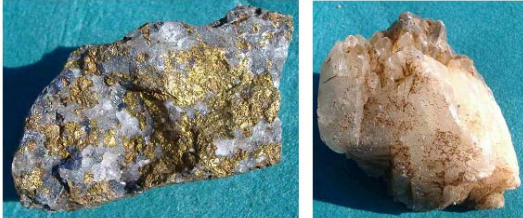


Eureka! – detectando minério do modo de Arquimedes

Medindo a densidade usando um pauzinho, barbante, régua, balde e garrafa de água

Uma rocha que parece pesada pode conter minérios. Mas como nós podemos saber se rochas que parecem pesadas por seu tamanho realmente são mais densas do que rochas comuns?

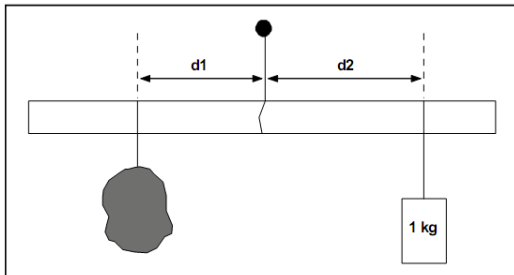


Rochas, uma com minério. Fotos: Peter Kennett

A maneira simples de descobrir é usar o método descoberto pelo famoso cientista Arquimedes há mais de 2 mil anos. Para investigar se algo é pesado por seu tamanho (tem grande densidade) ou leve por seu tamanho (baixa densidade), nós precisamos medir quão pesado ele é (sua massa) e qual é seu tamanho (seu volume).

Descobrimos a massa

Amarre o barbante no centro da vara e o a pendure para que pendule livremente. Mova o barbante até que a vara esteja próxima à horizontal. Amarre a garrafa de água (pesando 1kg ou 1000g) em uma extremidade e a rocha na outra e equalize-as – como no diagrama:



Quando o efeito de rotação for igual nos dois lados:

Rotação na esquerda = Rotação na direita

Massa da rocha x distância d_1 = Massa da garrafa de água x distância d_2

Ex.: Massa da rocha (g) x d_1 (cm) = 1000 (g) x d_2 (cm)

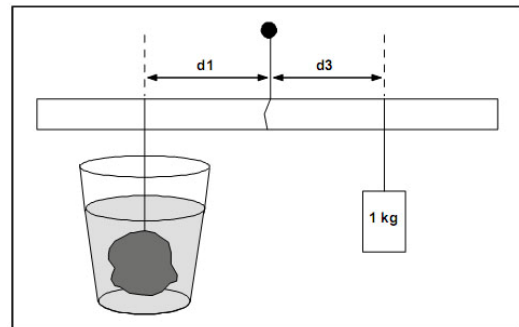
Então meça d_1 e d_2 e encontre a massa com:

$$\text{Massa da rocha (g)} = 1000 \times d_2 / d_1$$

Encontrando o volume

Esta é a parte inteligente – o Princípio de Arquimedes. Se a rocha boiar na água, aparecerá mais leve. A aparente perda de massa é a massa de água deslocada. Uma vez que a água tem densidade de 1 g cm^{-3} , é o mesmo número do volume de água deslocada e o volume de rocha também!

Então, pendure a rocha no balde de água, mantendo o mesmo d_1 , sem movê-la ao longo da vara. Então, mova a garrafa de 1000g ao longo da vara até que se equilibrem novamente, em d_3 – como no diagrama:



Então:

Efeito de rotação na esquerda = efeito de rotação na direita

Então, como d_1 é o mesmo, meça d_3 .

$$\text{Massa da rocha na água} \times d_1 = 1000 \text{g} \times d_3$$

$$\text{Então, a massa de rocha na água} = (1000 \text{g} \times d_3) / d_1$$

$$\text{Massa de rocha no ar} - \text{massa da rocha na água} = (1000 d_2 / d_1) - (1000 d_3 / d_1)$$

$$\text{Volume da rocha} = (1000 d_2 / d_1) - (1000 d_3 / d_1) \text{ cm}^3$$

$$\text{Densidade} = \text{massa da rocha} / \text{volume} = [(1000 d_2 / d_1)] / [(1000 d_2 / d_1) - (1000 d_3 / d_1)]$$

Cancelando:

$$\text{Densidade da rocha} = d_2 / (d_2 - d_3) \text{ g cm}^{-3}$$

Então, medindo apenas d_2 (no experimento 1) e d_3 (no experimento 2) você pode calcular a densidade diretamente.



O aparato em ação. (Foto: Peter Kennett)

Qual rocha é a mais densa?

Agora você tem um método para encontrar a densidade de qualquer rocha de tamanho similar. Você pode usar isso para encontrar as mais densas – aquelas que são mais propícias a conter minerais valiosos.

Ficha Técnica

Título: Eureka! – detectando minério pelo modo do Arquimedes

Subtítulo: Medindo a densidade usando um pauzinho, barbante, régua, balde e garrafa de água

Tópico: Usando um aparato simples para medir a densidade.

Faixa etária dos alunos: 11 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos conseguem:

- manipular um aparato simples;
- tomar medidas precisas de distâncias;
- fazer cálculos simples;
- descrever a densidade como uma medida de massa relacionada ao volume.

Contexto:

Esta atividade mostra que medições pouco sofisticadas podem, às vezes, ser feitas com um aparato simples.

Continuando a atividade:

Você pode contar a história do Arquimedes para seus alunos:

O rei pediu a Arquimedes para que descobrisse se a sua coroa era feita de ouro puro ou de metais mais leves misturados ao ouro. Para isto, ele se deu conta que precisaria medir a densidade da coroa. Se a densidade fosse muito baixa, então um metal mais leve deveria ter sido misturado ao ouro. Foi fácil medir a massa

da coroa, mas difícil medir seu volume deste objeto com formatos tão ímpares. Foi aí que quando Arquimedes foi tomar um banho – a banheira estava tão cheia que transbordou, e se deu conta que tinha descoberto um meio de medir volumes. Encha um recipiente com água, deixe cair um objeto e a quantidade de água que transborda tem o mesmo volume do objeto – o princípio de Arquimedes. Diz-se que Arquimedes ficou tão excitado com sua descoberta que correu de seu banho nu pelas ruas, gritando “Eureka!” – grego para “eu descobri!” de acordo com a história ele descobriu que parte do ouro da coroa estava faltando, então o rei decapitou o ourives.

Princípios fundamentais:

- Esta atividade depende do “princípio de Arquimedes” – onde um corpo imerso em um fluido bóia por uma força igual ao peso do fluido deslocado.
- O aparato usa o Princípio dos Momentos, no qual o efeito da rotação em um lado de um pivô (força x distância) é a mesma que a no outro lado. Isto é baseado em outra descoberta de Arquimedes – a alavanca.

Lista de materiais:

- um pauzinho reto, vara ou trave de aproximadamente 1m
- uma massa conhecida, ex. uma garrafa de um litro de água cheia (1 litro de água = 1 quilo = 1000 gramas)
- barbante
- uma régua ou fita métrica
- um balde com água
- algo para pendurar o aparato das rochas a serem medidas – estes

Geoideias: Earthlearningidea

podem ser grandes espécimes minerais, como mostrado nas fotos.

Arquimedes, escreva este nome em um site de buscas como o Google.

Links úteis

Para encontrar mais detalhes sobre a história e muitas outras descobertas de

Fonte: Ideia e diagramas de John Perry da Keele University Education Department (depois de Arquimedes).

© **Earthlearningidea team.** *Earthlearningidea* busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão *online* em torno da ideia. *Earthlearningidea* tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário.

Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de *Earthlearningidea*.

Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp).

Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo *Earthlearningidea* para obter ajuda. Contate o grupo *Earthlearningidea* em: info@earthlearningidea.com