

A newfound quasicrystal formed in the first atomic bomb test

'Trinitite' contains a material that is ordered but doesn't repeat itself

In an instant, the bomb obliterated everything.

The tower it sat on and the copper wires strung around it: vaporized. The desert sand below: melted.

In the aftermath of the first test of an atomic bomb, in July 1945, all this debris fused together, leaving the ground of the New Mexico test site coated with a glassy substance now called trinitite. High temperatures and pressures helped forge an unusual structure within one piece of trinitite, in a grain of the material just 10 micrometers across — a bit longer than a red blood cell.

That grain contains a rare form of matter called a quasicrystal, born the moment the nuclear age began, scientists report May 17 in *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Normal crystals are made of atoms locked in a lattice that repeats in a regular pattern. Quasicrystals have a structure that is orderly like a normal crystal but that doesn't repeat. This means quasicrystals can have properties that are forbidden for normal crystals. First discovered in the lab in 1980s, quasicrystals also appear in nature in meteorites.

The newly discovered quasicrystal from the New Mexico test site is the oldest one known that was made by humans.

Trinitite takes its moniker from the nuclear test, named Trinity, in which the material was created in abundance. "You can still buy lots of it on eBay," says geophysicist Terry Wallace, a coauthor of the study and emeritus director of Los Alamos National Laboratory in New Mexico.

Most trinitite has a greenish tinge, but red trinitite contains copper, remnants of the wires that stretched from the ground to the bomb. Quasicrystals tend to be found in materials that have experienced a violent impact and usually involve metals. Red trinitite fit both criteria. But first the team had to find some.

"I was asking around for months looking for red trinitite," says theoretical physicist Paul Steinhardt of Princeton University. But Steinhardt, who is known for trekking to Siberia to seek out quasicrystals, wasn't deterred. Eventually, mineralogist Luca Bindi of the University of Florence got some from an expert in trinitite, who began collaborating with the team. Then the painstaking work started, with Bindi "looking through every little microscopic speck" of the trinitite sample, says Steinhardt. Finally, Bindi extracted the tiny grain. By scattering X-rays through it, the researchers revealed that the material had a type of symmetry found only in quasicrystals.

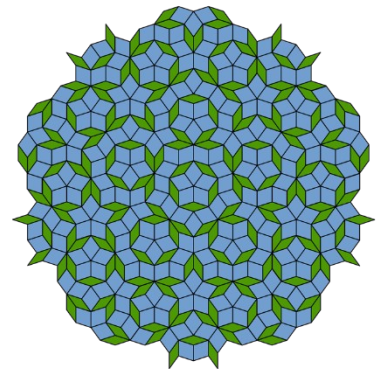
The new quasicrystal, formed of silicon, copper, calcium and iron, is "brand new to science," says mineralogist Chi Ma of Caltech, who was not involved with the study. "It's a quite cool and exciting discovery," he says.

Future searches for quasicrystals could examine other materials that experienced a punishing blow, such as impact craters or fulgurites, fused structures formed when lightning strikes soil.

The study shows that artifacts from the birth of the atomic age are still of scientific interest, says materials scientist Miriam Hiebert of the University of Maryland in College Park, who has analyzed materials from other pivotal moments in nuclear history. "Historic objects and materials are not just curiosities in collectors' cabinets but can be of real scientific value," she says.



1- Red trinitite (shown) was formed from melted sand, copper wires and other debris in the aftermath of the Trinity nuclear test.



2- Penrose tilings (one shown) are an example of a structure that is ordered but does not repeat. Quasicrystals are a three-dimensional version of this idea.

1) No início do texto, são apresentadas características da trinitita e de sua criação. Com base nessas informações, assinale a única alternativa que apresenta uma informação falsa.

- a) O material surgiu da fusão de diversos destroços após a explosão.
- b) O material apresenta uma aparência espelhada.
- c) A diferente estrutura atômica do material deve-se à alta temperatura e pressão da explosão.
- d) O material resultante da explosão foi chamado de quase-cristal, pois apresenta uma estrutura atômica não regular.**

2) O texto é iniciado com dois parágrafos descrevendo a explosão. Qual das alternativas abaixo melhor justifica a inserção dessas informações em relação ao resto do texto?

- a) Apresentar os impactos devastadores da explosão.
- b) Explicar o processo de fusão de materiais, como cobre e areia.
- c) Introduzir o contexto necessário para a formação da trinitita.**
- d) Expor os efeitos da explosão para a formação, estrutura, coloração e abundância da trinitita.

3) Segundo o texto, a cor avermelhada da trinitita discutida deve-se:

- a) Ao padrão irregular da estrutura atômica.
- b) Ao cobre dos fios no chão que ligavam a bomba.**
- c) A alta temperatura e a pressão da explosão.
- d) As hemácias no sangue das vítimas da explosão.

4) A palavra “type”, no trecho “the researchers revealed that the material had a type of symmetry found only in quasicrystals”, pode ser substituída, sem grandes mudanças de significado ou quebra de regras gramaticais, por todas as opções abaixo, exceto:

- a) Sort.
- b) Pattern.
- c) Kind.
- d) Stray.**

5) Das alternativas abaixo, qual é a melhor opção para justificar o intuito do autor em apresentar o trecho “You can still buy lots of it on eBay”?

- a) Apresentar o meio pelo qual pesquisadores (e interessados) podem adquirir o material para estudo.
- b) Demonstrar a vasta quantidade do material.**
- c) Comparar a raridade do material com outros comumente negociados na internet.
- d) Exemplificar a facilidade de conseguir trinitita vermelha para análises.

6) Ao longo do texto, são apresentadas diversas informações sobre os quase-cristais. Assinale a única das alternativas abaixo que contém uma informação verdadeira sobre quase-cristais.

a) Quase-cristais foram inicialmente criados em um laboratório na década de 80.

b) A Trinitita proveniente da área de testes do Novo México foi o primeiro material a ser identificado como um quase-cristal.

c) Quase-cristais tendem a serem encontrados em materiais, geralmente metais, que sofreram um forte impacto.

d) Embora haja diferenças na estrutura de quase-cristais, eles têm propriedades semelhantes a cristais normais.

7) O trecho “But, he notes, the trinitite the team studied was a rarer variety, called red trinitite.”, pode ser inserido, mantendo a organização semântica e gramatical, em apenas uma posição do parágrafo a seguir:

“[1] Most trinitite has a greenish tinge, but red trinitite contains copper, remnants of the wires that stretched from the ground to the bomb. [2] Quasicrystals tend to be found in materials that have experienced a violent impact and usually involve metals. [3] Red trinitite fit both criteria. [4]”

Considerando o parágrafo destacado e o parágrafo anterior, assinale a alternativa correta.

a) [1].

b) [2].

c) [3].

d) [4].

8) Com base nas informações discutidas no texto, é correto afirmar que a trinitita vermelha:

a) É uma variação mais comum da trinitita que foi criada em abundância após a explosão.

b) Não é, inteiramente, um quase-cristal. Apenas um grão de quase-cristal foi encontrado no material.

c) A presença de sílica, cobre, cálcio e ferro na trinitita vermelha foi responsável pela formação do quase-cristal.

d) Há uma dificuldade no estudo de trinitita vermelha devido aos níveis, embora baixos, de radiação.

9) A segunda figura apresentada no texto objetiva:

a) Exemplificar a organização na estrutura de quase-cristais através de um material semelhante.

b) Ilustrar a estrutura atômica dos quase-cristais.

c) Exemplificar a não repetição na estrutura atômica através de um quase-cristal.

d) Ilustrar a ordenação, sem repetição, de quase-cristais em três dimensões.

10) Qual a sugestão do texto para pesquisas futuras sobre quase-cristais?

O texto propõe o estudo de outros materiais que experienciaram fortes impactos, como crateras ou fulguritos que ocorreram após raios atingirem o solo.

‘Whitest White’ Paint Beats the Heat

A new nanomaterial mixture lets surfaces release more heat than they absorb

The blackest black paint has absorbed 99.9 percent of public attention for far too long. Now the time has come to shed some light on the other end of the practical paint spectrum: a new colorant described as the whitest white. Like its dark counterpart, famously used for things such as thermal camouflage, the new paint has important potential applications. Surfaces coated with it reflect 98.1 percent of sunlight, creating a powerful cooling effect—without any of the electricity required by commercial air conditioners.

“The 98.1 percent means that now we only absorb 1.9 percent of sunlight, compared to 10 to 20 percent absorption from [white or ‘heat reflective’] commercial paints. That’s a significant reduction,” says Xiulin Ruan, a mechanical engineer at Purdue University and a co-author of a new study describing the paint published in *ACS Applied Materials & Interfaces*. By reflecting so much sunlight, the novel mixture can actually release heat from a coated building. Ruan and his colleagues at Purdue calculate that covering a 1,000-square-foot (more than 90-square-meter) roof with their paint could cool a building by about 10 kilowatts. This effect might not eliminate the need for energy-hungry air conditioners, but it could reduce their use. “Our model shows if you’re in, say, Reno, Nev., or Phoenix, Ariz., you can save up to 70 to 80 percent on air conditioning in the summer,” Ruan says.

Scientists have been developing reflective paints for decades, but today’s commercial products still remain at or above the surrounding temperature. In the past 10 years, however, researchers have found greater success with multilayered coatings that incorporate tiny particles—some on the nanoscale—which reflect many wavelengths of light. Teams at Stanford University and the University of Colorado Boulder have shown that such materials can cool a surface to below the ambient temperature. Unfortunately, manufacturing such coatings and applying them to a surface may cost more—and requires a more intensive process—than simply slapping on some paint.

In 2014 Ruan decided to take a hybrid approach and create a paint that could easily be brushed or sprayed onto a surface—but would still incorporate a reflective nanomaterial. His team tested substances such as titanium dioxide and calcium carbonate and made a cooling but less reflective paint out of the latter last year. The researchers ultimately selected a relatively inexpensive compound called barium sulfate. Next, they calibrated the necessary concentration of this white material to make the paint as reflective as possible without degrading its ability to stick together. Finally, the team made sure the barium sulfate particles came in a variety of sizes because each size scatters a different wavelength of light.

“I like this study. I think it’s promising,” says Yuan Yang, a materials scientist at Columbia University, who was not involved in the research. “And I think there’s a potential to be commercialized.” Ruan says he hopes to bring a version of his paint to market in a year or two. “The price is comparable to, or even slightly lower than, titanium dioxide that is used in commercial paints,” he notes. “Manufacturing doesn’t involve any expensive nanotechnology. Although it’s still a nanotech, it is a very affordable nanotech.”

But there is plenty of competition from other researchers. And Yang points out that any reflective product will need to stand up to the real world, where grime coats surfaces over time. A manufacturer will have to grapple with “how to make sure that the paint stays white after 30 years of use,” he says.

Ruan sees his work as a tool to fight the climate emergency. “President [Joe] Biden talked about cutting carbon emissions in half by the end of 2030,” he says. “Our paint can contribute to that goal because it lets us get cooling without using power.”

11) Assinale a única alternativa que contém uma informação verdadeira e apresentada no texto.

a) A tinta pode eliminar o uso de aparelhos de ar-condicionado.

b) Embora tintas refletivas já existem há décadas, elas limitam-se ou aproximam-se da temperatura ambiente.

c) A elaboração do novo pigmento refletivo possui poucas aplicações práticas.

d) Mesmo que a nova tinta seja comercializada, é preciso considerar fatores ambientais e biológicos no uso dos nanomateriais.

12) O texto é iniciado com o seguinte trecho: “The blackest black paint has absorbed 99.9 percent of public attention for far too long.”. Qual das alternativas abaixo melhor apresenta o intuito do autor em inserir esse trecho?

a) Comentar sobre a eficácia de um produto semelhante.

b) Apresentar uma área de pesquisa que ultimamente tem recebido um alto interesse, como demonstrado por pesquisas semelhantes.

c) Utilizar uma informação semelhante como introdução para uma nova informação.

d) Explicar o funcionamento do produto.

13) O texto comenta sobre certas dificuldades na produção da tinta. Com base nessas dificuldades e de acordo com as informações descritas, qual das alternativas abaixo melhor resume o objetivo de Ruan em desenvolver a tinta?

a) Desenvolver nanomateriais que refletem o calor e aplicá-los em uma tinta.

b) Criar nanomateriais e inseri-los em uma tinta, a fim de comercializá-la.

c) Comercializar uma tinta refletiva já existente, porém com pouca aplicabilidade.

d) Criar uma tinta com nanomateriais refletivos que possa ser facilmente aplicada.

14) No quarto parágrafo, o texto comenta sobre o processo de desenvolvimento da tinta pelo grupo de Ruan. Com base nessas informações, é possível inferir que:

a) Os pesquisadores poderiam desenvolver uma tinta ainda mais refletiva.

b) Os pesquisadores poderiam controlar o tamanho das partículas inseridas na tinta.

c) Os pesquisadores analisaram diversos materiais para a tinta.

d) Os pesquisadores poderiam desenvolver uma tinta em spray.

15) Os parágrafos iniciais do texto apresentam diversas informações sobre a tinta, exceto:

a) A tinta reflete 98.1% da luz solar.

b) A tinta pode reduzir o uso de aparelhos de ar-condicionado.

c) Tintas convencionais absorvem cerca de 10 a 20 por cento de luz solar.

d) A tinta pode ter importantes possíveis aplicações.

16) O seguinte trecho apresenta uma das possíveis dificuldades que a tinta encontrará em uma aplicação prática: “And Yang points out that any reflective product will need to stand up to the real world, where grime coats surfaces over time.”. A palavra “coats”, no trecho destacado, apresenta um sentido semelhante a:

- a) Demão.
- b) Casaco.
- c) Camadas.
- d) Cobrir.

17) Sobre as propriedades refletoras da tinta, assinale a única alternativa que contém uma informação falsa ou não apresentada no texto.

- a) A tinta absorve apenas 1.9% de luz solar.
- b) Se corretamente aplicada, a tinta pode resfriar um prédio em até 10 quilowatts.
- c) A tinta pode reduzir o uso de aparelhos de ar-condicionado.
- d) Considerando o modelo analisado pelos pesquisadores, é possível economizar entre 70 e 80 por cento no consumo do ar-condicionado com a utilização da tinta.

18) Yang comenta sobre dificuldades que os pesquisadores terão ao inserirem a tinta no mercado. Qual das alternativas abaixo melhor resume a proposta do pesquisador?

- a) É preciso levar em conta a durabilidade do produto.
- b) É necessário que o produto seja de fácil aplicação.
- c) É importante considerar os impactos ambientais da capacidade refletora da tinta.
- d) O preço do produto deve ser comparável ou menor ao de tintas comerciais.

19) Além de justificativas práticas, os pesquisadores propõem que a capacidade de resfriamento da tinta, sem uso de tanta energia, pode contribuir:

- a) Para um resfriamento mais eficaz, sem o uso de uma grande quantidade de energia.
- b) Para a economia de energia no resfriamento de grandes prédios.
- c) Para situações de emergência, nas quais a energia é limitada.
- d) Para a luta contra o aquecimento global.

20) O texto comenta sobre a escolha dos autores em relação ao uso de partículas de sulfato de bário na tinta. Qual o objetivo dos pesquisadores em controlar o tamanho dessas partículas?

Os pesquisadores utilizaram partículas de sulfato de bário em diferentes tamanhos, pois cada tamanho reflete um comprimento de onda de luz diferente.