

Sondejos elèctrics del terreny Mesurant la resistència elèctrica del terreny per trobar objectes enterrats

Potser que als estudiants els resulti familiar el principi d'usar mètodes geofísics per localitzar objectes i estructures enterrats sota el terreny. Alguns programes d'arqueologia de TV s'hi refereixen com a "Geofísica". La resistència elèctrica del terreny és una de les propietats que es pot usar amb aquesta finalitat.

Disposeu els aparells tal com es mostra al diagrama i la foto. Es fa passar un corrent d'un generador per un vas de precipitats amb sorra a través de dos elèctrodes (agulles d'acer), muntades en un tros de cartolina (de manera que es mantenen a una distància d'uns 3 cm). Mesureu el voltatge i la intensitat que passa a través dels elèctrodes. Primerament, useu sorra prèviament submergida en salmorra. Ajusteu el generador a un voltatge de 2 a 4 volts i una intensitat d'uns 100 mA entre les elèctrodes. Anoteu els dos valors. Ara canvieu el vas per un que contingui sorra que ha estat submergida en aigua desionitzada, i, sense canviar els ajustaments del generador, mesureu el voltatge i la intensitat entre els elèctrodes i anoteu els valors. Finalment, canvieu el vas per un que contingui sorra seca i repetiu les mesures. Demaneu als alumnes que calculin la resistència del contingut de cada vas, fent servir la llei d'Ohm ($V = IR$, llavors $R = V/I$).

La taula de sota mostra les xifres obtingudes en una prova pilot.

Mostra	Voltatge (V volts)	Intensitat (I amperes)	Resistència (R ohms)
Sorra seca	4.76	0	Infinit
Sorra amb aigua desionitzada	3.16	0.01	316
Sorra amb salmorra	2.86	0.45	6.3

Demaneu als estudiants que prediguin que passaria amb la resistència si s'enterrés a la sorra, paral·lela i prop de les bases dels elèctrodes (com es mostra a sota). Prepareu un model com aquest, usant la sorra en salmorra i repetiu l'activitat. (Precaució: no allargueu massa l'experiment ja que s'acaba produint clor en un dels elèctrodes).

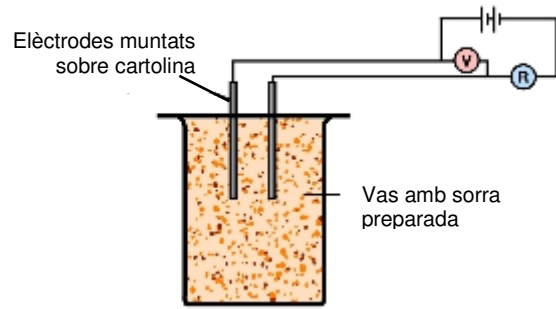
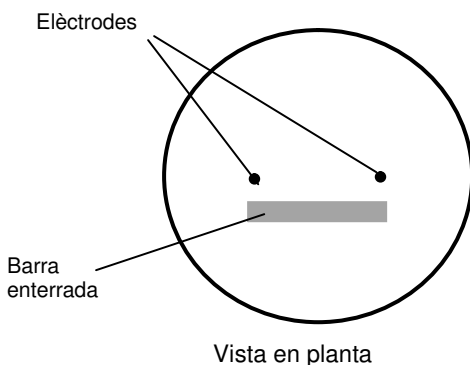
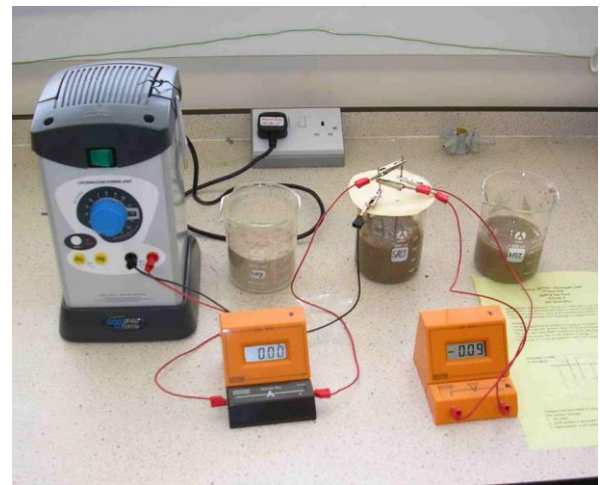


Diagrama del circuit de l'aparell



L'aparell preparat per mesurar la resistència de la sorra



Utilització de mètodes elèctrics al camp – en aquest cas, s'intenta localitzar un tambor d'acer enterrat (Fotos de Peter Kennett)

Fitxa tècnica

Títol: Sondejos elèctrics del terreny

Subtítol: Mesurant la resistència elèctrica del terreny per trobar objectes enterrats

Tema: Demostració de laboratori del principi de "teledetecció", usant les propietats elèctriques dels materials de la Terra.

Edat dels alumnes: 14 – 18 anys

Temps necessari: 20 minuts més el temps de preparació

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- mesurar el voltatge i la intensitat que passen a través d'una substància;
- calcular la resistència usant la llei d'Ohm;
- explicar per què la resistència és menor en una sorra saturada en salmorra que en una altra saturada en aigua destil·lada o en sorra seca;
- predir el canvi en la resistència quan s'enterra un objecte de ferro a la sorra;
- discutir com es podrien utilitzar aquests mètodes per localitzar objectes enterrats, com un jaciment mineral o un "zulo" d'armes il·legals.

Context: L'activitat simula els principis implicats en la investigació amb mètodes elèctrics. Aquestes tècniques són freqüents a l'exploració minera o als estudis arqueològics. Els científics forenses també usen aquest mètode per investigar terrenys remoguts a la recerca d'objectes enterrats per criminals.

Al muntatge final, la barra de ferro enterrada redueix significativament la resistència perquè proporciona una ruta de baixa resistència paral·lela al camí directe entre els elèctrodes.

Ampliació de l'activitat:

Es podria convidar els alumnes a veure la TV! Vàries sèries mostren l'ús de mètodes geofísics per localitzar objectes enterrats.

Principis subjacents:

- Fan falta electrons lliures o ions per tal de transmetre el corrent.

- La sorra seca té la resistència més alta perquè no hi ha aquests tipus d'ions.
- La sorra saturada en salmorra té la resistència més baixa perquè l'aigua és rica en ions procedents del clorur sòdic.
- La barra d'acer és el material amb menor resistència de tots els emprats en l'activitat.
- Al camp, els jaciments minerals presenten en general baixa resistència, no tant per la presència de menes metàl·liques, com per l'aigua rica en ions atrapada entre les partícules de material meteoritzat situat sobre el jaciment.
- Els objectes d'acer enterrats, com armes, causaran disminució de la resistència del sòl situat sobre d'ells.
- Per tal de simplificar i per usar conceptes familiars, aquesta activitat mesura la resistència dels materials i manté la mateixa distància i profunditat dels elèctrodes. Al camp, la distància entre els elèctrodes es fa variar per tal d'obtenir més informació. En aquest cas, el que es calcula és la resistivitat (en òhmmetres). Es pot considerar la resistivitat com l'oposat a la conductivitat.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Els alumnes estableixen un model a partir de les successives mesures. Aquestes no sempre es produeixen en el sentit esperat, generant un conflicte cognitiu. Aplicar el model al món real permet establir noves connexions.

Material:

- 3 mostres de sorra (400 cm³ seca) en tres vasos de precipitats de 500 ml
- 150ml d'aigua desionitzada
- 150ml salmorra (aigua saturada en sal)
- pila
- amperímetre
- 2 elèctrodes d'acer (separats uns 3cm)
- Voltímetre i amperímetre
- 5 cables i clips de cocodril
- Barra de ferro d'uns 2.5cm de longitud

Font: Basat en una activitat desenvolupada per al taller "Sensing the Earth: teaching KS4 Physics", Earth Science Education Unit, <http://www.earthscienceeducation.com>

© L'equip d'Earthlearningidea. L'equip d'Earthlearningidea es proposa presentar una idea didàctica cada setmana de cost mínim i amb recursos mínims, d'utilitat per a docents i formadors de professors de Ciències de la Terra a nivell escolar de Geologia i Ciències, juntament amb una "discussió en línia" sobre cada idea amb la finalitat de desenvolupar una xarxa de suport. La proposta d'"Earthlearningidea" té un finançament escàs i depèn majoritàriament de l'esforç voluntari. Els drets (copyright) del material original d'aquestes activitats ha estat alliberat per al seu ús al laboratori o a classe. El material amb drets de tercers persones contingut en aquestes presentacions resta en poder dels mateixos. Qualsevol organització que vulgui fer ús d'aquest material ha de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea. S'han fet tots els esforços possibles per localitzar les persones o institucions que posseeixen els drets de tots els materials d'aquestes activitats per tal d'obtenir la seva autorització. Si creieu que s'ha vulnerat algun dret seu, posi's en contacte amb nosaltres; agraïrem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius. Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, sisplau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajut. Comuniquem-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: info@earthlearningidea.com