

# Προσομοιώσεις: Phet Colorado για τα Φυσικά του Δημοτικού

## «Travoltage - Στατικός ηλεκτρισμός» ΤΑΞΗ Ε



**Ρένα Ματαλλιωτάκη**  
**Δασκάλα – Φυσικός**

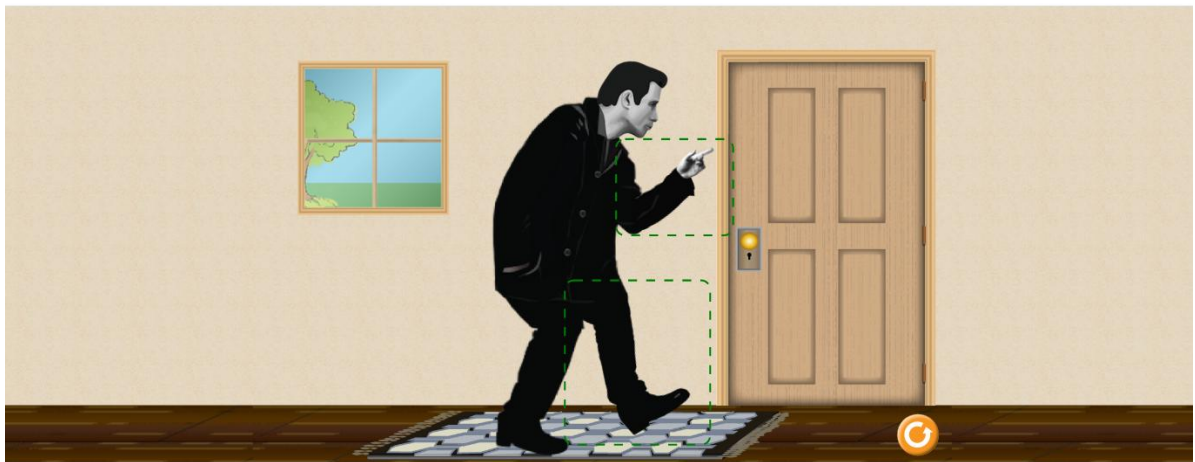
**1 ο και 2ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου**

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**  
**Phet Colorado «Travoltage - Στατικός ηλεκτρισμός»**  
**ΤΑΞΗ Ε΄**

Στόχοι:

1. Να εξοικειωθούν οι μαθητές μέσα από την προσομοίωση «Travoltage - Στατικός ηλεκτρισμός» του Phet Colorado, με φορτίσεις λόγω τριβής και εκφορτίσεις καθώς και με τις έννοιες και τις προϋποθέσεις που σχετίζονται με αυτά τα φαινόμενα.
2. Να εξοικειωθούν με λογισμικό προσομοίωσης στο μάθημα της Φυσικής.  
Προαπαιτούμενες γνώσεις: Στατικός ηλεκτρισμός

- Μεταβαίνουμε στον ιστότοπο του Phet Colorado:  
<https://phet.colorado.edu/el/simulations/filter?sort=alpha&view=grid>  
και επιλέγουμε την προσομοίωση: **Travoltage - Στατικός ηλεκτρισμός**
- [https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage\\_el.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_el.html)



# Φόρτιση αντικειμένων

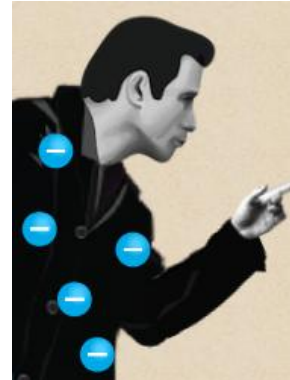
## Στατικός ηλεκτρισμός

- Για να φορτιστεί ένα αντικείμενο θα πρέπει να χάσει ή να πάρει ηλεκτρόνια. Τα φορτία που μεταφέρονται από ένα σώμα σε ένα άλλο είναι τα ηλεκτρόνια και όχι τα πρωτόνια, τα οποία βρίσκονται στον πυρήνα των ατόμων και συγκρατούνται εκεί με ισχυρές δυνάμεις.
- Η μεταφορά των ηλεκτρονίων γίνεται είτε με απλή επαφή είτε με τριβή (ένας τρίτος τρόπος είναι η επαγωγή που είναι φόρτιση από απόσταση). Στη συγκεκριμένη προσομοίωση θα ασχοληθούμε με τη φόρτιση με τριβή.
- Πολύ συχνά στην καθημερινότητά μας φορτιζόμαστε με τριβή και ...αποφορτιζόμαστε νοιώθοντας μια ενόχληση (τινάγματα και ελαφρύ πόνο). Κατά την εκφόρτιση, αν αυτή γίνεται πολύ γρήγορα δημιουργούνται σπινθήρες, «μικροί κεραυνοί». Μπορεί καθώς βγάζουμε μία μπλούζα να νοιώσουμε ότι κολλάει πάνω μας, να νοιώσουμε ένα μυρμήγκιασμα στο σώμα μας, κάτι σαν μικρά τσιμπήματα. Ταυτόχρονα ακούμε τρίξιμο και αν είμαστε στο σκοτάδι μπορούμε να δούμε τους σπινθήρες που παράγονται. Το ίδιο μπορεί να μας συμβεί όταν σύρουμε τα πόδια μας σε ένα χαλί, όταν τρίβουμε το χέρι μας σε μία κουβέρτα, όταν κάνουμε τσουλήθρα ή όταν πάμε να ακουμπήσουμε το μεταλλικό πόμολο μιας πόρτας. Ακόμη μπορεί να νοιώσουμε «ηλεκτροπληξία» βγαίνοντας από το αυτοκίνητο και κρατιόμαστε από τη μεταλλική πόρτα. **Όσο πιο γρήγορα γίνεται η εκφόρτιση τόσο πιο έντονη είναι η ενόχληση που θα νοιώσουμε.** Αυτό συμβαίνει γιατί γίνεται μεταφορά ηλεκτρονίων ανάμεσα στα δύο σώματα.
- Κατά την εκφόρτιση τα τινάγματα τα νοιώθουμε γιατί συσπώνται οι μυς μας και τον πόνο τον νοιώθουμε γιατί καθώς αποφορτιζόμαστε διεγείρονται οι νευρικές απολήξεις που είναι ευαίσθητες στον πόνο.

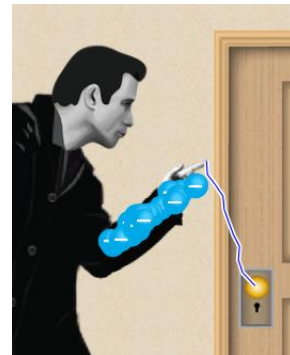
# Πληροφορίες από το rhet σχετικές με την προσομοίωση

Στην προσομοίωση αυτή θα μελετήσουμε παίζοντας, τις φορτίσεις και τις εκφορτίσεις του ...Τραβόλτα καθώς τρίβει το πόδι του σε ένα χαλί και πλησιάζει το χέρι του στο πόμολο της πόρτας.

- Κάθε απεικονιζόμενο ηλεκτρόνιο στο μοντέλο αντιπροσωπεύει στην πραγματικότητα δισεκατομμύρια ηλεκτρόνια.



- Ο Τραβόλτα μπορεί να δεχτεί σοκ κατά την εκφόρτιση καθώς ακουμπάει το πόμολο της πόρτας σε απόσταση πολύ μεγαλύτερη από ό, τι είναι συνήθως δυνατό.



- Για σκοπούς οπτικοποίησης, ο χρόνος εκφόρτισης έχει γίνει μεγαλύτερος από ό, τι στην πραγματικότητα.
- Λόγω του μεγάλου χρόνου εκφόρτισης που απεικονίζεται στην προσομοίωση, μια συνεχής εκφόρτιση είναι δυνατή αν το πόδι του Τραβόλτα τρίβεται συνεχώς στο χαλί.



# Φορτίσεις - εκφορτίσεις

- Κράτησε το χέρι του Τραβόλτα αρκετά μακριά απ το πόμολο. Κίνησε το πόδι του πάνω κάτω στο χαλί 4-5 φορές.



- Τι παρατηρείς; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Τι έπαθε ο Τραβόλτα; \_\_\_\_\_
- Η φόρτιση έγινε με επαφή ή με τριβή; \_\_\_\_\_
- Τα φορτία αυτά δημιουργήθηκαν κατά την τριβή; Τι είδους φορτία είναι;  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Τι συμβαίνει με τα ηλεκτρόνια μέσα στο σώμα του Τραβόλτα κινούνται και απλώνονται ή μένουν ακίνητα; Γιατί; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Μετακίνησε τώρα το χέρι του σε διάφορες θέσεις μακριά όμως από το πόμολο της πόρτας και μετά πλησίασέ το σ' αυτό. Τι παρατηρείς σε κάθε περίπτωση;  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Πώς ονομάζεται αυτό και γιατί συμβαίνει η εκφόρτιση στο πόμολο και όχι στον αέρα;  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Γιατί ο Τραβόλτα κάνει άουτς; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Που οφείλεται το τρίξιμο που ακούγεται; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



- Ενώ έχεις το χέρι του κοντά στο πόμολο της πόρτας τρίψε μόνο δύο φορές το πόδι του Τραβόλτα στο χαλί. Τι παρατηρείς;  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Τρίψε ακόμα δύο φορές το πόδι του Τραβόλτα στο χαλί ώστε να γίνουν περισσότερα τα φορτία στο σώμα του. Τι συμβαίνει τώρα; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Πότε η εκφόρτιση ξεκινάει από μεγαλύτερη απόσταση; Όταν έχει περισσότερα ή λιγότερα φορτία ο Τραβόλτα; \_\_\_\_\_
- Τι συμπέρασμα βγάζεις απ' αυτό; Έχει σημασία η ποσότητα των φορτίων;  
\_\_\_\_\_
- Από τα μέχρι τώρα πειράματα που έκανες ποιές προϋποθέσεις πρέπει να υπάρχουν για να ξεσπάσει σπινθήρας; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Γενικεύοντας:  
Κύκλωσε το σωστό!  
Τι συμβαίνει όταν ένα αρνητικά φορτισμένο αντικείμενο ακουμπήσει ένα αγωγό όπως το πόμολο της πόρτας;  
1. Ηλεκτρόνια φεύγουν από το αντικείμενο και πάνε στον αγωγό.  
2. Θετικά φορτία φεύγουν από το αντικείμενο και πάνε στον αγωγό.  
3. Και τα θετικά φορτία και τα αρνητικά( ηλεκτρόνια) φεύγουν και πάνε στον αγωγό.  
4. Τίποτα δεν μετακινείται προς τον αγωγό.

- Προσπαθήστε να φορτίσετε τον Τραβόλτα ενώ το δάχτυλο του αγγίζει το πόμολο. Τι συμβαίνει με τα φορτία; Απλώνονται στο σώμα του; Τι κάνουν;

---

---

---

---

---

---

---



- Πότε σταματάει η εκκένωση( εκφόρτιση);  

---
- Αν δεν θέλεις να σταματήσει η εκφόρτιση τι πρέπει να κάνεις  

---

---
- Έχεις νοιώσει κάποια φορά τίναγμα ( δηλαδή έχεις εκφορτιστεί); Αν ναι μπορείς να ζωγραφίσετε αυτό που νομίζεις ότι σου συνέβει, μετά από αυτό που έχεις δει να συμβαίνει στον Τραβόλτα;
  
- Μπορείς να σκεφτείς πώς θα προκαλέσεις μια παρόμοια κατάσταση φόρτισης εκφόρτισης και μάλιστα να καταφέρεις να δεις τον σπινθήρα;
- Πώς ονομάζεται ο ηλεκτρισμός που μελετάει αυτά τα φαινόμενα;

# Συνοψίζοντας

- Καθώς κρατάμε το χέρι του Τραβόλτα αρκετά μακριά απ' το πόμολο και μετακινούμε το πόδι του στο χαλί 4-5 φορές, παρατηρούμε ότι το σώμα του γεμίζει φορτία. Ο Τραβόλτα φορτίστηκε. Η φόρτιση έγινε με τριβή, καθώς τριβόταν το πόδι του στο χαλί. Τα φορτία αυτά δεν δημιουργήθηκαν κατά την τριβή. Υπήρχαν στο χαλί και απλά μεταφέρθηκαν στο σώμα του. Τα φορτία αυτά είναι ηλεκτρόνια και μετακινούνται μέσα στο σώμα του και απλώνονται γιατί απωθούν το ένα το άλλο αφού είναι όμοια φορτισμένα αλλά και γιατί το σώμα του Τραβόλτα είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού.
- Καθώς το χέρι του μετακινείται σε διάφορες θέσεις μέσα στον αέρα του δωματίου που είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού (συνήθως ο αέρας είναι κακός αγωγός σε κάποιες περιπτώσεις όμως γίνεται καλός αγωγός όπως για παράδειγμα όταν ξεσπάει κεραυνός), χωρίς όμως να πλησιάσει το πόμολο τα ηλεκτρόνια παραμένουν απλωμένα στο σώμα του.
- Μόλις όμως πλησιάσει το χέρι του στο πόμολο όλα κινούνται πολύ γρήγορα και από το χέρι του περνάνε δια μέσου του αέρα, που τον κάνουν καλό αγωγό τα ίδια τα ηλεκτρόνια που τρέχουν να φτάσουν στο πόμολο. Λέμε τότε ότι συμβαίνει εκφόρτιση και συμβαίνει γιατί το πόμολο είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και ατ θετικά του φορτία έλκουν τα ηλεκτρόνια του Τραβόλτα. Ακούγεται ένα άουτς και υποθέτουμε ότι ο Τραβόλτα νοιώθει μια ενόχληση ή ένα μικρό πόνο. Ταυτόχρονα ακούγεται ένας ήχος, ένα τρίξιμο. Αυτό συμβαίνει γιατί ο αέρας ανάμεσα στο χέρι και στο πόμολο (που γίνεται αγωγός του ηλεκτρισμού όπως συμβαίνει και με τον κεραυνό) θερμαίνεται και διαστέλλεται απότομα και παράγει ήχο σαν μικρή βροντή. Το φως η γαλαζωπή φωτεινή γραμμή που βλέπουμε δημιουργείται (όπως ακριβώς και στον κεραυνό) από τα μόρια του αέρα καθώς πέφτουν πάνω τους τα ηλεκτρόνια από το σώμα του Τραβόλτα).
- Αν τώρα κρατήσει το χέρι του κοντά στο πόμολο της πόρτας και τρίψει το πόδι του μόνο μία ή δύο φορές στο χαλί παρατηρούμε ότι τα φορτία απλώνονται στο σώμα του χωρίς όμως να γίνεται εκφόρτιση. Αν όμως τρίψουμε δύο ή τρεις φορές ακόμα τότε ο Τραβόλτα εκφορτίζεται απότομα και δημιουργείται σπινθήρας. Από αυτό καταλαβαίνουμε ότι η ποσότητα των φορτίων που συσσωρεύεται στο σώμα του παίζει σημαντικό ρόλο στο αν θα δημιουργηθεί σπινθήρας ή όχι. Η εκφόρτιση ξεκινάει από μεγαλύτερη απόσταση όσο περισσότερα φορτία υπάρχουν μέσα στο σώμα του Τραβόλτα.
- Οι απαραίτητες προϋποθέσεις για να δημιουργηθεί σπινθήρας είναι να φορτιστεί το σώμα, να συσσωρευτούν αρκετά φορτία στο σώμα και το χέρι να είναι κοντά στο πόμολο. Όσο λιγότερα είναι τα φορτία, τόσο πιο κοντά στο πόμολο πρέπει να βρίσκεται το χέρι του.
- Γενικά όταν ένα αρνητικά φορτισμένο αντικείμενο ακουμπήσει ένα αγωγό όπως είναι το πόμολο τότε ηλεκτρόνια φεύγουν από το αντικείμενο και μεταφέρονται στον αγωγό.
- Αν προσπαθήσουμε να φορτίσουμε τον Τραβόλτα όσο το χέρι του είναι πολύ κοντά η ακουμπάει στο πόμολο δεν θα τα καταφέρουμε. Τα φορτία βρίσκουν τον συντομότερο δρόμο στο σώμα του και διαρρέουν προς το πόμολο. Αν θέλουμε να σταματήσει η εκφόρτιση πρέπει να σταματήσουμε να φορτίζουμε τον Τραβόλτα.
- Ο ηλεκτρισμός που μελετάει αυτά τα φαινόμενα είναι ο στατικός ηλεκτρισμός.



# Συμπληρώνουμε τα κενά

- Κρατάμε το χέρι του Τραβόλτα αρκετά μακριά απ' το πόμολο. Μετακινούμε το πόδι του στο χαλί 4-5 φορές. Παρατηρούμε ότι το σώμα του γεμίζει..... Ο Τραβόλτα..... Η φόρτιση έγινε με ....., καθώς τριβόταν το πόδι του στο χαλί. Τα φορτία αυτά δεν ..... κατά την τριβή. Υπήρχαν στο χαλί και απλά μεταφέρθηκαν στο σώμα του. Τα φορτία αυτά είναι ηλεκτρόνια και μετακινούνται μέσα στο σώμα του και απλώνονται γιατί ..... το ένα το άλλο αφού είναι ..... αλλά και γιατί το σώμα του Τραβόλτα είναι ..... αγωγός του ηλεκτρισμού.
- Καθώς το χέρι του μετακινείται σε διάφορες θέσεις μέσα στον αέρα του δωματίου που είναι ..... αγωγός του ηλεκτρισμού (συνήθως ο αέρας είναι κακός αγωγός σε κάποιες περιπτώσεις όμως γίνεται καλό αγωγός, όπως για παράδειγμα όταν ξεσπάει κεραυνός), χωρίς όμως να πλησιάσει το πόμολο τα ηλεκτρόνια παραμένουν απλωμένα στο σώμα του.
- Μόλις όμως πλησιάσει το χέρι του στο πόμολο όλα κινούνται πολύ γρήγορα και από το χέρι του περνάνε δια μέσου του αέρα, που τον κάνουν καλό αγωγό τα ίδια τα ηλεκτρόνια που τρέχουν να φτάσουν στο πόμολο. Λέμε τότε ότι συμβαίνει ..... και συμβαίνει γιατί το πόμολο είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και τα θετικά του φορτία έλκουν τα ηλεκτρόνια του Τραβόλτα. Ακούγεται ένα άουτς και υποθέτουμε ότι ο Τραβόλτα νοιώθει μια ενόχληση ή ένα μικρό πόνο. Ταυτόχρονα ακούγεται ένας ήχος, ένα τρίξιμο. Αυτό συμβαίνει γιατί ο αέρας ανάμεσα στο χέρι και στο πόμολο (που γίνεται αγωγός του ηλεκτρισμού όπως συμβαίνει και με τον κεραυνό) θερμαίνεται και διαστέλλεται απότομα και παράγει ήχο σαν μικρή βροντή. Το φως η γαλαζωπή φωτεινή γραμμή που βλέπουμε δημιουργείται (όπως ακριβώς και στον κεραυνό) από τα μόρια του αέρα καθώς πέφτουν πάνω τους τα ηλεκτρόνια από το σώμα του Τραβόλτα).
- Αν τώρα κρατήσει το χέρι του κοντά στο πόμολο της πόρτας και τρίψει το πόδι του μόνο μία ή δύο φορές στο χαλί παρατηρούμε ότι τα φορτία απλώνονται στο σώμα του χωρίς όμως να γίνεται ..... Αν όμως τρίψουμε δύο ή τρεις φορές ακόμα τότε ο Τραβόλτα εκφορτίζεται απότομα και δημιουργείται ..... Από αυτό καταλαβαίνουμε ότι η ποσότητα των φορτίων που συσσωρεύεται στο σώμα του παίζει σημαντικό ρόλο στο αν θα δημιουργηθεί σπινθήρας ή όχι. Η εκφόρτιση ξεκινάει από μεγαλύτερη απόσταση όσο περισσότερα φορτία υπάρχουν μέσα στο σώμα του Τραβόλτα.
- Οι απαραίτητες προϋποθέσεις για να δημιουργηθεί σπινθήρας είναι να φορτιστεί το σώμα, να συσσωρευτούν αρκετά φορτία στο σώμα και το χέρι να είναι κοντά στο πόμολο. Όσο λιγότερα είναι τα φορτία, τόσο πιο κοντά στο πόμολο πρέπει να βρίσκεται το χέρι του.
- Γενικά όταν ένα αρνητικά φορτισμένο αντικείμενο ακουμπήσει ένα ..... όπως είναι το πόμολο τότε ηλεκτρόνια ..... από το αντικείμενο και μεταφέρονται στον αγωγό.
- Αν προσπαθήσουμε να φορτίσουμε τον Τραβόλτα όσο το χέρι του είναι πολύ κοντά η ακουμπάει στο πόμολο δεν θα τα καταφέρουμε. Τα φορτία βρίσκουν τον ..... δρόμο στο σώμα του και ..... προς το πόμολο. Αν θέλουμε να σταματήσει η εκφόρτιση πρέπει να σταματήσουμε να φορτίζουμε τον Τραβόλτα.
- Ο ηλεκτρισμός που μελετάει αυτά τα φαινόμενα είναι ο ..... ηλεκτρισμός.