



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: La solución interior de Schwarzschild y sus generalizaciones

Descripción general (resumen y metodología):

La solución interior de Schwarzschild es una solución de las ecuaciones de Einstein que describe un objeto esféricamente simétrico y estático con una densidad constante. Se entiende esta solución como un modelo sencillo de una estrella o un planeta con una cierta densidad y un radio finito R_0 . La solución interior encaja en la superficie de la estrella de manera continua y diferenciable con la solución exterior de Schwarzschild, que describe el campo gravitatorio causado por la estrella. Las condiciones de pegado relacionan el volumen y la densidad de la solución interior con la masa de la solución exterior. Un detalle interesante es que la solución es regular si y solo si el radio de la estrella es mayor que un radio mínimo, ligeramente mayor que el radio de Schwarzschild de la solución exterior. En otras palabras, la solución predice una inestabilidad gravitatoria si se comprime la estrella en un radio demasiado pequeño.

Por otro lado, se conocen varias generalizaciones de la solución exterior de Schwarzschild en presencia de, por ejemplo, carga eléctrica o una constante cosmológica. Estas métricas llevan el nombre de Reissner-Nordström y Schwarzschild-(anti-)De Sitter (dependiendo del signo de la constante cosmológica). Sin embargo, mucho menos conocidas son las métricas interiores de estas, es decir las generalizaciones de la métrica interior de Schwarzschild en presencia de carga eléctrica o una constante cosmológica.

En este proyecto, el estudiante intentará derivar las soluciones internas de Schwarzschild-(anti-)De Sitter y/o Reissner-Nordström y hará un análisis parecido de la relación entre masa, volumen y densidad y estudiará la influencia de la constante cosmológica o la carga eléctrica sobre el radio de estabilidad.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- Construir la solución interior de Schwarzschild y entender sus propiedades y su pegado con la solución exterior.
- Construir algunas generalizaciones de la solución exterior de Schwarzschild, como la métrica de Reissner-Nordström o la de Schwarzschild-(anti-)De Sitter.
- Generalizar la métrica interior en presencia de carga eléctrica o una constante cosmológica y entender sus propiedades y su pegado con la solución exterior correspondiente.

Bibliografía básica:

- S. Carroll, Spacetime and Geometry. Addison-Wesley, 2004.
- R. D'Inverno, Introducing Einstein's Relativity, Oxford University Press, 1992.
- Bert Janssen, Gravitación y Geometría, EUG, 2022.
- E. Poisson, A relativist's Toolkit, Cambridge University Press, 2004.
- K. Schwarzschild, Über das Gravitationsfeld einer Kugel aus inkompressibler Flüssigkeit nach der Einsteinschen Theorie, Sitzungsber. Preuss. Akad. der Wiss. Berlin (1916) 424-434.
- H. Stefani, General Relativity, Cambridge University Press, 1990

- H. Stefani et al, Exact solutions to Einstein's Field Equations, Cambridge University Press, 1981 & 2009
- R. Wald, General Relativity, Chicago University Press, 1984.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Cursar la asignatura de Relatividad General del Grado de Física.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: BERT JANSSEN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: bjanssen@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: