



## מטריקת שורצשילד

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{2GM}{r}\right) dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2$$

סימני קריסטופל

$$\begin{aligned}\Gamma_{00}^1 &= \frac{GM}{r^3}(r - 2GM) & \Gamma_{11}^1 &= \frac{-GM}{r(r-2GM)} & \Gamma_{01}^0 &= \frac{-GM}{r(r-2GM)} \\ \Gamma_{12}^2 &= \frac{1}{r} & \Gamma_{22}^1 &= -(r - 2GM) & \Gamma_{13}^3 &= \frac{1}{r} \\ \Gamma_{33}^1 &= -(r - 2GM) \sin^2 \theta & \Gamma_{33}^2 &= -\sin \theta \cos \theta & \Gamma_{23}^3 &= \frac{\cos \theta}{\sin \theta}\end{aligned}$$

## קוסמולוגיה

משוואת פרידמן הראשונה ( עם קבוע קוסמולוגי  $\Lambda$  )

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho - \frac{Kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda}{3}$$

משוואת פרידמן השנייה

$$\frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}\left(\rho + \frac{3p}{c^2}\right) + \frac{\Lambda}{3}$$

$$\square x^\lambda = 0 \quad \Rightarrow \quad \bar{h}_{\mu\nu} = h_{\mu\nu} - \frac{1}{2}\eta_{\mu\nu}h$$
$$\partial_\mu \bar{h}^\mu{}_\nu = 0, \quad \bar{h} = 0$$

נוסחאת קוואדרופול

$$\bar{h}_{ij}(t, r) = \frac{2G}{c^4 r} \ddot{I}_{ij}(t, r)$$

מומנט קוואדרופול (חסר עקבה)

$$\bar{I}_{ij} = I_{ij} - \frac{1}{3}\delta_{ij}I_k^k$$

$$I_{ij}(t, r) = \int d^3x \rho(t, r) x_i x_j$$

הספק הקרינה בגלי כבידה

$$P_{GW} = \frac{G}{5c^5} \langle \ddot{\bar{I}}_{ij} \ddot{\bar{I}}_{ij} \rangle$$