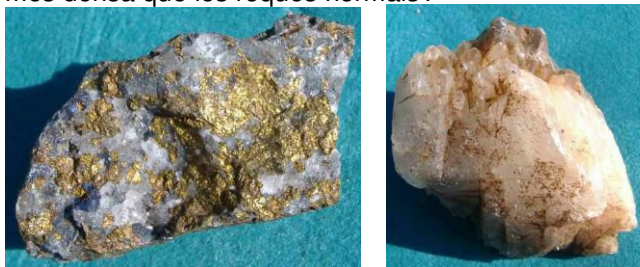


## Eureka! – detectant menes a la manera d'Arquímedes

### Mesureu la densitat fent servir una vareta, fil, un regle un contenidor i una ampolla d'aigua

Si notem que una roca és molt densa, podria ser que contingués alguna mena metàl·lica. Però com podem esbrinar si una roca que notem densa és realment més densa que les roques normals?

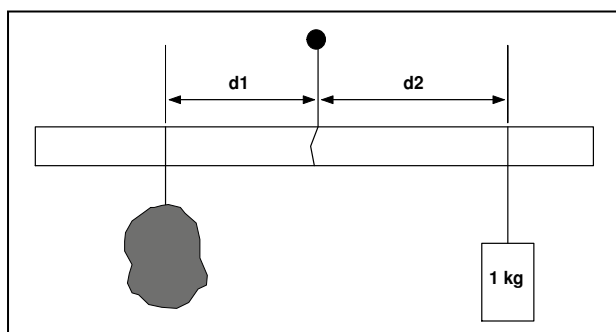


"Roques", una d'elles amb una mena. Fotos: Peter Kennett

La forma més senzilla de fer-ho és fer servir el mètode descobert pel famós científic Arquímedes fa més de 2000 anys. Per investigar si alguna cosa és pesant per al seu volum (té una densitat alta) o lleugera per al seu volum (baixa densitat) hem de mesurar quant pesa (la seva massa) i quant mesura (el seu volum).

#### Determinació de la massa

Lligueu el fil al centre de la vareta i sosteniu-la de manera que pugui girar lliurement. Moveu el fil fins que la vareta es mantingui tan horitzontal com sigui possible. Lligueu la ampolla de litre d'aigua (que pesa un quilogram o 1000 grams) prop d'un extrem, i la roca a l'altre extrem i equilibreu-los com s'indica al diagrama:



Donat que un cop assolit l'equilibri, el moment és al mateix en ambdós costats, es pot escriure:

Moment a l'esquerra = Moment a la dreta

Massa de la roca x distància d1 = Massa de l'ampolla x distància d2

És a dir, Massa de la roca (g) x d1 (cm) = 1000 (g) x d2 (cm)

Es mesuren llavors d1 i d2 i es calcula la massa:

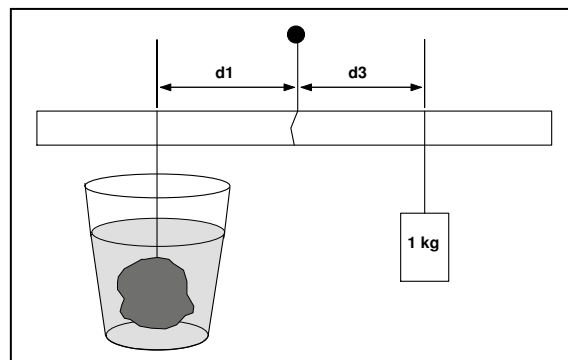
$$\text{Massa de la roca (g)} = \frac{1000 \times d2}{d1}$$

#### Determinació del volum

Ara arriba la part astuta: el Principi d'Arquímedes. La roca submergida en aigua pesarà menys. La pèrdua de pes aparent és equivalent a la massa d'aigua desplaçada. Com que l'aigua té una densitat d'1 g cm<sup>3</sup>

<sup>3</sup>, aquest és el mateix número que el volum d'aigua desplaçada, així com també el volum de la roca!

Ara doncs, suspeneu la roca dins el recipient d'aigua mantenint el valor de d1, és a dir, sense moure el fil de la seva posició a la vareta. Moveu ara l'ampolla de 1000 g al llarg de la vareta fins que quedi novament equilibrada, a d3 com es mostra al diagrama:



Per tant:

Moment a l'esquerra = Moment a la dreta

Massa de la roca a l'aigua x d1 = 1000g x d3

Per tant, massa de la roca en aigua =  $\frac{1000g \times d3}{d1}$

Massa de la roca a l'aire – massa de la roca a l'aigua =

$$= \frac{1000d2}{d1} - \frac{1000d3}{d1}$$

Volum de la roca =  $\frac{1000d2}{d1} - \frac{1000d3}{d1} \text{ cm}^3$

$$\text{Densitat} = \frac{\text{massa de la roca}}{\text{Volum}} = \frac{1000d2}{d1} \div \left[ \frac{1000d2}{d1} - \frac{1000d3}{d1} \right]$$

Això es redueix a:

$$\text{Densitat de la roca} = \frac{d2}{(d2 - d3)} \text{ g cm}^{-3}$$

De manera que mesurant d2 (a l'experiment 1) i d3 (a l'experiment2) podeu calcular directament la densitat.



L'aparell en acció Foto: Peter Kennett

## Quina roca és més densa?

Ara disposeu d'un mètode per trobar la densitat de qualsevol roca o objecte que podeu usar per trobar

### Fitxa tècnica:

**Títol:** Eureka! – detectant menes a la manera d'Arquímedes.

**Subtítol:** Mesureu la densitat fent server una vareta, fil, un regle un contenidor i una ampolla d'aigua.

**Tema:** S'utilitza un aparell molt senzill per mesurar la densitat.

**Edats dels alumnes:** 11 - 18 anys

**Temps necessari:** 20 minuts

**Aprenentatges dels alumnes:** Els alumnes poden:

- Manipular aparells senzills;
- Prendre mesures acurades de distàncies;
- Fer càlculs senzills;

Descriure la densitat com una manera de mesurar la massa en relació al volum.

### Context:

Aquesta activitat mostra com, de vegades, amb aparells senzills es poden fer mesures força sofisticades.

### Ampliació de l'activitat:

Podeu explicar la història d'Arquímedes als vostres alumnes. *El rei va demanar Arquímedes que esbrinés si la seva corona era feta d'or pur o si s'hi havia mesclat metalls més lleugers. Per saber això es va adonar que havia de mesurar la densitat de la corona. Si la densitat era massa baixa això voldria dir que s'havia mesclat un metall més lleuger amb l'or. Resultava fàcil mesurar la massa de la corona, però difícil mesurar el volum d'aquest objecte de forma estranya. Això pensava mentre prenia un bany: la banyera estava tan plena que va sobreixir i d'aquesta manera va descobrir un mètode per mesurar el volum. Ompliu un recipient amb aigua, introduïu-hi l'objecte, i la quantitat d'aigua que vessi tindrà el mateix volum que el del objecte: principi d'Arquímedes.*

quines roques són més denses i, per tant, podrien contenir minerals valuosos.

*S'explica que Arquímedes es va entusiasmar tant amb el seu descobriment que va sortir corrent despullat pel carrer, tot cridant "Eureka!" (en grec, "ho he trobat!". Segons la història, va trobar que faltava una certa quantitat a la corona i això va determinar que el rei decapités el seu orfebre.*

### Principis subjacents:

- Aquest a activitat es basa en el principi d'Arquímedes: un cos immers en un fluid és empès cap amunt amb una força igual al pes de la massa de fluid desplaçada.
- L'aparell es basa en el principi dels moments: quan l'aparell està en equilibri, el moment (força x distància) és igual a ambdós costats del punt de suspensió. Això es basa, al seu torn, en un altre dels descobriments d'Arquímedes: la palanca.

### Desenvolupament d'habilitats cognitives:

La percepció que la densitat és el resultat de dos factors (massa i volum) i el fet que aquesta segueix patrons implica construcció conceptual.

### Material:

- una vareta d'1 metre de llarg
- un objecte de massa coneguda, per exemple, una ampolla de litre plena d'aigua (1 litre d'aigua = 1 quilogram = 1000 grams)
- fil
- un regle o cinta mètrica
- un recipient amb aigua
- alguna cosa d'on penjar l'aparell
- roques per mesurar (que poden ser mostres grans com es pot veure a les fotos).

### Enllaços útils:

Feu una cerca a Google d'Arquímedes per trobar més detalls de la seva biografia i els seus altres descobriments.

**Font:** Idea i diagrames de John Perry del Departament d'Educació de la Universitat de Keele (basant-se en les idees d'Arquímedes).

© 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 terceres 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 vostre, poseu-vos en contacte amb nosaltres; agrairem 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. Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com).