') \quad (1)$$

όπου I η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, όταν ο κινητήρας δε στρέφεται.

2. Όταν ο κινητήρας στρέφεται, τότε αποδίδει μηχανική ισχύ $P_{\text{μηχ}}$ και συμμετέχει στο κύκλωμα με την εσωτερική του αντίσταση. Αν $P_{\eta\lambda}$ η ισχύς που προσφέρεται στον κινητήρα (τμήμα AB), $P_{\text{μηχ}}$ η μηχανική ισχύς που αποδίδει ο κινητήρας και P_{θ} η θερμική ισχύς στον κινητήρα, ισχύει:

$$P = P_{\text{μηχ}} + P_{\theta} \Rightarrow VI = P_{\text{μηχ}} + I^2 r'$$

Ο συντελεστής απόδοσης του κινητήρα είναι:

$$\alpha = \frac{P_{\omega\varphi}}{P_{\delta\alpha\pi}} = \frac{P_{\text{μηχ}}}{VI} \quad (2)$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Λυμένα προβλήματα

Πρόβλημα 1

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό δίνεται από τη σχέση $I = 10 + 2t$ (t σε s , I σε A).

α) Να γίνει η γραφική παράσταση $I = f(t)$.

β) Να βρείτε το φορτίο που περνά από μια διατομή του αγωγού σε χρόνο $5s$.

Λύση

α) Η εξίσωση $I = f(t)$ είναι εξίσωση πρώτου βαθμού ως προς t .

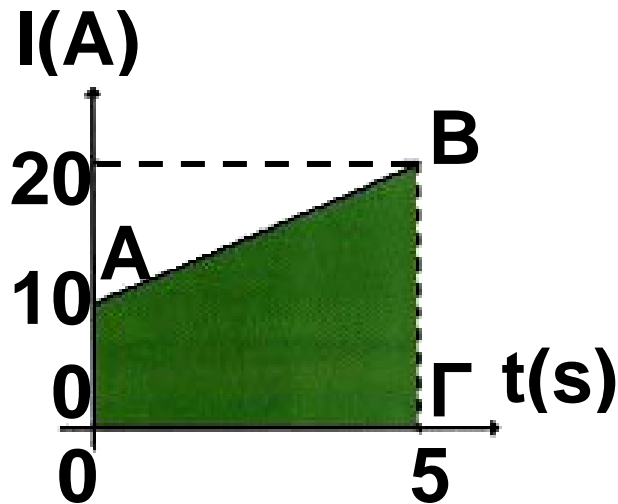
Επομένως, η γραφική της παράσταση είναι ευθεία.

Για $t = 0$ είναι $I = 10A$.

Για $t = 5s$ είναι $I = (10 + 2 \cdot 5)A = 20A$.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Η γραφική της παράσταση φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



β) Η ένταση I του ρεύματος δεν είναι σταθερή. Επομένως, δε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση $q = I \cdot t$. Το φορτίο q που περνά από μια διατομή του αγωγού από $t = 0$ ως $t = 5$ s είναι ίσο αριθμητικά με το γραμμοσκιασμένο εμβαδό στη γρ. παράσταση $I = f(t)$.

$$\text{Άρα: } q = \frac{1}{2} (10+20)5 \Rightarrow q = 75 \mu\text{C}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Πρόβλημα 2

Δύο αντιστάσεις $R_1 = 6\Omega$ και $R_2 = 3\Omega$ συνδέονται παράλληλα. Σε σειρά με το συνδυασμό των αντιστάσεων συνδέεται αντίσταση $R_3 = 10\Omega$ και παράλληλα με το σύστημα των τριών πρώτων αντιστάσεων συνδέεται αντίσταση $R_4 = 4\Omega$. Στα άκρα της συνδεσμολογίας εφαρμόζεται τάση $V = 36V$. Να βρεθούν:

α) Η ισοδύναμη αντίσταση της συνδεσμολογίας.

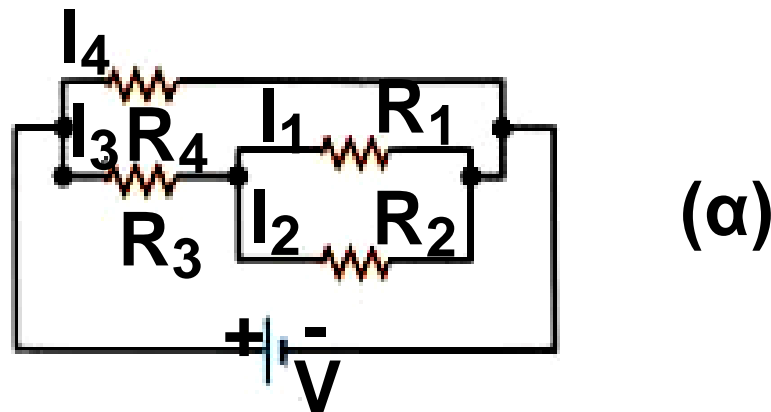
β) Η τάση στα άκρα κάθε αντίστασης, η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντίσταση και η ένταση που διαρρέει την πηγή τροφοδοσίας.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Λύση

α) Οι αντιστάσεις R_1 και R_2 συνδέονται παράλληλα (σχ. α). Η ισοδύναμη αντίσταση R_{12} δίνεται από τη σχέση:

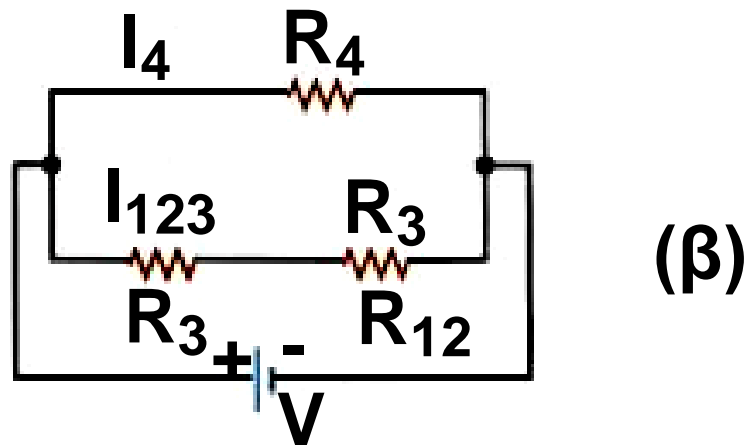
$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \Rightarrow 2\Omega$$



Οι αντιστάσεις R_{12} και R_3 συνδέονται σε σειρά (σχ β). Η ισοδύναμη αντίσταση R_{123} είναι:

$$R_{123} = R_{12} + R_3 \Rightarrow R_{123} = 12\Omega$$

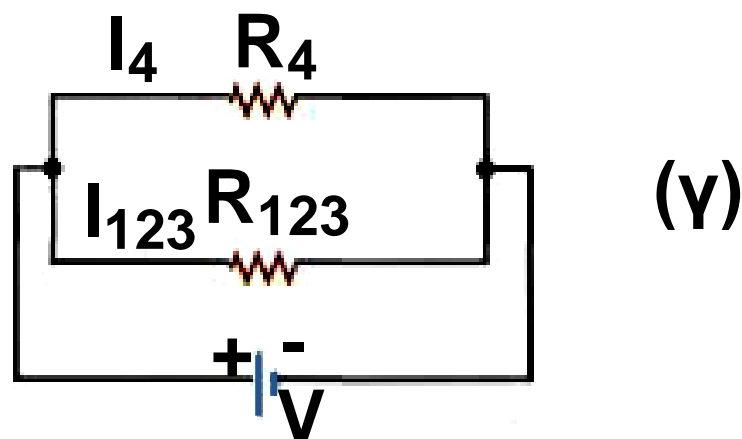
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Οι αντιστάσεις R_{123} και R_4 συνδέονται παράλληλα (σχ. γ), οπότε η ισοδύναμη αντίσταση R δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{123}} + \frac{1}{R_4} \Rightarrow R = \frac{R_{123} \cdot R_4}{R_{123} + R_4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = 3\Omega$$



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

β) Η ένταση I του ρεύματος που διαρρέει την πηγή τροφοδοσίας και την ισοδύναμη αντίσταση R υπολογίζεται με τη βοήθεια του νόμου του Ohm στο κύκλωμα (δ).

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{36}{3} \text{ A} = 12\text{A}$$

Οι αντιστάσεις R_{123} και R_4 έχουν κοινή τάση, που είναι ίση με την τάση τροφοδοσίας V . Από το νόμο του Ohm υπολογίζουμε τις εντάσεις I_4 και I_{123} (σχ. γ):

$$I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{V}{R_4} \Rightarrow I_4 = \frac{36}{4} \text{ A} = 9\text{A}$$

και

$$I_{123} = \frac{V_{123}}{R_{123}} = \frac{V}{R_{123}} \Rightarrow I_{123} = \frac{36}{12} \text{ A} = 3\text{A}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Οι αντιστάσεις R_3 και R_{12} συνδέονται σε σειρά, οπότε διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα, που είναι ίσο με το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R_{123} (σχ. β). Δηλαδή:

$$I_{123} = I_{12} = I_3 = 3A$$

Εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm για τις αντιστάσεις R_3 και R_{12} βρίσκουμε:

$$\begin{aligned} I_3 &= \frac{V_3}{R_3} \Rightarrow V_3 = I_3 R_3 \Rightarrow \\ \Rightarrow V_3 &= 3 \cdot 10V \Rightarrow V_3 = 30V \end{aligned}$$

και

$$\begin{aligned} I_{12} &= \frac{V_{12}}{R_{12}} \Rightarrow V_{12} = I_{12} R_{12} \Rightarrow \\ \Rightarrow V_{12} &= 3 \cdot 2V \Rightarrow V_{12} = 6V \end{aligned}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Οι αντιστάσεις R_1 και R_2 συνδέονται παράλληλα, οπότε έχουν κοινή τάση, που είναι ίση με την τάση V_{12} (σχ. α):

$$V_1 = V_2 = V_{12} = 6V$$

Εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm για τις αντιστάσεις R_1 και R_2 βρίσκουμε:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{6}{6} \text{ A} \Rightarrow I_1 = 1\text{A}$$

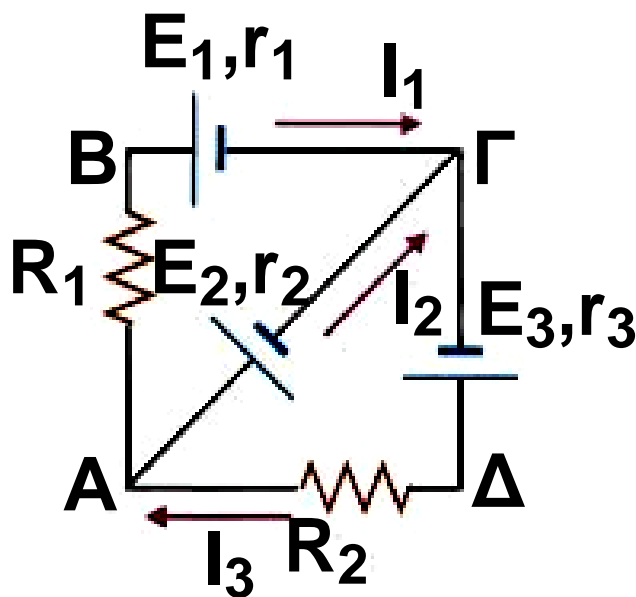
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow I_2 = \frac{6}{3} \text{ A} \Rightarrow I_2 = 2\text{A}$$

Πρόβλημα 3

Δίνεται το διπλανό κύκλωμα. Οι τιμές των ΗΕΔ και των εσωτερι-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

κών αντιστάσεων των πηγών είναι $E_1 = 1V$, $E_2 = 2V$, $E_3 = 3V$ και $r_1 = 1\Omega$, $r_2 = 0,5\Omega$, $r_3 = 0,33\Omega$. Οι τιμές των αντιστάσεων R_1 , R_2 είναι $R_1 = 1\Omega$ και $R_2 = 0,33\Omega$. Να βρεθούν τα ρεύματα που διαρρέουν κάθε κλάδο του κυκλώματος και η διαφορά δυναμικού $V_{A\Gamma}$.



Λύση

Βρίσκουμε τους κόμβους και τους κλάδους στο κύκλωμα. Έχουμε

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

τους κόμβους Α και Γ και τους κλάδους ΑΒΓ, ΑΓ και ΑΔΓ.

1) Σε κάθε κλάδο του κυκλώματος σημειώνουμε αυθαίρετα μια φορά έντασης ρεύματος.

2) Εφαρμόζουμε τον 1ο κανόνα του Kirchhoff για τον κόμβο Α.

Έχουμε:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$

3) Εφαρμόζουμε το 2ο κανόνα του Kirchhoff στους βρόχους ΑΒΓΑ και ΑΒΔΑ. Για το βρόχο ΓΒΑΓ:

$$\mathcal{E}_1 + I_1 r_1 + I_1 R_1 - \mathcal{E}_2 - I_2 r_2 = 0 \quad (2)$$

Για το βρόχο ΑΓΔΑ:

$$-\mathcal{E}_2 - I_2 r_2 + \mathcal{E}_3 - I_3 r_3 - I_3 R_2 = 0 \quad (3)$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Λύνουμε το σύστημα των εξισώσεων (1), (2), (3) οπότε προκύπτουν οι τιμές

$$I_1 = \frac{5}{8}A, \quad I_2 = 0,5A, \quad I_3 = \frac{8}{9}A$$

Οι τρεις εντάσεις είναι θετικές. Αυτό σημαίνει ότι οι φορείς που εκλέξαμε αυθαίρετα αρχικά είναι οι σωστές.

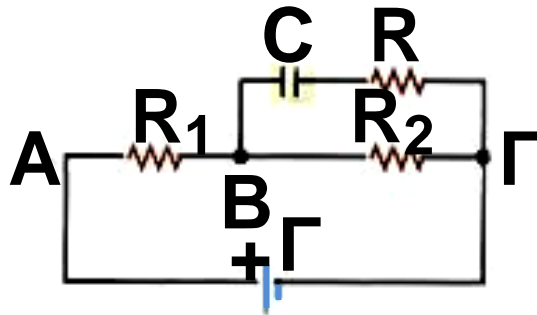
β) Η διαφορά δυναμικού $V_{A\Gamma}$ βρίσκεται ως εξής:

$$\begin{aligned} V_A - E_2 - I_2 r_2 &= V_\Gamma \Rightarrow V_A - V_\Gamma = \\ &= E_2 + I_2 r_2 \Rightarrow \\ \Rightarrow V_A - V_\Gamma &= 2V + 0,5A \cdot 0,5\Omega \Rightarrow \\ \Rightarrow V_{A\Gamma} &= 2,25V \end{aligned}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Πρόβλημα 4

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος δίνονται $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $V = 10V$ και $C = 1\mu F$. Να βρεθεί το φορτίο του πυκνωτή.



Λύση

Σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, ο πυκνωτής λειτουργεί ως διακόπτης. Επομένως, το ρεύμα I δε διακλαδίζεται στο σημείο B, διαρρέει τις R_1 και R_2 που συνδέονται σε σειρά, ενώ η R δε διαρρέεται από ρεύμα. Από το νόμο του Ohm έχουμε:

$$I = \frac{V}{R_{ολ}} \Rightarrow I = \frac{V}{R_1 + R_2} \Rightarrow I = 2A$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Η τάση V_C στα άκρα του ΠΥΚΝΩΤΗ είναι

$$V_C = V_{B\Gamma} = IR_2 \Rightarrow V_C = 6V$$

Άρα $q = CV_C \Rightarrow q = 6\mu Cb$.

Πρόβλημα 5

✓ Γεννήτρια με ΗΕΔ $\mathcal{E} = 100V$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2\Omega$ συνδέεται μέσω αντίστασης $R = 5\Omega$ με κινητήρα εσωτερικής αντίστασης $r' = 3\Omega$. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, όταν ο κινητήρας στρέφεται είναι $I = 5A$.

α) Να βρεθεί η ένταση I_1 , του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, όταν ο κινητήρας δε στρέφεται.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

β) Όταν ο κινητήρας στρέφεται, να βρεθούν:

1. η ισχύς που παρέχει η γεννήτρια

2. η ισχύς που προσφέρεται στον κινητήρα

3. η θερμική ισχύς στον κινητήρα και στο κύκλωμα

4. η μηχανική ισχύς του κινητήρα

γ) Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης του κινητήρα.

Λύση

α) Όταν ο κινητήρας δε στρέφεται, συμμετέχει στο κύκλωμα ως ωμική αντίσταση. Από το νόμο του Ohm έχουμε:

$$\mathbf{E = I_1 R_{ολ} \Rightarrow E = I_1 (R + r + r')} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{I_1 = 10A \quad (1)}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

β) 1. Η ισχύς που παρέχει η γεννήτρια είναι:

$$P_{\gamma\epsilon\nu} = EI = 500W$$

2. Η ισχύς που προσφέρεται στον κινητήρα είναι:

$$P_{\kappa} = V \cdot I = [E - I(R + r)]I \Rightarrow P_{\kappa} = 325W$$

3. Η θερμική ισχύς στον κινητήρα είναι:

$$R_{\theta, \kappa\iota\nu} = I^2 r' = 75W$$

Η θερμική ισχύς στο κύκλωμα είναι:

$$P_{\theta, \omicron\lambda} = I^2 R_{\omicron\lambda} = I^2 (r + r' + R) = 250W$$

4. Η μηχανική ισχύς του κινητήρα βρίσκεται ως εξής:

$$P_{\gamma\epsilon\nu} = P_{\theta, \omicron\lambda} + P_{\mu\eta\chi} \Rightarrow P_{\mu\eta\chi} = 500W - 250W = 250W$$

$$(ή P_{\kappa} = P_{\mu\eta\chi} + P_{\theta, \kappa} \Rightarrow P_{\mu\eta\chi} = P_{\kappa} - P_{\theta, \kappa} = 325W - 75W = 250W)$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

γ) Ο συντελεστής απόδοσης του κινητήρα είναι:

$$\alpha = \frac{P_{\omega\phi}}{R_{\delta\alpha\pi}} \Rightarrow \alpha = \frac{P_{\mu\eta\chi}}{P_{\kappa}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \alpha = \frac{250\text{W}}{325\text{W}} = \frac{10}{13}$$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση.

Ένα μηχανικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής είναι:

α) ο άνθρωπος που δημιουργεί ροή σφαιριδίων σε σωλήνα

β) η αντλία

γ) η διαφορά πίεσης

δ) η ροή υγρού μέσα σε σωλήνα

2. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση. Αν ένα χάλκινο σύρμα διπλωθεί στα δυο, τότε η ειδική του αντίσταση:

α) παραμένει σταθερή

β) διπλασιάζεται

γ) υποδιπλασιάζεται

δ) υποτετραπλασιάζεται

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

3. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση. Ο νόμος του Ohm για αντιστάτη ισχύει όταν:

α) η τάση του είναι σταθερή

β) η θερμοκρασία του είναι σταθερή

γ) ο θερμικός συντελεστής αντίστασης είναι σταθερός

δ) η θερμοκρασία αυξάνεται

4. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση. Αν μειώσουμε την αντίσταση μιας ηλεκτρικής θερμάστρας, τότε η ισχύς της:

α) μειώνεται

β) αυξάνεται

γ) παραμένει σταθερή

δ) μηδενίζεται

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

5. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση.

Αν η τάση στα άκρα μιας αντίστασης διπλασιάζεται, τότε η θερμότητα που εκλύεται στον ίδιο χρόνο, μεταβάλλεται:

α) 100%

β) 200%

γ) 300%

δ) 400%

6. Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

α) Η πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η φορά κίνησης των ελευθέρων ηλεκτρονίων

β) Η ηλεκτρική πηγή παράγει ηλεκτρικά φορτία

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

γ) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται από τον τύπο $I = q \cdot t$ και στο S.I. μετριέται σε A

δ) Η ταχύτητα διολίσθησης ισούται με την ταχύτητα του φωτός

7. Να σημειώστε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

α) Το βολτόμετρο έχει μεγαλύτερη αντίσταση από το αμπερόμετρο

β) Ο 1ος κανόνας του Kirchhoff είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας

γ) Το βολτόμετρο συνδέεται στο κύκλωμα παράλληλα, ενώ το αμπερόμετρο σε σειρά

δ) Ο 2ος Κανόνας του Kirchhoff είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης του φορτίου

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

8. Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

α) Οι όροι «αντιστάτης» και «αντίσταση» ταυτίζονται

β) Η αντίσταση ενός αγωγού εξαρτάται από τη θερμοκρασία του

γ) Η ειδική αντίσταση εξαρτάται από τα γεωμετρικά στοιχεία του αγωγού

δ) Ένας αντιστάτης έχει αντίσταση 10Ω

9. Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις μεταξύ των φυσικών μεγεθών και των μονάδων μέτρησης.

1) φορτίο q • α) W

2) ένταση I • β) C

3) τάση V • γ) J

4) ενέργεια W • δ) A

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

5) ισχύς P • • ε) V

6) ΗΕΔ \mathcal{E} •

10. Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις:

α) Η μεταβλητή αντίσταση μπορεί να λειτουργήσει και ως ποτενσιόμετρο και ως ροοστάτης

β) Το ποτενσιόμετρο είναι ρυθμιστής τάσης

γ) Ο ροοστάτης είναι ρυθμιστής ηλεκτρικού ρεύματος

δ) Στο ροοστάτη όλη η μεταβλητή αντίσταση διαρρέεται από ρεύμα

11. Ποια αντίσταση είναι μεγαλύτερη, της ηλεκτρικής κουζίνας ή του ηλεκτρικού λαμπτήρα φωτισμού;

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

12. Ένας αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα.

Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

α) $R = \frac{I}{V}$

β) $P = V \cdot I$

γ) $P = \frac{V \cdot I}{t}$

δ) $W = V \cdot I \cdot t$

13. Μια ηλεκτρική θερμάστρα διαρρέεται από ρεύμα.

Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

- α) το ποσό θερμότητας που εκλύει η θερμάστρα στο περιβάλλον ισούται με το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφά
- β) το ποσό θερμότητας που εκλύει η θερμάστρα στο περιβάλλον είναι ανάλογο με την ένταση του ρεύματος που τη διαρρέει
- γ) η ισχύς της θερμάστρας είναι ανάλογη της αντίστασης της

14. Μια ηλεκτρική κουζίνα αναγράφει τα στοιχεία “2KW, 220V». Ποια τιμή πρέπει να έχει η ασφάλειά της, αν στο εμπόριο υπάρχουν ασφάλειες 1,2,4,6,8,10,15,25,35A; Σημειώστε με X τη σωστή απάντηση.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

α) 1A

β) 6A

γ) 10A

δ) 25A

15. Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις μεταξύ των μεγεθών και των τύπων που αναφέρονται σ' έναν αντιστάτη:

1) τάση

•

• α) VI

2) ένταση

•

• β) $I^2R\Delta t$

3) ενέργεια

•

• γ) V/I

4) ισχύς

•

• δ) V/R

• ε) $I \cdot R$.

16. Οι λάμπες του σπιτιού μας συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα;

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

17. Δύο αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά

Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

α) $R_{ολ} = R_1 + R_2$

β) $V = V_1 \cdot V_2$

γ) $I = I_1 + I_2$

δ) $V = V_1 + V_2$

18. Δύο αντιστάσεις συνδέονται παράλληλα. Να συμπληρώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

α) $R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

β) $V = V_1 \cdot V_2$

γ) $I = I_1 + I_2$

δ) $V = V_1 + V_2$

19. Έχουμε τέσσερις ίδιους αντιστάτες με αντιστάσεις 10Ω . Πώς πρέπει να τους συνδέσουμε, ώστε η ολική αντίσταση της συνδεσμολογίας να είναι:

α) 40Ω

β) $2,5\Omega$

γ) 10Ω

δ) 25Ω

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

20. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση. Τα χαρακτηριστικά μιας ηλεκτρικής πηγής είναι:

α) η ηλεκτρεγερτική δύναμη και η ισχύς

β) η ηλεκτρεγερτική δύναμη και η πολική τάση

γ) η πολική τάση και η εσωτερική αντίσταση

δ) η ηλεκτρεγερτική δύναμη και η εσωτερική αντίσταση

21. Σημειώστε με (X) τη σωστή απάντηση:

Ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ 10V συνδέεται με εξωτερική αντίσταση 8Ω , οπότε η πολική τάση της είναι 8V. Η εσωτερική της αντίσταση είναι:

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

α) 1Ω

β) 2Ω

γ) 3Ω

δ) 4Ω

22. Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές και (Λ) στις λανθασμένες προτάσεις.

α) Όταν μια ηλεκτρική πηγή συνδέεται σε ηλεκτρικό κύκλωμα έχουμε παραγωγή ενέργειας από το μηδέν

β) Η τιμή της ΗΕΔ μιας ηλεκτρικής πηγής εξαρτάται από τα στοιχεία του κυκλώματος, που τροφοδοτεί

γ) Το γινόμενο $E \cdot I$ δίνει την ισχύ της πηγής

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

δ) Μέσα από την πηγή
διέρχονται ηλεκτρικά φορτία

23. Να σημειώσετε (Σ) στις σωστές
και (Λ) στις λανθασμένες
προτάσεις.

Η πολική τάση μιας πηγής είναι ίση
με την ΗΕΔ της πηγής, όταν:

α) Η πηγή δε διαρρέεται
από ρεύμα

β) Η εσωτερική αντίσταση
της πηγής είναι αμελητέα

γ) Οι πόλοι της πηγής είναι
βραχυκυκλωμένοι

δ) Η πηγή συνδέεται με
αμπερόμετρο

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

24. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

	Ψυγείο	Σίδε- ρο	Τηλεόρα- ση
Τάση(V)	220	220	220
Ένταση (I)			1
Αντίσταση (Ω)		110	
Ισχύς(W)	110		

25. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

	P(W)	P(KW)	t(h)	W (KWh)
Θερμο- σίφωνο	3000		1	
Κουζίνα	2000		1	
Λαμπτή- ρας	60		1	
Ψυγείο	100		1	

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

26. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

R	Ω	$\frac{V}{I}$
	A	
		$\frac{W}{q}$
W		

27. Να σημειώσετε με (X) τη σωστή απάντηση. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό δίνεται από τη σχέση: $I = 1 + 2 \cdot t$ (S.I.). Το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού σε χρόνο $\Delta t = 3s$ είναι:

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

α) 7C

β) 21C

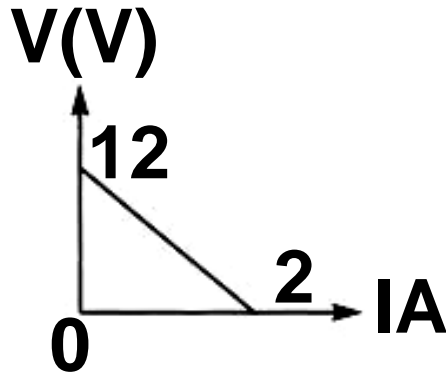
γ) 3C

δ) 12C

28. Διαθέτουμε τέσσερις αντιστάσεις $R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 20\Omega$ και $R_4 = 35\Omega$. Να βρείτε πώς πρέπει να τις συνδέσουμε για να πετύχουμε ολική αντίσταση $R_{ολ} = 59\Omega$.

29. Η χαρακτηριστική καμπύλη μιας ηλεκτρικής πηγής συνεχούς ρεύματος $V = f(I)$ φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Να βρείτε την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής και την εσωτερική της αντίσταση.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



30. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Τα ελεύθερα.....ξέφυγαν από την έλξη του.....

και κινούνται.....προς όλες τις κατευθύνσεις.

Τα θετικά ιόντα.....γύρω από καθορισμένες θέσεις προς όλες τις κατευθύνσεις με πλάτος που.....με τη θερμοκρασία.

Η.....των μετάλλων οφείλεται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

31. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Η.....κίνηση των ελευθέρων ηλεκτρονίων στον.....αγωγό ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Αιτία είναι η.....

Η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων λέγεται..... φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

32. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Η ένταση του ρεύματος ορίζεται από τον τύπο.....

Στο S.I. η ένταση του ρεύματος μετριέται σε.....

Η ένταση του ρεύματος εκφράζει το.....διέλευσης του ηλεκτρικού φορτίου από μια κάθετη διατομή ενός αγωγού.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

33. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Ο 1ος κανόνας του Kirchhoff διατυπώνεται ως εξής: Το αλγεβρικό άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που.....σ' ένα κόμβο ισούται με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων πουαπ' αυτόν. Είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης του

Ο 2ος κανόνας του Kirchhoff διατυπώνεται ως εξής: Το άθροισμα των διαφορών δυναμικού κατά μήκος μιας.....διαδρομής σ' ένα κύκλωμα ισούται με

Είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της.....

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

34. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Η αντίσταση ενός αγωγού ορίζεται από τον τύπο.....Στο

S.I. η μονάδα μέτρησης της αντίστασης είναι το.....

Η αντίσταση ενός αγωγού εκφράζει τηπου συναντά το ηλεκτρικό ρεύμα όταν διέρχεται μέσα από αυτόν.

Ο ίδιος ο μεταλλικός αγωγός λέγεται

Η αντίσταση των μεταλλικών αγωγών οφείλεται στις των ελευθέρων ηλεκτρονίων με τα θετικά ιόντα.

35. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις. Όταν τρεις αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά ισχύουν:

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

α) $I_{ολ} = \dots\dots\dots$

β) $V_{ολ} = \dots\dots\dots$

γ) $R_{ολ} = \dots\dots\dots$

δ) Η ολική αντίσταση είναι
..... και από τη.....

Όταν τρεις αντιστάσεις συνδέονται
παράλληλα ισχύουν.

α) $I_{ολ} = \dots\dots\dots$

β) $V_{ολ} = \dots\dots\dots$

γ) $R_{ολ} = \dots\dots\dots$

δ) Η ολική αντίσταση είναι
..... και από τη.....

36. Συμπληρώστε τα κενά στις
παρακάτω προτάσεις.

Ανάλογα με τον τρόπο που παρεμ-
βάλλεται στο κύκλωμα η ρυθμιστική
(μεταβλητή) αντίσταση λειτουργεί
είτε ως ρυθμιστής της τάσης και

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

λέγεται....., είτε ως
ρυθμιστής του ηλεκτρικού ρεύματος
και λέγεται.....

37. Συμπληρώστε τα κενά στις
παρακάτω προτάσεις.

Η ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος
ορίζεται από τον τύπο.....

Στο S.I. η μονάδα μέτρησης της
ισχύος είναι το.....Για

κάθε συσκευή ισχύει ο τύπος

.....Αν η συσκευή είναι
αγιότατης (ωμική αντίσταση) τότε

ισχύουν ακόμη και οι.....

και.....

1KW είναι η.....ΠΟΥ

«καταναλώνει» μια συσκευή ισχύος

1KW όταν λειτουργήσει

38. Συμπληρώστε τα κενά στις
παρακάτω προτάσεις.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη \mathcal{E} μιας πηγής δίνεται από τον τύπο
.....και από τον τύπο
.....Εκφράζει την ανά μονάδα.....ηλεκτρική ενέργεια, που προσφέρει η πηγή στο.....ή την ανά μονάδα.....ηλεκτρική ισχύ, που προσφέρει η πηγή στο.....Η..... αντίσταση της πηγής εκφράζει τη.....που συναντά το ηλεκτρικό ρεύμα, όταν διέρχεται μέσα από την πηγή.

39. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.
Όταν η δίοδος είναι καλός αγωγός, τότε λέμε ότι είναι.....
πολωμένη. Όταν η δίοδος είναι κακός αγωγός, τότε λέμε ότι είναι

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

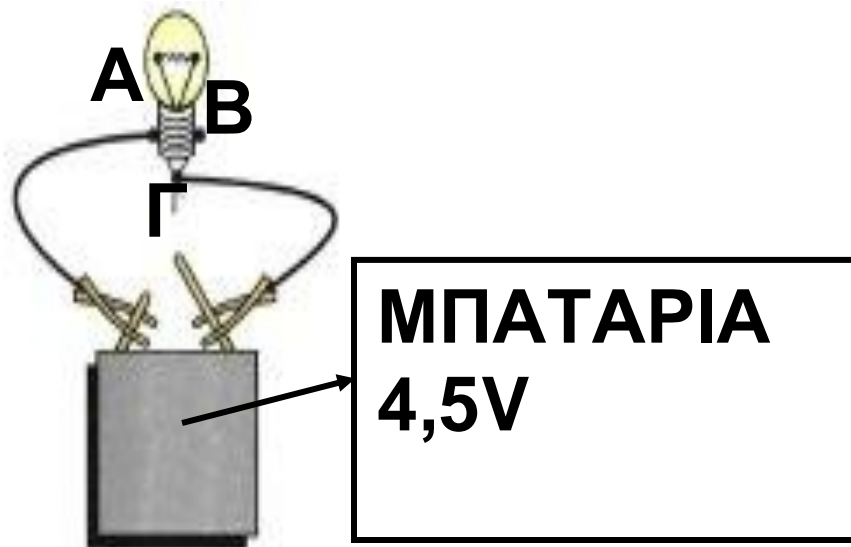
.....πολωμένη. Η δίοδος αποτελείται από δύο διαφορετικούςπου βρίσκονται σε στενή επαφή.

40. Μπορείτε να κατασκευάσετε ένα απλό κύκλωμα, χρησιμοποιώντας μία μπαταρία «πλακέ» 4,5 V, ένα λαμπάκι κανονικής λειτουργίας 4,5 V και καλώδια, που στα άκρα τους έχουν κροκοδειλάκια. Πάνω σε ένα κοντραπλακέ διαστάσεων 30cm × 30cm περίπου, καρφώνετε τρία καρφάκια A, B και για να στερεώσετε το λαμπάκι, όπως φαίνεται στο κύκλωμα της διπλανής εικόνας.

Το ένα καλώδιο συνδέει το θετικό πόλο της πηγής με το καρφάκι A ή B και το άλλο συνδέει τον αρνητικό

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

πόλο της πηγής με το καρφάκι Γ. Μπορείτε να ανοίγετε ή να κλείνετε το κύκλωμα βγάζοντας ένα κροκοδειλάκι από τον αντίστοιχο πόλο της μπαταρίας. Μπορείτε επίσης να παρεμβάλλετε ένα διακοπτάκι στο σημείο Δ του καλωδίου και με αυτό να ανοίγετε ή να κλείνετε το κύκλωμα



41 Με ένα βολτόμετρο, μετρήστε την τάση V_1 στα άκρα της μπαταρίας, που χρησιμοποιήσατε στην προηγούμενη δραστηριότητα, πριν

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

τη συνδέσετε με το λαμπάκι και καταγράψτε την ένδειξη. Μετά μετρήστε την τάση V_2 στα άκρα της μπαταρίας, ενώ το κύκλωμα είναι κλειστό (το λαμπάκι ανάβει) και σημειώστε την ένδειξη. Τι παρατηρείτε; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

42. Από το εργαστήριο πάρτε τρεις αντιστάσεις που έχουν διάφορες χρωματικές λωρίδες στην επιφάνειά τους. Με βάση το χρωματικό κώδικα υπολογίστε την αντίστασή τους. Με το πολύμετρο μετρήστε την αντίστασή τους. Τι παρατηρείτε;

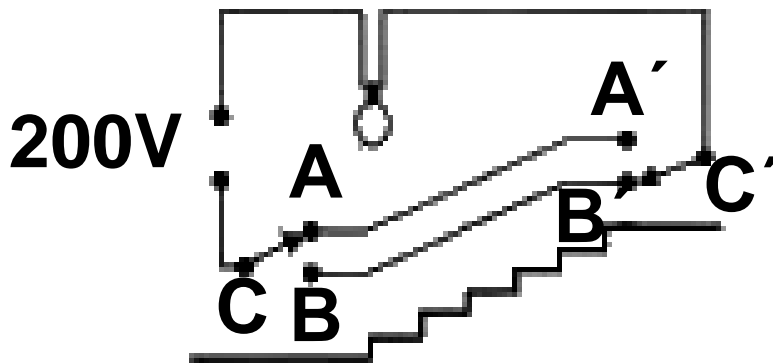
43. Τι τιμή έχουν οι αντιστάσεις που τα χρώματά τους είναι:

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

- α) καφέ, μαύρο, κόκκινο, ασημί
- β) πορτοκαλί, πορτοκαλί, πράσινο, ασημί
- γ) κίτρινο, μωβ, καφέ, ασημί

44. Στη παρακάτω εικόνα φαίνεται η καλωδίωση ενός διαδρόμου.

- α) Να εξετάσετε αν η λάμπα ανάβει.
- β) Σε ποιους συνδυασμούς θέσεων των διακοπών ανάβει η λάμπα;

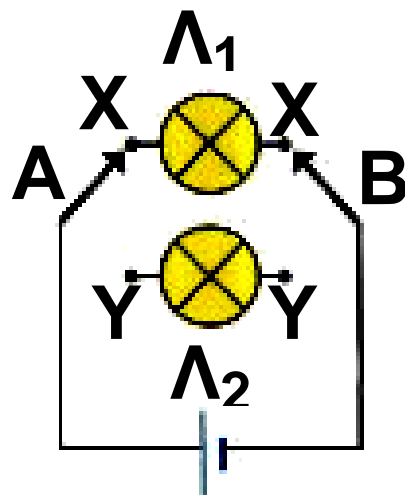


45. Χρησιμοποιώντας μία μπαταρία, δύο λαμπάκια και δύο διακόπτες δύο δρόμων κατασκευάστε το διπλανό κύκλωμα και συμπληρώ-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

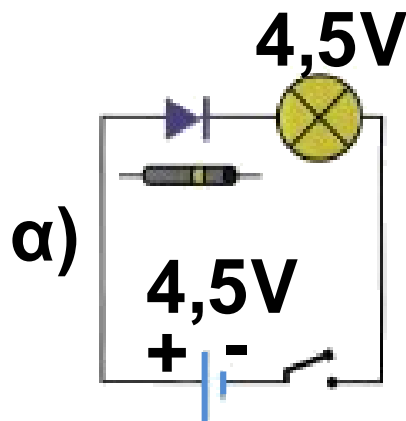
ΣΤΕ ΤΟΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΙΝΑΚΑ, ΘΈΤΟΝΤΑΣ 1, ΌΤΑΝ ΤΟ ΛΑΜΠΆΚΙ ΦΩΤΟΒΟΛΕΪ ΚΑΙ 0, ΌΤΑΝ ΤΟ ΛΑΜΠΆΚΙ ΕΊΝΑΙ ΣΒΗΣΤΌ.

ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ		ΛΑΜΠΑΚΙΑ	
A	B	Λ1	Λ2
X	X		
X	Y		
Y	X		
Y	Y		



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

46. Χρησιμοποιώντας μία μπαταρία, ένα διακόπτη, μια δίοδο και ένα λαμπάκι κατασκευάστε το κύκλωμα (α). Τι παρατηρείτε; Τι θα παρατηρήσετε αν αντιστρέψετε τη σύνδεση της διόδου;



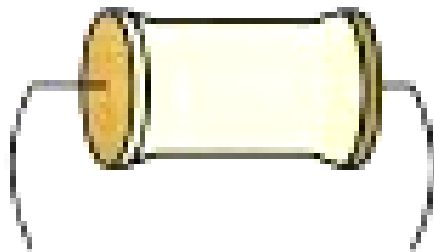
47. Το θερμίστορ (thermistor) είναι ένα ηλεκτρονικό στοιχείο, του οποίου η αντίσταση μεταβάλλεται έντονα με τη θερμοκρασία. Χρησιμοποιείται στα ηλεκτρονικά κυκλώματα ως αισθητήρας αύξησης της θερμοκρασίας. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται τα αποτελέ-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

σματα ενός πειράματος μ' ένα θερμίστορ.

$\theta(^{\circ}\text{C})$	23	37	47	57	65	76	85	90	100
$V(\text{V})$	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$I(\text{mA})$	15	24	31	37	45	56	67	73	87
$R(\Omega)$									

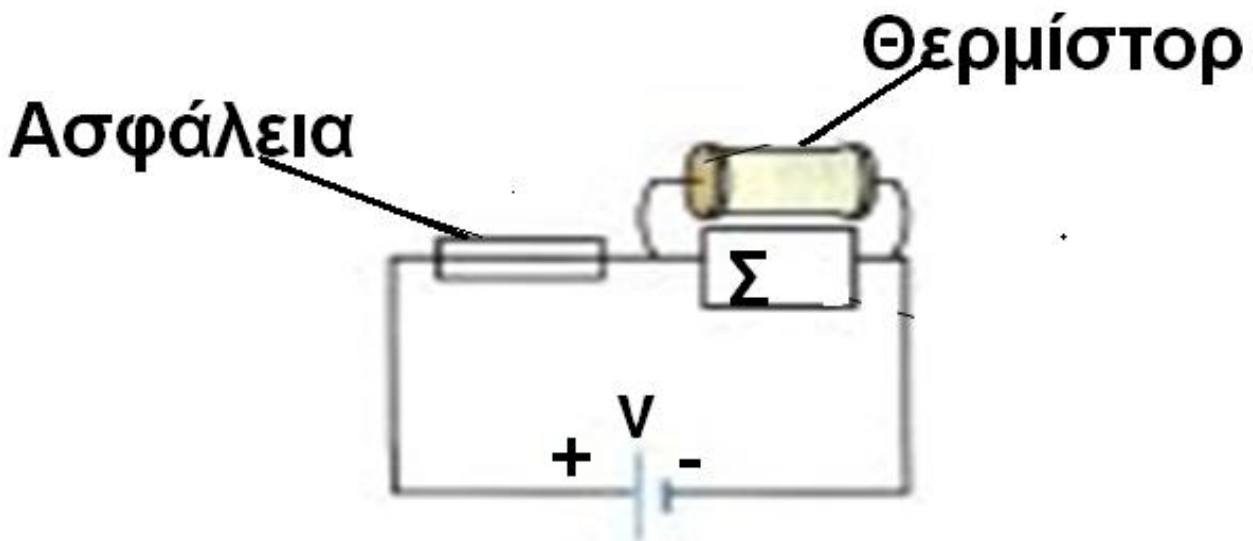
Θερμίστορ



- α) Υπολογίστε την αντίσταση για κάθε θερμοκρασία και σχεδιάστε τη χαρακτηριστική καμπύλη $I = f(V)$ για το θερμίστορ.
- β) Πώς μεταβάλλεται η αντίσταση του θερμίστορ με τη θερμοκρασία;

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

γ) Κατασκευάστε το διπλανό κύκλωμα, το οποίο χρησιμεύει για την προστασία της συσκευής Σ από υπερθέρμανση. Να εξηγήσετε γιατί μία ασυνήθιστη αύξηση της θερμοκρασίας θα κάψει την ασφάλεια και θα διακοπεί η κυκλοφορία του ρεύματος στο κύκλωμα.



48. Το φωτοστοιχείο (photocell) είναι ένα ηλεκτρονικό στοιχείο, του οποίου η αντίσταση μεταβάλλεται με την αύξηση της έντασης του φωτός. Χρησιμοποιείται στα ηλεκτρονικά κυκλώματα ως αισθητήρας αύ-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ξησης της. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται τα αποτελέσματα ενός πειράματος με ένα φωτοστοιχείο.

Επίπεδο έντασης φωτός	1	2	3	4	5	6	7	8
V(V)	5	5	5	5	5	5	5	5
I(mA)	2	2,8	3,3	3,7	3.9	4,1	4,3	4,4
R(Ω)								

α) Υπολογίστε την αντίσταση για κάθε επίπεδο έντασης φωτός και σχεδιάστε τη χαρακτηριστική καμπύλη $I = f(V)$ για το φωτοστοιχείο.

β) Πώς μεταβάλλεται η αντίσταση του φωτοστοιχείου με το επίπεδο έντασης φωτός;

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

γ) Σχεδιάστε και υλοποιείτε ένα απλό κύκλωμα, στο οποίο θα χρησιμοποιήσετε το φωτοστοιχείο ως αισθητήρα φωτός.

49. Εργαστηριακή δραστηριότητα – Ηλεκτρική ασφάλεια

A. Απαιτούμενα όργανα και υλικά:

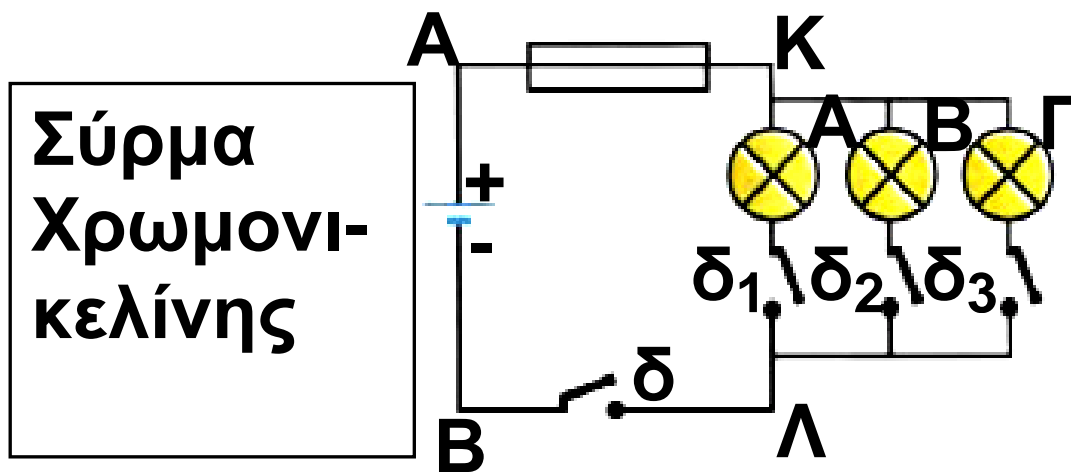
1. Ένα τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος και μεταβλητής τάσης.
2. Τέσσερις διακόπτες.
3. Σύρμα από χρωμονικελίνη διαμέτρου $d = 0,15 \text{ mm}$.
4. Δύο λαμπτήρες Β και Γ με χαρακτηριστικά λειτουργίας 42V/60V.
5. Καλώδια σύνδεσης.
6. Ηλεκτρική ασφάλεια.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Β. Εκτέλεση πειράματος

B₁.

1. Κατασκευάζουμε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος.



2. Κλείνουμε τους διακόπτες δ και δ_1 και ρυθμίζουμε την τάση της πηγής, ώστε ο λαμπτήρας A των 40V να λειτουργεί κανονικά.

3. Κλείνοντας τους διακόπτες δ_2 και δ_3 , συνδέουμε παράλληλα στο λαμπτήρα A τους άλλους δύο λαμπτήρες B και Γ των 60W, οπότε

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

έχουμε υπερφόρτιση του κυκλώματος.

Παρατηρούμε ότι

.....

4. Αποκαθιστούμε το κύκλωμα συνδέοντας νέο σύρμα χρωμονικελίνης, με τους διακόπτες δ_2 και δ_3 ανοικτούς και τους δ και δ : κλειστούς. Συνδέουμε τα σημεία Κ και Λ του κυκλώματος με ένα καλώδιο, που είναι αγωγός αμελητέας αντίστασης, οπότε έχουμε βραχυκύκλωμα.

Παρατηρούμε ότι

.....

5. Αποκαθιστούμε το κύκλωμα, συνδέοντας στη θέση του σύρματος χρωμονικελίνης μία ασφάλεια των 2Α. Συνδέουμε τα σημεία Κ και Λ του κυκλώματος με ένα καλώδιο,

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

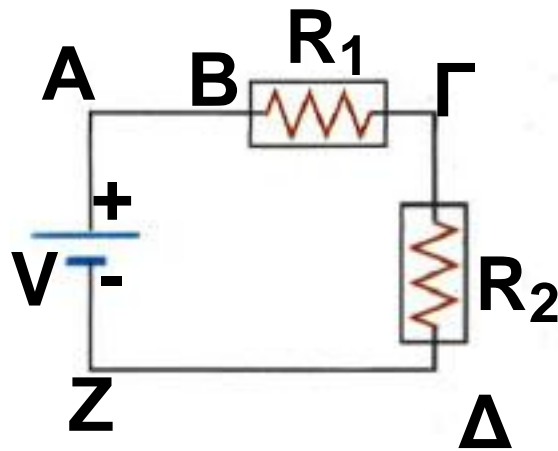
που είναι αγωγός αμελητέας αντίστασης, οπότε έχουμε βραχυκύκλωμα. Παρατηρούμε ότι

.....

Γ. Εργασίες

1. Γιατί χρησιμοποιούνται οι ασφάλειες;
2. Τι σημαίνει η ένδειξη 20A πάνω σε μία ασφάλεια;
3. Πώς συνδέονται οι ασφάλειες στην οικιακή εγκατάσταση και γιατί;
4. Γιατί δεν πρέπει να επισκευάζονται οι τηκόμενες ασφάλειες;
5. Στο κύκλωμα του σχήματος είναι $V = 120V$, $R_1 = 10\Omega$ και $R_2 = 40\Omega$.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



α) Να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

β) Αν παράλληλα στην R_2 συνδέσουμε αντίσταση $K = 120\Omega$, να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

γ) Αν παράλληλα στην R_2 συνδέσουμε αντίσταση $R' = 40\Omega$, να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και την

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

δ) Αν παράλληλα στην R συνδέσουμε αγωγό αμελητέας αντίστασης $R = 0$ (βραχυκύκλωμα), να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

ε) Αν μεταξύ των σημείων A και B υπάρχει ασφάλεια $10A$, σε ποια από τις προηγούμενες περιπτώσεις η ασφάλεια «καίγεται»;

50. Εργαστηριακή δραστηριότητα - Νόμος Joule

A. Απαιτούμενα όργανα και υλικά

1. Ένα τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος και μεταβλητής τάσης.

2. Ένας διακόπτης.

3. Ένα αμπερόμετρο κλίμακας

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

2,5 A.

4. Δύο σύρματα χρωμονικελίνης με μήκη 30cm και 60 cm σε σχήμα ελατηρίου.

6. Ένα ογκομετρικό ποτήρι 150 ml.

7. 150ml αποσταγμένο νερό.

8. Ένα χρονόμετρο.

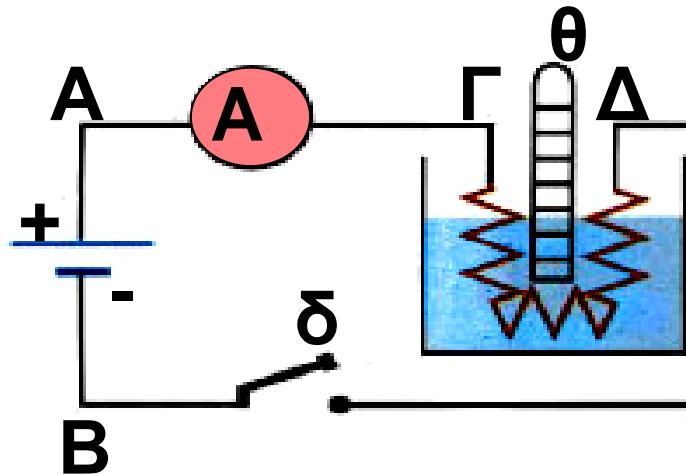
9. Καλώδια σύνδεσης.

10. Αναδευτήρας.

B. Εκτέλεση πειράματος

1. Κατασκευάζουμε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος συνδέοντας στους πόλους A και B του τροφοδοτικού το σύρμα των 30cm, το αμπερόμετρο και το διακόπτη σε σειρά.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



2. Συμπληρώνουμε 150ml αποσταγμένο νερό στο ποτήρι και τοποθετούμε το σύρμα, το θερμόμετρο και τον αναδευτήρα μέσα στο ποτήρι, προσέχοντας να μην αγγίζουν οι σπείρες του σύρματος μεταξύ τους.

3. Κλείνουμε το διακόπτη και ρυθμίζουμε την τάση της πηγής, έτσι ώστε να περνά ρεύμα έντασης 1A από το κύκλωμα. Ανοίγουμε το διακόπτη.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

4. Ανακατεύουμε με προσοχή το νερό με τον αναδευτήρα και σημειώνουμε τη θερμοκρασία του.

Είναι: $\theta_1 = \dots\dots\dots$

5. Κλείνουμε το διακόπτη και πατάμε το χρονόμετρο.

6. Μετά από χρόνο $\Delta t = 4\text{min} = 240\text{s}$ ανοίγουμε το διακόπτη, ανακατεύουμε το νερό και σημειώνουμε τη νέα θερμοκρασία του.

Είναι: $\theta_2 = \dots\dots\dots$

Η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι: $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \dots\dots\dots$

7. Κλείνουμε το διακόπτη και ξαναπατάμε το χρονόμετρο.

8. Μετά από χρόνο $\Delta t = 4\text{min} = 240\text{s}$ ανοίγουμε το διακόπτη, ανακατεύουμε το νερό και σημειώνουμε τη νέα θερμοκρασία του.

Είναι: $\theta_3 = \dots\dots\dots$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Η συνολική μεταβολή της θερμοκρασίας είναι: $\Delta\theta = \theta_3 - \theta_1$

B₂

1. Επαναλαμβάνουμε από την αρχή το πείραμα, με την ίδια ποσότητα νερού (150ml), το ίδιο σύρμα (χρωμονικελίνη), τον ίδιο χρόνο (240s), αλλά με ρεύμα έντασης 2A.

Είναι: $\theta_1 =$

και: $\theta_2 =$

Η μεταβολή θερμοκρασίας είναι:

$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

B₃

1. Επαναλαμβάνουμε από την αρχή το πείραμα, με την ίδια ποσότητα νερού (150ml), τον ίδιο χρόνο (240s), την ίδια ένταση ρεύματος (1A), αλλά με το σύρμα των 60 cm.

Είναι: $\theta_1 =$

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

και: $\theta_2 = \dots\dots\dots$

Η μεταβολή της θερμοκρασίας

είναι: $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = \dots\dots\dots$

Γ. Υπολογισμοί

Από το θεμελιώδη νόμο της θερμιδομετρίας $Q = mc\Delta\theta$, όπου m η μάζα του νερού, $\Delta\theta$ η μεταβολή της θερμοκρασίας και Q η θερμότητα σε cal, να υπολογίσετε τα ποσά θερμότητας Q_1 και Q_2 που εκλύθηκαν από το σύρμα και προσφέρθηκαν στο νερό. Να συμπληρώσετε τους παρακάτω πίνακες.

Δt	$\Delta\theta$	Q
240s		
480s		

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Παρατηρούμε ότι

.....
.....

I	$\Delta\theta$	Q
1A		
2A		

Παρατηρούμε ότι

.....
.....

l	R	$\Delta\theta$	Q
30 cm	R		
60 cm	$2R$		

Παρατηρούμε

ότι.....

.....

Δ. Εργασίες

1. Πόσο τοις εκατό (%) μεταβάλλεται το ποσό θερμότητας που

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

εκλύεται από έναν αντιστάτη, όταν η τάση στα άκρα του διπλασιαστεί;

2. Πού οφείλεται το φαινόμενο Joule, δηλαδή η έκλυση θερμότητας σε μια ωμική αντίσταση που διαρρέεται από ρεύμα;

3. Ποια συσκευή έχει μεγαλύτερη αντίσταση, η ηλεκτρική κουζίνα ή η λάμπα φωτισμού του δωματίου μας;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

4. Θέλουμε να θερμάνουμε μια ποσότητα νερού από θερμοκρασία θ_1 σε θερμοκρασία θ_2 ($\theta_2 > \theta_1$). Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούμε αντιστάτη αντίστασης R_1 και στη δεύτερη περίπτωση χρη-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

σιμοποιούμε αντιστάτη αντίστασης R_1 , με $R_1 > R_2$. Η τάση του δικτύου είναι σταθερή,

α) Σε ποια περίπτωση έχουμε μεγαλύτερο κόστος;

β) Σε ποια περίπτωση η Θέρμανση θα διαρκέσει περισσότερο;

5. Γιατί οι αγωγοί που τροφοδοτούν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα παραμένουν ψυχρότεροι από τις ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης που συνδέονται στο κύκλωμα, αν και οι αγωγοί αυτοί διαρρέονται από ίσης έντασης ηλεκτρικό ρεύμα;

6. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της θερμότητας που εκλύεται σ' έναν αντιστάτη, ως συνάρτηση:

α) της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει

β) της αντίστασης του

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

γ) του χρόνου λειτουργίας.

7. Σε ποιους παράγοντες οφείλονται τα σφάλματα κατά τη διεξαγωγή του πειράματος;

1. Ένας πυκνωτής χωρητικότητας $C = 20\mu\text{F}$ συνδέεται με πηγή τάσης $V = 24\text{V}$. Αποσυνδέουμε την πηγή και συνδέουμε τους οπλισμούς με σύρμα, οπότε ο πυκνωτής εκφορτίζεται σε χρόνο $\Delta t = 0,02\text{s}$. Να βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων, που περνάνε από μια διατομή του αγωγού και τη μέση ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

2. Να βρείτε την ένταση του ρεύματος, λόγω της κίνησης του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου, αν η συχνότητα περιστροφής του είναι $\nu = 5,8 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

3. Να βρείτε τη μέση ταχύτητα (ταχύτητα διολίσθησης), με την οποία κινούνται τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μέσα σ' ένα μεταλλικό αγωγό, σε συνάρτηση με τα εξής μεγέθη: α) I : ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, β) n : ο αριθμός των ελευθέρων ηλεκτρονίων ανά μονάδα όγκου του αγωγού, γ) S : εμβαδό διατομής του αγωγού, δ) q_e : φορτίο του ηλεκτρονίου.

Αριθμητική εφαρμογή: $I = 16\text{A}$,

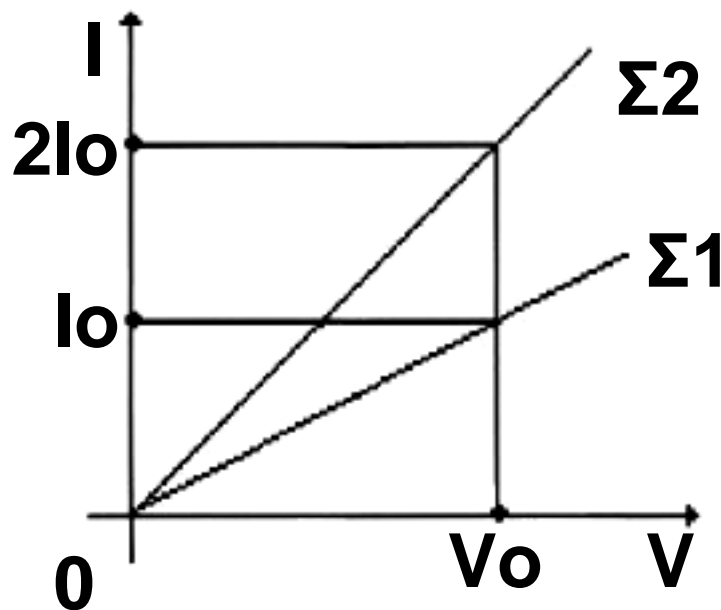
$$n = 8 \cdot 10^{23} \frac{\eta\lambda}{\text{cm}^3}$$

$$S = 1\text{mm}^2, q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

4. Στο διπλανό διάγραμμα έχει παρασταθεί γραφικά η ένταση του

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ρεύματος I σε συνάρτηση με τη διαφορά δυναμικού V για δύο χάλκινα σύρματα Σ_1 και Σ_2 , που έχουν το ίδιο μήκος. Αν το εμβαδό διατομής του Σ_1 είναι $S_1 = 0,2 \text{ mm}^2$, να βρείτε το εμβαδό διατομής του Σ_2 .



5. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της αντίστασης ενός αγωγού σε συνάρτηση με:

α) το μήκος του

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

- β) το εμβαδό διατομής τους
- γ) την τάση στα άκρα του
- δ) την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.

6. Ένα σύρμα από λευκόχρυσο έχει μήκος $\ell = 10\text{m}$ και μάζα $m = 3,6\text{ g}$. Να βρείτε την αντίσταση του σύρματος, αν η πυκνότητα του λευκόχρυσου είναι $d = 21\text{ g/cm}^3$ και η ειδική του αντίσταση $\rho = 9 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$.

7. Ένα σύρμα από σίδηρο έχει αντίσταση $R=40\Omega$ και μήκος $\ell = 2\text{m}$. Λυώνουμε το σύρμα και φτιάχνουμε ένα άλλο, που θέλουμε να έχει αντίσταση $R' = 160\Omega$. Να βρείτε το μήκος του ℓ' .

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

8. Σε ποια θερμοκρασία θ η τιμή της ειδικής αντίστασης του χαλκού γίνεται διπλάσια από την τιμή, που έχει σε 0°C ; Ισχύει το ίδιο για όλους τους χάλκινους αγωγούς, ανεξάρτητα από τη μορφή και το μέγεθος τους; Ισχύει το ίδιο για αγωγούς, που είναι από διαφορετικό υλικό; Δίνεται ο θερμικός συντελεστής αντίστασης $\alpha_{\text{Cu}}=3,9 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$

9. Στα άκρα ενός σύρματος εφαρμόζουμε σταθερή συνεχή τάση και διαπιστώνουμε ότι σε θερμοκρασία $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το σύρμα είναι $I_1 = 2\text{A}$, ενώ σε θερμοκρασία $\theta_2 = 2520^\circ\text{C}$ η ένταση του ρεύματος είναι $I_2 = 1\text{A}$ Να βρεθεί ο θερμικός

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

συντελεστής αντίστασης του υλικού του σύρματος.

10. Δύο αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά και στις άκρες του συστήματος συνδέεται πηγή τάσης $V=100V$. Αν είναι $R_1 = 5\Omega$ και $R_2 = 15\Omega$. Να βρείτε την ολική αντίσταση του συστήματος την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα και την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης.

11. Δύο αντιστάσεις συνδέονται παράλληλα και στις άκρες του συστήματος εφαρμόζεται τάση $V = 120 V$. Αν είναι $R_1 = 30\Omega$ και $R_2 = 60\Omega$. Να βρείτε την ολική αντίσταση του συστήματος και την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα και κάθε αντίσταση.

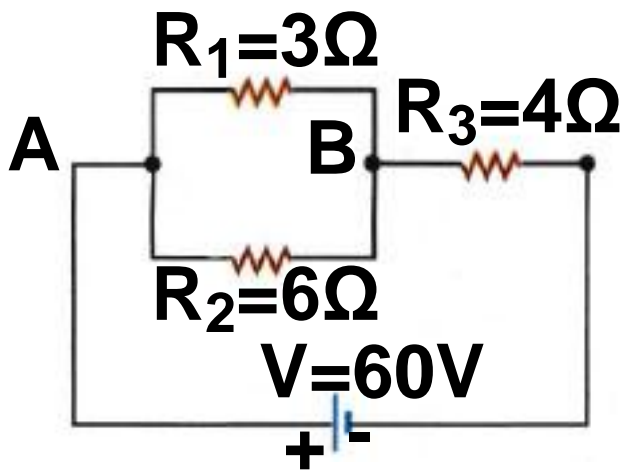
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

12. Στα παρακάτω κυκλώματα να βρείτε:

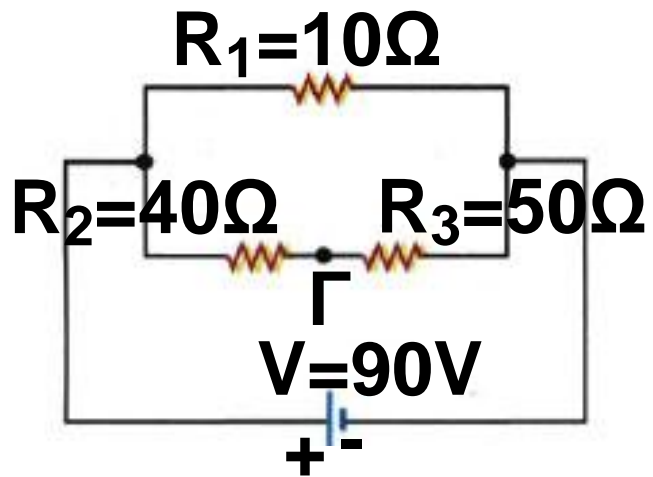
α) την ολική αντίσταση του συστήματος,

β) την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης,

γ) την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει κάθε αντίσταση.



(α)



(β)

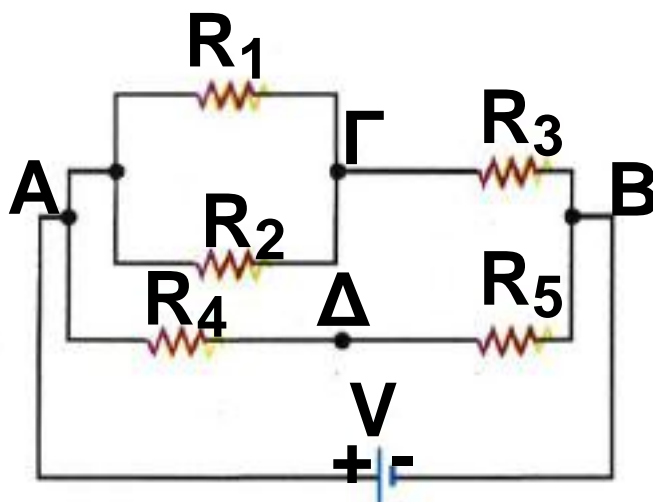
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

13. Στο παρακάτω κύκλωμα δίνονται:

$R_1=3\Omega$, $R_2=6\Omega$, $R_3=8\Omega$, $R_4=7\Omega$,
 $R_5=3\Omega$, $V=60V$.

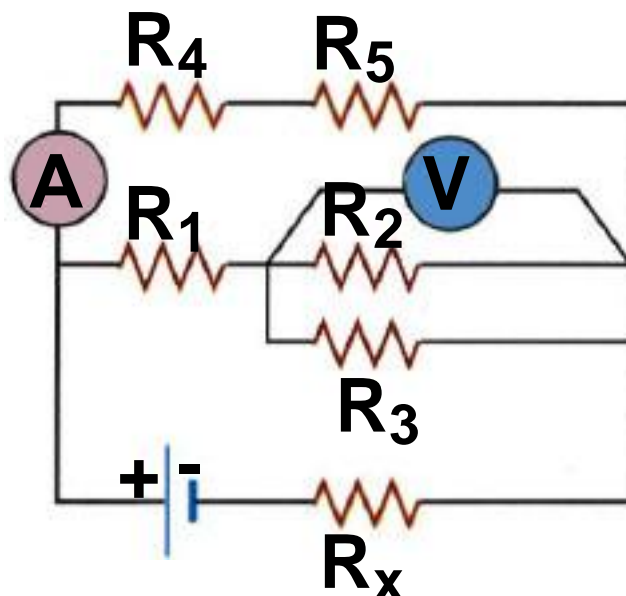
Να βρείτε:

- την ολική αντίσταση του συστήματος,
- την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης,
- την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει κάθε αντίσταση.



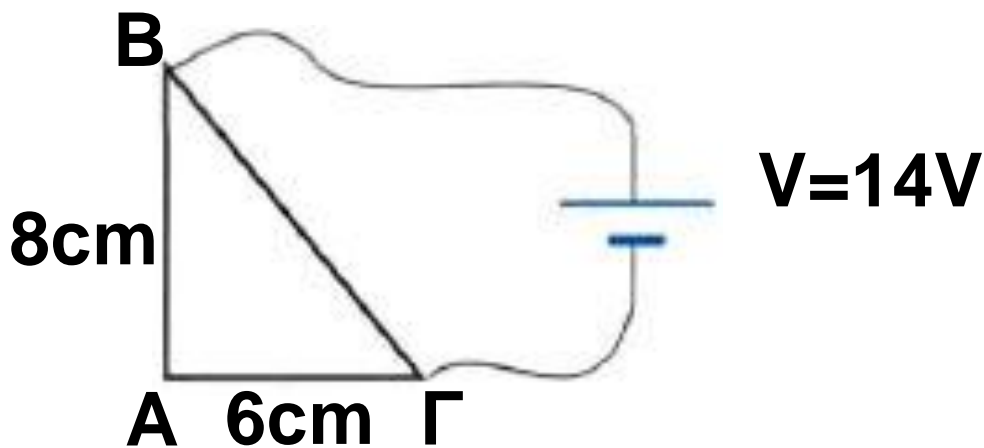
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

14. Στο παρακάτω κύκλωμα η ένδειξη του βολτομέτρου είναι $4V$, η τάση της πηγής είναι $V = 10V$ και οι αντιστάσεις $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 5\Omega$ και $R_5 = 11\Omega$. Να βρείτε την ένδειξη του αμπερομέτρου και την αντίσταση R_x . Το βολτόμετρο έχει άπειρη αντίσταση, ενώ το αμπερόμετρο έχει μηδενική αντίσταση, δηλαδή θεωρούνται ιδανικά όργανα.



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

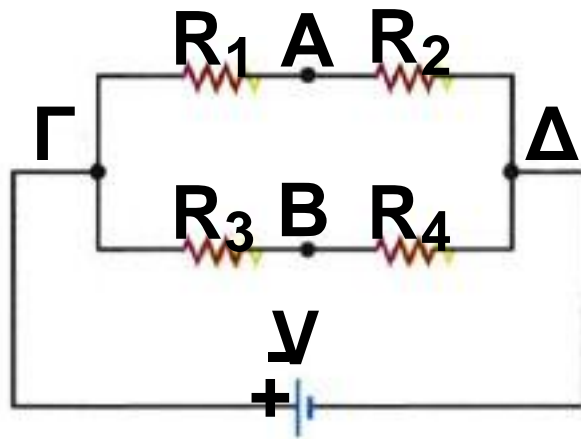
15. Στο παρακάτω κύκλωμα η αντίσταση ανά μονάδα μήκους του σύρματος του τριγώνου είναι $R^* = 5\Omega/\text{cm}$. Να βρείτε την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει κάθε πλευρά του τριγώνου.



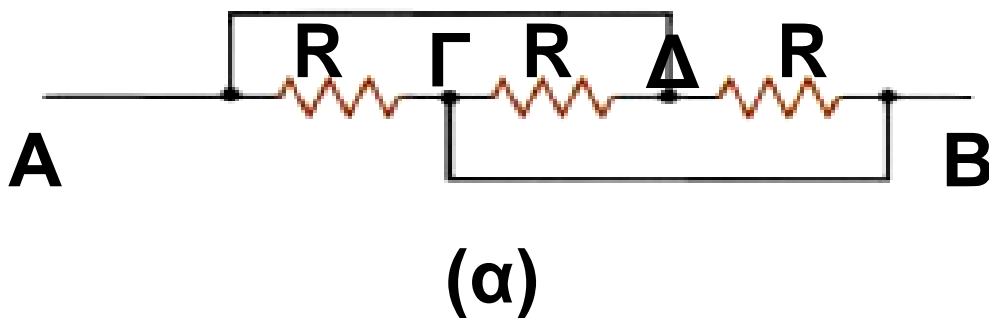
16. Στο παραπάνω κύκλωμα δίνονται $V = 30\text{ V}$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 5\Omega$ και $R_4 = 10\Omega$.
α) Να βρείτε την τάση V_{AB} .

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

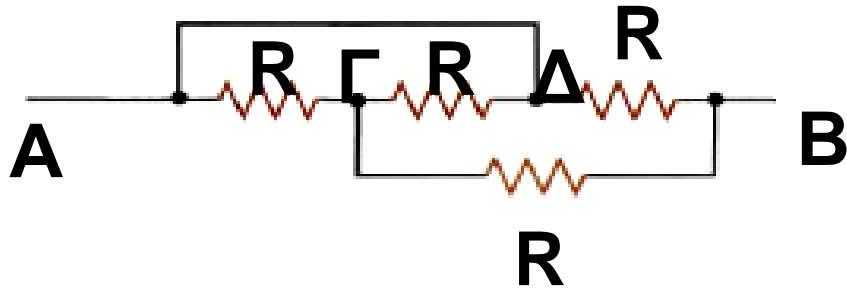
β) Να βρείτε την αντίσταση R που πρέπει να συνδέσουμε παράλληλα με την R_4 , ώστε $V_{AB}=0$.



17. Να βρείτε την ολική αντίσταση μεταξύ των A και B στις παρακάτω συνδεσμολογίες, αν $R = 30\Omega$.



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

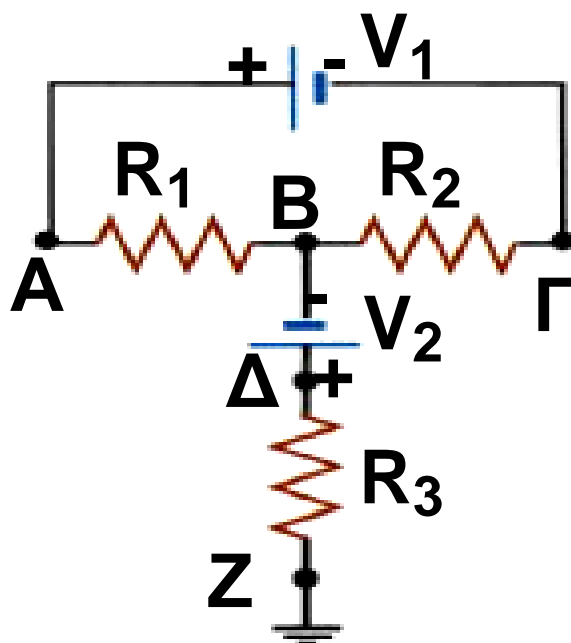


(β)

18. Στο παρακάτω κύκλωμα δίνονται:

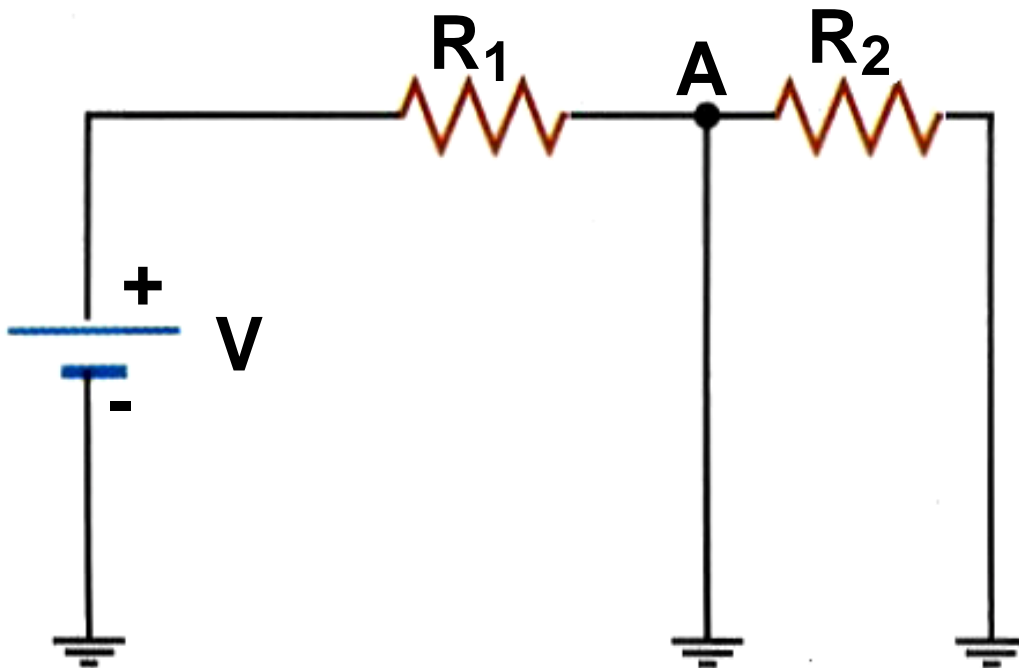
$$R_1 = R_2 = R_3 = 10 \Omega, V_1 = 20V,$$

$V_2 = 10V$. Να βρείτε τα δυναμικά των σημείων AB, Γ και Δ.



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

19. Στο παραπάνω κύκλωμα δίνονται: $V = 10V$, Στο παραπάνω κύκλωμα, να βρείτε το λόγο $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$. Να βρείτε την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει τη R_1 . Αν μεταξύ του σημείου A και της γης αντικαταστήσουμε το καλώδιο με αντιστάτη αντίστασης $R_3 = 20\Omega$, να βρείτε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος.



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

20. Θεωρούμε έναν ισοπαχύ και ομογενή κυκλικό αγωγό κέντρου K και τέσσερα σημεία του A, B, Γ, Δ τέτοια ώστε, $AB = B\Gamma = \Gamma\Delta = \Delta A = 90^\circ$. Τα σημεία A και B συνδέονται με τάση $= 60V$.

α) Να βρείτε τη διαφορά δυναμικού $V_{A\Gamma}$.

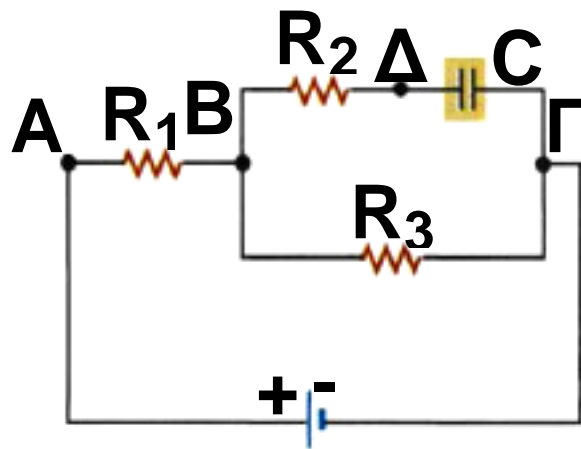
β) Αν γειώσουμε το Δ να βρείτε το δυναμικό του σημείου Γ .

21. Δίνονται τέσσερις αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 8\Omega$. Πώς πρέπει να τους συνδέσουμε για να έχουμε ολική αντίσταση $R_{ολ} = 5\Omega$; Αν τότε τροφοδοτήσουμε τη διάταξη με πηγή, ο αντιστάτης R_3 διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_3 = 2A$. Να

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

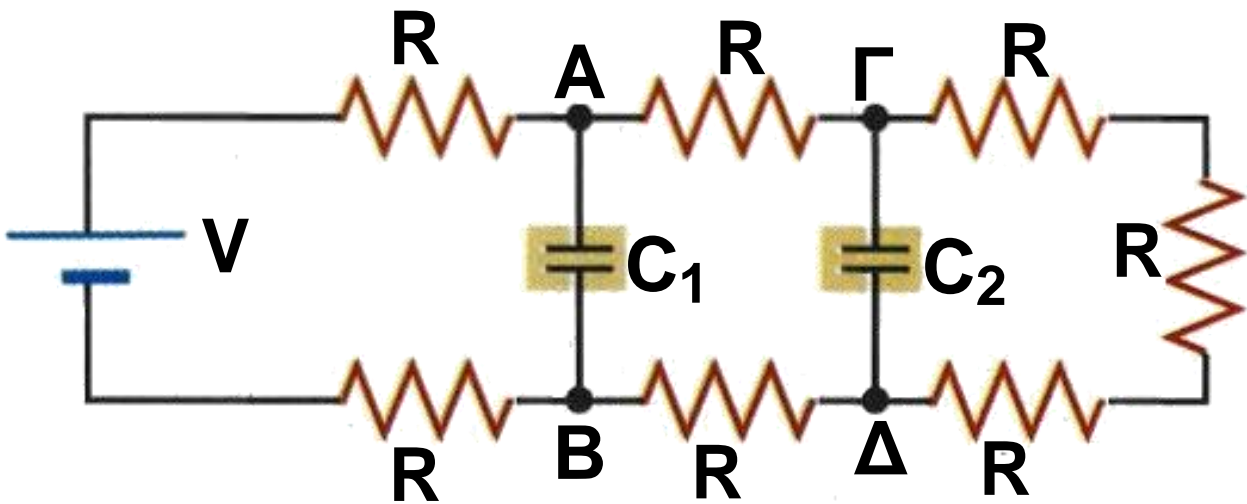
βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_4 .

22. Στο παρακάτω κύκλωμα, αν $C = 20\mu\text{F}$, $V = 100\text{V}$ και $R_1 = 40\Omega$, $R_3 = 10\Omega$, να βρείτε το φορτίο του πυκνωτή.



23. Στο παρακάτω κύκλωμα, να βρείτε το λόγο C_1/C_2 για να έχουν οι πυκνωτές ίσα φορτία.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



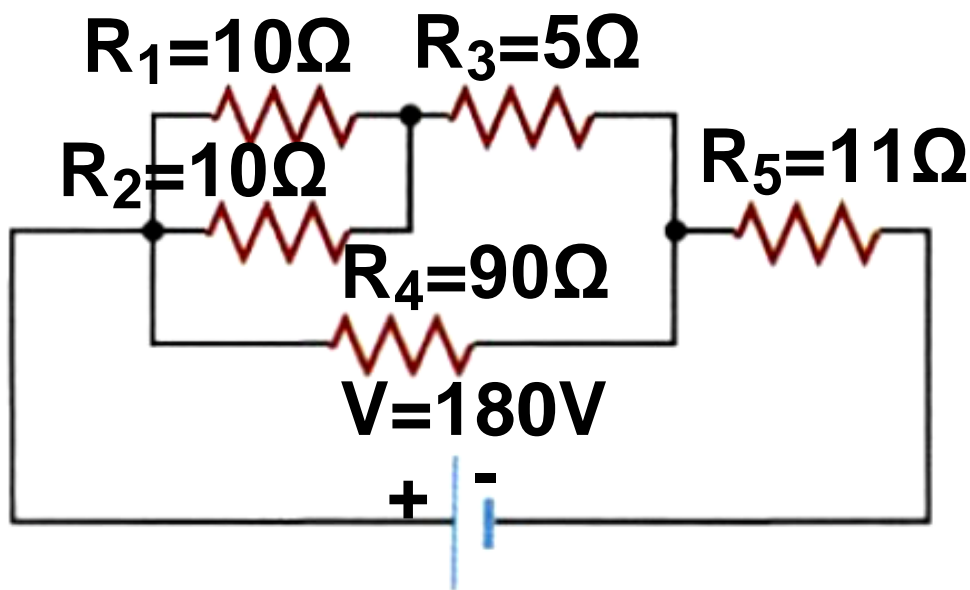
24. Δύο ίσες αντιστάσεις συνδέονται: α) σε σειρά και β) παράλληλα. Στα άκρα του συστήματος και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόζεται η ίδια τάση V . Σε ποια περίπτωση η ισχύς είναι μεγαλύτερη;

25. Δύο αντιστάσεις R_1 και R_2 ($R_1 > R_2$) συνδέονται α) σε σειρά και β) παράλληλα. Στα άκρα του συστήματος και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόζεται η ίδια τάση V . Σε ποια από τις δύο αντιστάσεις η

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ισχύς είναι μεγαλύτερη, σε κάθε περίπτωση;

26. Στο παραπάνω κύκλωμα, να βρείτε σε J τη θερμότητα που εκλύεται σε αντίσταση σε χρόνο $t=1\text{min}$:



27. Ένας θερμοσίφωνα έχει όγκο 20l και είναι γεμάτος με νερό θερμοκρασίας 10°C . Η αντίσταση του θερμοσίφωνα είναι 10Ω και αυτός συνδέεται με δίκτυο τάσης

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

220V. Αν το 20% της παραγόμενης θερμότητας εκλύεται στο περιβάλλον, να βρείτε σε πόσο χρόνο η θερμοκρασία του νερού θα ανέβει στους 80° C και πόσο θα στοιχίσει αυτό. Δίνονται:

Πυκνότητα νερού: $d_{\text{νερ}} = 1 \text{ g / cm}^3$,

Ειδική θερμότητα νερού:

$c_{\text{νερ}} = 1 \text{ cal/g}\cdot\text{grad}$,

Κόστος = 0,1€/KWh.

28. Σε μια ηλεκτρική οικιακή εγκατάσταση λειτουργούν ταυτόχρονα: α) Ηλεκτρική κουζίνα ισχύος 1,5 KW, β) θερμοσίφωνα ισχύος 2KW, γ) ηλεκτρικό ψυγείο ισχύος 1KW, δ) 5 λαμπτήρες ισχύος 100W καθένας. Να βρείτε πόσα Α πρέπει να είναι η γενική ασφάλεια του πίνακα εγκατάστασης και πόσο θα

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

στοιχίσει η λειτουργία τους για 10h. Δίνεται ότι η τάση λειτουργίας των συσκευών είναι ίση με την τάση του δικτύου, δηλ. 220V και ότι το 1KW κοστίζει 0,1€ .

29. Λαμπτήρας αντίστασης

$R_1 = 40\Omega$ συνδέεται σε σειρά με αντίσταση $R_2 = 20\Omega$ και στα άκρα του συστήματος εφαρμόζεται τάση $V = 120V$.

α) Πόση είναι η ισχύς του λαμπτήρα;

β) Αν παράλληλα με το λαμπτήρα συνδεθεί αντίσταση $R_3 = 40\Omega$, πόση είναι η επί τοις εκατό (%) μεταβολή της ισχύος του;

30. Τέσσερις αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$,

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

$R_4 = 8\Omega$ συνδέονται έτσι ώστε, η ολική αντίσταση να είναι $R_{ολ} = 11\Omega$. Αν τροφοδοτήσουμε τη διάταξη με πηγή, η ισχύς του αντιστάτη R_3 είναι $P_3 = 24W$. Να βρείτε την ισχύ του αντιστάτη R_4 .

31. Για τη μεταφορά ηλεκτρική ισχύος $720W$ σε απόσταση 50 Km το ποσοστό απώλειας ισχύος στη γραμμή μεταφοράς είναι 10% . Να βρεθούν οι τάσεις στην είσοδο και την έξοδο της γραμμής, αν η διατομή των χάλκινων αγωγών είναι 10mm^2 και η ειδική αντίσταση του χαλκού $1,8 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$.

32. Μία ηλεκτρική θερμάστρα αναγράφει τα στοιχεία « $2000W-200V$ ». Να βρείτε την αντίσταση της

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

και το ρεύμα κανονικής λειτουργίας της. Πόση θα είναι η ισχύς της, αν συνδεθεί σε δίκτυο τάσης 160V και ποια ένταση ρεύματος τη διαρρέει τότε;

33. Μια ηλεκτρική θερμάστρα αναγράφει τα στοιχεία «1000W-100V». Να βρείτε την αντίσταση που πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με τη θερμάστρα για να λειτουργήσει σε δίκτυο τάσης 220V.

34. Μια ηλεκτρική θερμάστρα αναγράφει τα στοιχεία «100W-200V». Η θερμάστρα συνδέεται σε σειρά με λαμπτήρα, που αναγράφει τα στοιχεία «24W-12V». Το σύστημα τροφοδοτείται από δίκτυο τάσης 200V. Να εξετάσετε αν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

35. Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1=R_2=40\Omega$ συνδέονται σε σειρά. Στα άκρα του συστήματος εφαρμόζουμε τάση $V=120V$. Παράλληλα στον αντιστάτη συνδέουμε μια θερμική συσκευή με χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας $V_K = 60V$ και $P_K = 90W$.

α) Να αποδείξετε ότι η συσκευή δε λειτουργεί κανονικά.

β) Να βρείτε την αντίσταση R_3 ενός άλλου αντιστάτη που πρέπει να αντικαταστήσει τον αντιστάτη R_1 ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά.

36. Όταν το εξωτερικό κύκλωμα έχει αντίσταση $R_1 = 1\Omega$, μια γεννήτρια δίνει ρεύμα έντασης $I_1 = 5A$, ενώ, όταν το εξωτερικό κύκλωμα

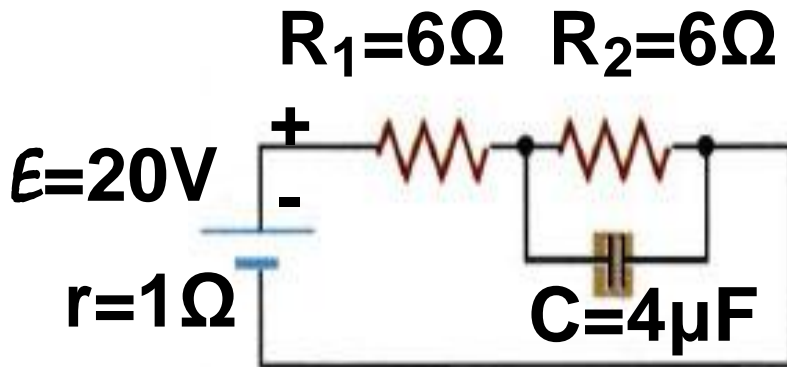
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

έχει αντίσταση $R_2 = 4 \Omega$, η γεννήτρια δίνει ρεύμα έντασης $I_2 = 2\text{A}$. Πόση είναι η ηλεκτρεγερτική δύναμη \mathcal{E} και η εσωτερική αντίσταση r της γεννήτριας;

37. Όταν οι πόλοι μιας γεννήτριας συνδέονται με εξωτερική αντίσταση $R_1 = 8\Omega$, η τάση στους πόλους της γεννήτριας είναι $V_1 = 24\text{V}$, ενώ όταν οι πόλοι της γεννήτριας συνδέονται με εξωτερική αντίσταση $R_2 = 13\Omega$, η τάση στους πόλους της γεννήτριας είναι $V_2 = 26\text{V}$. Πόση είναι η ηλεκτρεγερτική δύναμη \mathcal{E} και η εσωτερική αντίσταση r της γεννήτριας;

38. Στο παραπάνω κύκλωμα να βρείτε το φορτίο του πυκνωτή.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



- 39.** Δίνεται πηγή με $E = 12\text{V}$ και $r=1\Omega$. Η πηγή τροφοδοτεί δύο αντιστάσεις $R_1=2\Omega$ και $R_2=3\Omega$ συνδεδεμένες σε σειρά. Να βρείτε:
- α) την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα,
 - β) την πολική τάση της πηγής,
 - γ) την ισχύ, που παρέχει η πηγή σε όλο το κύκλωμα,
 - δ) την ισχύ στην εσωτερική αντίσταση της πηγής,
 - ε) την ισχύ που παρέχει η πηγή στο εξωτερικό κύκλωμα,

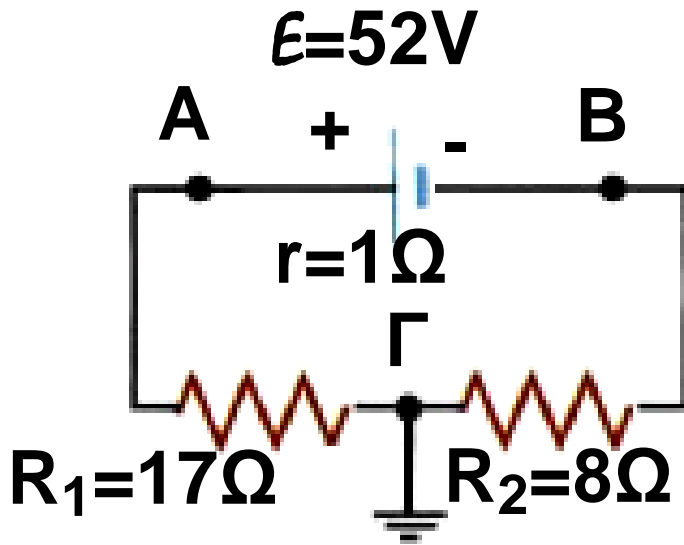
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

στ) την ισχύ σε κάθε μια από τις αντιστάσεις.

40. Σε ένα κύκλωμα συνδέονται κατά σειρά πηγή ηλεκτρικού ρεύματος, διακόπτης, αμπερόμετρο και ωμική αντίσταση R . Στους πόλους της πηγής συνδέεται βολτόμετρο. Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, η ένδειξη του βολτομέτρου είναι 24 V . Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός, η ένδειξη του βολτομέτρου είναι 20 V και του αμπερομέτρου 2 A . Να βρεθεί η ΗΕΔ και η εσωτερική αντίσταση της πηγής. Τα όργανα να θεωρηθούν ιδανικά.

41. Στο παραπάνω κύκλωμα να βρεθούν τα δυναμικά των πόλων της πηγής.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



42. Με σύρμα αντίστασης 16Ω σχηματίζουμε κλειστή περιφέρεια. Δύο σημεία του σύρματος, που απέχουν ένα τέταρτο της περιφέρειας, συνδέονται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης 4V και εσωτερικής αντίστασης 1Ω . Να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε κλάδο του κυκλώματος.

43. Μια γεννήτρια έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη $\epsilon = 24\text{V}$ και εσωτερική

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

αντίσταση $r = 1 \Omega$. Το εξωτερικό κύκλωμα αποτελείται από μια αντίσταση $R=3\Omega$ και έναν ανεμιστήρα. Όταν ο ανεμιστήρας δε στρέφεται, το ρεύμα έχει ένταση $I_1 = 4A$, ενώ όταν ο ανεμιστήρας στρέφεται, το ρεύμα έχει ένταση $I_2 = 2A$. Να βρεθεί: α) η εσωτερική αντίσταση r' του ανεμιστήρα β) η θερμική ισχύς σε όλο το κύκλωμα, όταν ο ανεμιστήρας στρέφεται, γ) η μηχανική ισχύς του ανεμιστήρα, δ) η απόδοση του ανεμιστήρα.

44. Μια γεννήτρια έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη $\varepsilon = 12V$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$. Οι πόλοι της γεννήτριας συνδέονται με ανεμιστήρα. Όταν ο ανεμιστήρας δε στρέφε-

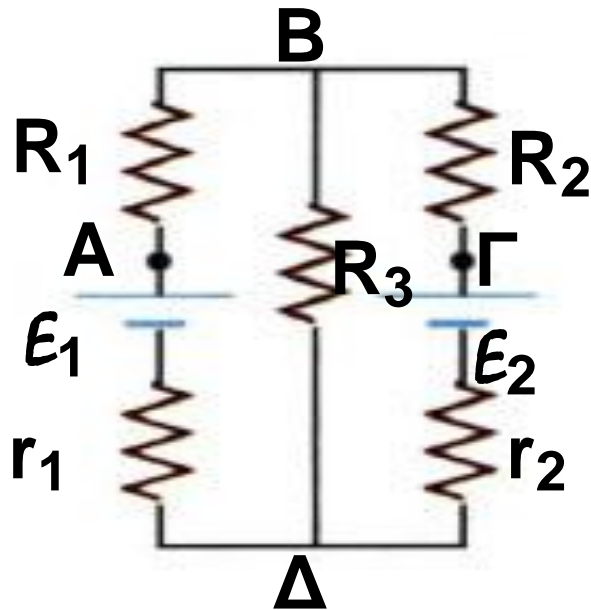
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ται, η τάση στους πόλους της γεννήτριας είναι $V_1 = 8V$.

Όταν ο ανεμιστήρας στρέφεται η τάση στους πόλους της γεννήτριας είναι $V_2 = 10V$. Να βρεθεί: α) η εσωτερική αντίσταση r' του ανεμιστήρα, β) η θερμική ισχύς σε όλο το κύκλωμα, όταν ο ανεμιστήρας στρέφεται, γ) η μηχανική ισχύς του ανεμιστήρα, δ) η απόδοση του κυκλώματος.

45. Στο κύκλωμα της παρακάτω εικόνας δίνεται ότι: $\mathcal{E}_1 = 9V$, $\mathcal{E}_2 = 2V$, $r_1 = r_2 = 2\Omega$, $R_1 = R_3 = 4\Omega$, $R_2 = 2\Omega$. Να βρεθούν οι εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος και η διαφορά δυναμικού $V_{ΑΓ}$.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

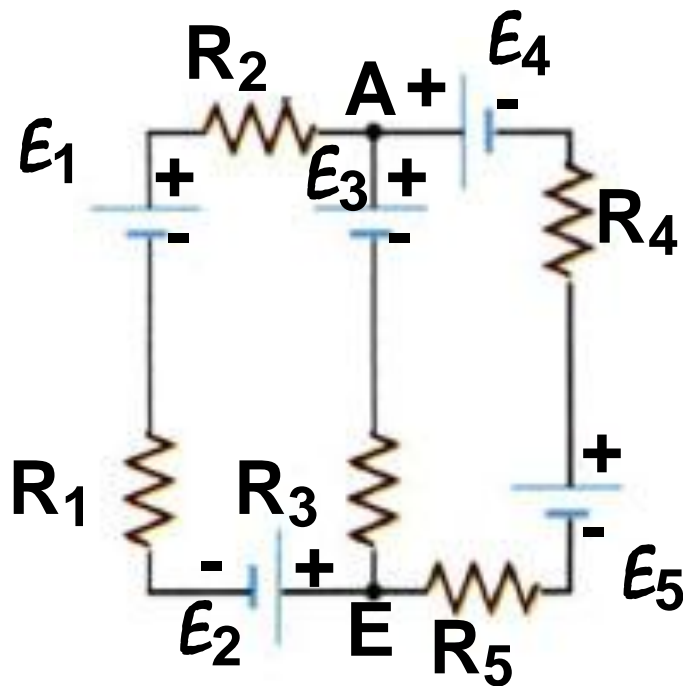


46. Στο κύκλωμα της παραπάνω εικόνας δίνεται ότι:

$$\mathcal{E}_1 = 2\text{V}, \mathcal{E}_2 = 3\text{V}, \mathcal{E}_3 = 6\text{V}, \mathcal{E}_4 = 6\text{V}, \mathcal{E}_5 = 11\text{V}, R_1 = 4\Omega, R_2 = 2\Omega, R_3 = 3\Omega, R_4 = 1\Omega, R_5 = 4\Omega.$$

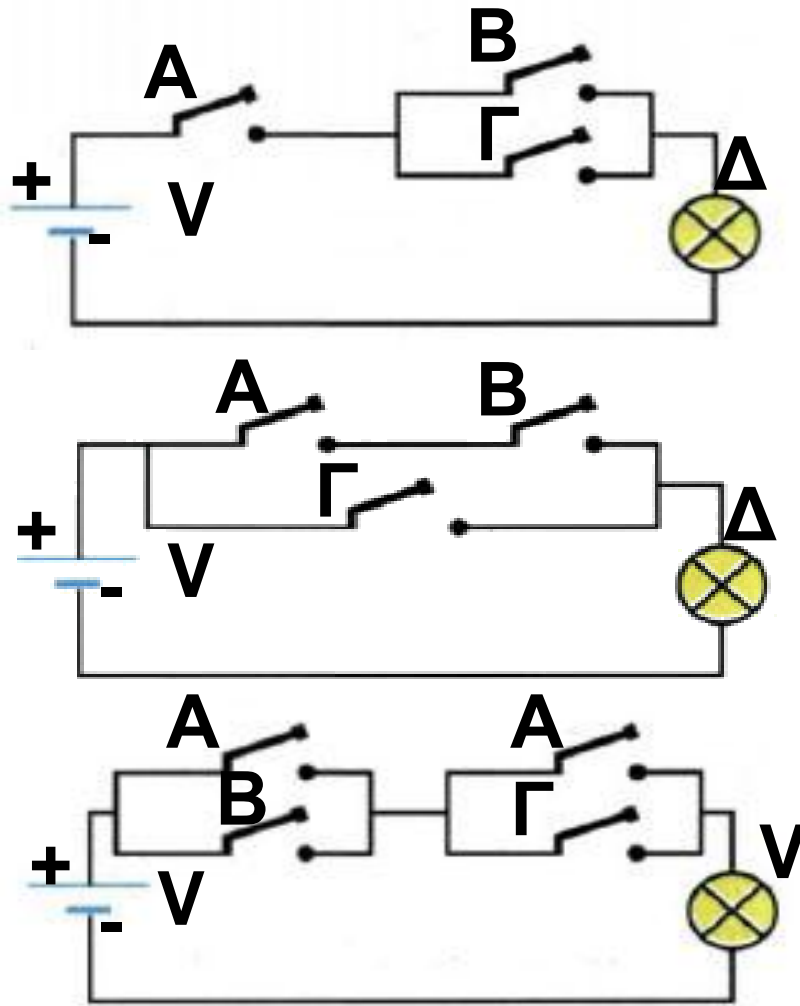
Να υπολογιστούν οι τιμές των ρευμάτων που διαρρέουν το κύκλωμα και η διαφορά δυναμικού V_{AB}

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

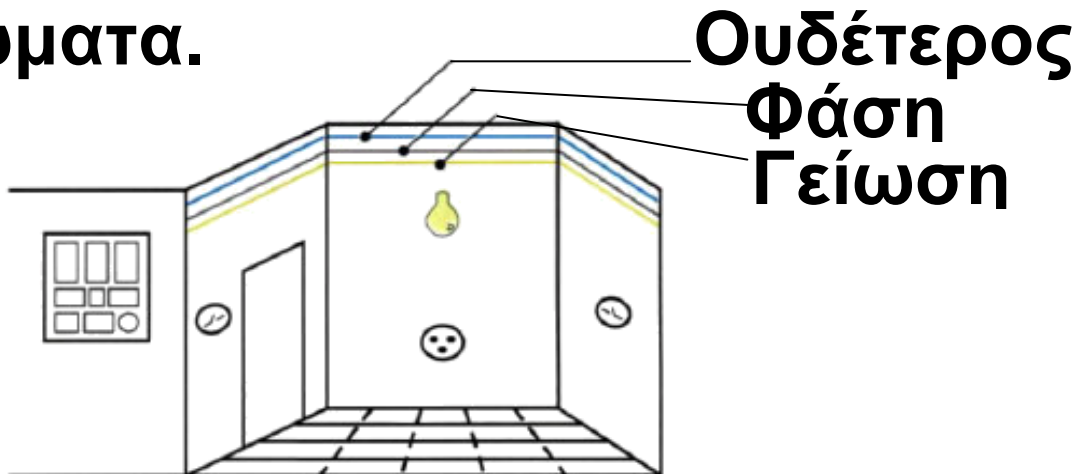


47. Να κατασκευάσετε τον πίνακα αληθείας των παρακάτω κυκλωμάτων.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



48. Συμπλήρωσε το κύκλωμα του παρακάτω σχεδιασμένου δωματίου χρησιμοποιώντας κατάλληλα χρώματα.



Ένθετο

Α. Ηλεκτρική εγκατάσταση σπιτιού ηλεκτρικές συσκευές

Μια μέρα με διακοπή ρεύματος στο σπίτι σου, καταλαβαίνεις πόσο πολύ εξαρτάται η ποιότητα ζωής σου από την ηλεκτρική ενέργεια. Στις επόμενες σελίδες θα περιγράψουμε την ηλεκτρική εγκατάσταση του σπιτιού μας και τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούμε σ' αυτό, όχι για να αντικαταστήσεις τον ηλεκτρολόγο, αλλά για να προστατεύσεις τη ζωή σου και την περιουσία σου από κινδύνους, μιας και δε γνωρίζεις τους κανόνες που ισχύουν στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Οι ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από:

- την τάση λειτουργίας,
- την ισχύ λειτουργίας

Πολύ λίγες ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού μας λειτουργούν με χαμηλή τάση, όπως τα κουδούνια, τα θυροτηλέφωνα, τα φώτα του κήπου. Χαμηλή τάση θεωρείται η τάση που είναι μικρότερη ή ίση των 42V. Μέχρι 42V θεωρείται ακίνδυνη η τάση. Οι περισσότερες συσκευές χρησιμοποιούν τάση 220V και είναι όλες αυτόνομες, δηλαδή ανεξάρτητες από τη χρήση άλλων συσκευών.

Η σύνδεση που εξασφαλίζει σταθερή τάση και αυτονομία είναι η παράλληλη. Επομένως, τα φώτα, το μαγειρείο, ο θερμοσίφωνας και

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

οι μικροσυσκευές, συνδέονται όλα παράλληλα.

Επειδή η τάση που χρησιμοποιούμε είναι εναλλασσόμενη 220V και συχνότητας 50 Hz, πρέπει, προτού συνδέσουμε μια συσκευή, να έχουμε βεβαιωθεί ότι είναι κατάλληλη για αυτό το δίκτυο.

Η ισχύς μιας συσκευής καθορίζει την προσφερόμενη σ' αυτήν ενέργεια στη μονάδα του χρόνου. Αυτό δε σημαίνει ότι μια συσκευή μεγαλύτερης ισχύος έχει καλύτερη απόδοση. Η απόδοση εξαρτάται κατά ένα μέρος από τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της συσκευής. Η ισχύς, όμως, καθορίζει το ρεύμα που τη διαρρέει, όταν λειτουργεί και το κόστος ανά ώρα λειτουργίας.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Όπως είπαμε στο σπίτι μας φτάνει εναλλασσόμενη τάση 220V, συχνότητας 50 Hz. Η διανομή γίνεται από την ηλεκτρική εταιρεία με εναέρια ή υπόγεια δίκτυα, μέχρι το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας (ή γνώμονα). Εκεί, ο ένας αγωγός συνδέεται με τη γη και θα τον ονομάζουμε «ουδέτερο», ενώ τον άλλον αγωγό τον ονομάζουμε «φάση». Σε πολλά σπίτια, όπου χρειάζεται μεγαλύτερη ενέργεια, αντί για μια φάση (μονοφασική παροχή) συνδέονται τρεις φάσεις (τριφασική παροχή). Επειδή, όμως, ελάχιστες οικιακές συσκευές έχουν τριφασική σύνδεση, αλλά και όσες έχουν λειτουργούν σαν τρεις μονοφασικές συσκευές, δε θα επεκταθούμε σε περιγραφή τριφασικών συνδέσεων.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

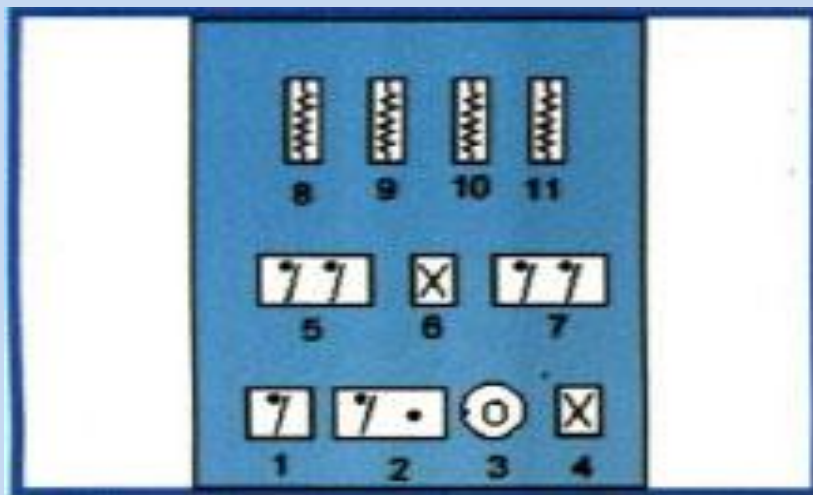
Στο σπίτι μας επομένως φθάνουν τουλάχιστον 3 αγωγοί (εικ. 1)

Η φάση και ο ουδέτερος είναι ενεργοί αγωγοί, ενώ η γείωση είναι αγωγός προστασίας. Οι αγωγοί από το γνώμονα φτάνουν στο γενικό πίνακα του σπιτιού μας (εικ. 2) ο οποίος πρέπει να περιέχει (με σειρά λειτουργίας) το γενικό διακόπτη (1), τον αυτόματο διακόπτη διαφυγής (2), τη γενική ασφάλεια (3), την ενδεικτική λάμπα (4). Από τη γενική ασφάλεια το ρεύμα διακλαδίζεται σε διάφορα κυκλώματα: 1) στον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα (διακόπτης 5, ενδεικτική λάμπα 6, ασφάλεια 9), 2) στο ηλεκτρικό μαγειρείο (διακόπτης 7, ασφάλεια 10), στα κυκλώματα φωτισμού (ασφάλειες 8 και 11).

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Εικ. 1



Εικ. 2

Ο πίνακας που περιγράφεται είναι ένας τυπικός πίνακας ενός μέσου ελληνικού σπιτιού. Σε μεγαλύτερα σπίτια οι πίνακες είναι πιθανότατα τριφασικοί (με τρεις γενικές

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ασφάλειες) και περισσότερα κυκλώματα.

Δείτε το γενικό πίνακα του σπιτιού σας και προσδιορίστε τη λειτουργία κάθε εξαρτήματος του.

Ο Γενικός Διακόπτης ελέγχει τη λειτουργία όλης της ηλεκτρικής εγκατάστασης του σπιτιού.

Τον διακόπτουμε:

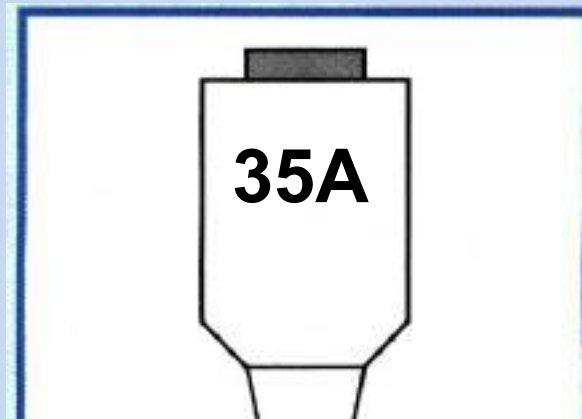
- όταν υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- όταν υπάρχει πυρκαγιά,
- όταν αλλάζουμε λάμπα,
- όταν ο ηλεκτρολόγος επισκευάζει ή τροποποιεί την εγκατάσταση

Οι Ασφάλειες επιτρέπουν να περάσει μέχρι μια αυστηρά καθορισμένη τιμή έντασης από τους διάφορους αγωγούς. Κάθε αγωγός έχει ορισμένη διατομή. Εάν η ένταση που τον διαρρέει ξεπεράσει

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ορισμένη τιμή, εμφανίζεται έντονο το φαινόμενο Joule με αποτέλεσμα να υπερθερμανθεί ο αγωγός, να λυώσει η μόνωση του, να γίνει βραχυκύκλωμα και πιθανά πυρκαγιά.

Η γενική ασφάλεια (εικ. 3) είναι τηκτή, γιατί έχει φυσίγγι που περιέχει ένα λεπτό νήμα και έναν δείκτη. Όταν η ένταση του ρεύματος



Εικ. 3.

υπερβεί ορισμένη τιμή (που γράφεται πάνω στην ασφάλεια) τότε το νήμα λιώνει και το κύκλωμα διακόπτεται. Ο δείκτης κρατιέται στη θέση του, όσο το νήμα δεν έχει

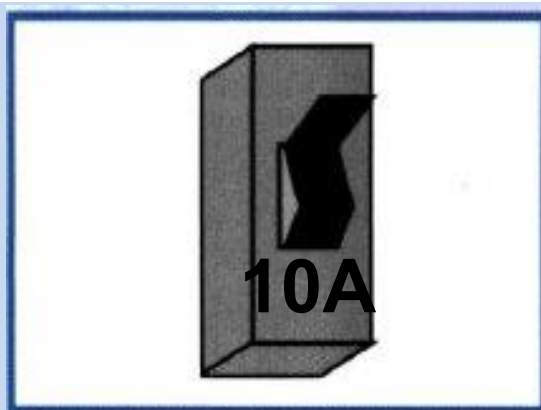
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

κοπεί. Σε περίπτωση που καεί η ασφάλεια, πρέπει να διακόψεις το ρεύμα με το γενικό διακόπτη και να αντικαταστήσεις το φυσίγγι με άλλο ίδιας έντασης. Πριν ξανασυνδέσεις το ρεύμα, μείωσε την κατανάλωσή σου προτιμώντας τις ηλεκτροβόρες συσκευές (μαγειρείο - θερμοσίφωνας). Ο δείκτης κάθε φυσιγγίου έχει χαρακτηριστικό χρώμα ανάλογα με την ένταση.

Δεν πρέπει ποτέ να επισκευάζουμε το φυσίγγι.

Οι επί μέρους ασφάλειες παλαιότερα ήταν και αυτές τηκτές, σήμερα όμως είναι αυτόματες (εικ. 4). Σε περίπτωση που πέσει μια αυτόματη ασφάλεια, σκέψου πριν αποκαταστήσεις το κύκλωμα.

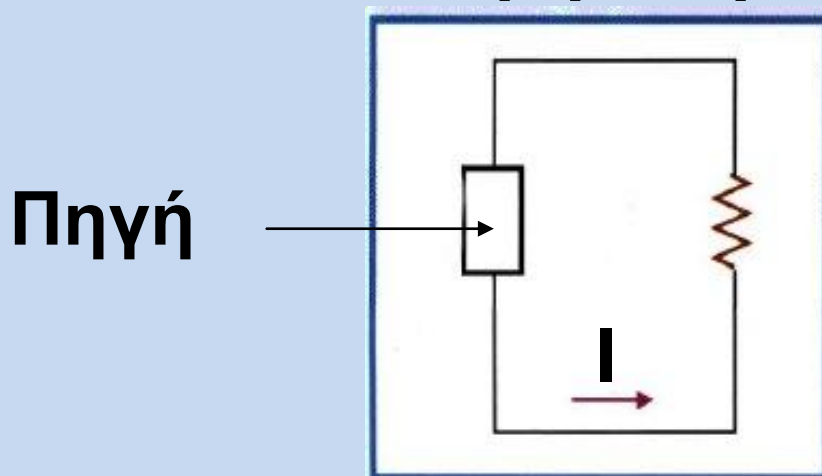
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα



Εικ. 4.

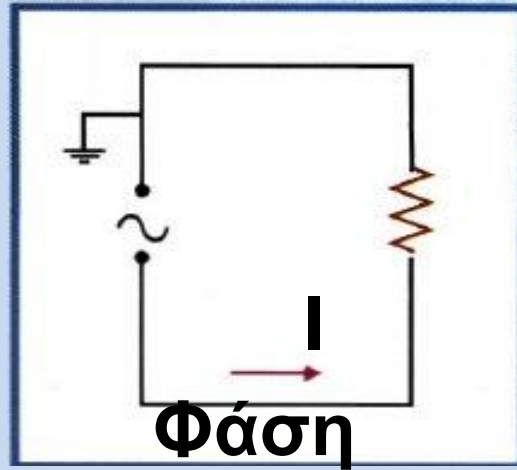
– Αν υπήρξε βλάβη ή βραχυκύκλωμα, τότε αποσύνδεσε πρώτα τη χαλασμένη συσκευή.

Αν υπήρξε υπέρ ένταση (πολλές ή μεγάλες καταναλώσεις), τότε αποσύνδεσε μέχρι η ένταση να φθάσει σε επιθυμητά όρια.



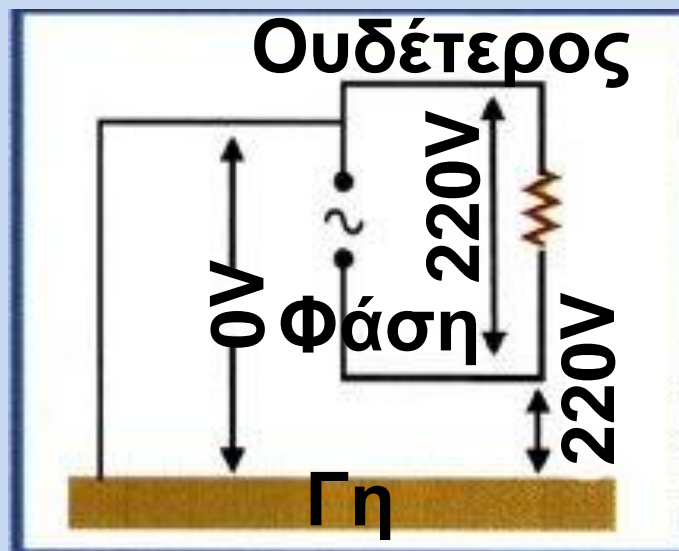
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Ουδέτερος



Εικ.6

Ουδέτερος



Εικ.7

Ο αυτόματος διακόπτης διαφυγής έχει ως στόχο την προστασία μας από διαρροή. Όπως είναι γνωστό ένα κύκλωμα αποτελείται

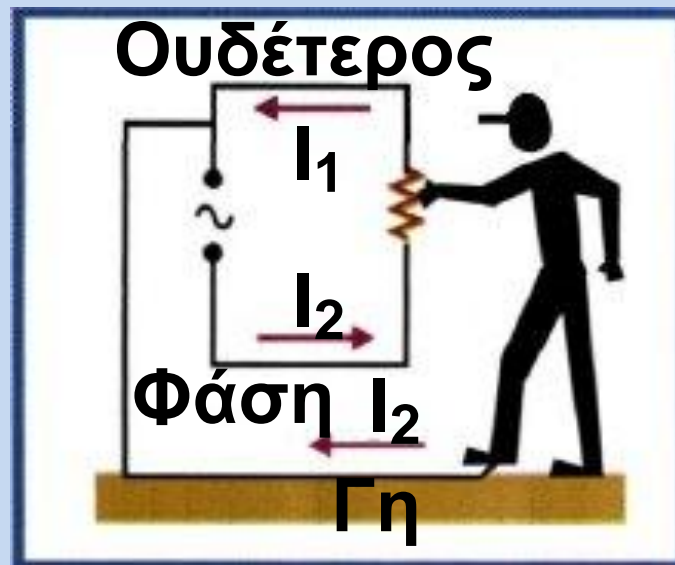
Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

από δύο αγωγούς, έναν προσαγωγής και έναν απαγωγής του ρεύματος (εικ. 5). Εάν ακολουθήσουμε ένα οποιοδήποτε σημείο του κυκλώματος, δε θα έχουμε συνέπειες, διότι δε θα κλείνουμε κύκλωμα. Δεν ισχύει όμως το ίδιο στο δίκτυο της πόλης μας. Έχουμε δει ότι, οι αγωγοί είναι αφενός η φάση και αφετέρου ο ουδέτερος, που είναι ενωμένος με τη γη (εικ.6). Έτσι, η τάση μεταξύ φάσης και ουδέτερου είναι 220V, μεταξύ φάσης και γης 220V και μεταξύ ουδέτερου και γης σχεδόν δεν υπάρχει τάση (εικ. 7).

Έτσι, αν έρθει σε αγωγήμη επαφή κάποιος μ' ένα κύκλωμα του ρεύματος πόλεως, μπορεί να δεχθεί τάση από 0 έως 220V, οπότε ένα

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

δευτερεύον ρεύμα I_2 θα περάσει από το σώμα του, με κίνδυνο την ηλεκτροπληξία. Το ρεύμα αυτό το λέμε ρεύμα διαφυγής (εικ.8).



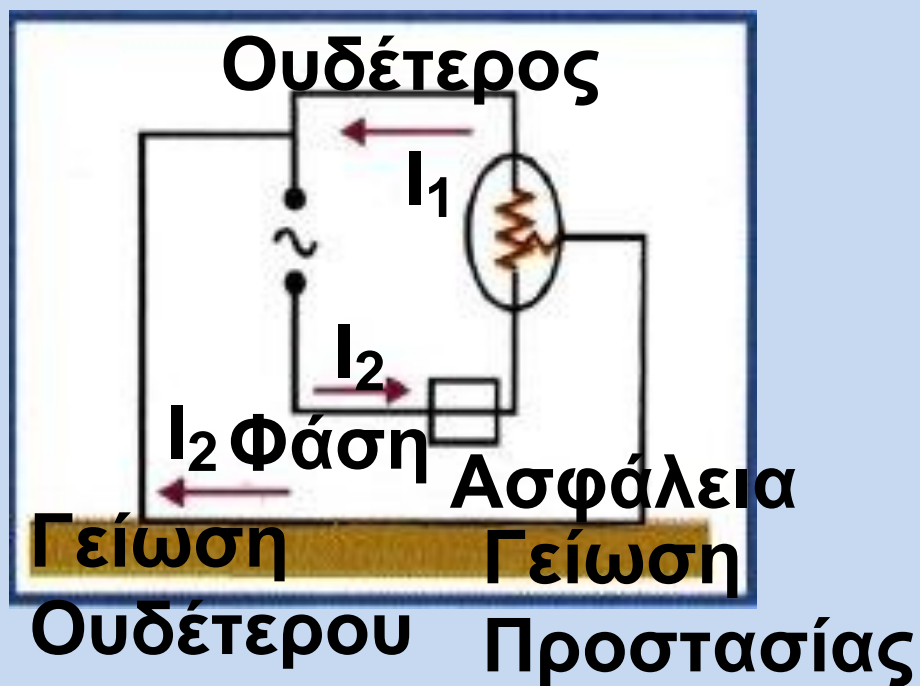
Εικ.8

Ο αυτόματος διακόπτης διαφυγής συγκρίνει το I_2 με το I_1 . Κανονικά πρέπει να είναι ίσα. Όταν όμως $I_2 - I_1 > 30 \text{ mA}$ (καθόσον 30 mA θεωρείται το όριο της επικίνδυνης έντασης για τον άνθρωπο) λειτουργεί η προστασία του και διακόπτε-

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

ται το κύκλωμα σε κλάσμα του δευτερολέπτου (εικ. 8).

Προσοχή: Η λειτουργία κάθε αυτόματου διακόπτη διαφυγής πρέπει να ελέγχεται κάθε μήνα. Για τον έλεγχο, πιέζουμε το κουμπί ΤΕΣΤ που έχει, οπότε πρέπει να διακόπτεται το κύκλωμα. Ο έλεγχος πρέπει να γίνεται πάντοτε, αφού έχουμε διακόψει τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών.



Εικ.9

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Η γείωση μάς προστατεύει από τη διαφυγή ρεύματος με διαφορετικό τρόπο. Το κύκλωμα (εικ. 9) κλείνει μέσω της γης, ένα αξιόλογο ρεύμα περνά από την ασφάλεια, που λυώνει και διακόπτει το κύκλωμα. Γείωση χρειάζονται όλες οι συσκευές που έχουν μεταλλικό περίβλημα.

Προσοχή!! Ο ουδέτερος, ενώ είναι συνδεδεμένος με τη γη, είναι επικίνδυνο να χρησιμοποιηθεί ως γείωση.

Στις διπλανές εικόνες 10α, 10β, 10γ, φαίνονται οι τρόποι σύνδεσης διαφόρων συσκευών της οικιακής μας εγκατάστασης.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Ο ηλεκτρισμός χωρίς κινδύνους

Τι απαγορεύεται να κάνετε:

1) Μην αφαιρείτε ή καταστρέφετε τις πινακίδες των ηλεκτρικών συσκευών με τα στοιχεία λειτουργίας και το όνομα του κατασκευαστή.

2) Μη χρησιμοποιείτε τις συνηθισμένες ηλεκτρικές συσκευές στο δωμάτιο του λουτρού. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.

3) Μη συνδέετε πολλές ηλεκτρικές συσκευές στην ίδια πρίζα. Οι αγωγοί υπερθερμαίνονται και υπάρχει φόβος πυρκαγιάς.

4) Μην ξεχνάτε το σίδερο στην πρίζα. Υπάρχει φόβος να κάψετε τα ρούχα και να προκαλέσετε πυρκαγιές.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

5) Μην αποσυνδέετε το φως από την πρίζα, τραβώντας το κορδόνι, θα φθαρεί και θα προκύψει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.

6) Μην χρησιμοποιείτε συσκευές με φθαρμένα καλώδια. Η μόνωση των καλωδίων καταστρέφεται με την πάροδο του χρόνου και τα καλώδια απαιτούν αντικατάσταση.

7) Μην πιάνετε διακόπτες, πρίζες και γενικά ηλεκτρικές συσκευές με βρεγμένα χέρια. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.

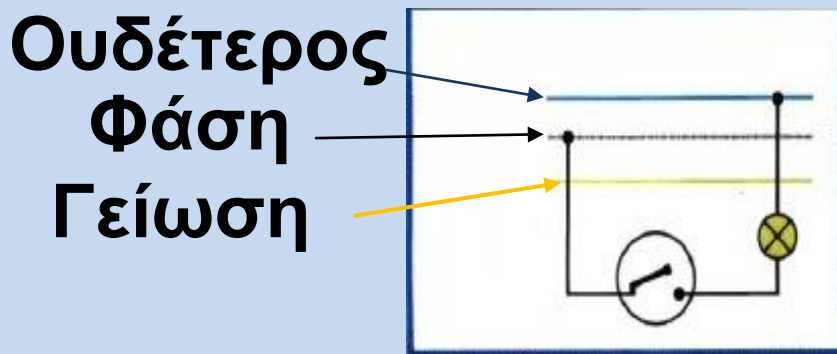
8) Μην περνάτε ηλεκτρικά καλώδια από το άνοιγμα θυρών, παραθύρων ή στο δάπεδο, ή κάτω από χαλιά, θα φθαρούν εύκολα.

9) Μην επεμβαίνετε στο εσωτερικό των ηλεκτρικών συσκευών ακόμα και όταν δεν είναι συνδεδεμένες στο ρεύμα, γιατί μπορεί να

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

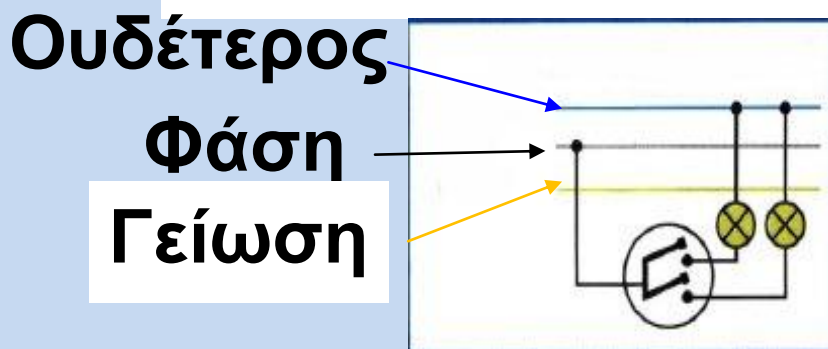
προκαλέσετε βλάβη, που θα καταστήσει επικίνδυνη τη χρήση της συσκευής.

Σύνδεση απλού λαμπτήρα



Εικ. 10α. Σύνδεση απλού λαμπτήρα.

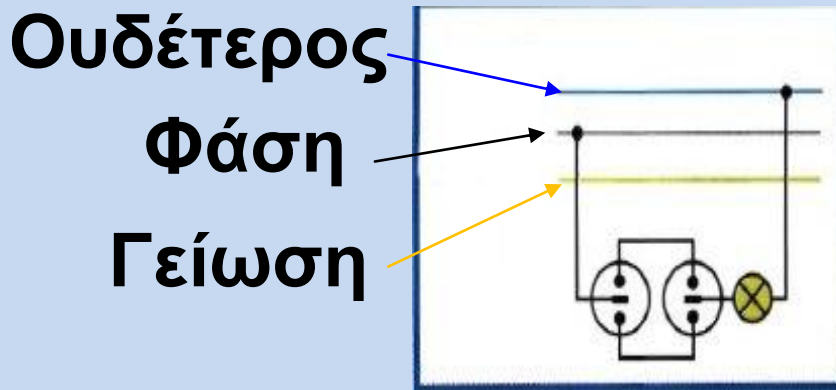
Σύνδεση απλού λαμπτήρα



Εικ. 10β. Σύνδεση δύο λαμπτήρων με διακόπτη κομιτατέρ.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Σύνδεση απλού λαμπτήρα



Εικ. 10γ. Σύνδεση λαμπτήρα με δύο διακόπτες αλέ-ρετούρ.

10) Μην περνάτε ηλεκτρικά καλώδια πάνω ή δίπλα από θερμάστρες, καλοριφέρ ή σωλήνες θερμού νερού. Η μόνωση τους δεν αντέχει συνήθως σε μεγάλες θερμοκρασίες.

11) Μην πιάνετε ποτέ τις βιδωτές λάμπες από τον κάλυκα, όταν πρόκειται να τις βιδώσετε ή να

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

τις ξεβιδώσετε. Κινδυνεύετε από ηλεκτροπληξία.

12) Μην αφαιρείτε τα καλύμματα και τους προφυλακτήρες του ραδιοφώνου και των άλλων ηλεκτρικών συσκευών σας, προτού τις αποσυνδέσετε από την πρίζα, γιατί τα στοιχεία τους έχουν τάση.

13) Μην χρησιμοποιείτε πρόχειρες μπαλαντέζες. Αγοράστε μία μπαλαντέζα ασφαλή, με μονωμένη λαβή, η οποία έχει το λαμπτήρα και την υποδοχή του προφυλαγμένα.

14) Μην αφήνετε τα παιδιά να σκαρφαλώνουν σε στύλους ηλεκτρικών δικτύων ή να πετάνε χαρταετούς κοντά στις γραμμές. Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας είναι σοβαρός.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

15) Αν κυνηγάτε, μη χτυπάτε πουλιά που κάθονται σε καλώδια ή μονωτήρες.

Τι επιβάλλεται να κάνετε:

1) Ζητάτε μόνο από αδειούχο εγκαταστάτη ηλεκτρολόγο να επιθεωρήσει την ηλεκτρική εγκατάσταση, όταν αλλάζετε σπίτι ή γραφείο. Ο ίδιος πρέπει να επιθεωρεί και να επισκευάζει κάθε συσκευή που παρουσιάζει ανωμαλία.

2) Διαβάζετε προσεκτικά τις οδηγίες χρήσης των ηλεκτρικών συσκευών που αγοράζετε.

3) Αγοράζετε σκεύη και μηχανήματα εγκεκριμένα από την αρμόδια υπηρεσία Κρατικού Ελέγχου του Υπουργείου Βιομηχανίας, τα οποία έχουν γραμμένο επάνω τον

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

αριθμό έγκρισης, ή το σήμα έγκρισης από αναγνωρισμένους οργανισμούς. Τα μη εγκεκριμένα μπορεί να είναι ελαττωματικά και επικίνδυνα.

4) Βγάζετε τις ηλεκτρικές συσκευές από την πρίζα, πριν από το καθάρισμα, το ξεσκόνισμα ή τη μετατόπιση τους.

5) Εάν έχετε μικρά παιδιά στο σπίτι, υπάρχει πάντα κίνδυνος να βάλουν μεταλλικά αντικείμενα στους πόλους των πριζών. Χρησιμοποιείτε ή τα ειδικά πλαστικά βύσματα που σφραγίζουν τις ελεύθερες πρίζες ή ειδικές πρίζες ασφαλείας.

6) Διακόπτετε το ρεύμα από το γενικό διακόπτη, πριν αντικαταστήσετε μία λάμπα ή μία ασφάλεια.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

7) Φωνάζετε αμέσως έναν αδειούχο εγκαταστάτη ηλεκτρολόγο για την αποκατάσταση οποιασδήποτε ανωμαλίας ή βλάβης. Στο μεταξύ διακόπτετε το ρεύμα από τον κεντρικό ή τον τοπικό διακόπτη.

8) Αν δείτε ηλεκτροφόρο σύρμα κάτω στο δρόμο, μη το πλησιάσετε. Κινδυνεύετε. Ειδοποιήστε αμέσως το πλησιέστερο γραφείο της ΔΕΗ ή το Αστυνομικό Τμήμα.

9) Εάν οδηγείτε όχημα υψηλό, γερανό, εκσκαφέα κ.τ.λ., πρέπει να προσέχετε ιδιαίτερα όταν πλησιάζετε τις ηλεκτροφόρες γραμμές. Πολλές φορές και η απλή προσέγγιση μπορεί να προκαλέσει ηλεκτρικό ατύχημα με τραγικές συνέπειες.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Αν συμβεί ηλεκτροπληξία, τότε...

1) Διακόψτε αμέσως την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος από το γενικό διακόπτη.

2) Σε περίπτωση που η ηλεκτροπληξία έχει γίνει σε υπαίθριο χώρο, από βλάβη του δικτύου, αφού απομακρύνετε με ένα στεγνό ξύλο το ηλεκτροφόρο καλώδιο από το θύμα, φροντίστε να ειδοποιηθεί το γρηγορότερο η ΔΕΗ.

3) Αποφύγετε κάθε μεταφορά ή μεγάλη μετακίνηση του θύματος χωρίς πρώτες βοήθειες.

4) Αρχίστε αμέσως εφαρμογή τεχνητής αναπνοής. Αν το θύμα έχει χάσει τις αισθήσεις του, μην προσπαθείτε να του δώσετε να πει τίποτα.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

5) Φροντίστε ώστε κάποιος άλλος να ειδοποιήσει αμέσως τον πλησιέστερο γιατρό ή το Σταθμό Πρώτων Βοηθειών.

B. Οι ημιαγωγοί στη ζωή μας

Στις αρχές του 1940 ο Μάρβιν Κέλυ, που ήταν δ/ντής έρευνας στα εργαστήρια της Bell, και ο Ράσελ Ολ, που ήταν μέλος του προσωπικού της εταιρείας, έκαναν μία πολύ σημαντική επίδειξη – παρουσίαση. Αυτή αφορούσε το πυρίτιο, έναν ημιαγωγό που τότε μόλις γνώριζαν.

Ο Ολ έδειξε τη συσκευή που ήταν ένα μικρό ορθογώνιο με δύο μεταλλικές επαφές. Χρησιμοποιούσε ένα φλας για να φωτίζει μια μικρή επιφάνεια στο κέντρο. Τότε

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

έπαιρνε στις μεταλλικές επαφές μια φωτοηλεκτρική τάση 0,5V. Βλέπανε το πείραμα και δεν το πιστεύανε. Κι αυτό γιατί η ηλεκτρεγερτική δύναμη που έπαιρνε στις μεταλλικές επαφές ήταν δέκα φορές μεγαλύτερη από αυτή που περιμένανε αφού το πυρίτιο ήταν μαύρο και αδιαπέραστο από το φως. Άρχισαν να πιστεύουν το γεγονός, μόνον αφού έκαναν το πείραμα στο δικό τους εργαστήριο μ' ένα κομμάτι πυριτίου. Αυτό το κομμάτι ήταν η πρώτη επαφή p-n.

Τον Ιανουάριο του 1946, τα εργαστήρια Bell δείχνουν ενδιαφέρον για τη χρήση ημιαγωγών σε κυκλώματα και την κατασκευή στερεάς κατάστασης.

Η έρευνα λοιπόν που θα οδηγούσε στην κατανόηση των ημιαγωγών

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

άρχιζε πάλι. Η ερευνητική ομάδα είχε επικεφαλής τους Γουίλιαμ Σόκλεϋ και Στάνλεϋ Μόργκαν που ήταν θεωρητικοί φυσικοί. Από την πρώτη στιγμή κοινή συνείδηση ήταν ότι βρίσκονται ακόμη μακριά από την πλήρη κατανόηση του φαινομένου. Ένας από τους λόγους ήταν το γεγονός ότι το οξειδίο του χαλκού και άλλοι ημιαγωγοί ήταν πολύ σύνθετα υλικά. Το πυρίτιο και το γερμάνιο ήταν τα πιο απλά. Μετά από πολύ δουλειά στις 23 Δεκεμβρίου 1947 δυο χρυσές επαφές πάχους λιγότερο από ένα χιλιοστό της ίντσας η κάθε μια κατασκευάστηκαν στο ίδιο κομμάτι γερμανίου. Το πρώτο τρανζίστορ ήταν πλέον γεγονός.

Το τρανζίστορ ανακαλύφτηκε μόνον όταν βασικές γνώσεις είχαν

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

αναπτυχτεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε ο ανθρώπινος νους να μπορεί να κατανοήσει και να συνθέσει τα φαινόμενα που είχαν παρατηρηθεί. Στην περίπτωση μιας συσκευής με τόσο σημαντικές επιπτώσεις στην τεχνολογία, αξίζει να σημειώσουμε ότι η ανακάλυψή της έγινε από εργασία αφιερωμένη στην κατανόηση των βασικών αρχών των φυσικών φαινομένων, πιο πολύ, παρά σε μια πειραματική μέθοδο παραγωγής χρήσιμων συσκευών.

Πολλές συσκευές που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή περιέχουν ημιαγωγούς και τρανζίστορ και ολοκληρωμένα κυκλώματα. Τέτοιες είναι: τηλεοράσεις και ραδιόφωνα, θερμοστάτες που ελέγχουν τη θέρμανση και την ψύξη, συστήματα συναγερμού,

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

βίντεο, φούρνοι μικροκυμάτων, ιατρικά μηχανήματα, συστήματα πλοήγησης αεροπλάνων, ηλεκτρονικές γραφομηχανές, τηλέφωνα κ.ά.

Ημιαγωγούς περιέχουν και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές (Η/Υ) που τόσο πολύ χρήσιμοι είναι πλέον στη ζωή μας. Οι Η/Υ είναι εργαλεία. Στα εργαλεία οι άνθρωποι δίνουν οδηγίες για να κάνουν κάτι. Έτσι, στα λογιστικά γραφεία και στις εταιρείες χρησιμοποιούνται οι Η/Υ για την ταχύτερη επεξεργασία δεδομένων. Η ταχύτητα με την οποία κάνουν οι Η/Υ αριθμητικούς υπολογισμούς οδήγησε στη χρησιμοποίησή τους στη στατιστική και στα εφαρμοσμένα μαθηματικά.

Επίσης, χρησιμοποιούνται σε χημικά εργαστήρια για να αξιολογούν τις επιθυμητές ιδιότητες μιας

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

νέας υποθετικής χημικής ένωσης και να καθορίζει μεθόδους παρασκευής της. Οι Η/Υ χρησιμοποιούνται στη μηχανική για να υπολογίσουν τάσεις υλικών, κραδασμούς, τριβές κ.λπ. Μπορούν να κάνουν υπολογισμούς για τη συμπεριφορά σωμάτων μέσα σε υγρά ή αέρια. Ακόμη, χρησιμοποιούνται και στην κατασκευή ρομπότ. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ευρύτατα από την επιστήμη της Ιατρικής στον τομέα διάγνωσης των ασθενειών. Επίσης, χρησιμοποιούνται στην κοινωνιολογία και στη γλωσσολογία. Ακόμη ένας Η/Υ μπορεί να υπολογίσει τις αποστάσεις, τις ταχύτητες των αστεριών, καθώς και να προβλέψει ουράνια φαινόμενα.

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Περιεχόμενα 3ου τόμου

ΣΥΝΕΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

2.11. Δίοδος	12
Περίληψη.....	29
Στρατηγική επίλυσης προβλημάτων.....	40
Ερωτήσεις – Δραστηριότητες....	112
Προβλήματα.....	143
Ένθετα: Ηλεκτρική εγκατάσταση σπιτιού ηλεκτρικές συσκευές.....	143
Οι ημιαγωγοί στη ζωή μας	167

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιόσημο προς απόδειξη της γνησιότητάς τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δε φέρει βιβλιόσημο, θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7, του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α΄).



Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα

**Απαγορεύεται η αναπαραγωγή
οποιοδήποτε τμήματος αυτού του
βιβλίου, που καλύπτεται από
δικαιώματα (copyright), ή η χρήση
του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς
τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού
Ινστιτούτου.**