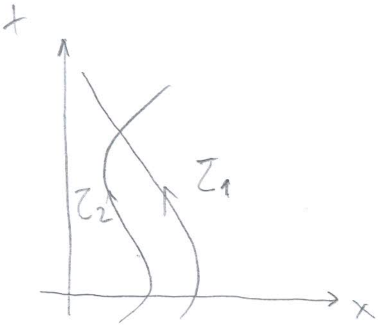
Relatividade 30/05

Tensor Energia-Momento

Partículas:

$$T^{\mu\nu}(x) = \sum_a \int d\tau_a \, m_a \frac{dq_a^\mu}{d\tau_a} \frac{dq_a^\nu}{d\tau_a} \delta^{(4)}(x - q_a(\tau_a))$$



Espaço-tempo plano:

$$\partial_\mu T^{\mu\nu} = 0$$

$$\int_V d^3\vec{x}\, T^{0\nu} = \sum_{(a \in V)} p_a^\nu = P_V^\nu(t)$$

energia/momento total no volume V

$T^{ij} \to$ estresse

$\boxed{\text{Fluido}}$

$1 \neq 6 \times 10^{23}$

variáveis macroscópicas

graus de liberdade microscópicos

Fluido $\longrightarrow$ interação muito pequena (ou ausente) entre os componentes do fluido.

4-velocidade $U^\mu(x)$

$$\eta_{\mu\nu} U^\mu U^\nu = -1 \quad \text{(Normalização arbitrária)}$$

Observador "comoving" (o fluido está estático)

$$u^0 = 1 \qquad u^i = 0$$

<u>Fluido</u> <u>isotrópico</u>, no ref. comóvel

$u^i = 0 \longrightarrow T^{0i} = 0$ por invariança rotacional

$T^{ij} \propto \delta^{ij}$ (único tensor simétrico invariante por rotações)

$$T^{\mu\nu} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} T^{00} & & T^{0i} & \end{array} \\ \begin{pmatrix} \rho(x) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & P(x) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P(x) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P(x) \end{pmatrix} \end{array} = \left(\rho(x) + P(x)\right) u^\mu(x) u^\nu(x) + P(x)\eta^{\mu\nu}$$

espaço-tempo plano

Fluido móvel $\longrightarrow$ transformação de coordenadas

$$u^\mu = (1, \vec{0}) \longrightarrow u^\mu = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\vec{v}^2}}, \frac{v^i}{\sqrt{1-\vec{v}^2}}\right)$$

$$\begin{cases} T^{00} = \dfrac{\rho + \vec{v}^2 P}{1 - \vec{v}^2} \quad \text{(HW)} \\ T^{0i} = \ldots \\ T^{ij} = \ldots \end{cases}$$