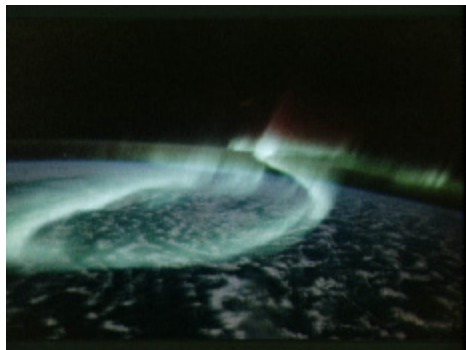


Electricitate și magnetism - Magnetometre

Imagine a aurorei australe luată din Space Shuttle.



Imaginați-vă întregul cer de noapte plin de perdele strălucitoare și dansante de lumină colorată. Dacă nu știți nimic despre Aurora Boreală, numită și Luminile Nordului, vederea lor ar putea să vă facă să credeți că sfârșitul lumii este aproape. Dar, nu, aceste spectacole luminoase au apărut în apropierea polilor nordici și sudici ai Pământului cu mult înainte de a fi observat oamenii. (Aproape de Polul Sud, acestea sunt numite Aurora Australă, sau Luminile Sudului.)

Spectacolele nocturne ale Soarelui

Ce cauzează aceste draperii ciudate de lumină?

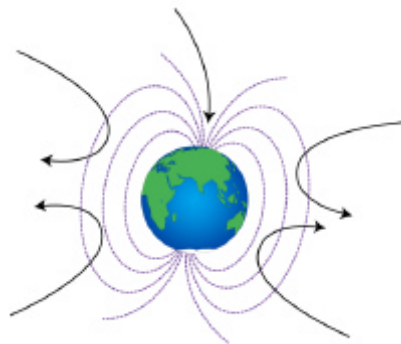
Soarele aruncă, constant, particule încărcate, care călătoresc cu milioane de kilometri pe oră! Dar, din fericire, Pământul este ca o navă stelară cu scuturile activate! Altfel, Pământul nu ar fi un loc foarte prietenos pentru viața așa cum o știm noi.

De unde acest scut pentru suprafața Pământului?

Pământul acționează ca un magnet uriaș. Liniile magnetice de forță se extind de la polii magnetici nordici și sudici (care, de altfel, diferă puțin de polii nordici și sudici ai axei de rotație a Pământului). Aceste linii de forță se curbează și formează un câmp magnetic în jurul planetei. Oamenii de știință cred că magnetismul este cauzat de miezul metalic lichid rotativ al Pământului.

Majoritatea particulelor încărcate de mare viteză de la Soare sunt deviate de câmpul magnetic al Pământului, dar unele rămân prinse în câmp.

Aceste particule strălucesc sau produc fluorescență în atmosfera superioară a Pământului, lângă polii magnetici, iar oamenii de la polii îndepărtați le văd ca pe frumoasa și misterioasa Aurora.



Câmpul magnetic al Pământului deviază majoritatea particulelor încărcate în mișcare rapidă de la Soare. Unele particule interacționează cu liniile magnetice de forță ale Pământului în apropierea polilor nordici și sudici pentru a produce frumoasele Aurore.

Măsurarea câmpului magnetic

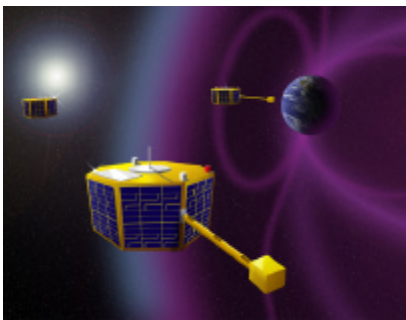
Câmpul magnetic al Pământului este slab în comparație cu cel al unor planete, cum ar fi Jupiter. Alte planete, precum Venus, au câmp magnetic mic sau deloc. Soarele are, de asemenea, propriul câmp magnetic imens. Înțelegerea câmpurilor magnetice și modul în care acestea interacționează este o parte foarte importantă a înțelegerii planetei noastre, a sistemului nostru solar și a restului Universului.

Navele spațiale au instrumente pentru detectarea câmpurilor magnetice. Aceste instrumente se numesc magnetometre. Ele trebuie să fie foarte sensibile la schimbările magnetismului pe măsură ce nava spațială orbitează în câmpul magnetic al Pământului sau în timp ce se deplasează către alte destinații aflate sub influența câmpului magnetic al Soarelui.

O misiune a NASA a fost Space Technology 5 (ST5), care a pus trei nave spațiale miniaturizate pe orbita Pământului. Scopul principal al misiunii a fost de a face nave spațiale foarte mici, ușoare și eficiente din punct de vedere energetic, care să

funcționeze la fel ca omologii lor de dimensiuni complexe, și apoi să le testeze într-un mediu spațial. Ca parte a testării, aceste nave spațiale au folosit magnetometre miniaturizate, mai mici decât cutia care conține o rolă de film de 35 mm (5 x 5 x 3 cm). Acești mici senzori cu magnetometru au colectat datele câmpului magnetic și au trimis rezultatele la sol, unde oamenii de știință le-au analiza pentru viitoarele misiuni.

Problema cu magnetometrele este că, dacă nu sunteți atent, veți ajunge să măsurați câmpurile magnetice generate chiar de nava spațială! De aceea, magnetometrele sunt întotdeauna așezate pe brațe care se extind de la nava spațială, așa cum puteți vedea în această imagine a ST5. În acest caz, brațele extinse au o lungime de aproximativ 79 de centimetri.



Navele spațiale Space Technology 5 țin magnetometrele la distanță.

Deși brațul ține magnetometrul la o anumită distanță de câmpurile magnetice ale navei spațiale, această distanță nu este întotdeauna suficientă pentru a rezolva problema.

De ce navele spațiale generează ele însele câmpuri magnetice?

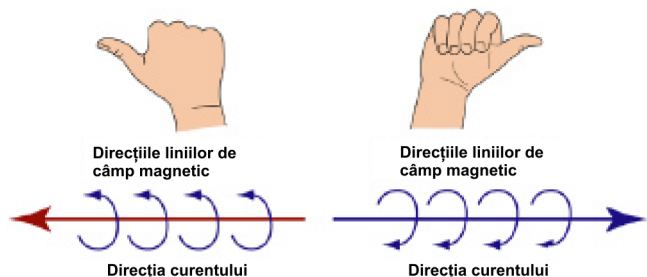
Curentul electric care curge într-un fir produce un câmp magnetic. Așa funcționează electromagneții. Electromagneții sunt într-adevăr doar piese obișnuite de metal până când curentul electric este făcut să curgă prin sau în jurul lor. Atunci devin magneți și pot face tot felul de lucruri utile, de la ridicarea și eliberarea încărcăturilor grele până la operarea telefonului.

Instrumentele și dispozitivele navelor spațiale utilizează electricitatea generată din Soare de celulele solare și stocată în bateriile situate la bordul fiecărei nave spațiale. Când curentul electric curge de la baterie la un

computer de bord, de exemplu, și înapoi la baterie (pentru a închide circuitul), un câmp magnetic apare în jurul firului care transportă curentul electric. Chiar și numai pornirea unui instrument poate provoca un vârf (o creștere bruscă, apoi o scădere) în câmpul magnetic din jurul navei spațiale. Magnetometrul nu ar putea spune dacă tocmai a trecut printr-o linie de câmp magnetic mai puternică în spațiu sau dacă vârful a fost cauzat de o operație pe nava spațială.

Rezolvare: un fapt util

Când curentul curge printr-un fir metalic, direcția liniilor magnetice de forță depinde de direcția în care curge curentul. Iată „Regula degetului mare”: țineți mâna dreaptă, îndreptați degetul mare spre stânga și curbați-vă degetele. Dacă curentul se deplasează spre stânga, liniile magnetice de forță se vor „înfășura” în jurul firului în direcția pe care o arată degetele. Dacă îndreptați degetul mare spre dreapta, liniile de forță reprezentate de degete se înfășoară în jurul firului în cealaltă direcție.



Iată un experiment pe care îl puteți face în clasă pentru a vedea interdependența dintre electricitate și magnetism.

Ce aveți nevoie:

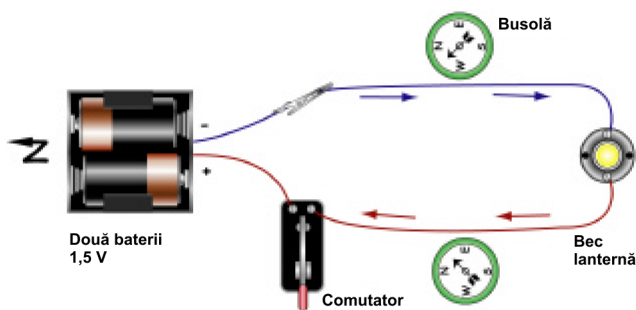
Toate aceste articole pot fi achiziționate ieftin de la un magazin de electronice. Un set pentru clasă este suficient.

- Cablu electric, două bucăți de aproximativ 45 cm lungime sau două cabluri de test de 45 cm cu cleme crocodil.
- Două baterii AA, C, sau D (1.5-V)
- Suport baterie (pentru cele două baterii)

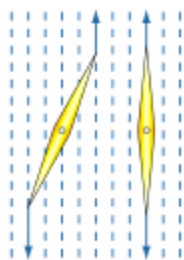
- Bec de lanternă 1,5 V și suport bec
- Busolă mică
- Comutator mic (opțional)

Experimentul 1:

Utilizând cablurile, conectați bateriile la bec. Prin cablul electric, ne putem gândi la curent ca având sensul de la bornele negative ale bateriilor la bornele pozitive.



Folosind busola pentru a vă spune care este direcția nord, orientați cablurile spre nord și sud. Fixați cablurile pe o masă sau birou, așa cum se arată în desen.



Rețineți că acul busolei (un magnet) se aliniază cu liniile magnetice de forță ale Pământului, cu excepția cazului în care un alt câmp magnetic din apropiere este mai puternic.

Dacă aveți probleme în găsirea unui loc în care acul busolei este stabil, probabil că stați în mijlocul unor câmpuri magnetice care interferează. Acestea pot fi cauzate de telefoane, computere și fire electrice. Poate că va trebui să ieșiți afară!

Cu circuitul deschis (comutatorul deschis sau cablurile neconectate pentru a forma o buclă închisă), așezați busola peste unul dintre cabluri.

Acum, porniți becul (închideți circuitul astfel încât curentul să curgă prin cablu).

Ce se întâmplă cu acul busolei? Observați direcția în care acul se mișcă.

Acum, opriți becul și așezați busola peste celălalt cablu.

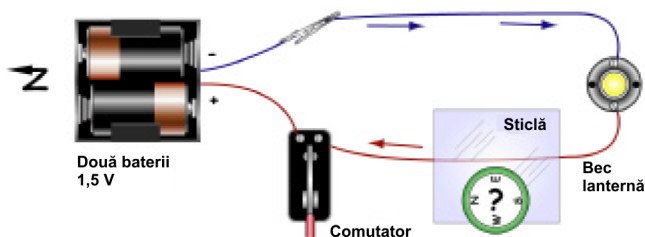
Porniți din nou becul și observați ce se întâmplă de data aceasta cu acul busolei. În ce direcție se mișcă? Este la fel sau diferit de modul în care s-a deplasat atunci când a fost plasat peste celălalt cablu? De ce?

Experimentul 2 (opțional):

În acest experiment, veți afla ce materiale, dacă există, pot izola firul și pot împiedica trecerea câmpului magnetic. Deoarece câmpul magnetic format de acest mic curent este slab și nu se extinde departe de cablu, orice ați încerca pentru izolare nu ar fi nevoie să fie prea gros. În caz contrar, nu va fi prea mult un test al materialului în sine.

Ați putea să încercați materiale precum folie de aluminiu, folie de plastic, hârtie, carton, folie subțire de sticlă (cum ar fi cel dintr-o ramă foto), folie subțire de aluminiu (precum o folie pentru biscuiți) sau orice altceva credeți că ar putea evita „scurgeri” ale câmpului magnetic în jurul cablului.

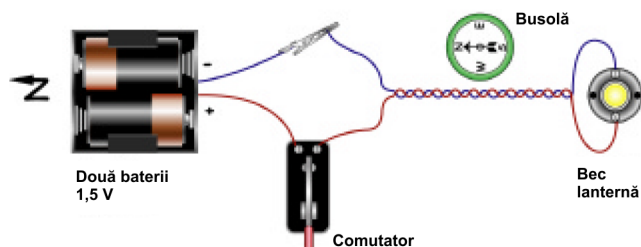
Încercați să înfășurați unul sau ambele cabluri cu materialul de testat sau să așezați o folie de material peste cablu. Apoi puneți busola deasupra cu cablul direct dedesubt. Lăsați din nou curentul să treacă prin cablu.



Ce se întâmplă cu acul busolei cu fiecare material? Pare ca vreunul dintre materiale să reducă puterea câmpului magnetic produs de curent?

Experimentul 3:

Acum, răsuțiți cele două cabluri împreună înainte de a le conecta la baterii și bec. Fixați cablurile pe masă, astfel încât acestea să fie din nou orientate spre nord și sud.



Cu becul oprit, așezați busola peste centrul perechii de cabluri răsuțite. Porniți becul și urmăriți acul busolei. Ce se întâmplă? Ce s-a schimbat de a determinat ca acul să se comporte diferit?

Realizarea unei nave spațiale „curată magnetic”

Dacă ați încercat ceva de genul oțelului inoxidabil ca material izolanț în Experimentul 2, este posibil să fi observat o scădere a intensității câmpului magnetic indusă de curentul care curge în fir. Totuși, după cum v-ați putea imagina, înfășurarea din oțel inoxidabil a tuturor firelor dintr-o navă spațială ar face-o foarte, foarte grea!

Cu toate acestea, în Experimentul 3, câmpul magnetic ar fi trebuit să scadă considerabil. Deoarece liniile câmpului magnetic care înconjoară cele două fire acționează în direcții opuse, așa că, dacă le răsuțiți, se anulează reciproc! Această tehnică este ușor de realizat și nu ar adăuga deloc greutate unei nave spațiale. Și, de fapt, o astfel de tehnică este utilizată în ST5 pentru a minimiza efectele electronice ale navei spațiale asupra câmpului magnetic din jurul navei spațiale.

Această „tehnologie” este foarte simplă. Oricum, ST5 va testa alte câteva tehnologii de reducere a mărimii, a masei și a costurilor mult mai dificil de realizat. Gadgeturile de înaltă tehnologie, cum ar fi computerele, telefoanele

mobile și camerele digitale, devin tot mai bune, și mai mici în timp. Sunt mai mici deoarece inginerii inventează noi materiale uimitoare și tehnici de fabricație pentru a împacheta din ce în ce mai multă capacitate în spații din ce în ce mai mici pe cipuri mici. Inginerii spațiali au o provocare uriașă provocare folosind aceste tehnici pentru a realiza sisteme și instrumente de nave spațiale care pot funcționa cu foarte puțină energie, în vidul spațiului, în condiții extrem de calde și reci, cu doze mari de radiații și particule încărcate din Soare.

ST5 a fost parte din Programul New Millennium al NASA, cu scopul de a dezvolta și testa noi tehnologii în spațiu. Odată ce o nouă tehnologie a fost confirmată pentru una dintre aceste misiuni, oamenii de știință și inginerii care planifică viitoare misiuni spațiale de descoperire se pot baza pe ea ca parte a proiectelor lor.

Ce s-a întâmplat și de ce?

1. Care a fost scopul magnetometrelor de pe cele trei nave Space Technology 5?
2. Direcția liniilor câmpului magnetic în jurul unui fir care transportă curent electric depinde de _____ curentul care curge.
3. O modalitate ușoară de a elimina câmpurile magnetice produse de curenții electrici care curg prin firele unei nave spațiale?
4. De ce este câmpul magnetic al Pământului important pentru noi?

Acest articol a fost scris de Diane Fisher, scriitoare și designer al site-ului web *The Space Place*. Alex Novati a realizat ilustrațiile, inclusiv redarea navei spațiale ST5 care a călătorit prin câmpul magnetic al Pământului. Articolul a fost furnizat de Programul New Millennium al Administrației Naționale pentru Aeronautică și Spațiu (NASA), administrat de Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology. Traducere, editare imagini și adaptare de Nicolae Sfetcu, www.telework.ro.

PDF: <https://www.telework.ro/ro/e-books/electricitate-si-magnetism-magnetometre/>