



Οδηγός Εκπαιδευτικού

ΗΛΕ  
ΚΤΡΙ  
ΣΜΟΣ

3

Φτιάξε το δικό σου συναγερμό σεισμού

## Εισαγωγή στην δραστηριότητα

Ζούμε σε μια ιδιαίτερα σεισμογενή χώρα, που συχνά δοκιμάζεται από σεισμούς. Η ανάπτυξη συστημάτων προειδοποίησης είναι απαραίτητη για την προστασία όλων μας.

Πώς μπορούμε να αντιληφθούμε εγκαίρως μια σεισμική δόνηση; Τι συστήματα συναγερμών υπάρχουν για την έγκαιρη προειδοποίηση ενός σεισμού; Τι σχέση μπορεί να έχει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με την αντισεισμική προστασία;

Στη δραστηριότητα αυτή θα φτιάξουμε το δικό μας συναγερμό σεισμού, χρησιμοποιώντας τις αρχές της φυσικής και ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα. Έτσι θα δούμε βιωματικά πώς η επιστήμη μας δίνει τα εργαλεία για να μελετήσουμε τον κόσμο γύρω μας αλλά και για να προστατευθούμε από τις μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές! Είστε έτοιμοι να εφαρμόσετε τις γνώσεις σας;

Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να εκτελεστεί συμπληρωματικά με την εκπαιδευτική δραστηριότητα «Σεισμοί» της ενότητας «Διαδραστική Διδασκαλία Θετικών Επιστημών» αλλά και ως μέρος της Ενότητας «Ηλεκτρισμός».

### Ηλεκτρισμός 3: Φτιάξε το δικό σου συναγερμό σεισμού

#### Απευθύνεται σε:

παιδιά, γονείς, εκπαιδευτικούς και όλους όσους θέλουν να διασκεδάσουν με την επιστήμη

#### Επίπεδο δυσκολίας: Μέτριο

Προτείνεται για μαθητές Γυμνασίου

#### Απαιτούμενες γνώσεις:

Βασικές αρχές κυματικής: εγκάρσια και διαμήκη κύματα. Σεισμικό επίκεντρο, πρωτεύοντα και δευτερεύοντα σεισμικά κύματα. Βασικές αρχές ηλεκτρισμού. Ηλεκτρικό κύκλωμα. Βλέπε δραστηριότητα «Σεισμοί» της ενότητας «Διαδραστική Διδασκαλία Θετικών Επιστημών» και τις δραστηριότητες της Ενότητας «Ηλεκτρισμός»

#### Στόχοι δραστηριότητας:

- Πρακτική εφαρμογή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος
- Κατανόηση των βασικών στοιχείων ενός συστήματος συναγερμού
- Κατασκευή ενός συστήματος συναγερμού που αντιλαμβάνεται σεισμικές δονήσεις



## Εκτέλεση δραστηριότητας

### Λίγη...επιστήμη και τεχνολογία

#### Οι σεισμοί

Όπως θα δούμε πιο αναλυτικά στη βιωματική δραστηριότητα «Φτιάξε τη δική σου σεισμική τράπεζα» αλλά και στη δραστηριότητα «Σεισμοί», ένας σεισμός είναι μια βίαιη ταλάντωση εξαιτίας της απότομης μετακίνησης μαζών στο στερεό φλοιό της Γης. Η ανατάραξη αυτή προκαλεί μια ξαφνική απελευθέρωση ενέργειας, δημιουργώντας σεισμικά κύματα, τα οποία φτάνουν μέχρι την επιφάνεια της Γης, προκαλώντας σεισμικές δονήσεις.

Η αντισεισμική προστασία είναι ένας τομέας που απαιτεί τη συνεργασία πολλών επιστημονικών ειδικοτήτων: γεωλόγων, σεισμολόγων, πολιτικών μηχανικών, μηχανολόγων και πολλών ακόμα ειδικοτήτων. Όπως είδαμε στην δραστηριότητα «Φτιάξε τη δική σου σεισμική τράπεζα», ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της προστασίας από τους σεισμούς είναι η αντισεισμική θωράκιση και κατάλληλη κατασκευή των κτιρίων ώστε να αντέχουν στους σεισμούς! Ένα επίσης πολύ σημαντικό κομμάτι είναι η πρόληψη. Πώς μπορούμε να αντιληφθούμε έγκαιρα μια σεισμική δόνηση; Τι μηχανισμούς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να αντιληφθούμε και να ειδοποιήσουμε για έναν σεισμό που βρίσκεται σε εξέλιξη;

#### Συστήματα προειδοποίησης σεισμών

Για την ανίχνευση και προειδοποίηση σεισμών, οι περισσότερες χώρες του κόσμου έχουν εγκατεστημένα εθνικά δίκτυα σταθμών προειδοποίησης που διαθέτουν σειсмоγράφους (συστήματα καταγραφής σεισμικών κυμάτων), μετρητές επιτάχυνσης και τα κατάλληλα συστήματα τηλεπικοινωνίας και υπολογισμών.

Οι σταθμοί αυτοί επιτρέπουν την ανίχνευση σεισμικών κυμάτων και δονήσεων, την άμεση προειδοποίηση των κέντρων προστασίας και την καταγραφή των δεδομένων του σεισμού για επιστημονικούς σκοπούς. Στην Ελλάδα, το Ενιαίο Εθνικό Σεισμολογικό Δίκτυο περιλαμβάνει σταθμούς του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και των Πανεπιστημίων Θεσσαλονίκης, Αθηνών και



## Εκτέλεση δραστηριότητας

Πατρών που εκτείνονται σε όλη τη χώρα, καταγράφοντας σε πραγματικό χρόνο τις συντεταγμένες, το μέγεθος και το βάθος των σεισμικών δονήσεων!

### Πώς ανιχνεύουμε έναν σεισμό; Σειсмоγράφοι και συστήματα προειδοποίησης

Η ανίχνευση των σεισμικών κυμάτων από ένα επιστημονικό όργανο όπως ένα σεισμόμετρο (ή πιο συνηθισμένα σειсмоγράφος) βασίζεται στην ανίχνευση της ταλάντωσης:

Ένα σεισμόμετρο βρίσκεται πάντα κοντά στο έδαφος (ώστε να μην επηρεάζεται από την ταλάντωση των κτιρίων) και διαθέτει τέσσερα βασικά στοιχεία:

- ένα **εξωτερικό περίβλημα**, που στερεώνει τη διάταξη και ακολουθεί τις κινήσεις του εδάφους,
- μια **αδρανή μάζα** που τείνει να παραμένει ακίνητη σε σχέση με τις κινήσεις του εδάφους
- το **σύστημα ανάρτησης**, που αποτελείται από ελατήρια που επιτρέπουν την ταλάντωση της μάζας στη διεύθυνση που μας ενδιαφέρει να καταγράψουμε
- το **σύστημα καταγραφής**, που στέλνει με οπτικό ή άλλο σήμα τη σχετική θέση της μάζας σε σχέση με το περίβλημα της κατασκευής. Στους πρώτους, κλασικούς σειсмоγράφους η καταγραφή αυτή γινόταν με μία γραφίδα που ταλαντωνόταν μαζί με τη μάζα και σημείωνε την απόκλιση της θέσης της.

Τα σύγχρονα συστήματα διαθέτουν σεισμόμετρα εγκατεστημένα με τους άξονες κατακόρυφους μεταξύ τους, ώστε να καταγράφονται ταλαντώσεις και στις τρεις διευθύνσεις του χώρου. Φυσικά σήμερα ένα τέτοιο σύστημα είναι συνδεδεμένο με ένα σύστημα προειδοποίησης, και στέλνει δεδομένα μέσω του διαδικτύου σε κέντρα ελέγχου.

Μπορεί η λειτουργία ενός σεισμόμετρου να φαίνεται πολύπλοκη- όμως ένα παρόμοιο σύστημα ανίχνευσης μπορούμε να φτιάξουμε και εμείς οι ίδιοι στο σπίτι ή στο σχολείο μας, εφαρμόζοντας απλές αρχές φυσικής! Ελάτε να δούμε πώς θα φτιάξουμε το δικό μας συναγερμό σεισμού!



## Εκτέλεση δραστηριότητας

### Πώς δουλεύει η κατασκευή μας;

Η σημερινή μας κατασκευή θα μοιάζει με ένα πολύ βασικό «σεισμόμετρο»- η κατασκευή μας θα διαθέτει μια αδρανή μάζα, ένα εξωτερικό περίβλημα και ένα σύστημα ανάρτησης: ένα εκκρεμές που ταλαντώνεται σε μία διεύθυνση. Αντί για σύστημα καταγραφής, η κατασκευή μας διαθέτει ένα σύστημα συναγερμού.

Η απόκλιση της αδρανούς μάζας/εκκρεμούς από την κατακόρυφη θέση κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, ενεργοποιώντας ένα οπτικό ή ηχητικό σήμα συναγερμού!

Με την κατασκευή αυτή σκεφτόμαστε δημιουργικά πώς μπορούμε να ανιχνεύσουμε μια σεισμική δόνηση, και εφαρμόζουμε τις γνώσεις μας στον ηλεκτρισμό για να φτιάξουμε ένα λειτουργικό συναγερμό σεισμού!

### Υλικά

Θα χρειαστούμε:

- Μια σταθερή επιφάνεια από ξύλο ή σκληρό χαρτόνι. Εναλλακτικά, ένα κουτί τάπερ με καπάκι.
- Αλουμινόχαρτο
- Λαμπάκι LED
- Βομβητή buzzer
- 2 μπαταρίες AA
- Μπαταριοθήκη. Εναλλακτικά μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αλουμινόχαρτο και κολλητική ταινία.
- Ηλεκτρικά καλώδια
- Χοντρό χάλκινο σύρμα (μπορείτε να το βρείτε ξεγυμνώνοντας ένα χοντρό καλώδιο



## Εκτέλεση δραστηριότητας

### Εργαλεία:

- Πιστόλι θερμοκόλλησης
- Κοφτάκι για το σύρμα

### Οδηγίες

Είμαστε έτοιμοι να ξεκινήσουμε την κατασκευή μας!

#### Σημείωση για τον/την εκπαιδευτικό

Εάν πραγματοποιήσετε τη δραστηριότητα αυτή στα πλαίσια μαθήματος ή εργαστηριακής δραστηριότητας, αφιερώστε λίγο χρόνο πριν την έναρξη της κατασκευής ώστε να συζητήσετε τη διαδικασία της κατασκευής με τις ομάδες των μαθητών και να τους ενθαρρύνετε να διερευνήσουν τις γνώσεις και τα υλικά που θα χρειαστούν.

Σας προτείνουμε τα παρακάτω θέματα συζήτησης:

Με ποιούς τρόπους μπορούμε να ανιχνεύσουμε και να καταγράψουμε μια ταλάντωση; Παροτρύνετε τους να σκεφτούν διαφορετικά συστήματα καταγραφής, αναλογικά ή ψηφιακά. Συζητήστε διαφορετικά είδη σημάτων προειδοποίησης και καταγραφής. Πώς μπορούμε να συνδέσουμε την ανίχνευση της ταλάντωσης από το σεισμόμετρο με την διακοπή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος; Μπορεί η αδρανής μάζα να δράσει που αποκλίνει από τη θέση της να δράσει ως διακόπτης;



## Εκτέλεση δραστηριότητας

Για να δημιουργήσουμε την κατασκευή μας θα χρειαστεί να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βασικά βήματα.

- 1 Κατασκευή εξωτερικού περιβλήματος:** Χρησιμοποιώντας το χάλκινο σύρμα, κατασκευάζουμε ένα δακτύλιο με ποδαράκι, τον οποίο στερεώνουμε στη σταθερή επιφάνεια ή στο καπάκι του τάπερ χρησιμοποιώντας ταινία ή το πιστόλι θερμοκόλλησης.
- 2 Κατασκευή συστήματος ανάρτησης:** Ο σκοπός μας είναι να δημιουργήσουμε ένα σύστημα που να μπορεί να ταλαντώνεται σε σχέση με τη θέση ισορροπίας, όταν υπάρχει ταλάντωση στη διεύθυνση του επιπέδου, όπως αυτή που προκαλείται από ένα σεισμικό κύμα. Για το σκοπό αυτό, θα χρησιμοποιήσουμε το χάλκινο σύρμα για να φτιάξουμε έναν γάντζο από τον οποίο θα κρεμάσουμε μια μπάλα από αλουμινόχαρτο. Η μπάλα θα πρέπει να αναρτηθεί από το γάντζο με τέτοιο τρόπο ώστε να ταλαντώνεται ελεύθερα-όπως ένα εκκρεμές.
- 3 Σύνδεση συστήματος ανάρτησης με σύστημα καταγραφής:** Για να συνδέσουμε την ταλάντωση της αδρανούς μάζας (μπάλα από αλουμινόχαρτο) με το σύστημα συναγερμού, στερεώνουμε το γάντζο με τέτοιο τρόπο ώστε, όταν η μπάλα ταλαντώνεται, το χάλκινο σύρμα που έχουμε κρεμάσει από το γάντζο να έρχεται σε επαφή με τα τοιχώματα του δακτυλίου, κλείνοντας το κύκλωμα (το οποίο θα κατασκευάσουμε στη συνέχεια). Το σύστημα ανάρτησης της κατασκευής μας θα λειτουργεί ως διακόπτης του κυκλώματος.
- 4 Δημιουργία του ηλεκτρικού κυκλώματος (σύστημα καταγραφής):** Στα προηγούμενα μας βήματα έχουμε κατασκευάσει έναν διακόπτη, ο οποίος θα κλείνει όταν υπάρχουν ταλαντώσεις στο επίπεδο που προκαλούν ταλάντωση της αδρανούς μάζας (μπάλας από αλουμινόχαρτο). Τώρα θα πρέπει να φτιάξουμε το υπόλοιπο κύκλωμα, μέσω του οποίου θα δημιουργείται το σήμα συναγερμού.

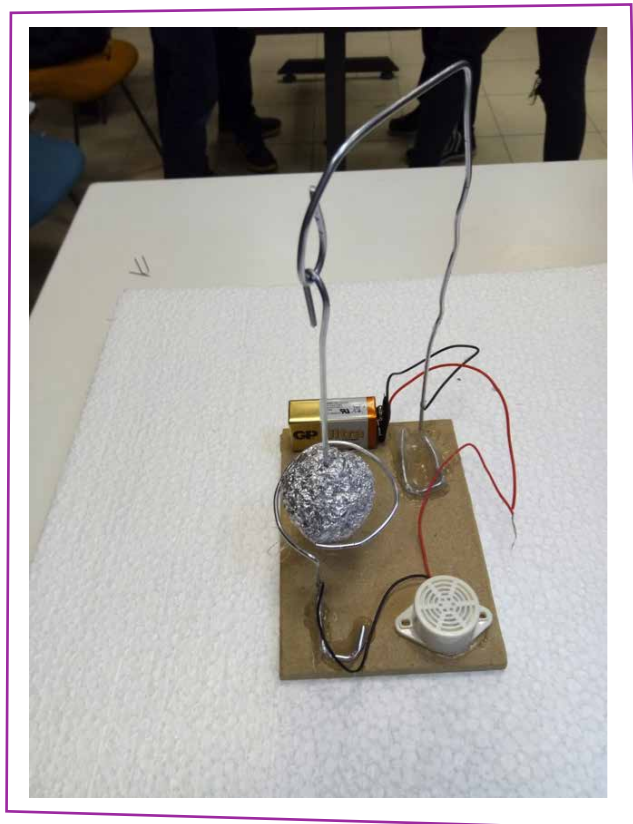
- Συνδέουμε τον ένα πόλο της μπαταρίας (θετικό) με το ποδαράκι του δακτυλίου (η μία πλευρά του διακόπτη).
- Συνδέουμε τον άλλο πόλο της μπαταρίας με ένα λαμπάκι LED ή με έναν ηχητικό βομβητή (buzzer) ή και με τα δύο στοιχεία σε σειρά. Ανάλογα με το

## Εκτέλεση δραστηριότητας

στοιχείο που χρησιμοποιήσετε, ο συναγερμός σας θα εκπέμπει οπτικό ή ηχητικό σήμα!

- Συνδέουμε τα ηλεκτρικά στοιχεία (λαμπάκι ή buzzer) με το γάντζο (ή άλλη πλευρά του διακόπτη). Εάν έχουμε τοποθετήσει σωστά τους ακροδέκτες του LED, το κύκλωμά μας έχει ολοκληρωθεί.

Για να βοηθηθείτε, μια βασική εκδοχή της κατασκευής βλέπουμε στις παρακάτω εικόνες:



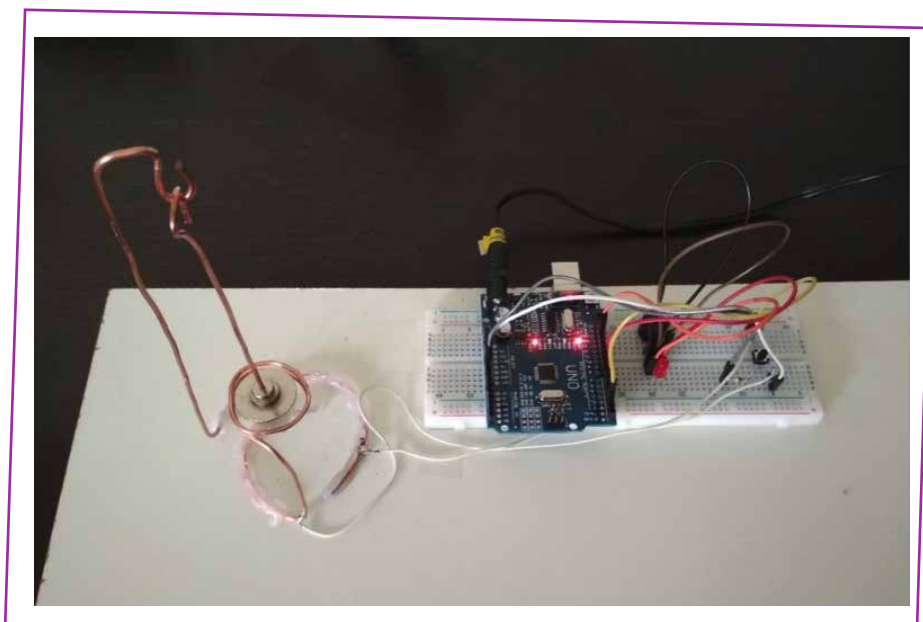
Εικόνα 1



Εκτέλεση δραστηριότητας



Εικόνα 2



Εικόνα 3

**5 Ολοκλήρωση του εξωτερικού περιβλήματος:** Εάν θέλετε, μπορείτε ως σταθερή επιφάνεια να χρησιμοποιήσετε το καπάκι του τάπερ- με τον τρόπο αυτό, μπορείτε να καλύψετε την κατασκευή σας με το τάπερ, προστατεύοντάς την! Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να προσέξετε να φτιάξετε το σύστημα



## Εκτέλεση δραστηριότητας

ανάρτησης σε τέτοιο ύψος ώστε να χωράει στο τάπερ σας. Για να δείτε μια υλοποίηση συναγερμού με αυτό τον τρόπο, σας προτείνουμε το παρακάτω βίντεο, στο οποίο γίνεται και αναλυτική εξήγηση του κυκλώματος:

[https://www.youtube.com/watch?v=0z\\_HVbznJhl&app=desktop](https://www.youtube.com/watch?v=0z_HVbznJhl&app=desktop)

Η κατασκευή μας είναι έτοιμη! Ήρθε η ώρα να πειραματιστούμε!

### Προσομοίωση σεισμών

Ήρθε η ώρα να προκαλέσουμε σεισμικές δονήσεις! Προκαλώντας ταλαντώσεις στο επίπεδο της σταθερής μας επιφάνειας, η μπάλα/ταλαντωτής μετακινείται από τη θέση ισορροπίας της. Με τη μετακίνηση του σύρματος- ο διακόπτης κλείνει, επιτρέποντας στο ρεύμα να περάσει από τη μπαταρία στο λαμπάκι και το buzzer! Έτσι, ο συναγερμός μας διαρρέεται από ρεύμα μόνο όταν ανιχνεύει σεισμικές δονήσεις, και μας ειδοποιεί αναλόγως, εκπέμποντας φως ή ηχητικά σήματα!

### Το αποτέλεσμα!

Είστε έτοιμοι να ανιχνεύσετε πραγματικές ή προσομοιωμένες σεισμικές δονήσεις με τον συναγερμό σεισμού! Τι ιδέες μπορείτε να σκεφθείτε για να εξελίξετε την κατασκευή σας;



## Πηγές

Εκπαιδευτικός οδηγός STEMpowering Youth (Έκδοση 2017, STEM Edition, επιμέλεια Μ.Ανδρικοπούλου).

Βίντεο εκπαιδευτικής δραστηριότητας σεισμού:

[https://www.youtube.com/watch?v=0z\\_HVbzvJhl&app=desktop](https://www.youtube.com/watch?v=0z_HVbzvJhl&app=desktop)

(ανακτήθηκε στις 21/03/19)

Ιστοσελίδα Γεωδυναμικού Ινστιτούτου Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, Ενιαίο Εθνικό Σεισμολογικό Δίκτυο:

<http://www.gein.noa.gr/el/diktua/ethniko-seismologiko-diktuo>

(ανακτήθηκε 21/03/19)

Ιστοσελίδα Εθνικού Σεισμολογικού Δικτύου: <http://bbnet.gein.noa.gr/HL/>

(ανακτήθηκε 21/03/19)

## Πηγές εικόνων

**Εικόνα 1:** Image credit: Γιάννης Παπαδάκης, STEMpowering Youth

**Εικόνα 2:** Image credit: Κωνσταντίνος Ρίζος, STEMpowering Youth

**Εικόνα 3:** Image credit: Τίτος Σμυρνάκης, STEMpowering Youth

## Σημείωση

Το υλικό πνευματικής ιδιοκτησίας τρίτων σημειώνεται ρητά και διανέμεται με τους όρους που καθορίζονται από την άδεια χρήσης αυτού. Η χρήση στον παρόντα οδηγό γίνεται για εκπαιδευτική μη εμπορική χρήση.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα Generation Next αποτελεί εξέλιξη του προγράμματος STEMpowering Youth που υλοποιείται από το Ίδρυμα Vodafone, ενώ το σχετικό εκπαιδευτικό υλικό έχει εγκριθεί και είναι διαθέσιμο στο πλαίσιο του προγράμματος Open Schools for Open Societies.