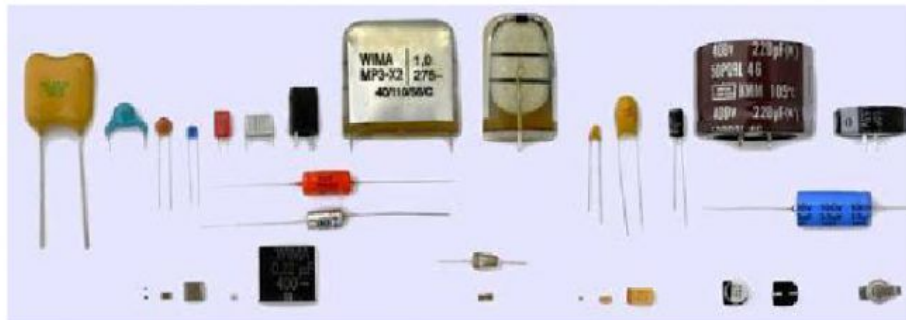


5.9 ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ



Εικονικό εργαστήριο με:

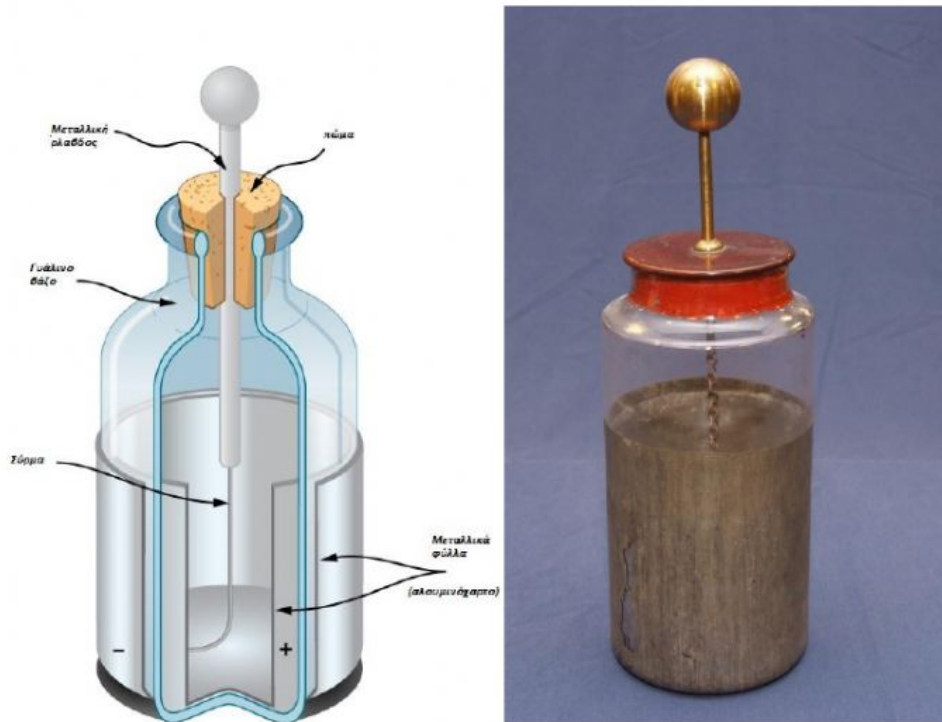


Φύλλο εργασίας

Μαστή Χριστίνα ΠΕ0401

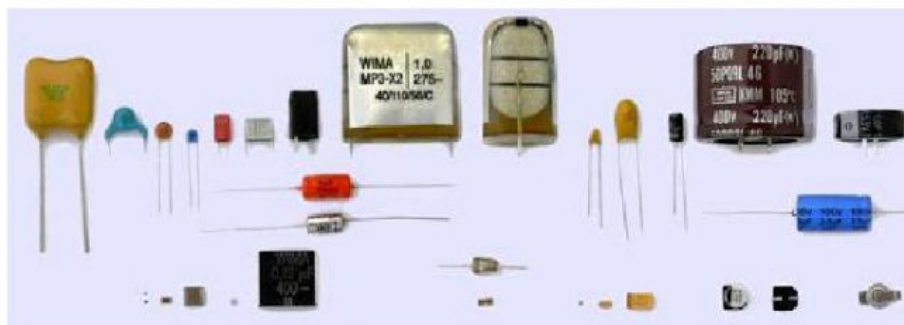
Λίγα λόγια για τους πυκνωτές

Γύρω στα 1745 δημιουργήθηκε ο πρώτος πυκνωτής. Η βασική λειτουργία ενός πυκνωτή είναι η αποθήκευση ηλεκτρικού φορτίου. Η κατασκευή του είναι απλή και μια εικόνα του πρώτου πυκνωτή βλέπετε στην **Εικόνα-1**.



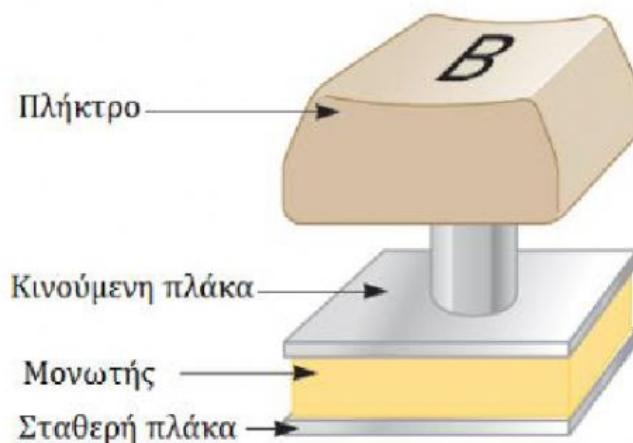
Εικόνα-1

Η σημερινή εικόνα των πυκνωτών είναι κάπως διαφορετική ειδικά ως προς το σχήμα και το μέγεθος (**Εικόνα-2**).



Εικόνα-2

Οι πυκνωτές χρησιμοποιούνται σχεδόν παντού και σίγουρα στο σπίτι σας έχετε εκατοντάδες χωρίς να το γνωρίζετε. Με ένα μόνο παράδειγμα θα καταλάβετε ότι δεν είναι υπερβολή... (**Εικόνα-3**)



Εικόνα-3

Κάθε πλήκτρο στο πληκτρολόγιο του υπολογιστή σας είναι και ένας πυκνωτής.

Ας δούμε λοιπόν πως θα ανακαλύψετε μόνοι σας μερικά πράγματα σχετικά με τους πυκνωτές!

Πυκνωτές και Χωρητικότητα πυκνωτή

Πυκνωτής ονομάζεται ένα σύστημα δύο γειτονικών αγωγών ανάμεσα στους οποίους παρεμβάλλεται μονωτικό υλικό. Αυτό το μονωτικό υλικό μπορεί να είναι αέρας, πλαστικό, μίκα κ.α. Οι δύο αγωγοί ονομάζονται **οπλισμοί** του πυκνωτή, ενώ το παρεμβαλλόμενο υλικό ονομάζεται **διηλεκτρικό** του πυκνωτή. Βασικό χαρακτηριστικό κάθε πυκνωτή είναι η ιδιότητά του να αποθηκεύει ηλεκτρικό φορτίο, επομένως ηλεκτρική ενέργεια. Όταν ένας πυκνωτής είναι φορτισμένος, οι οπλισμοί του έχουν ηλεκτρικά φορτία κατά μέτρο ίσα και αντίθετα. Ονομάζουμε **φορτίο** του πυκνωτή (Q) το φορτίο του θετικά φορτισμένου οπλισμού του.

Μεταξύ των οπλισμών ενός φορτισμένου πυκνωτή αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού, την οποία ονομάζουμε **τάση του πυκνωτή** (V).

Το **σταθερό** πηλίκο του φορτίου ενός πυκνωτή προς την τάση του ονομάζεται **χωρητικότητα** του πυκνωτή και συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα C , που είναι το αρχικό γράμμα της λέξης Capacity:

Ισχύει ότι:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας του πυκνωτή είναι το 1 *Farad* (F). Πρόκειται όμως για μεγάλη μονάδα, που σπάνια χρησιμοποιείται στην πράξη. Συνήθως χρησιμοποιούνται τα υποπολλαπλάσιά της: μικροφαράντ ($\mu F = 10^{-6} F$), νανοφαράντ ($nF = 10^{-9} F$) και πικοφαράντ ($pF = 10^{-12} F$).

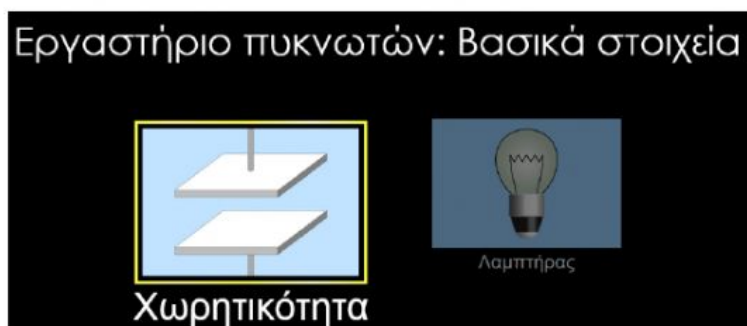
Τρόπος μελέτης

Για την μελέτη της λειτουργίας του πυκνωτή και της χωρητικότητας του θα χρησιμοποιήσετε την προσομοίωση **Εργαστήριο Πυκνωτών - Βασικά στοιχεία** από το **PhET - Colorado**.

Η προσομοίωση μπορεί να τρέξει στο κινητό σας, το tablet ή στον υπολογιστή σας αν είστε συνδεδεμένοι στο internet.

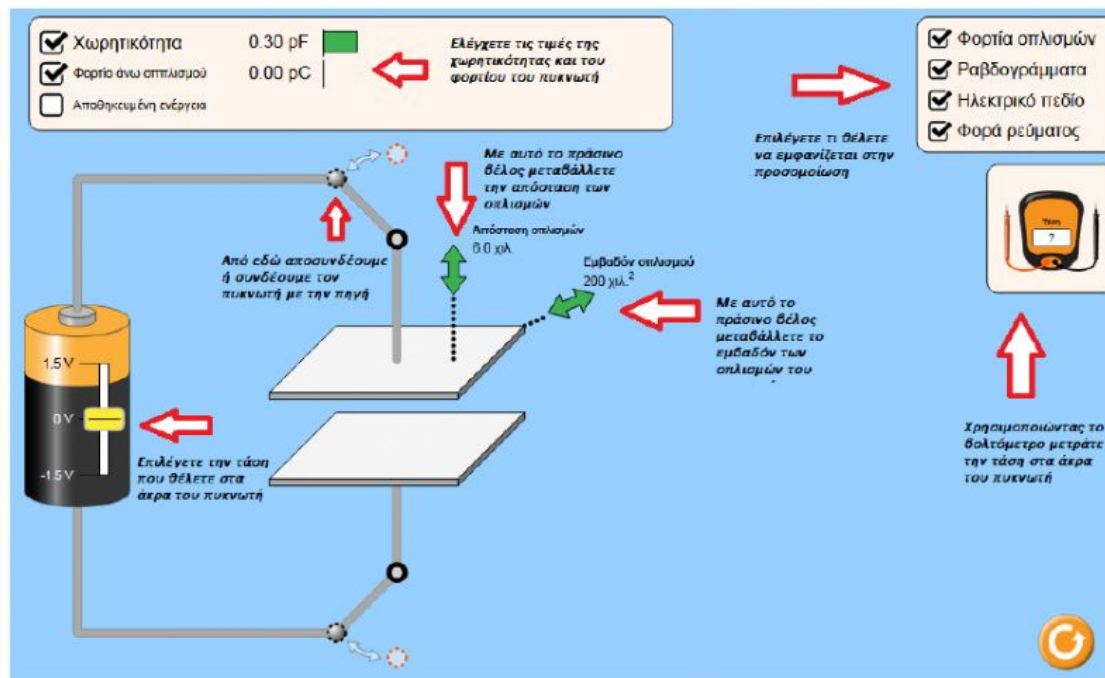
Ο σύνδεσμος για την προσομοίωση: 

Μόλις φορτώσετε την σελίδα θα έχετε την παρακάτω εικόνα:



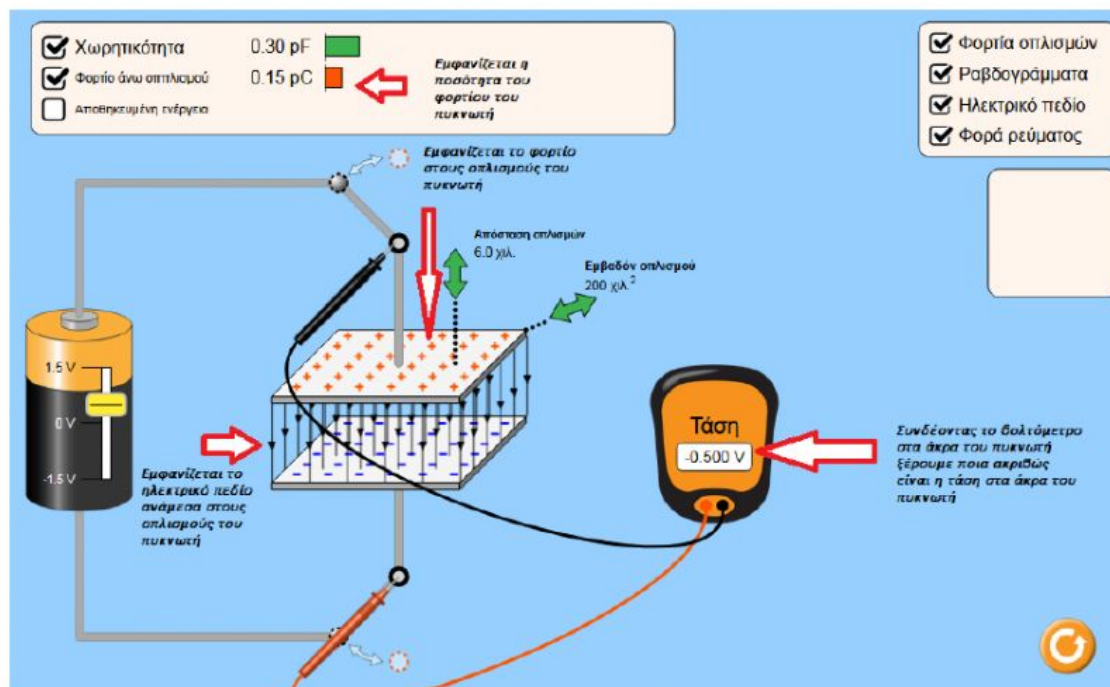
Επιλέξτε την "Χωρητικότητα".

Η προσομοίωση σας δίνει τις παρακάτω δυνατότητες:



Φροντίστε να έχετε τσεκάρει όλα τα κουτάκια όπως στην παραπάνω εικόνα.

Αν δώσετε τάση στον πυκνωτή και χρησιμοποιήσετε το βολτόμετρο θα πάρετε μια εικόνα όπως η παρακάτω:



A. Γιατί η χωρητικότητα είναι το σταθερό πηλίκο του φορτίου ενός πυκνωτή προς την τάση του;

1. Συνδέστε το βολτόμετρο στα άκρα του πυκνωτή και δώστε μέσω της πηγής (μπαταρία) τάση στα άκρα του.
2. Δίνοντας τις προτεινόμενες τιμές της τάσης στην πηγή συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

V (Volt)	Q (pC)	C=Q/V (pF)
0,5		
1,0		
1,5		

3. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- a. Όταν αυξάνεται η τάση V τι συμβαίνει στο φορτίο Q του πυκνωτή;

- I. Αυξάνεται
- II. Μειώνεται
- III. Παραμένει το ίδιο

- b. Τα μεγέθη τάση V και φορτίο Q :

- I. Είναι ανάλογα
- II. Αντιστρόφως ανάλογα
- III. Δεν έχουν καμία σχέση

- c. Το πηλίκο $Q/V=C$:

- I. Παραμένει σταθερό
- II. Μεταβάλλεται

- d. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας σε μία παράγραφο δικαιολογώντας την πρόταση: "**Γιατί η χωρητικότητα είναι το σταθερό πηλίκο του φορτίου ενός πυκνωτή προς την τάση του**".

Β. Από τι εξαρτάται η χωρητικότητα του πυκνωτή;

➤ Μεταβολή της απόστασης των οπλισμών του πυκνωτή

1. Δώστε στα άκρα του πυκνωτή τάση ίση με $V=1,5V$ και εμβαδόν στους οπλισμούς του πυκνωτή $A=200\text{mm}^2$ (στην προσομοίωση 200χιλ.^2).
2. Στη συνέχεια μεταβάλλοντας την απόσταση d των οπλισμών του πυκνωτή συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

$d(\text{mm -χιλ.})$	$C (\text{pF})$
3	
6	
9	

3. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- a. Όταν αυξάνεται η απόσταση d ανάμεσα στους οπλισμούς τι συμβαίνει στην χωρητικότητα C του πυκνωτή;

- I. Αυξάνεται
- II. Μειώνεται
- III. Παραμένει η ίδια

- b. Τα μεγέθη χωρητικότητα C και απόσταση οπλισμών d :

Προσοχή! Εδώ για να απαντήσετε θα πρέπει να ελέγξετε αν διπλασιάζοντας και τριπλασιάζοντας το d διπλασιάζεται/υποδιπλασιάζεται και τριπλασιάζεται/υποτριπλασιάζεται η χωρητικότητα C !

- I. Είναι ανάλογα
- II. Αντιστρόφως ανάλογα
- III. Δεν έχουν καμία σχέση

➤ Μεταβολή του εμβαδού των οπλισμών του πυκνωτή

1. Δώστε στα άκρα του πυκνωτή τάση ίση με $V=1,5V$ και απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή $d=10\text{mm}$ (στην προσομοίωση 10χιλ.).
2. Στη συνέχεια μεταβάλλοντας την εμβαδόν A των οπλισμών του πυκνωτή συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

$A(\text{mm}^2 -\text{χιλ.}^2)$	$C (\text{pF})$
100	
200	
300	
400	

3. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

a. Όταν αυξάνεται το εμβαδόν A των οπλισμών τι συμβαίνει στην χωρητικότητα C του πυκνωτή;

- I. Αυξάνεται
- II. Μειώνεται
- III. Παραμένει η ίδια

b. Τα μεγέθη χωρητικότητα C και εμβαδόν A οπλισμών πυκνωτή:

Προσοχή! Εδώ για να απαντήσετε θα πρέπει να ελέγξετε αν διπλασιάζοντας και τριπλασιάζοντας το A διπλασιάζεται/υποδιπλασιάζεται και τριπλασιάζεται/υποτριπλασιάζεται η χωρητικότητα C !

- I. Είναι ανάλογα
- II. Αντιστρόφως ανάλογα
- III. Δεν έχουν καμία σχέση

➤ Συμπεράσματα

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Από τις παρακάτω μαθηματικές σχέσεις για την χωρητικότητα του πυκνωτή σε συνάρτηση με τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά (A , d) ποια θεωρείτε ότι είναι σωστή με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις σας:

- a. $C = \epsilon_o \cdot A \cdot d$
- b. $C = \epsilon_o \frac{A}{d}$
- c. $C = \epsilon_o \frac{d}{A}$
- d. $C = \epsilon_o \frac{1}{A \cdot d}$

όπου ϵ_o μια σταθερά που ονομάζεται διηλεκτρική σταθερά του κενού (χρησιμοποιείται για το κενό και τον αέρα) επειδή το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή είναι ο αέρας.

2. Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

➤ Συμπληρωματικά

Παρακολουθήστε το παρακάτω βίντεο που εξηγεί πως λειτουργεί ο πυκνωτής και τι συμβαίνει με την χωρητικότητά του.

[Capacitors and capacitance | Circuits | Physics | Khan Academy](#) 