

Περιπέτειες στη δημιουργική ανακύκλωση

Δραστηριότητα τάξης: δινορεύματα (Ρεύματα Eddy)

Μετάφραση από τη Σεβαστή Μαλάμου (Sevasti Malamou).

Ο εκπαιδευτικός Roberto Zamprarini χρησιμοποιεί υλικά από παρωχημένες ηλεκτρονικές συσκευές για επιστημονικές δραστηριότητες στην τάξη. Ένα τέτοιο στοιχείο είναι μαγνήτες νεοδυμίου από σκληρούς δίσκους υπολογιστών.

Κατασκευασμένοι από κράμα νεοδυμίου, σιδήρου και βορίου, οι μαγνήτες νεοδυμίου – επίσης γνωστοί και ως NIB (neodymium iron boron) μαγνήτες – είναι οι πιο γνωστοί ισχυροί μόνιμοι μαγνήτες. Χρειάζονται προσεκτικό χειρισμό, καθώς μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό και ζημιές σε υπολογιστές και άλλες συσκευές, εξαιτίας του ισχυρού μαγνητικού τους πεδίου. Παρόλα αυτά, η υψηλή ένταση μαγνητικού πεδίου των μαγνητών νεοδυμίου σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξαιρετικά για επίδειξη φαινομένων που σχετίζονται με τον μαγνητισμό μέσα στην τάξη.

Η ακόλουθη απλή δραστηριότητα χρησιμοποιεί μαγνήτες νεοδυμίου, σε συνδυασμό με μη μαγνητικά υλικά, για την επίδειξη μαγνητικής πέδησης εξαιτίας των ρευμάτων Eddy (δινορεύματα). Δεν υπάρχει άμεση μαγνητική έλξη μεταξύ των υλικών, έτσι ο λόγος για την επιβράδυνση που παρατηρείται στη δραστηριότητα πρέπει να αναζητηθεί αλλού: στο νόμο επαγωγής του Faraday, και στο σχετικό κανόνα του Lenz.

Σημείωση για την ασφάλεια: Δώστε ιδιαίτερη προσοχή όταν χειρίζεστε μαγνήτες νεοδυμίου. Αν αφαιρέσετε τους μαγνήτες από έναν σκληρό δίσκο, προσέξτε γιατί οι δύο δίσκοι που τον αποτελούν μπορεί να χτυπήσουν μαζί, ενδεχομένως να βλάψουν το δάχτυλό σας, και να είναι δύσκολο να τους ξεχωρίσετε.

Υλικά

- Ένας μαγνήτης νεοδυμίου, ιδανικά σφαιρικού ή δισκοειδούς σχήματος (έτσι καλύτερα αγοράστε τον αντί να τον εξάγετε από τα ηλεκτρονικά απόβλητα)
- Ένα κομμάτι μη μαγνητικού μεταλλικού υλικού (π.χ. αλουμίνιο, χαλκός) παρόμοιου μεγέθους και σχήματος με το μαγνήτη νεοδυμίου (δηλαδή σφαιρικό αν είναι δυνατόν)
- Μια μικρή, λεία χάλκινη πλάκα
- Ένα σωλήνα χαλκού με διάμετρο μεγαλύτερη από αυτή του μαγνήτη νεοδυμίου και των άλλων μεταλλικών υλικών
- Βάση σφικτήρα ή άλλο στήριγμα κατασκευασμένο από άλλο μη μαγνητικό υλικό
- Χρονόμετρο (προαιρετικό)

Επιπλέον υλικό για:

Flores C (2018) Περιπέτειες στη δημιουργική ανακύκλωση. *Science in School* 45. www.scienceinschool.org/2018/issue45/disassembly

- Επιπλέον χάλκινοι σωλήνες διαφορετικών διαμέτρων, όλοι μεγαλύτεροι από το μαγνήτη νεοδυμίου και άλλα μεταλλικά κομμάτια (προαιρετικά)

Διαδικασία

1. Τοποθετήστε ένα από τα μη μαγνητικά κομμάτια μετάλλου στο ένα άκρο της πλάκας χαλκού.
2. Τώρα ανασηκώστε αργά την πλάκα έτσι ώστε το μεταλλικό κομμάτι να αρχίσει να γλιστράει ή να κυλιέται προς τα κάτω, υπό την επίδραση της βαρύτητας.
3. Επαναλάβετε το ίδιο με το μαγνήτη νεοδυμίου. Τι παρατηρείτε; Ο μαγνήτης θα κινηθεί προς τα κάτω στην πλάκα πιο αργά από ότι το μη μαγνητικό υλικό.
4. Επαναλάβετε το ίδιο πείραμα με τον σωλήνα χαλκού. Σφίξτε το σωλήνα σε κάθετη θέση, και ρίξτε ένα από τα μη μαγνητικά μεταλλικά κομμάτια μέσω του σωλήνα. Θα πέσει σε ένα κλάσμα δευτερολέπτου, όπως ήταν αναμενόμενο.
5. Επαναλάβετε το ίδιο με το μαγνήτη νεοδυμίου. Τι παρατηρείτε; Ο μαγνήτης πέφτει πολύ πιο αργά από ότι το μεταλλικό κομμάτι – σαν να επιβραδύνθηκε ο χρόνος.
6. Εάν έχετε δύο ή περισσότερους σωλήνες χαλκού με διαφορετικές διαμέτρους και ένα χρονόμετρο, μπορείτε να καταγράψετε το χρόνο που απαιτείται για να πέσει ο μαγνήτης νεοδυμίου μέσα από κάθε σωλήνα. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της επίδρασης της απόστασης μεταξύ του μαγνήτη και του χάλκινου σωλήνα στο μέγεθος της επιβράδυνσης.

Συζήτηση

Ενώ ο μαγνήτης ολισθαίνει στην πλάκα χαλκού ή πέφτει μέσα στο σωλήνα, το μαγνητικό πεδίο εντός του χαλκού μεταβάλλεται. Οι μεταβολές στα μαγνητικά πεδία επάγουν ένα ηλεκτρικό ρεύμα, που ονομάζεται δινορεύμα (ρεύμα Eddy). Αυτό το ρεύμα παράγει το δικό του μαγνητικό πεδίο. Από τον κανόνα του Lenz, αυτό το ρεύμα δρα σε μια κατεύθυνση που αντιτίθεται στην αλλαγή που το δημιουργεί – και αυτό είναι, ο μαγνήτης που πέφτει – επιβραδύνοντας έτσι την πτώση του μαγνήτη. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται μαγνητική πέδηση.

Φυσικά, το φαινόμενο πέδησης συμβαίνει επειδή οι σωλήνες και οι πλάκες είναι κατασκευασμένες από ένα υλικό που είναι ένας καλός ηλεκτρικός αγωγός. Το ίδιο αποτέλεσμα δε θα συνέβαινε με τη χρήση πλαστικών σωλήνων. Οι μαθητές θα μπορούσαν να κληθούν να απαντήσουν γιατί.

Πηγές

Παρακολουθήστε ένα βίντεο που δείχνει μια παρόμοια επίδειξη τάξης των δινορευμάτων χρησιμοποιώντας μαγνήτες που πέφτουν. Δείτε: www.youtube.com/watch?v=otu-KV3iH_I

Επιπλέον υλικό για:

Florea C (2018) Περιπέτειες στη δημιουργική ανακάλυψη. *Science in School* 45.
www.scienceinschool.org/2018/issue45/disassembly