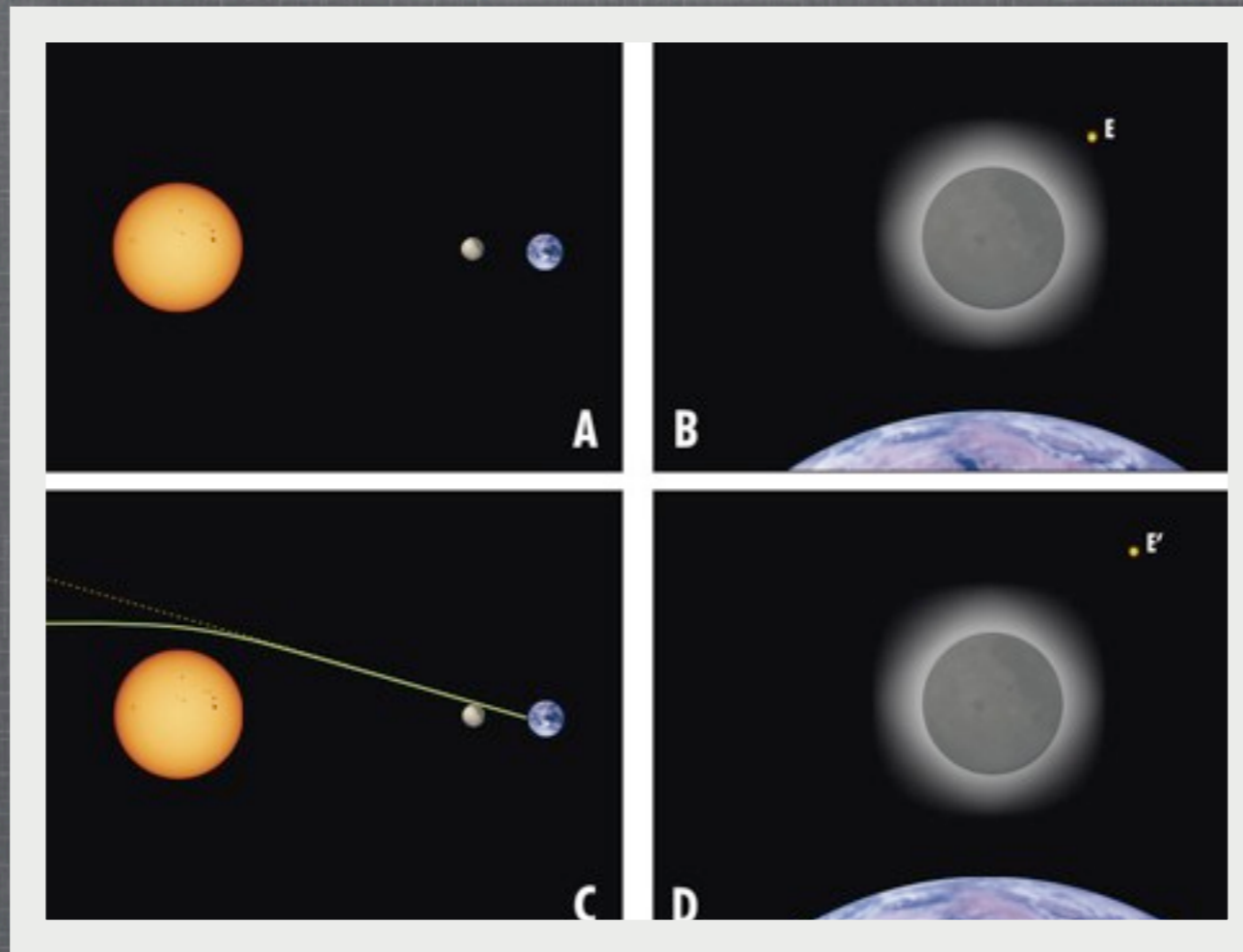


RELATIVIDAD GENERAL

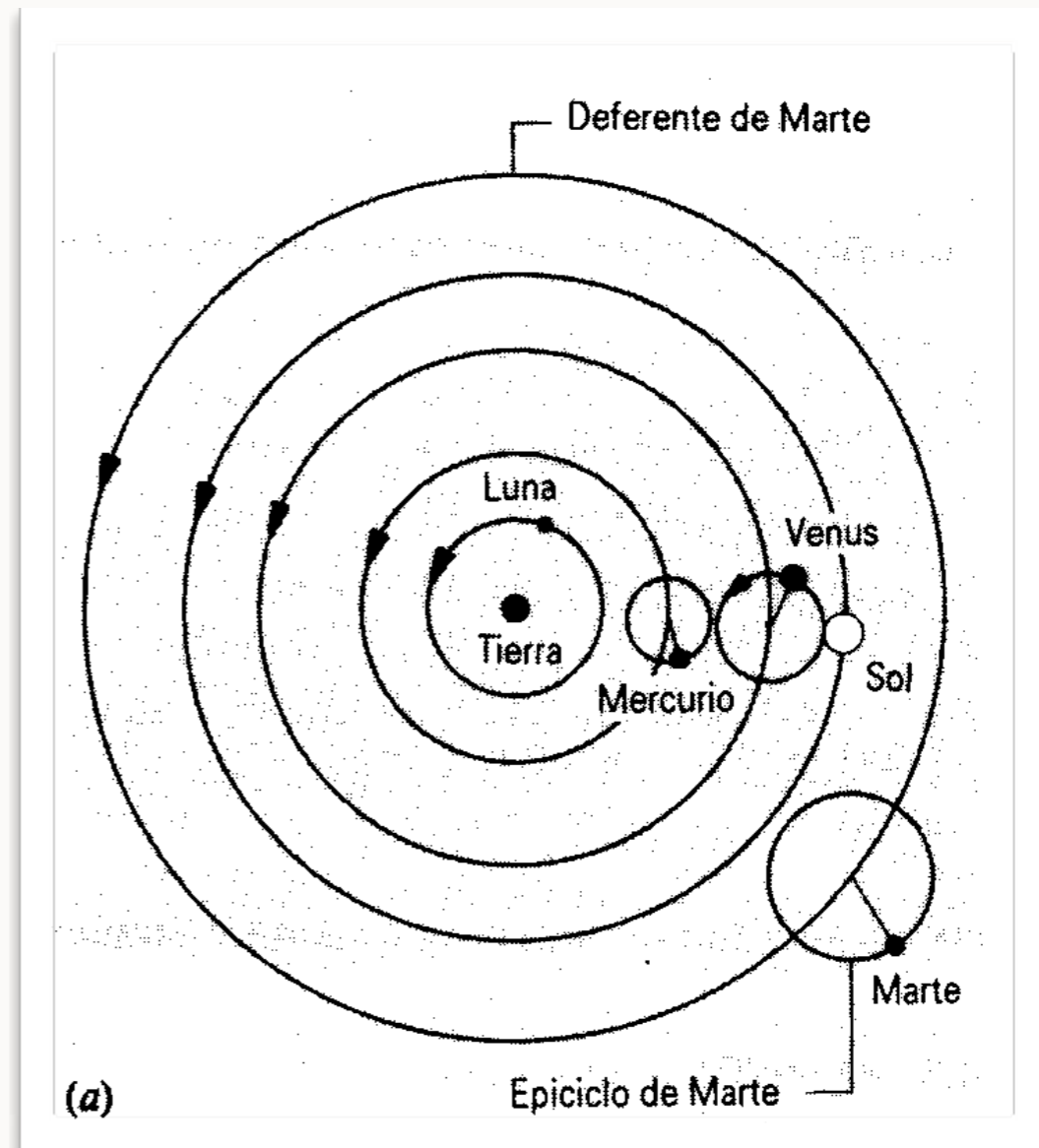
$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu} R = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$



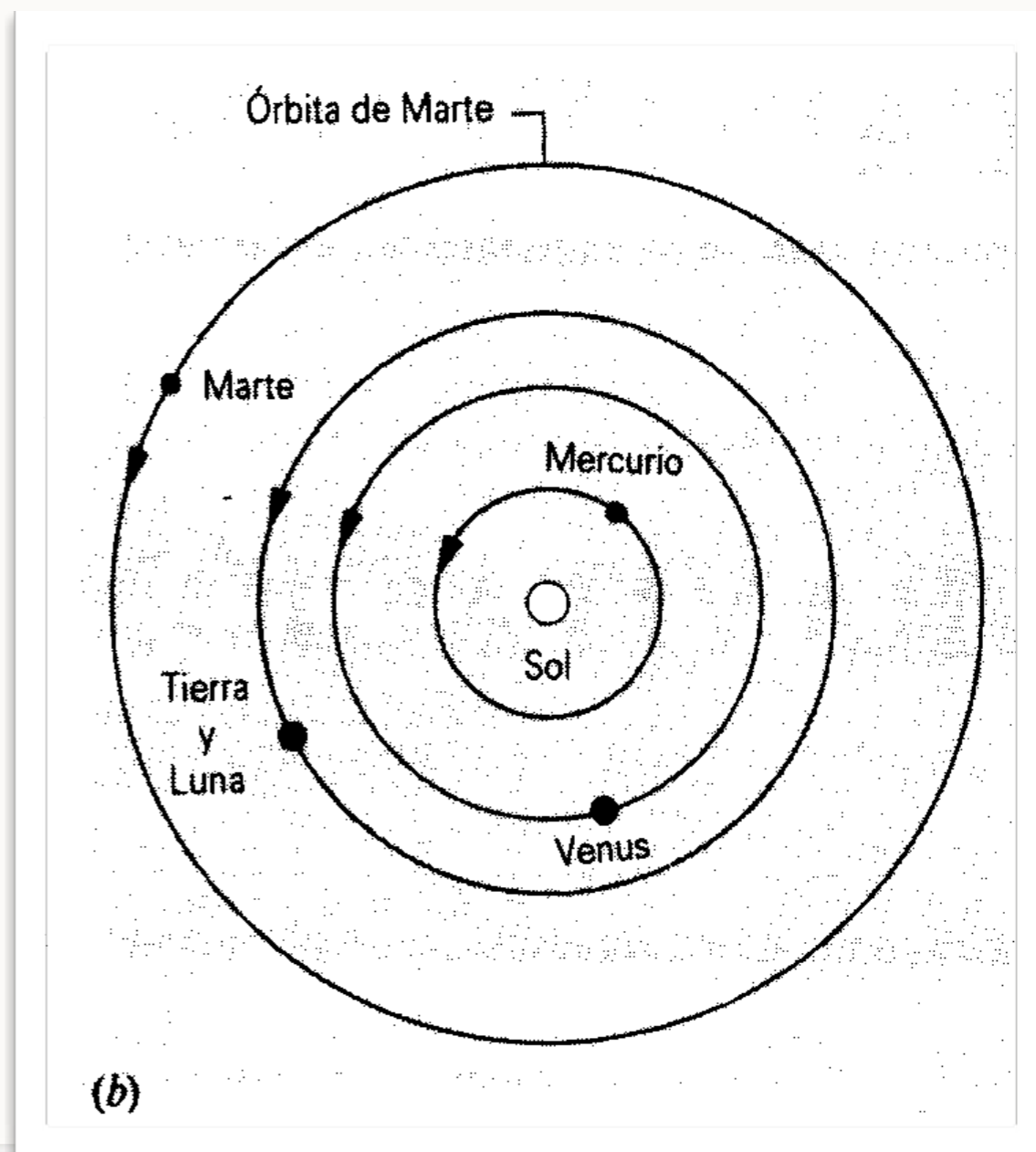
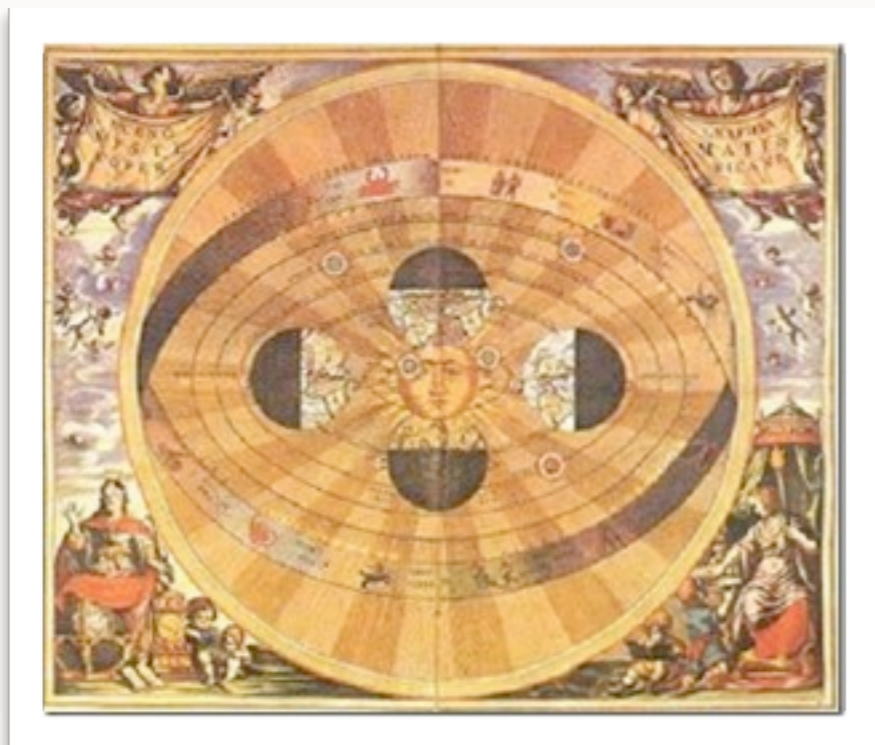
GRAVITACIÓN

- Ptolomeo
- Copérnico
- Kepler
- Newton
- Einstein

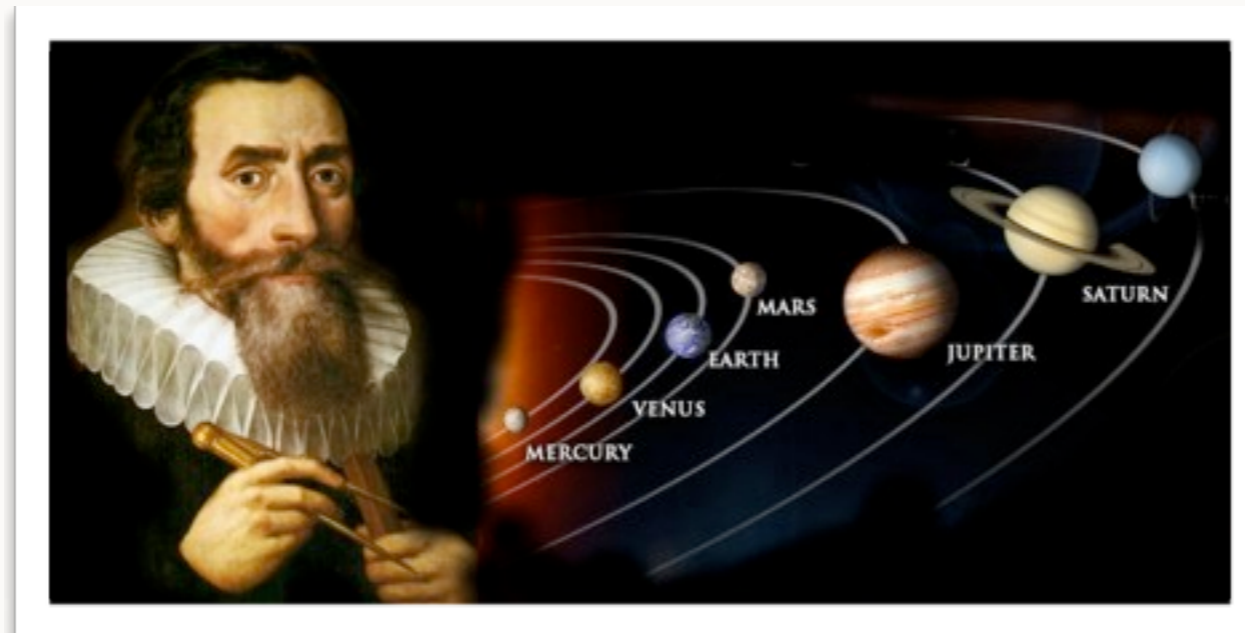
PTOLOMEO



COPÉRNICO



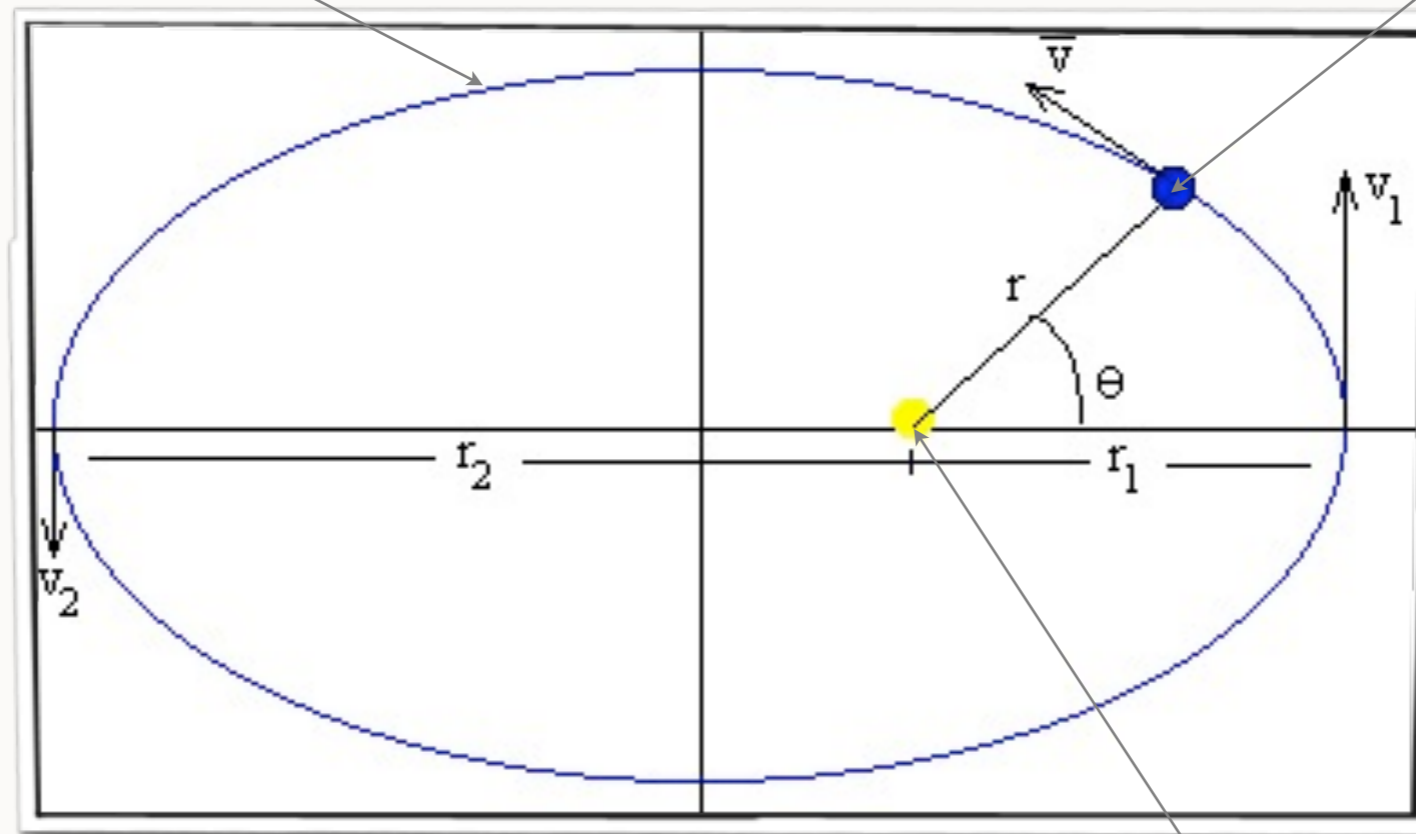
KEPLER



LEYES DE KEPLER

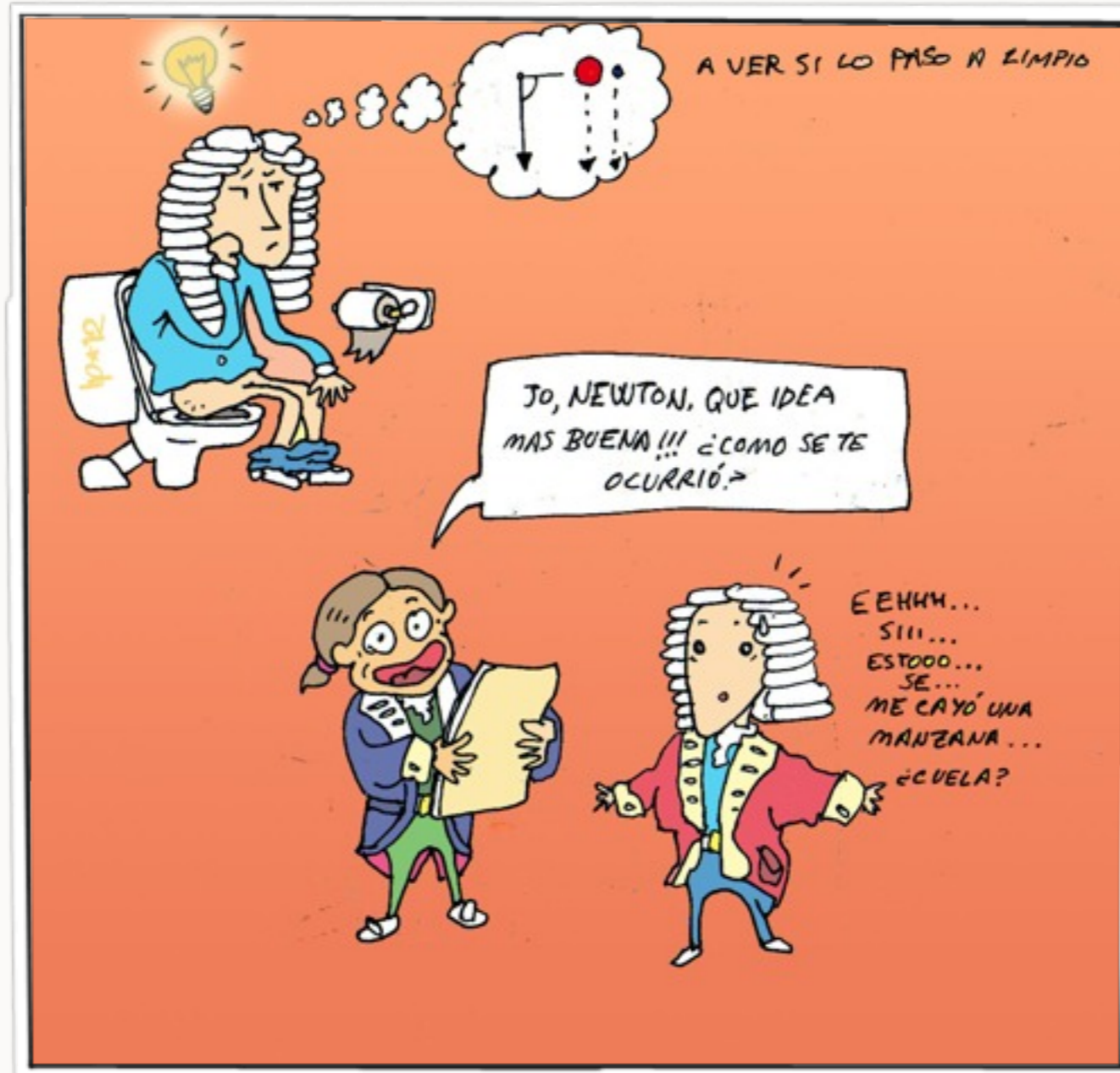
Elíptico

Planet



Sun

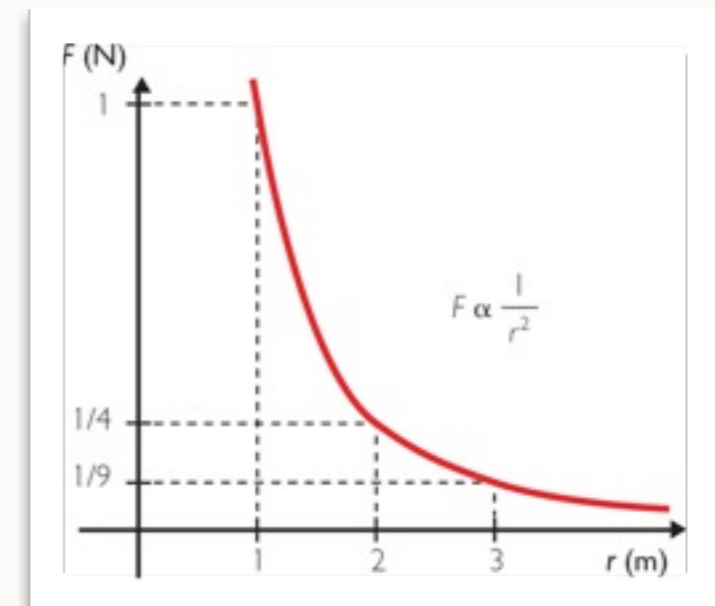
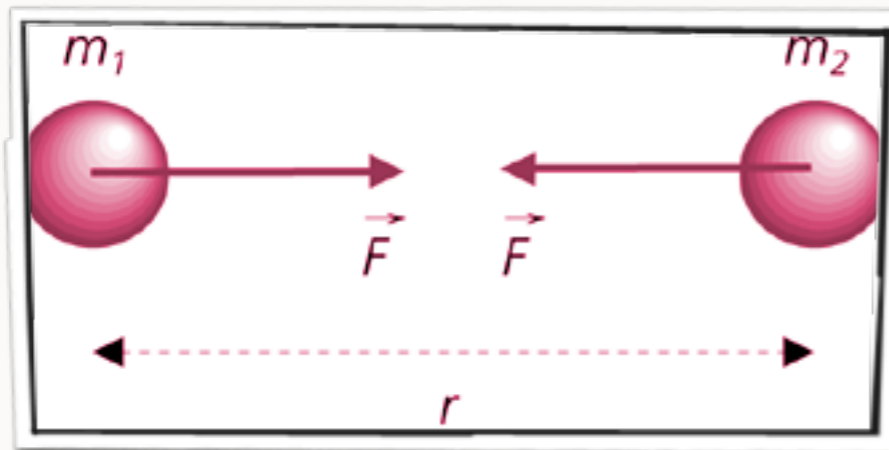
NEWTON



LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

Todas las partículas del universo se atraen entre sí con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas. La dirección de esta fuerza es a lo largo de la línea que las une.

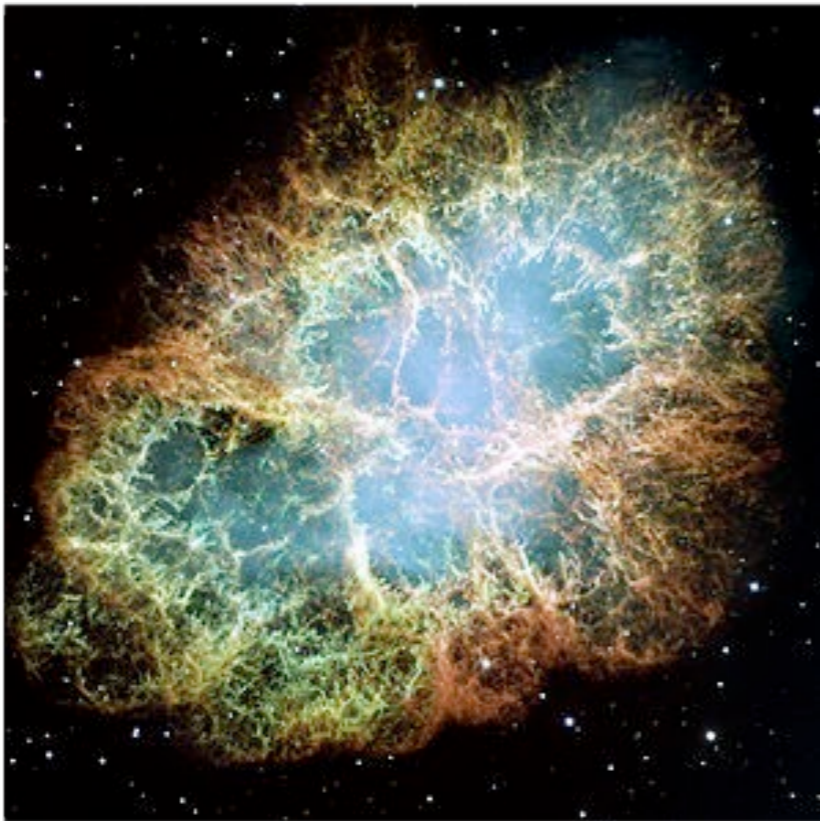
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



ACELERACIÓN EN UNA ESTRELLA DE NEUTRONES

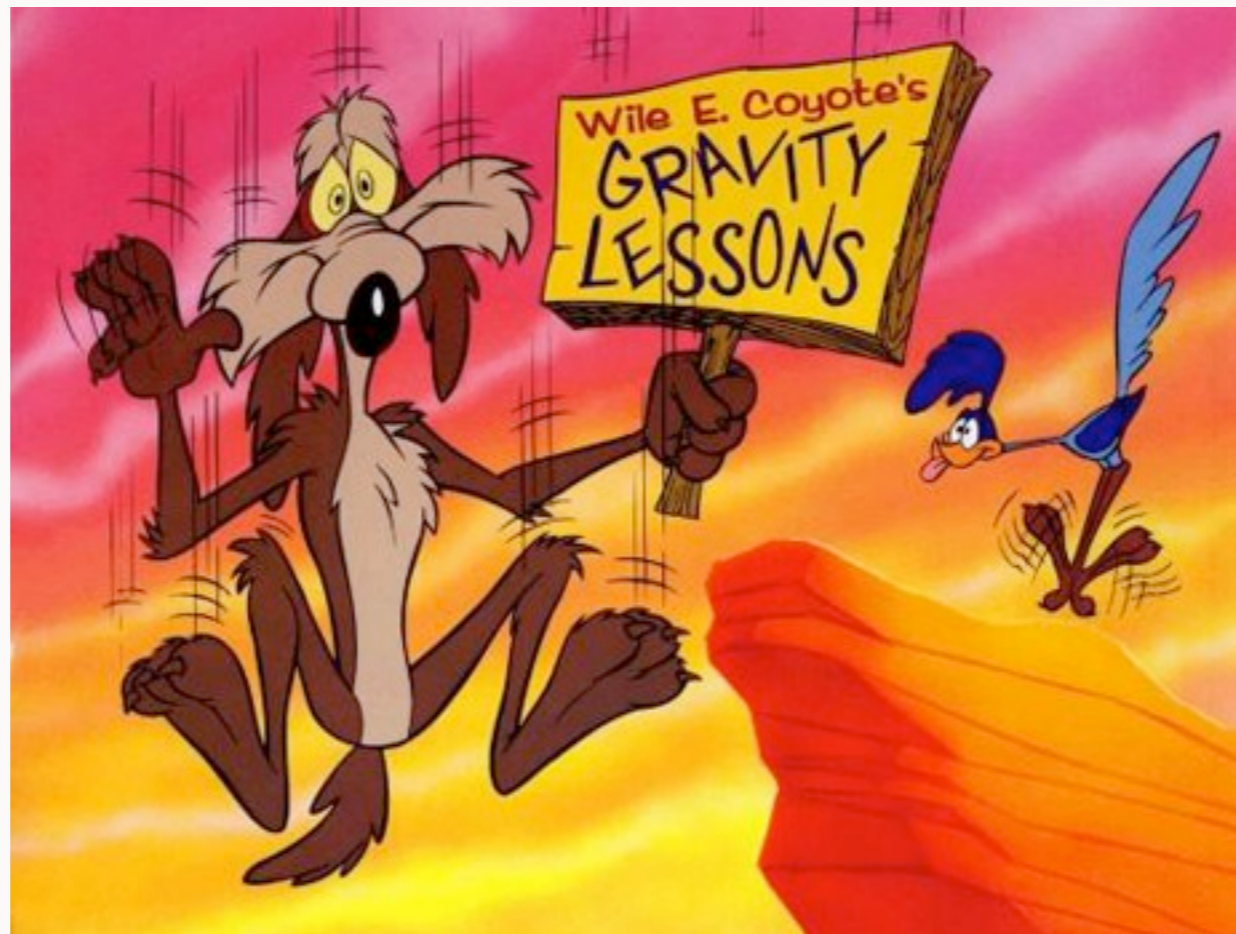
$$M = M_{\odot} = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$R = 12 \text{ km}$$



MASA INERCIAL/ GRAVITACIONAL

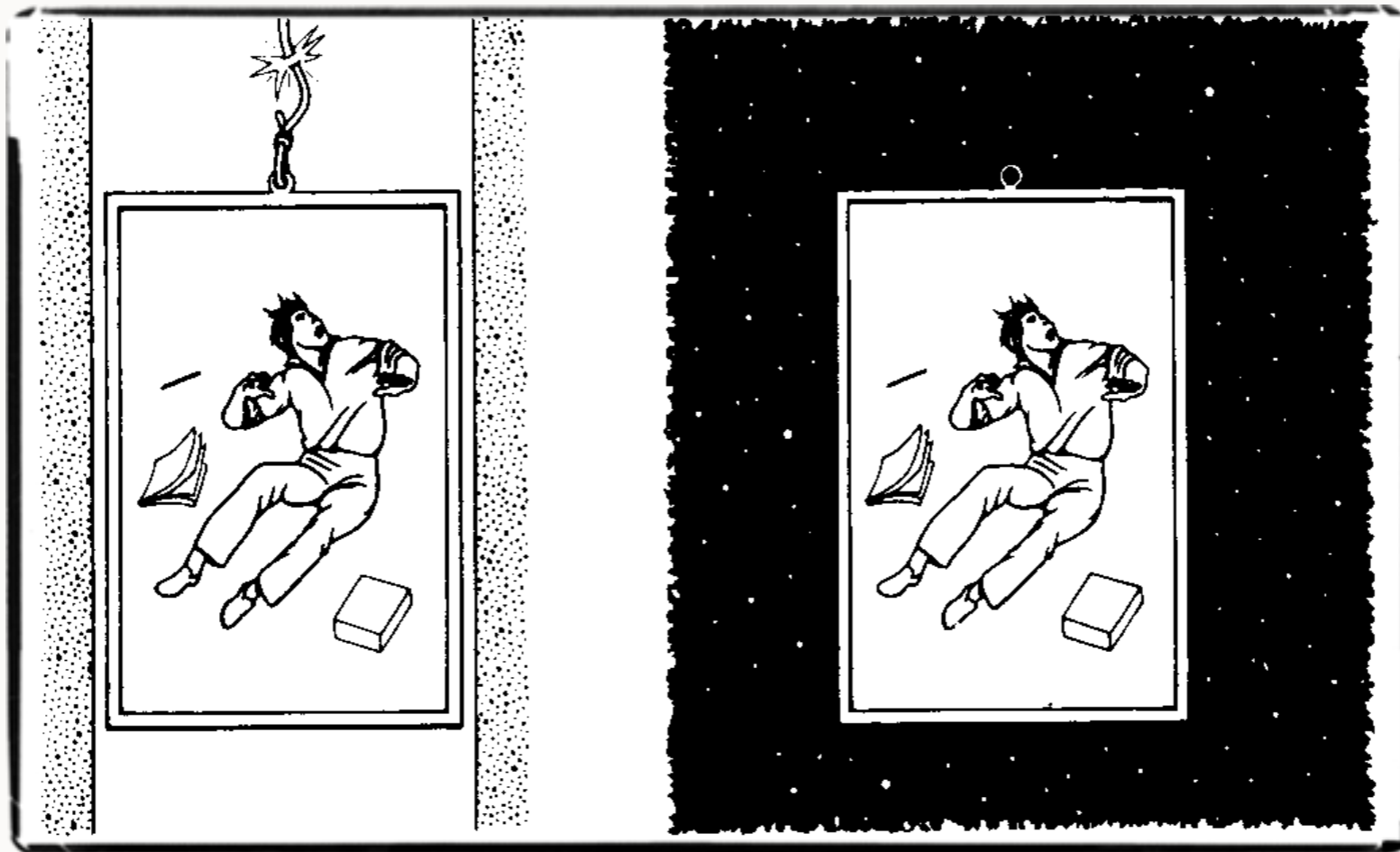
$$G \frac{M \cdot m_{\text{gravitatoria}}}{R^2} = m_{\text{inercial}} \cdot g$$

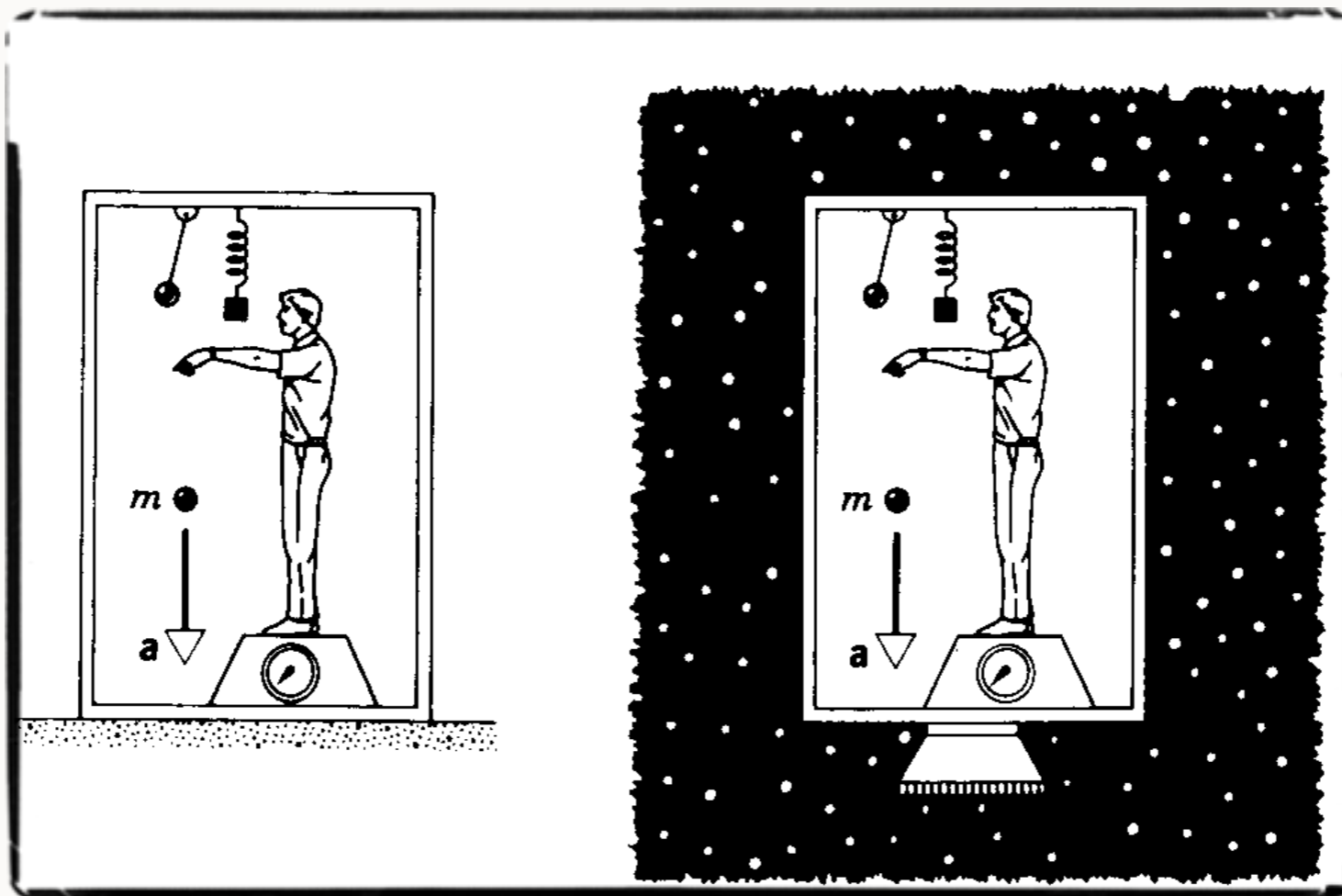


PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA

El principio de equivalencia

He aquí cómo se le ocurrió la idea a Einstein: “Estaba yo sentado en la oficina de patentes de Berna cuando de repente acudió a mi mente un pensamiento: Si una persona cae libremente no sentirá su propio peso. Me quedé sobrecogido. Este sencillo pensamiento me causó una honda impresión. Me impulsó hacia una teoría de la gravitación.”



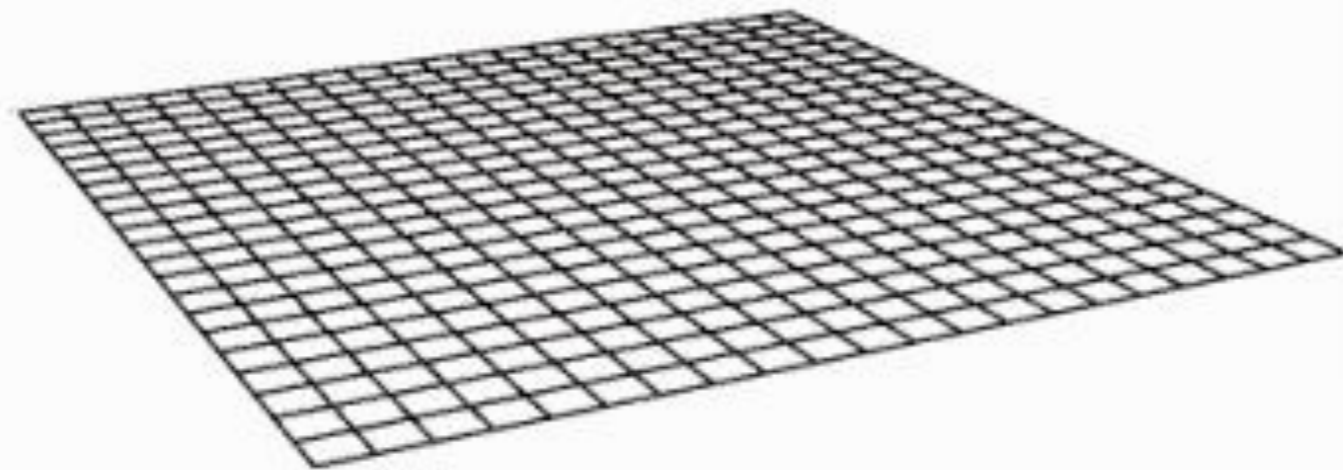


ESPACIO TIEMPO

- Minkowski



Flat



MINKOWSKI SPACE-TIME

$$x^a = (x^0, x^1, x^2, x^3) = (t, x, y, z)$$

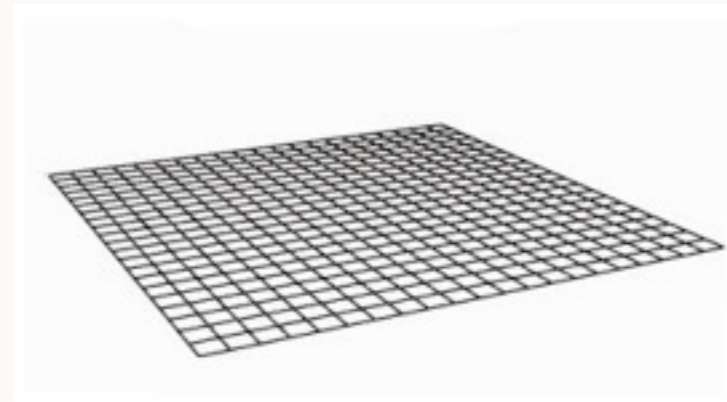
Define la distancia en un espacio de
4 dimensiones

$$ds^2 = \eta_{ab} dx^a dx^b$$

$$ds^2 = dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

$$\eta_{ab} = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$$

Define la geometría del espacio
plano



FIELD EQUATION

$$\boxed{G_{\mu\nu}} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

$$\boxed{G_{\mu\nu}} = \boxed{R_{\mu\nu}} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu}$$

$$\boxed{R_{\sigma\nu}} = R^\rho{}_{\sigma\rho\nu} = \partial_\rho \boxed{\Gamma^\rho{}_{\nu\sigma}} - \partial_\nu \Gamma^\rho{}_{\rho\sigma} + \Gamma^\rho{}_{\rho\lambda} \Gamma^\lambda{}_{\nu\sigma} - \Gamma^\rho{}_{\nu\lambda} \Gamma^\lambda{}_{\rho\sigma}$$

$$\boxed{\Gamma^i{}_{kl}} = \frac{1}{2} g^{im} \left(\frac{\partial g_{mk}}{\partial x^l} + \frac{\partial g_{ml}}{\partial x^k} - \frac{\partial g_{kl}}{\partial x^m} \right) = \frac{1}{2} g^{il} \frac{\partial g_{lk}}{\partial x^l} + \frac{1}{2} g^{ik} \frac{\partial g_{kl}}{\partial x^k} - \frac{1}{2} g^{im} \frac{\partial g_{kl}}{\partial x^m}$$

Así con los tensores...