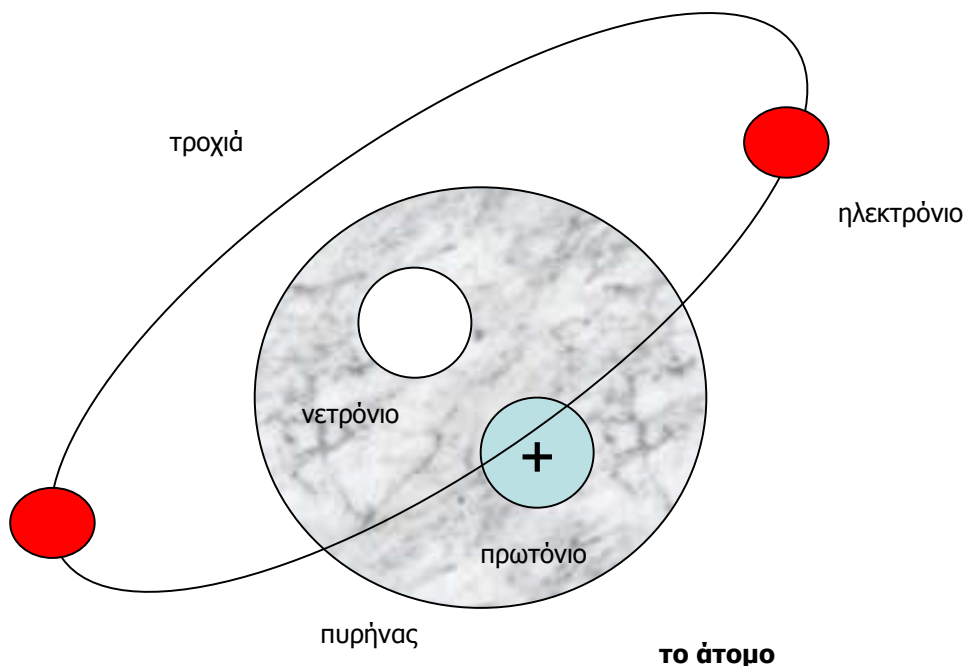


ΕΝΟΤΗΤΑ 13 - ΦΥΣΙΚΗ**Κείμενο 1****Ηλεκτρισμός**

Τα φαινόμενα του ηλεκτρισμού οφείλονται στην ύπαρξη **ηλεκτρικών φορτίων** στη φύση και στην αλληλεπίδρασή τους με άλλα φορτία. Το ηλεκτρικό φορτίο δεν μπορεί να οριστεί αλλά περιγράφεται μέσα από τις ιδιότητές του. Το **στοιχειώδες** ηλεκτρικό φορτίο (μέχρι τώρα γνωστό), είναι το ηλεκτρόνιο.

Τα μικρότερα κομμάτια στα οποία μπορεί να διαιρεθεί η ύλη, χωρίς να χάσει τις ιδιότητές της, είναι τα άτομα. Τα **άτομα** αποτελούνται από τον **πυρήνα** και ένα **νέφος ηλεκτρονίων** γύρω απ' αυτόν. Στον πυρήνα υπάρχουν **πρωτόνια**, **σωματίδια** με θετικό ηλεκτρικό φορτίο, και **νετρόνια**, σωματίδια **ηλεκτρικά ουδέτερα**. Τα ηλεκτρόνια που περιστρέφονται γύρω απ' τον πυρήνα έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο, αλλά ίσο σε απόλυτη τιμή μ' αυτό των πρωτονίων. Το πλήθος των πρωτονίων και των ηλεκτρονίων είναι το ίδιο, γι' αυτό το λόγο κάθε άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Υπάρχουν περιπτώσεις, όμως, που για κάποιο λόγο, ένα άτομο διαθέτει περισσότερα ή λιγότερα ηλεκτρόνια από την κανονική του κατάσταση. Τότε το άτομο λέμε ότι είναι **ηλεκτρικά φορτισμένο** (θετικά, αν έχει λιγότερα ηλεκτρόνια και αρνητικά, αν έχει περισσότερα ηλεκτρόνια).

Η βασική αλληλεπίδραση που παρατηρείται ανάμεσα σε δύο ηλεκτρικά φορτισμένα σώματα, είναι ότι τα **ετερόνυμα** έλκονται και τα **ομώνυμα απωθούνται**.

**Νόμος του Coulomb**

Θεωρούμε δύο μικρές σφαίρες φορτισμένες με φορτία Q_1 η μία και Q_2 η άλλη. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι σφαίρες θα έλκονται ή θα απωθούνται, ανάλογα με το είδος των φορτίων τους. Αποδεικνύεται πειραματικά ότι η δύναμη F που ενεργεί σε κάθε σφαίρα

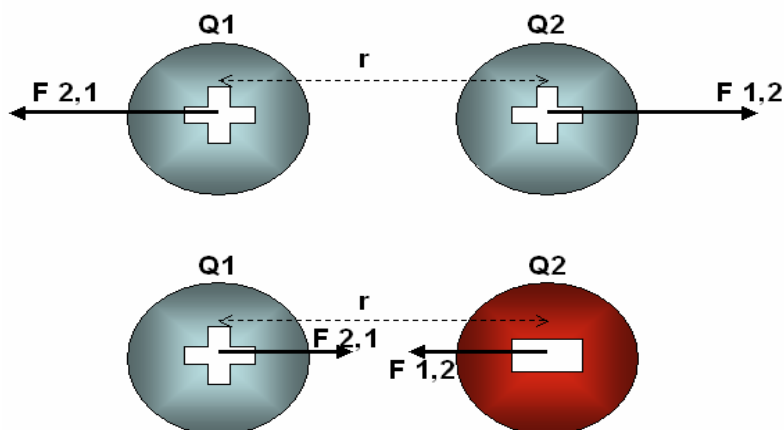
εξαρτάται από την ποσότητα των φορτίων Q , την απόσταση μεταξύ τους r και από το υλικό που υπάρχει ανάμεσα στα δύο φορτία.

Με ακριβείς μετρήσεις αποδεικνύεται ότι ισχύει ο εξής νόμος του Coulomb: Η δύναμη F , που ασκείται μεταξύ δύο ηλεκτρικών φορτίων Q_1 και Q_2 , είναι ανάλογη με το γινόμενο των δύο φορτίων και αντιστρόφως ανάλογη προς το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ των δύο φορτίων.

$$\text{Δηλαδή } F = K \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

όπου K είναι μία **φυσική σταθερά** που εξαρτάται από το υλικό που υπάρχει ανάμεσα στα δύο φορτία. Για το κενό έχει περίπου την τιμή $K=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Cb}^2$.

Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ δύο ακίνητων φορτίων λέγονται ηλεκτρικές.



$F_{2,1}$: η δύναμη που ασκεί το φορτίο Q_2 στο φορτίο Q_1
 $F_{1,2}$: η δύναμη που ασκεί το φορτίο Q_1 στο φορτίο Q_2
 r : η απόσταση των κέντρων των φορτίων

Ηλεκτρικό πεδίο

Ένας χώρος λέγεται **ηλεκτρικό πεδίο**, όταν ασκούνται ηλεκτρικές δυνάμεις σε κάθε ηλεκτρικό φορτίο που βρίσκεται μέσα σ' αυτόν. Είναι φανερό δηλαδή ότι κάθε φορτίο στο χώρο, δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Ένα χαρακτηριστικό μέγεθος του ηλεκτρικού πεδίου είναι η **ένταση** E , που δείχνει πόσο ισχυρό είναι το πεδίο σε κάποιο σημείο του και ορίζεται ως: **ένταση σημείου ηλεκτρικού πεδίου** ονομάζουμε το πηλίκο της δύναμης που ασκείται σε φορτίο που βρίσκεται στο πεδίο προς το φορτίο αυτό.

$$\text{Δηλαδή } E = \frac{F}{Q}$$

Άλλο χαρακτηριστικό μέγεθος του ηλεκτρικού πεδίου είναι το **δυναμικό** V , που επίσης δείχνει πόσο ισχυρό είναι το πεδίο και ορίζεται ως: **δυναμικό σημείου ηλεκτρικού πεδίου** ονομάζουμε το πηλίκο του έργου που παράγεται ή καταναλώνεται, κατά τη μεταφορά φορτίου από θέση εκτός του πεδίου, στο ζητούμενο σημείο, προς το φορτίο αυτό.

$$\text{Δηλαδή } V = \frac{W}{Q}$$

Ορολογία

Ηλεκτρικό φορτίο: πλεόνασμα ή έλλειμμα ηλεκτρονίων σε υλικό σώμα.

Π.χ. Ο κεραυνός δημιουργείται από την παρουσία ηλεκτρικών φορτίων στην ατμόσφαιρα.

Στοιχειώδες: ελάχιστο, το μικρότερο που μπορεί να υπάρχει.

Π.χ. Δεν έγραψε τίποτα στο διαγώνισμα. Μόνο τα στοιχειώδη, το όνομά του!

Άτομο: το μικρότερο κομμάτι στο οποίο μπορεί να διαιρεθεί η ύλη, χωρίς να χάσει τις ιδιότητές της.

Π.χ. Το νερό αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου.

Πυρήνας: κεντρικό κομμάτι του ατόμου.

Π.χ. Όταν ο πυρήνας του ουρανίου διασπαστεί, εκπέμπεται πυρηνική ενέργεια.

Ηλεκτρόνιο: σωματίδιο του ατόμου που κινείται γύρω από τον πυρήνα, έχει το μικρότερο αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο στη φύση.

Π.χ. Το άτομο του υδρογόνου έχει ένα ηλεκτρόνιο.

Νέφος ηλεκτρονίων: τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται γύρω από τον πυρήνα σε τροχιές που δεν είναι ακριβώς καθορισμένες, γι' αυτό λέγεται ότι σχηματίζουν νέφος (σύννεφο) γύρω απ' αυτόν.

Π.χ. Το νάτριο έχει έντεκα ηλεκτρόνια στο άτομό του, άρα γύρω από τον πυρήνα του ατόμου του υπάρχει μεγαλύτερο νέφος ηλεκτρονίων από το άτομο του υδρογόνου, το οποίο έχει ένα ηλεκτρόνιο.

Πρωτόνιο: σωματίδιο που βρίσκεται στον πυρήνα ενός ατόμου, έχει το μικρότερο θετικό φορτίο στη φύση.

Π.χ. Αν έχουμε μαζί ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο, δεν έχουμε ηλεκτρικό φορτίο!

Σωματίδιο: σώμα με πολύ μικρές διαστάσεις, που δεν είναι ορατό.

Π.χ. Το δωμάτιο δεν είναι απόλυτα καθαρό. Σίγουρα υπάρχουν σωματίδια σκόνης!

Νετρόνιο: σωματίδιο που βρίσκεται στον πυρήνα.

Π.χ. Οι πυρήνες των ατόμων αποτελούνται από πρωτόνια και νετρόνια.

Ηλεκτρικά ουδέτερα: σώμα που δεν έχει πλεόνασμα ή έλλειμμα ηλεκτρονίων.

Π.χ. Αν δεν υπάρχει καμία επίδραση, τα σώματα στη φύση είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

Ηλεκτρικά φορτισμένο: σώμα που έχει πλεόνασμα ή έλλειμμα ηλεκτρονίων.

Π.χ. Αν σε ένα άτομο προστεθεί ένα ηλεκτρόνιο, τότε αυτό είναι ηλεκτρικά φορτισμένο και μάλιστα αρνητικά.

Ετερόνυμο: έχουν διαφορετικό πρόσημο, το ένα είναι θετικό και το άλλο είναι αρνητικό

Π.χ. Οι αριθμοί 2 και -7 είναι ετερόνυμοι (σε θετικούς αριθμούς το σύμβολο «+» και συνήθως παραλείπεται).

Ομώνυμα: έχουν ίδιο πρόσημο, είναι όλα θετικά ή όλα αρνητικά.

Π.χ. Οι αριθμοί -3 και -5 είναι ομώνυμοι.

Σταθερά: σταθερός αριθμός που συμμετέχει στον υπολογισμό ενός μεγέθους και εκφράζει τις συνθήκες αυτού του υπολογισμού (συνήθως με σκοπό τις σωστές μονάδες μέτρησης του αποτελέσματος).

Π.χ. Ο αριθμός «π» είναι μία σταθερά, που χρησιμοποιείται σε πολλούς υπολογισμούς.

Φυσική σταθερά: σταθερά που σχετίζεται με φυσικά φαινόμενα.

Π.χ. Η φυσική σταθερά «K» σχετίζεται με τη δύναμη που ασκείται ανάμεσα σε δύο ηλεκτρικά φορτία.

Πεδίο: χώρος που χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένη ιδιότητα.

Π.χ. Στο λόφο υπάρχει πεδίο βολής για την εξάσκηση των στρατιωτών.

Ηλεκτρικό πεδίο: ο χώρος στον οποίο, αν βρεθεί ηλεκτρικό φορτίο, θα ασκηθούν σε αυτό ηλεκτρικές δυνάμεις.

Π.χ. Ο πυρήνας ενός ατόμου δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο.

Ένταση: πόσο ισχυρό είναι κάτι.

Π.χ. Χαμήλωσε την ένταση της τηλεόρασης, δεν μπορώ να κοιμηθώ!

Ένταση σημείου ηλεκτρικού πεδίου: το πηλίκο της δύναμης που ασκείται σε ηλεκτρικό φορτίο, που βρίσκεται στο πεδίο στο σημείο αυτό, προς το φορτίο αυτό.

Π.χ. Όσο απομακρυνόμαστε από ένα ηλεκτρικό πεδίο, τόσο η έντασή του ελαττώνεται.



Δυναμικό: δυνατότητα παραγωγής έργου.

Π.χ. Το δυναμικό του αθλητή ήταν τέτοιο, ώστε να τον δεχτούν στην εθνική ομάδα, ακόμα κι αν οι επιδόσεις του ήταν ακόμα χαμηλές.

Δυναμικό σημείου ηλεκτρικού πεδίου: το πηλίκο του έργου που παράγεται ή καταναλώνεται κατά τη μεταφορά ενός φορτίου από θέση εκτός του πεδίου, στο σημείο αυτό, προς το φορτίο αυτό.

Π.χ. Όσο απομακρυνόμαστε από ένα ηλεκτρικό πεδίο, τόσο το δυναμικό του ελαττώνεται.

Λεξιλόγιο

Να οριστεί: ρήμα, έγκλισης υποτακτικής απλής, χρόνου αορίστου, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (ορίζομαι)

Π.χ. Το σύνταγμα μιας χώρας ορίζει τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του λαού της.

Αρχικοί χρόνοι: ορίζομαι, οριζόμουν, θα ορίζομαι, θα οριστώ, ορίστηκα, έχω οριστεί, είχα οριστεί, θα έχω οριστεί

Απωθούνται: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου ενεστώτα, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού πληθυντικού, συζυγίας β' (απωθούμαι)

Π.χ. Με αυτό το άσχημο άρωμα απωθείς τις γυναίκες, Γιάννη!

Αρχικοί χρόνοι: απωθούμαι, απωθούμουν, θα απωθούμαι, θα απωθηθώ, απωθήθηκα, έχω απωθηθεί, είχα απωθηθεί, θα έχω απωθηθεί

Αποδεικνύεται: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου ενεστώτα, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (αποδεικνύομαι)

Π.χ. Τα αποτυπώματα στο χώρο του εγκλήματος αποδεικνύουν ότι ο δολοφόνος ήταν άνδρας.

Αρχικοί χρόνοι: αποδεικνύομαι, αποδεικνυόμουν, θα αποδεικνύομαι, θα αποδειχθώ, αποδείχθηκα, έχω αποδειχθεί, είχα αποδειχθεί, θα έχω αποδειχθεί

Φανερό: επίθετο, γένους ουδετέρου, αριθμού ενικού, πτώσης ονομαστικής (φανερός-ή-ό)

Π.χ. Είναι φανερό ότι ένα και ένα είναι δύο.

Κλίση:

φανερός	φανερή	φανερό
φανερού	φανερής	φανερού
φανερό	φανερή	φανερό
φανερé	φανερή	φανερό

φανεροί	φανερές	φανερά
φανερών	φανερών	φανερών
φανερούς	φανερές	φανερά
φανεροί	φανερές	φανερά

Παράγεται: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου ενεστώτα, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (παράγομαι)

Π.χ. Στη Μακεδονία παράγεται εξαιρετικό γάλα και νόστιμο τυρί.

Αρχικοί χρόνοι: παράγομαι, παραγόμενος, θα παράγομαι, θα παραχθώ, παρήχθην, έχω παραχθεί, είχα παραχθεί, θα έχω παραχθεί

Ασκήσεις Λεξιλογίου

1. Βρείτε στο κείμενο τις λέξεις που σημαίνουν:

1. ισχύς	.....
2. κέντρο, κεντρικό σημείο	.....
3. ελάχιστο, μικρότερο	.....
4. ελάχιστη υποδιαίρεση της ύλης στην οποία μπορεί να διαιρεθεί χωρίς να χάσει τις ιδιότητές της	.....
5. σύννεφο αρνητικών σωματιδίων	.....

2. Διαλέξτε τη σωστή λέξη για να συμπληρώσετε τις φράσεις:

1. Τα πρωτόνια είναι σωματίδια φορτισμένα. θετικά - αρνητικά
2. Ένα θετικό φορτίο κι ένα αρνητικό φορτίο είναι φορτία. ομώνυμα - ετερόνυμα
3. Το σύνολο των σωματιδίων γύρω από τον πυρήνα λέγεται ηλεκτρικό πεδίο - νέφος ηλεκτρονίων
4. Μπορούμε να μετρήσουμε πόσο ισχυρό είναι ένα ηλεκτρικό πεδίο μετρώντας την έντασή του και επίσης του. το δυναμικό - τη δύναμη
5. Όταν ένα άτομο διαθέτει περισσότερα ηλεκτρόνια από την κανονική του κατάσταση, λέγεται ότι είναι ένα ηλεκτρικό πεδίο - ηλεκτρικά φορτισμένο

Ασκήσεις Κατανόησης**1. Διαλέξτε το σωστό:**

1. Ο πυρήνας ενός ατόμου αποτελείται από και
α) νετρόνια-πρωτόνια β) νετρόνια-ηλεκτρόνια γ) ηλεκτρόνια-πρωτόνια
2. Η τιμή της φυσικής σταθεράς «Κ» μετριέται σε
α) $N \cdot Cb^2$ β) $Cb^2/N \cdot m^2$ γ) $N \cdot m^2/Cb^2$
3. Το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο είναι το, το οποίο έχει ηλεκτρικό φορτίο.
α) νετρόνιο-ουδέτερο β) ηλεκτρόνιο-αρνητικό γ) ηλεκτρόνιο-θετικό
4. Ένα θετικό κι ένα αρνητικό φορτίο
α) έλκονται β) απωθούνται γ) έλκονται και απωθούνται
5. Το πηλίκο της δύναμης, που ασκείται σε φορτίο, το οποίο βρίσκεται στο πεδίο, προς το φορτίο αυτό, αποτελεί του σημείου του ηλεκτρικού πεδίου.
α) τη δύναμη β) το δυναμικό γ) την ένταση

2. Σωστό ή λάθος;

1. Τα άτομα είναι πάντα, χωρίς εξαίρεση, ουδέτερα φορτισμένα.
2. Όταν ένα άτομο είναι ηλεκτρικά φορτισμένο, το φορτίο του μπορεί να είναι αρνητικό, θετικό ή ουδέτερο.
3. Η φυσική σταθερά αλλάζει την τιμή του αν βρίσκεται στο νερό, στο κενό, κλπ.
4. Η ένταση υπολογίζεται από τη διαίρεση της δύναμης και του φορτίου.
5. Η δύναμη είναι η έλξη ή η ώθηση που ασκείται μεταξύ δύο ηλεκτρικών φορτίων.

Κείμενο 2**Ηλεκτρικό κύκλωμα**

«Τα λαμπάκια στο Χριστουγεννιάτικο δέντρο»

Μαρία: Καλά Χριστούγεννα Γιώργο! Στόλισες το χριστουγεννιάτικο δέντρο σου ;

Γιώργος: Καλά Χριστούγεννα και σε σένα! Το στόλισα σήμερα αλλά δυστυχώς πρέπει να αγοράσω καινούργια λαμπάκια.

Μαρία: Γιατί; Κάηκαν όλα;

Γιώργος: Φυσικά, αφού κανένα δεν ανάβει.

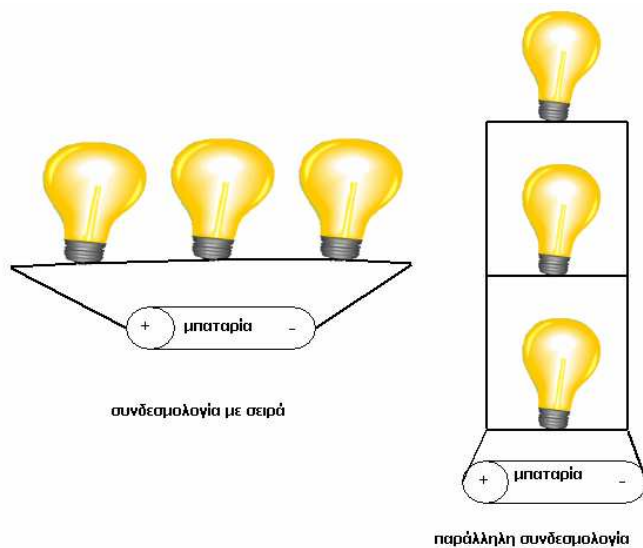
Μαρία: Κι όμως, μπορεί να χρειάζεται να αγοράσεις μόνο ένα και να αντικαταστήσεις το καμένο.

Γιώργος: Τι εννοείς;

Μαρία: Να διαβάσεις στο κουτί τους, αν τα λαμπάκια είναι συνδεσμολογημένα σε σειρά ή παράλληλα.

Γιώργος: Δεν καταλαβαίνω τίποτα. Τι σημαίνει αυτό; Εξήγησέ το μου.

Μαρία: Θα σου εξηγήσω τι είναι το **ηλεκτρικό κύκλωμα** για να καταλάβεις. Κάθε σειρά από λαμπάκια, που έχεις στην **πρίζα**, αποτελούν ένα απλό παράδειγμα ηλεκτρικού κυκλώματος.

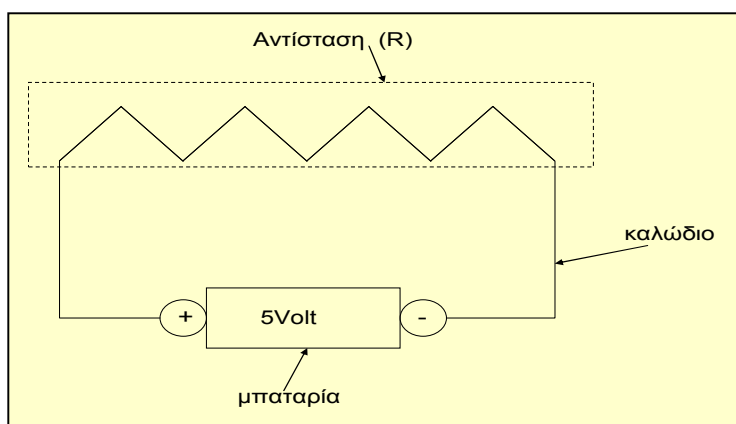


Γιώργος: Δηλαδή όπου έχω λαμπάκια έχω και ηλεκτρικό κύκλωμα;

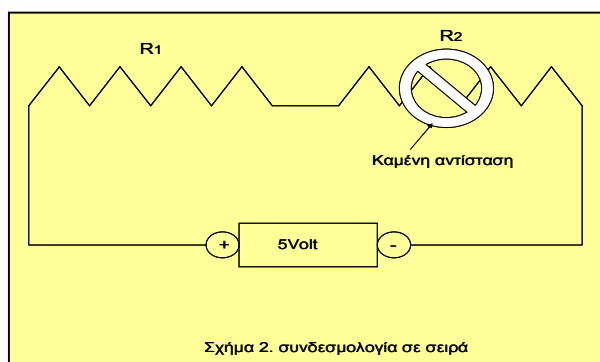
Μαρία: Όχι μόνο τότε! Η πιο απλή περίπτωση είναι να έχεις μια **μπαταρία**, ένα **καλώδιο** και μια **αντίσταση**. Έχεις προσέξει το νήμα μέσα στα λαμπάκια; Αυτό λειτουργεί ως αντίσταση.

- Γιώργος: Δηλαδή τι κάνει η αντίσταση;
- Μαρία: Το λέει και η ίδια η λέξη. Αντιστέκεται στη ροή του ρεύματος. Στην περίπτωση της λάμπας μάλιστα, η αντίσταση αυτή προκαλεί **πυράκτωση** του νήματος κι έτσι εκπέμπεται φως.
- Γιώργος: Κι εγώ όταν ζεσταίνομαι κοκκινίζω! Τι εννοείς όμως με τη **ροή του ρεύματος**;
- Μαρία: Λέμε ότι έχουμε **ηλεκτρικό ρεύμα** σε ένα υλικό, όταν τα ηλεκτρόνια του υλικού αυτού κινούνται όλα προς την ίδια κατεύθυνση. Ή αλλιώς έχουν προσανατολισμένη κίνηση. Αυτό συμβαίνει και στο εσωτερικό ενός καλωδίου όταν **συνδέσουμε** τα άκρα του με τα άκρα μιας μπαταρίας.
- Γιώργος: Δηλαδή, η μπαταρία σπρώχνει τα ηλεκτρόνια να κινηθούν;
- Μαρία: Πολύ σωστά.
- Γιώργος: Ωραία, αλλά πώς γίνεται αυτό;
- Μαρία: Έχεις προσέξει τα άκρα μιας μπαταρίας ή αλλιώς τους **πόλους** της; Έχουν σχεδιασμένο ένα συν και ένα πλην και η μπαταρία έχει μια τιμή. Για παράδειγμα 5Volt.
- Γιώργος: Αυτό το καταλαβαίνουν τα ηλεκτρόνια του καλωδίου, που είναι σε επαφή με τη μπαταρία;
- Μαρία: Βέβαια. Η μπαταρία δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο, που επιδρά στα ηλεκτρόνια. Πιο συγκεκριμένα, η μπαταρία δημιουργεί μια **διαφορά δυναμικού** στα άκρα της, της τάξης των 5Volt.
- Γιώργος: Αλλά, πες μου, τι τα νοιάζει τα ηλεκτρόνια αυτό;
- Μαρία: Όπως όλα τα σώματα στη φύση, έτσι και τα ηλεκτρόνια θα κινηθούν προς το σημείο του χαμηλότερου δυναμικού. Εσύ δεν νιώθεις καλύτερα ξαπλωμένος από όρθιος;
- Γιώργος: Εννοείται! Άρα τα ηλεκτρόνια του καλωδίου θα κινηθούν προς τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.
- Μαρία: Μην ξεχνάς ότι τα ηλεκτρόνια είναι αρνητικά φορτισμένα σωματίδια. Γι' αυτά, χαμηλό δυναμικό έχει ο θετικός πόλος της μπαταρίας. Εξάλλου τα ετερόνυμα έλκονται!
- Γιώργος: Σ' αυτή την περίπτωση λοιπόν έχουμε ρεύμα. Και η αντίσταση τι ρόλο παίζει;
- Μαρία: Η αντίσταση μπορεί να είναι οποιαδήποτε συσκευή που πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα για να λειτουργεί. Για το λόγο αυτό παρεμβάλλεται στο κύκλωμα.
- Γιώργος: Δηλαδή πώς τη συνδέω;
- Μαρία: Κόβοντας το καλώδιο σε κάποιο σημείο και ενώνοντας τα άκρα του με τα άκρα της αντίστασης. Σ' αυτή την περίπτωση το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση ισούται με το πηλίκο της διαφοράς δυναμικού στα άκρα της προς την τιμή της αντίστασης ($I = \frac{V}{R}$).
- Γιώργος: Περιμένω τώρα να μου πεις, αν θα αγοράσω ένα λαμπάκι για το δέντρο μου ή καινούργια σειρά.
- Μαρία: Αν συνδέσεις, λοιπόν, δύο ή περισσότερες αντιστάσεις τη μία μετά την άλλη, έχεις **συνδεσμολογία** σε σειρά και όλες οι αντιστάσεις διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα. Αν καεί μία απ' αυτές τι θα γίνει;
- Γιώργος: Απ' ότι κατάλαβα, θα είναι σαν να κόπηκε το καλώδιο στη θέση της καμένης αντίστασης.

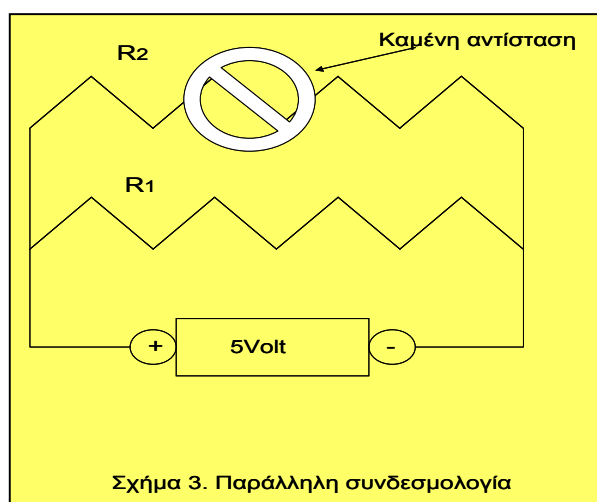
- Μαρία: Ακριβώς! Οι υπόλοιπες θα λειτουργούν;
 Γιώργος: Όχι, γιατί έχει διακοπεί το κύκλωμα, άρα και το ρεύμα.
 Μαρία: Οπότε αν είχες λαμπάκια συνδεδεμένα σε σειρά, φτάνει να καεί ένα, για να μην ανάβουν όλα!
 Γιώργος: Και η άλλη συνδεσμολογία;
 Μαρία: Στην άλλη περίπτωση, οι αντιστάσεις που παρεμβάλλονται στο κύκλωμα έχουν κοινά άκρα. Δηλαδή, συνδέονται παράλληλα και όλες έχουν την ίδια διαφορά δυναμικού στα άκρα τους.
 Γιώργος: Επομένως, έστω και μία αν λειτουργεί, θα έχω ρεύμα, γιατί το κύκλωμα δεν διακόπτεται.
 Μαρία: Πολύ σωστά!
 Γιώργος: Περίμενε, πάω να κοιτάξω τι γράφει στο κουτί που ήταν τα λαμπάκια!



Σχήμα 1. απλό κύκλωμα



Σχήμα 2. συνδεσμολογία σε σειρά



Σχήμα 3. Παράλληλη συνδεσμολογία

Ορολογία

Ηλεκτρικό κύκλωμα: ηλεκτρικές συσκευές συνδεδεμένες με ηλεκτρική πηγή.

Π.χ. Με τους διακόπτες συνδέουμε και αποσυνδέουμε τις ηλεκτρικές συσκευές στο ηλεκτρικό κύκλωμα του σπιτιού.

Πρίζα: τεμάχιο μιας ηλεκτρικής συσκευής ή εγκατάσταση από την οποία λαμβάνεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Π.χ. Αν και έβαλα το ραδιόφωνο στην πρίζα, δεν λειτουργεί.

Μπαταρία: συσκευή στην οποία η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική, δηλαδή, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια.

Π.χ. Το κοντρόλ της τηλεόρασης δεν έχει πια μπαταρίες και γι' αυτό δεν λειτουργεί.

Καλώδιο: σχοινί που άγει το ηλεκτρικό ρεύμα.

Π.χ. Αυτό το καλώδιο δεν είναι αρκετά μακρύ, πρέπει να πάρουμε άλλο μακρύτερο.

Αντίσταση: αντίδραση που ασκείται από ένα σώμα ενάντια σε μια ενεργεία.

Π.χ. Κάθε φορά που λέω στο παιδί μου να διαβάσει, φέρνει μεγάλη αντίσταση.

Πυράκτωση: λάμψη προερχόμενη από τη θέρμανση.

Π.χ. Η πυράκτωση της φλόγας είναι μια πολύ ωραία θέα.

Ροή του ρεύματος: κίνηση του ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικό μέγεθος που μετράει την ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, που ρέει σε έναν αγωγό στη μονάδα χρόνου.

Π.χ. Πρέπει να κόπηκε η ροή του ρεύματος στο σπίτι, γιατί δεν ανάβει το φως και δεν λειτουργεί καμία συσκευή.

Ηλεκτρικό ρεύμα: προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρονίων μέσα σε ένα υλικό (καλώδιο).

Π.χ. Όταν περάσει ηλεκτρικό ρεύμα από το ανθρώπινο σώμα, παθαίνουμε ηλεκτροπληξία.

Σύνδεση, συνδέω: δημιουργία κοινού σημείου μεταξύ σωμάτων.

Π.χ. Κάνε ένα κόμπο για να συνδέσεις τα δύο σχοινιά.

Πόλος: το ένα από τα δύο απέναντι άκρα ενός σώματος, που παρουσιάζουν συγκεκριμένες ιδιότητες και αλληλεπιδρούν.

Π.χ. Μεταξύ του βόρειου και του νότιου πόλου της Γης υπάρχει μαγνητικό πεδίο.

Διαφορά δυναμικού ηλεκτρικού πεδίου: η διαφορά των δυναμικών μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτρικού πεδίου ή το πηλίκο του έργου που παράγεται ή καταναλώνεται κατά τη μεταφορά ενός ηλεκτρικού φορτίου μεταξύ δύο σημείων του ηλεκτρικού πεδίου, προς το φορτίο αυτό.

Π.χ. Αν μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτρικού πεδίου υπάρχει διαφορά δυναμικού, το ηλεκτρικό φορτίο που θα βρεθεί εκεί, θα κινηθεί προς το σημείο που έχει το χαμηλότερο δυναμικό.

Συνδεσμολογία: τρόπος σύνδεσης.

Π.χ. Ποια είναι η συνδεσμολογία του εκτυπωτή στον υπολογιστή σου; Σειριακά ή με USB;

Λεξιλόγιο

Στόλισες: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου αορίστου, φωνής ενεργητικής, προσώπου β', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (στολίζω)

Π.χ. Κάθε Χριστούγεννα ο Δήμος στολίζει τους δρόμους της πόλης πολύ ωραία.

Αρχικοί χρόνοι: στολίζω, στόλιζα, θα στολίζω, θα στολίσω, στόλισα, έχω στολίσει, είχα στολίσει, θα έχω στολίσει

Να αντικαταστήσεις: ρήμα, έγκλισης υποτακτικής απλής, χρόνου αορίστου, φωνής ενεργητικής, προσώπου β', αριθμού ενικού, συζυγίας β' (αντικαθιστώ)

Π.χ. Αντικαταστήσαμε όσες μπαταρίες δεν λειτουργούσαν.

Αρχικοί χρόνοι: αντικαθιστώ, αντικαθιστούσα, θα αντικαθιστώ, θα αντικαταστήσω, αντικατέστησα, έχω αντικαταστήσει, είχα αντικαταστήσει, θα έχω αντικαταστήσει

Αντιστέκεται: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου ενεστώτα, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (αντιστέκομαι)

Π.χ. Οι διαδηλωτές αντιστάθηκαν και συνέχισαν την πορεία τους.

Αρχικοί χρόνοι: αντιστέκομαι, αντιστεκόμουν, θα αντιστέκομαι, θα αντισταθώ, αντιστάθηκα, έχω αντισταθεί, είχα αντισταθεί, θα έχω αντισταθεί

Εκπέμπεται: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου ενεστώτα, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (εκπέμπομαι)

Π.χ. Το τηλέφωνό σου εκπέμπει παράξενους ήχους.

Αρχικοί χρόνοι: εκπέμπομαι, εκπεμπόμουν, θα εκπέμπομαι, θα εκπεμφθώ, εκπέμφθηκα, έχω εκπεμφθεί, είχα εκπεμφθεί, θα έχω εκπεμφθεί

Παρεμβάλλεται: ρήμα, έγκλισης οριστικής, χρόνου ενεστώτα, φωνής παθητικής, προσώπου γ', αριθμού ενικού, συζυγίας α' (παρεμβάλλομαι)

Π.χ. Σε αυτή τη συχνότητα του ραδιοφώνου παρεμβάλλεται και άλλος σταθμός, με αποτέλεσμα να μην ακούγεται κανένας από τους δυο καθαρά.

Αρχικοί χρόνοι: παρεμβάλλομαι, παρεμβαλλόμουν, θα παρεμβάλλομαι, θα παρεμβληθώ, παρεμβλήθηκα, έχω παρεμβληθεί, είχα παρεμβληθεί, θα έχω παρεμβληθεί

2. Διαλέξτε το σωστό:

1. Το πιο απλό παράδειγμα ηλεκτρικού κυκλώματος αποτελείται από:
 - α) μια μπαταρία, ένα καλώδιο και μια αντίσταση.
 - β) μια μπαταρία κι ένα καλώδιο.
 - γ) μια πρίζα κι ένα καλώδιο.

2. Όταν τα ηλεκτρόνια κινούνται προς μία κατεύθυνση μέσα σε έναν αγωγό, λέμε πως σε αυτόν τον αγωγό υπάρχει:
 - α) Ηλεκτρικό ρεύμα.
 - β) διαφορά δυναμικού.
 - γ) αντίσταση.

3. Μέσα σε ένα λαμπάκι, το νήμα λειτουργεί ως:
 - α) μπαταρία.
 - β) αγωγός.
 - γ) αντίσταση.

4. Παραδείγματα αντιστάσεων είναι:
 - α) μια μπαταρία, ένα καλώδιο και μια λάμπα.
 - β) μια λάμπα, ένα ψυγείο, ένα ραδιόφωνο.
 - γ) μια λάμπα, ένα ραδιόφωνο κι ένα καλώδιο.

5. Παραδείγματα ουσιών ή πραγμάτων που άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα είναι:
 - α) μια λάμπα, ένα ραδιόφωνο κι ένα ψυγείο.
 - β) ένα καλώδιο, το νερό, ένα χρυσό δαχτυλίδι.
 - γ) κανένα από τα προηγούμενα.

Γραμματική

α. Θεωρία

Η προστακτική είναι μια από τις εγκλίσεις του ρήματος. Την χρησιμοποιούμε για να δίνουμε εντολές, να διατάζουμε ή να ζητάμε πράγματα. Η προστακτική είναι συνεχής και απλή, ενώ υπάρχουν μόνο **δύο πρόσωπα** (το δεύτερο πρόσωπο ενικού και το δεύτερο πρόσωπο πληθυντικού αριθμού).

προστακτική ρημάτων α' συζυγίας

προστακτική ενεργητικής φωνής	συνεχής	απλή
β' πρόσωπο ενικού	(εσύ) γράφε	(εσύ) γράψε
β' πρόσωπο πληθυντικού	(εσείς) γράφετε	(εσείς) γράψτε

Συνεχής προστακτική

Η συνεχής προστακτική δηλώνει ότι αυτό που λέει το ρήμα γίνεται συνέχεια ή κατ' επανάληψη.

Την σχηματίζουμε προσθέτοντας **-ε** (β' πρόσωπο ενικού) ή **-ετε** (β' πρόσωπο πληθυντικού) στο θέμα **του ενεστώτα** του ρήματος.

Τονίζεται πάντα στην προπαραλήγουσα. Αν δεν υπάρχει (δηλαδή, το ρήμα έχει μόνο δυο συλλαβές), τότε τονίζεται στην παραλήγουσα.

	β' πρόσωπο ενικού		β' πρόσωπο πληθυντικού	
γράφω	γράφ + ε	γράφε	γράφ + ετε	γράφετε
διαβάζω	διαβάζ + ε	διάβαζε	διαβάζ + ετε	διαβάζετε
παίζω	παίζ + ε	παίξε	παίζ + ετε	παίζετε
πληρώνω	πληρών + ε	πλήρωνε	πληρών + ετε	πληρώνετε

Απλή προστακτική

Η απλή προστακτική δηλώνει ότι αυτό που λέει το ρήμα γίνεται μία φορά.

Την σχηματίζουμε προσθέτοντας **-ε** (β' πρόσωπο ενικού) ή **-τε** (β' πρόσωπο πληθυντικού) στο θέμα **του αορίστου** του ρήματος.

Το δεύτερο πρόσωπο του ενικού τονίζεται πάντα στην προπαραλήγουσα ενώ το δεύτερο πρόσωπο του πληθυντικού τονίζεται πάντα στην παραλήγουσα.

	β' πρόσωπο ενικού		β' πρόσωπο πληθυντικού	
γράφω	γράψ + ε	γράψε	γράψ + τε	γράψτε
διαβάζω	διαβάσ + ε	διάβασε	διαβάσ + τε	διαβάστε
παίζω	παίξ + ε	παίξε	παίξ + τε	παίξτε
πληρώνω	πληρώσ + ε	πλήρωσε	πληρώσ + τε	πληρώστε

ανώμαλες προστακτικές		
	απλή	συνεχής
πίνω	πιες, πείτε (πιέστε)	πίνε, πίνετε
λέω	πες, πείτε (πέστε)	λέγε, λέτε (λέγετε)
πηγαίνω (πάω)	πήγαινε, πηγαίνετε	πήγαινε, πηγαίνετε
τρώω	φάγε (φάε), φάτε	τρώγε, τρώτε (τρώγετε)
κλαίω	κλάψε, κλάψτε	κλαίγε, κλαίτε
ακούω	άκουσε (άκου), ακούστε	άκουγε (άκου), ακούτε
έχω	έχε, έχετε	(δεν υπάρχει)
βάζω	βάλε, βάλτε	βάζε, βάζετε
βγάζω	βγάλε, βγάλτε	βγάζε, βγάζετε
μπαίνω	μπες (έμπα), μπείτε (μπέστε)	μπαίνε, μπαίνετε
βγαίνω	βγες (έβγα), βγείτε βγέστε)	βγαίνε, βγαίνετε
βρίσκω	βρες, βρείτε (βρέστε)	βρίσκε, βρίσκετε
πλένω	πλύνε, πλύνετε (πλύντε)	πλένε, πλένετε
βλέπω	δες, δείτε (δέστε)	βλέπε, βλέπετε
παίρνω	πάρε, πάρτε	παίρνε, παίρνετε
κάνω	κάνε, κάνετε (κάντε)	κάνε, κάνετε
φέρνω	φέρε, φέρετε	φέρνε, φέρνετε
μπορώ	(δεν υπάρχει), μπορέστε	(δεν υπάρχει), μπορείτε

προστακτική ρημάτων β' συζυγίας

προστακτική ενεργητικής φωνής	συνεχής	απλή
β' πρόσωπο ενικού	(εσύ) αγάπα - -----	(εσύ) αγάπησε - οδήγησε
β' πρόσωπο πληθυντικού	(εσείς) αγαπάτε - οδηγείτε	(εσείς) αγαπήστε - οδηγήστε

Συνεχής προστακτική

Την σχηματίζουμε προσθέτοντας στο θέμα του **ενεστώτα** του ρήματος **-α** (β' πρόσωπο ενικού) ή **-άτε** (β' πρόσωπο πληθυντικού) για τα ρήματα που λήγουν σε **-άω** και **-είτε** (β' πρόσωπο πληθυντικού) για τα ρήματα σε **-ώ**.

Για το β' ενικό πρόσωπο των ρημάτων που λήγουν σε -ώ, δεν υπάρχει μονολεκτικός τύπος στην προστακτική. Γι' αυτό και χρησιμοποιείται ο αντίστοιχος τύπος της συνεχούς υποτακτικής.

Η συνεχής προστακτική αυτών των ρημάτων πάντα τονίζεται στην παραλήγουσα.

	β' πρόσωπο ενικού		β' πρόσωπο πληθυντικού	
αγαπάω	αγαπ + α	αγάπα	αγαπ + άτε	αγαπάτε
ξεχνάω	ξεχν + α	ξέχνα	ξεχν + άτε	ξεχνάτε
οδηγώ	-----	(να οδηγείς)	οδηγ + είτε	οδηγείτε
διαφωνώ	-----	(να διαφωνείς)	διαφων + είτε	διαφωνείτε

Απλή προστακτική

Την σχηματίζουμε προσθέτοντας **-ε** (β' πρόσωπο ενικού) ή **-τε** (β' πρόσωπο πληθυντικού) στο θέμα του **αορίστου** του ρήματος.

Το δεύτερο πρόσωπο του ενικού πάντα τονίζεται στην προπαραλήγουσα ενώ το δεύτερο πρόσωπο του πληθυντικού τονίζεται στην παραλήγουσα.

	β' πρόσωπο ενικού		β' πρόσωπο πληθυντικού	
αγαπάω	αγαπησ + ε	αγάπησε	αγαπησ + τε	αγαπήστε
ξεχνάω	ξεχασ + ε	ξέχασε	ξεχασ + τε	ξεχάστε
οδηγώ	οδηγησ + ε	οδήγησε	οδηγησ + τε	οδηγήστε
διαφωνώ	διαφωνησ + ε	διαφώνησε	διαφωνησ + τε	διαφωνήστε

Άλλοι τρόποι να διατάζουμε...

Βεβαίως, εκτός από την προστακτική, υπάρχουν και άλλοι τρόποι να διατάζουμε. Ένας από αυτούς είναι η χρήση της υποτακτικής:

Παράδειγμα:

εσύ	→ αγόρασε	απλή	→	να αγοράσεις	αγόραζε	→	να αγοράζεις
εσείς	→ αγοράστε	→	να αγοράσετε	αγοράζετε	→	να αγοράζετε	συνεχής

παραδείγματα

Μαρία, να μου γράφεις συνέχεια!	→ Μαρία, γράφε μου συνέχεια!
Να πληρώνετε τους λογαριασμούς σας!	→ Πληρώνετε τους λογαριασμούς σας!
Να ακούσεις τι σου λέω!	→ Άκουσε τι σου λέω!
Να μου πείτε το όνομά σας.	→ Πείτε μου το όνομά σας.
Να αγαπάς την τέχνη!	→ Αγάπα την τέχνη!
Να οδηγήσετε εσείς σήμερα, κύριε Μανόλη!	→ Οδηγήστε εσείς σήμερα, κύριε Μανόλη!

Κάποια ρήματα δεν έχουν προστακτική. Σε αυτές τις περιπτώσεις, για να διατάζουμε, να δίνουμε εντολές ή να ζητάμε πράγματα, χρησιμοποιούμε την υποτακτική. παράδειγμα το ρήμα «είμαι»: Παιδιά, να είστε καλά στο σχολείο!

Χρήση των αντωνυμιών με την προστακτική

Όταν χρησιμοποιούμε προσωπικές αντωνυμίες μαζί με την προστακτική, πρέπει να τοποθετούμε την αντωνυμία αμέσως μετά το ρήμα.

παραδείγματα

Αγόρασε στην αδελφή σου ένα δώρο.	→ αγόρασέ της ένα δώρο.
	→ αγόρασέ το στην αδελφή σου.
	→ αγόρασέ της το (ή αγόρασέ το της).
Πες στο παιδί ένα παραμύθι.	→ πες του ένα παραμύθι.
	→ πες το στο παιδί.
	→ πες του το (ή πες το του).

Αρνητικές εντολές...

Για να δίνουμε αρνητικές εντολές, πρέπει να χρησιμοποιούμε **μην + υποτακτική**

απλή	συνεχής
(να) μη γράφεις!	(να) μη γράφεις!
(να) μη γράφετε!	(να) μη γράφετε!

παραδείγματα

Μην μου ξαναμιλήσεις ποτέ πια!
 Θωμά, μην τρέχεις, έχουμε χρόνο.
 Μην ανοίγετε το στόμα σας όταν τρώτε, παιδιά.
 Μην κλείνετε το παράθυρο, κυρία, κάνει ζέστη εδώ μέσα.

β. Ασκήσεις**1. Συμπληρώστε τον πίνακα:**

	απλή προστακτική		συνεχής προστακτική	
	(εσύ)	(εσείς)	(εσύ)	(εσείς)
1. λέω				
2.	σπούδασε			
3.		δουλέψτε		
4.			φόρα	
5.				κόβετε

2. Συμπληρώστε τις προτάσεις με το σωστό τύπο της απλής προστακτικής των ρημάτων που δίνονται:

1. Γιώργο, το παράθυρο, σε παρακαλώ! (κλείνω)
2. Παιδιά, το δωμάτιό σας! (καθαρίζω)
3. τις ασκήσεις, παιδιά, και μόνο τότε θα βγειτε! (τελειώνω)
4. να έρθεις στο πάρτι, Μάριε! (προσπαθώ)
5. λίγο, Ελένη, δεν θα αργήσω πολύ. (περιμένω)

3. Συμπληρώστε όπως στο παράδειγμα:

γράψε → να γράψεις


1. ομολόγησε	→	.....
2. ψάξε	→	.....
3. κοιτάξτε	→	.....
4. προσέξτε	→	.....
5. τρέξε	→	.....

4. Συμπληρώστε το κείμενο με το σωστό τύπο των ρημάτων που βρίσκονται στις παρενθέσεις:

Κύριος: Με (συγχωρώ), (λέω) μου, σας παρακαλώ, πού είναι ο σταθμός;

Κυρία: Ο σταθμός; Είναι αρκετά μακριά! (στρίβω) δεξιά στον επόμενο δρόμο και μετά (συνεχίζω) μέχρι την πλατεία. Εκεί (ρωτάω) πού είναι ο σταθμός.

Παιχνιδόλεξα


<p>Σταυρόλεξο</p> <p>Βρείτε τις λέξεις και λύστε το σταυρόλεξο:</p>	
---	---

1. Το κεντρικό κομμάτι του ατόμου είναι ο
2. Τα ηλεκτρόνια έχουν ηλεκτρικό φορτίο.
3. Η γη διαθέτει δύο, τον ένα στον Βορρά, τον άλλο στο Νότο.
4. Όταν δύο φορτία έχουν το ίδιο πρόσημο, λέγονται
5. Το είναι το μικρότερο κομμάτι της ύλης.

	3.					2.			
1.									
									5.
		4.							

Κρεμάλα**Βρείτε τη λέξη που κρύβεται:**

1. Ενώνω.
2. Συνεχής μετακίνηση.
3. Εμπόδιο.
4. Μικρότερο θετικό φορτίο στη φύση.
5. Τρόπος σύνδεσης.

Σ	_____	
Ρ	_____	
Α	_____	
Π	_____	
Σ	_____	

**Παζλ****Επιλέξτε το σωστό:**

1. Το ηλεκτρικό φορτίο
 α) έχει οριστεί β) δεν μπορεί να οριστεί γ) είναι ουδέτερο
2. Δεν ξέρω, τον καθηγητή, Μάκη.
 α) να ρωτήσεις β) να ρωτήστε γ) ρωτάς
3. εδώ, κύριε.
 α) υπογράφετε β) να υπογράφετε γ) υπογράψτε
4. Επειδή έχω μια συνδεσμολογία σε σειρά, αν καίγεται ένα λαμπάκι, θα σβήσει
 α) το καμένο λαμπάκι β) όλα τα λαμπάκια γ) το καμένο και όσα λαμπάκια το ακολουθούν
5. Μια βασική αλληλεπίδραση μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων είναι ότι τα
 α) ετερώνυμα έλκονται β) ετερώνυμα απωθούνται γ) ομώνυμα έλκονται

Προβλήματα

1. Δύο ηλεκτρικά φορτία $Q_1=5 \cdot 10^{-8} \text{Cb}$ και $Q_2=6 \cdot 10^{-9} \text{Cb}$ βρίσκονται στο κενό σε απόσταση 2cm μεταξύ τους. Υπολογίστε τη δύναμη που ασκείται μεταξύ τους.
2. Σε ένα ηλεκτρικό πεδίο, δύο σημεία του, 1 και 2, έχουν δυναμικό $V_1=2\text{Volt}$ και $V_2=5\text{Volt}$. Για τη μεταφορά θετικού φορτίου $Q=10\text{Cb}$ από το σημείο 1 στο σημείο 2, παράγεται ή καταναλώνεται έργο; Υπολογίστε το έργο αυτό.
3. Τρεις αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά με μπαταρία των 12Volt. Το ρεύμα που τις διαρρέει είναι ίσο με 0.1A. Οι τιμές των αντιστάσεων είναι: $R_1=30\text{ohm}$, $R_2=40\text{ohm}$ και $R_3=50\text{ohm}$. Υπολογίστε τη διαφορά δυναμικού στα άκρα κάθε αντίστασης. Αθροίστε τις διαφορές δυναμικού στα άκρα κάθε αντίστασης και συγκρίνετε το άθροισμα με τη διαφορά δυναμικού στους πόλους της μπαταρίας. Προσπαθήστε να εξηγήσετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης.
4. Τρεις αντιστάσεις συνδέονται παράλληλα με μπαταρία των 12Volt. Οι τιμές των αντιστάσεων είναι: $R_1=3\text{ohm}$, $R_2=2\text{ohm}$ και $R_3=6\text{ohm}$. Υπολογίστε το ρεύμα που διαρρέει κάθε αντίσταση.