

Cuestionario

Respuestas: a c a b

1. Las estrellas de neutrones son:
 - a. núcleos colapsados de estrellas masivas
 - b. un tipo de agujeros negros
 - c. remanentes de galaxias
2. ¿Cuál es la masa típica de una estrella de neutrones?
 - a. entre 8 y 25 masas solares
 - b. más de 100 millones de masas solares
 - c. entre 1 y 2 masas solares
3. Se observan estrellas de neutrones en todas las longitudes de onda electromagnéticas
 - a. sólo en rayos X y luz visible
 - b. sólo en rayos gamma
 - c. sólo en radio
4. La temperatura superficial de las estrellas de neutrones es típicamente
 - a. superior a 100 millones de grados
 - b. algunos millones de grados
 - c. similar a la del Sol

Traducción: Mónica Rodríguez
TUMIP Creative Commons



Para obtener más información sobre esta serie y sobre los temas presentados en este folleto, visite <http://www.tumip.org>.

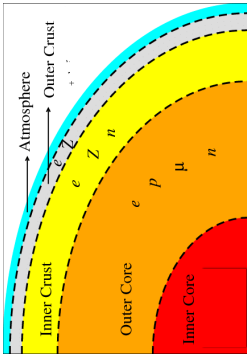
Imagen de portada: Visión artística de una estrella de neutrones. Crédito: Casey Reed, Universidad Estatal de Pensilvania.

Este folleto fue escrito en 2024 por Paweł Haensel y Leszek J. Zdunik, del Centro Astronómico Nicolás Copérnico (Polonia), y Michał Bejger del INFN Ferrara (Italia) y del Centro Astronómico Nicolás Copérnico (Polonia). Fue revisado por Stan Kurtz (UNAM, México) y Grazyna Straehle (Observatorio de París).

El Universo en mi bolsillo n° 31

Estrellas de neutrones como relojes

Los pulsos de las estrellas de neutrones se producen en una amplia gama de periodos: desde 1,4 milisegundos hasta cerca de 1 minuto. Lo sorprendente es la notable regularidad de estos pulsos: el reloj de un pulsar típico se ralentiza un segundo cada millón de años. Como los pulsares son relojes muy precisos, permiten medir incluso desviaciones muy pequeñas de la teoría aceptada que describe el movimiento de las estrellas en un campo gravitatorio. Esto permite poner a prueba la teoría de la gravedad. Resulta que la Teoría General de la Relatividad, formulada por Einstein en 1915, ¡supera perfectamente esta prueba!

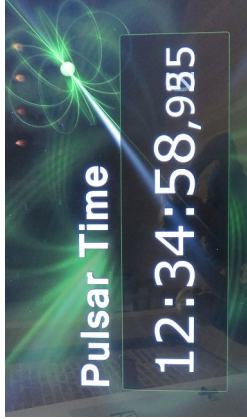


Supuesta estructura de una estrella de neutrones de $1,4$ masas solares, adaptada de Jorge Plekhanewicz. Los distintos componentes son:

- La atmósfera gaseosa (de unos pocos cm de espesor).
- El "océano" líquido (10 m de profundidad).
- La corteza sólida (1 km de espesor) está formada por una corteza externa (núcleos que forman un cristal inmerso en un gas de electrones) y una corteza interna (cristal nuclear inmerso en un gas de electrones y neutrones).
- El núcleo líquido. Su capa externa (de unos 7 km de espesor) está formada por neutrones, protones, electrones y muones.
- El núcleo interno, de unos 4 km de radio, es un misterio y puede contener partículas exóticas.

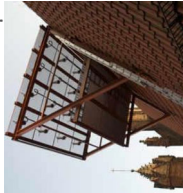
¿Qué es una estrella de neutrones? Una estrella de neutrones es un remanente estelar: al final de una estrella masiva que, al principio de su vida, tenía una masa superior a unas 8 masas solares e inferior a 25 masas solares. Al final de su vida, una estrella masiva explota como supernova, pero su parte interna colapsa tras dejar de producir energía. Como resultado, el núcleo de la estrella se comprime hasta alcanzar densidades superiores a la de los núcleos atómicos. Las estrellas de neutrones son los segundos objetos más densos que conocemos, tan compactos que la relación entre su masa M y su radio R sólo es superada por los agujeros negros. Las estrellas de neutrones tienen un radio de unos 10 km y una masa entre 1 y 2 masas solares. En comparación, un agujero negro de 1 masa solar tiene un radio de unos 3 km. Sólo eran un concepto teórico hasta su descubrimiento en 1967.

Dentro de una estrella de neutrones La estructura interna de una estrella de neutrones tiene capas como una cebolla. La corteza sólida contiene sólo el 1% de la masa de la estrella, mientras que alrededor del 99% de la masa se encuentra en el núcleo líquido y en el muy misterioso núcleo interno. La densidad aumenta con la profundidad, desde 10 g/cm^3 en la atmósfera gaseosa (con una temperatura típica de 1-2 millones de K) hasta más de $100\,000\,000\,000 \text{ kg/cm}^3$ en su centro, unas 4-6 veces más denso que los núcleos atómicos. En la Tierra, una cucharadita de material de estrella de neutrones ¡pesaría tanto como toda la humanidad! Sus interiores no sólo son calientes y densos, sino también muy magnetizados, superfluidos y superconductores. Observándolos, podemos conocer sus características internas, y así utilizarlas como laboratorios cósmicos extremos.



Esta es la pantalla del primer reloj pulsar del mundo, que se instaló en el Museo de Relojes de Torre de Gdańsk (Polonia) en 2011.

Este reloj único utiliza los pulsos de los pulsares como base para medir el tiempo.



Consiste en un radiotelescopio con 16 antenas que reciben señales de seis pulsares.