

Explorando materiales: el oro nanométrico

¡Intenta esto!

Fíjate en los tres recipientes. ¿Cuál de ellos contiene oro?

¿Qué sucede?

¡Los tres recipientes contienen oro! Son diferentes en apariencia debido al tamaño de las partículas de oro.

Las piezas grandes de oro, como las hojuelas de oro en uno de los frascos, se ven brillantes y doradas. Pero cuando el oro se hace muy, muy pequeño, se ve diferente porque interactúa de manera distinta con la luz. Los contenedores con líquidos rojos y anaranjados contienen oro nanométrico, partículas diminutas de oro tan pequeñas, que se miden en nanómetros. Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro: más pequeño que la longitud de onda de la luz.

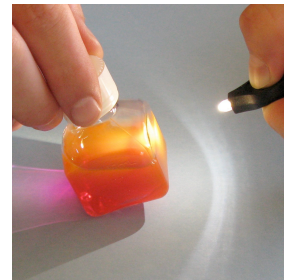
¡El oro nanométrico puede verse rojo, anaranjado o hasta azul! El color depende del tamaño y forma de las nanopartículas, así como de la distancia entre éstas. Aquí, las nanopartículas de oro rojas miden alrededor de 20 nanómetros de ancho, mientras que las nanopartículas de oro anaranjadas miden alrededor de 80 nanómetros de ancho.

Fíjate en las muestras de vitrales. ¡Su color proviene de oro real! El oro a escala nano ha sido utilizado para hacer vitrales desde la Edad Media. Los vidrios de diferentes colores contienen nanopartículas de oro de distintos tamaños.

Ahora intenta esto...

1. Coloca el recipiente anaranjado (80 nm) de oro nanométrico sobre el papel blanco e inclina la botella.
2. Deja que la luz brille a través de la botella. ¿Qué color ves en el papel?

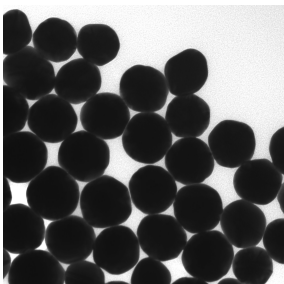
Recomendación: Aprieta la lamparita para encenderla.



¿Qué sucede?

El oro nanométrico interactúa con la luz de manera sorprendente. Cuando miras el recipiente de oro de 80 nm bajo un ambiente de luz común, ves las longitudes de onda de la luz más largas, anaranjadas, que están esparcidas por las pequeñísimas nanopartículas de oro. Pero cuando ves la luz que brilla a través del recipiente y sobre el papel, ves longitudes de onda de luz más cortas, moradas, que son transmitidas por la suspensión del oro a escala nano.

¿Por qué es nanotecnología?



Nanopartículas de oro
80 nm de diámetro

Un material puede actuar de maneras distintas cuando su tamaño es nanométrico. (Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro.) Diminutas partículas de oro se ven rojas, anaranjadas o azules, en lugar de brillantes y doradas.

La nanotecnología aprovecha las propiedades especiales de la nanoescala para crear nuevos materiales y aparatos. Las nanopartículas de oro pueden utilizarse como marcadores para indicar la presencia de filamentos específicos de ADN. Y los nanocascarones de oro (esferas de vidrio diminutas cubiertas con una capa delgada de oro) están siendo probados como parte de un nuevo tratamiento contra el cáncer.



Learning objective

A material can act differently when it's nanometer-sized.

Materials

- Vial of gold flakes
- Vial of red nano gold (20 nm)
- Vial of orange nano gold (80 nm)
- Samples of stained glass made with gold
- Mini-light (very bright white LED)
- Sheet of white paper
- Image of stained glass window

Vials of gold flakes are available from www.amazon.com.

Nano gold is available from www.nanocomposix.com (20 nm and 80 nm spheres are included in the NanoDays kit).

Stained glass samples made with gold are available from www.bullseyeglass.com (red #001311 and light orange #001823 are included in the NanoDays kit).

Notes to the presenter

SAFETY: Do not let visitors ingest the contents of the vials. Keep vials sealed shut.

SAFETY: Use caution when handling the stained glass samples. Do not remove them from their protective case.

Related educational resources

The NISE Network online catalog (www.nisenet.org/catalog) contains additional resources to introduce visitors to light and color at the nanoscale, nanomaterials, and nanomedicine:

- Public programs include *Colors at the Nanoscale: Butterflies, Beetles and Opals*; *Nanoparticle Stained Glass*; *Nanosilver: Breakthrough or Biohazard?*; *Treating Tumors with Gold*.
- NanoDays activities include *Exploring Materials—Graphene*, *Exploring Materials—Hydrogel*, *Exploring Materials—Thin Films*, *Exploring Products—Sunblock*, and *Exploring Structures—Butterfly*.
- Exhibits include *Changing Colors*, *Nanomedicine Explorer*, *Treating Disease*, and *Unexpected Properties*.



Nano Gold Background Information

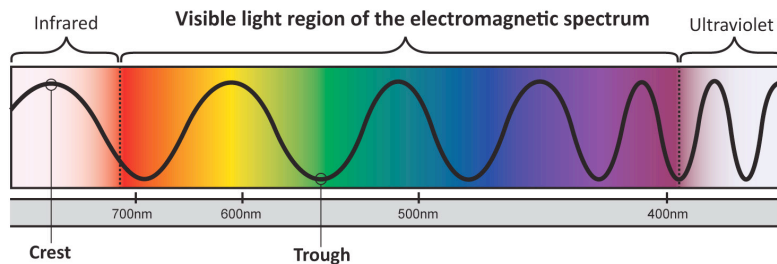
What is nano gold?

Nano gold is tiny particles of gold that are so small they're measured in nanometers. A nanometer is a billionth of a meter—smaller than the wavelength of light.

When gold is nano-sized, it has some surprising properties. For example, nano gold can look red, orange, or even blue. The color depends on the size and shape of the nanoparticles and the distance between them.

The different colors of nano gold come from a phenomenon called *surface plasmon resonance*. When light shines on the surface of a metal, it creates a *surface plasmon*, which is a group of electrons moving back and forth in sync across the surface of the metal. The electrons “slosh” back and forth on the metal surface, similar to the way waves of water move in a pond. When the electrons are moving at the same frequency as the light, the plasmon is said to be in *resonance*. When they're in resonance, the electrons absorb and scatter light, producing the colors you see.

Nanoparticles of gold resonate at frequencies within the visible spectrum of light. Smaller nano gold particles absorb and resonate with purple, blue, green, and yellow wavelengths of light, so they look red. Larger nano gold particles absorb and resonate with green, yellow, and red wavelengths of light, so they look blue.

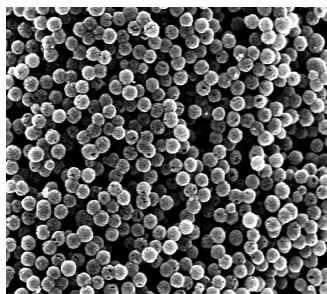


Nano gold

How is nano gold used?

Nano gold has been used to create the colors of stained glass since the Middle Ages. Different sizes of nano gold produce different colors of glass. Particles around 20 nanometers across produce red glass. Particles around 30 nanometers across produce pink glass, and particles around 80 nanometers across produce orange glass.

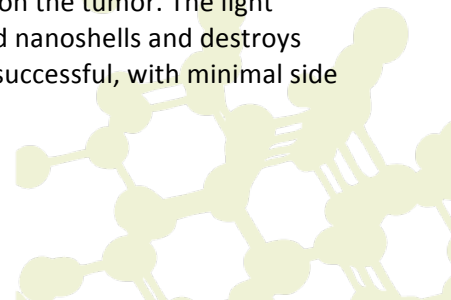
Today, gold nanoparticles can be used as markers to indicate the presence of specific strands of DNA. When strands of marked DNA combine, the gold nanoparticles come closer together, and the solution changes color.



Gold nanoshells

Future cancer treatments might use *gold nanoshells* to fight tumors. Gold nanoshells are tiny spheres of glass covered with a thin layer of gold.

In an experimental treatment, gold nanoshells are injected into the body and collect in the tumor. Near-infrared light is then shined on the tumor. The light passes safely through healthy tissue, but heats the gold nanoshells and destroys the tumor. Pilot studies indicate that the treatment is successful, with minimal side effects.



Credits and rights

This activity was developed in consultation with Dr. Dave Sebba, nanoComposix.

Image of 80 nm nano gold particles courtesy nanoComposix.

Image of vials of nano gold in suspension courtesy nanoComposix.

Image of gold nanoshells courtesy G. Koeing, University of Wisconsin-Madison.



This project was supported by the National Science Foundation under Award No. 0940143. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this program are those of the author and do not necessarily reflect the views of the Foundation.

Copyright 2011, Sciencenter, Ithaca, NY. Published under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-ShareAlike license: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/us/>.

