

Relatividad General I

Gustavo Dotti
Primer cuatrimestre del 2010

PRELIMINARES MATEMÁTICOS

1. Tensores sobre un espacio vectorial real V

Espacio vectorial dual V^* , isomorfismo canónico $V^{**} = V$, producto tensorial, espacio $\mathcal{T}_{(k,l)}V$. Diferentes interpretaciones para tensores de rango (k, l) . Tensores en Física.

2. Variedades diferenciales y campos tensoriales

El concepto de variedad diferencial \mathcal{M} . Espacio tangente en un punto $T_p\mathcal{M}$, tensores sobre $T_p\mathcal{M}$. Campos vectoriales y tensoriales. Variedades semi-Riemannianas.

3. Curvatura

Transporte paralelo y conexión. Geodésicas. Conexión de Levi-Civita, unicidad de conexión métrica sin torsión. Propiedades de geodésicas de conexiones métricas. Tensor de Riemann, identidades de Bianchi. Descomposición del tensor de Riemann, tensores de Weyl y de Ricci. Tensor de Einstein, propiedades. Métodos para calcular el tensor de Riemann.

RELATIVIDAD GENERAL

4. La noción de evento y de espaciotiempo

Variedades diferenciales como modelos del espaciotiempo. El espacio tiempo en la física prerrelativista, en relatividad especial y en relatividad general. Principio de equivalencia, principio de Mach. La gravedad como propiedad del espacio tiempo.

5. Ecuaciones de Einstein:

Repaso de relatividad especial. Las ecuaciones de Einstein. Tensor de energía momento para diversos modelos de materia. La aproximación lineal a las ecuaciones de Einstein, límite Newtoniano y ondas de gravedad. Fórmula cuadrupolar.

6. Cosmologías homogéneas e isotrópicas:

El concepto de homogeneidad e isotropía en relatividad general. Dinámica de los universos homogéneos e isotrópicos. El corrimiento al rojo cosmológico y los horizontes cosmológicos. La evolución del universo.

7. Solución de Schwarzschild. Nociones básicas de agujeros negros

Derivación de la solución de Schwarzschild. Solución interior. Geodésicas en Schwarzschild. Tests experimentales clásicos de la relatividad general. La extensión de Kruskal. El concepto de agujero negro aplicado a la solución de Schwarzschild.

Bibliografía

- *General Relativity*, Robert M. Wald, The University of Chicago Press, 1984.
- *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*, Sean Carroll, Benjamin Cummings, 2003.
- *Gravitation and cosmology : principles and applications of the general theory of relativity*, Steven Weinberg, Wiley J., 1972.
- *Gravitation*, Misner, Charles W. and Thorne, Kip S. and Wheeler, John Archibald, W.H. Freeman and Company, 1973.
- *The large scale structure of space-time*, S. W. Hawking y G. F. R. Ellis, Cambridge University Press, 1973.