

EXAMEN RELATIVITEITSTHEORIE

Academiejaar 2011-2012

30/01 /2012

schriftelijk theorie

(2 pagina's!)

1. De Lorentztransformaties.

Geef de twee postulaten van de speciale relativiteitstheorie. Leid hieruit de Lorentz-transformatie af, tussen 2 inertiaalstelsels, met relatieve snelheid v langs de gemeenschappelijke x -as.

2. Het equivalentieprincipe

- Leg kort het (lokale) equivalentieprincipe uit en gebruik dit om de uitdrukking af te leiden voor de gravitationele roodverschuiving in een algemeen (zwak) gravitatieveld, met Newtoniaanse potentiaal ϕ .

Gegeven: $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{\Delta v}{c}$ voor de longitudinale Dopplerverschuiving bij kleine v .

- Wiskundig betekent het lokaal equivalentieprincipe dat we voor elk ruimtetijd-punt P altijd kunnen overgaan op coördinaten $\xi^{\hat{\mu}}$ zodat in P :

$$g_{\hat{\mu}\hat{\nu}} = \eta_{\hat{\mu}\hat{\nu}} \quad \text{en} \quad \partial_{\hat{\beta}} g_{\hat{\mu}\hat{\nu}} = 0. \quad (1)$$

In de cursus wordt aangetoond dat dit inderdaad het geval is voor een 3+1 dimensionale ruimtetijd. Toon nu aan dat dit geldt voor een **2+1 dimensionale ruimtetijd**. Beredeneer verder uit het niet-verdwijnen van de tweede-afgeleiden van de metriek ook het aantal onafhankelijke componenten van de Riemann-tensor (opnieuw voor een 2+1 dimensionale ruimtetijd).

3. De Schwarzschild-metriek

- Voor een statische en sferisch-symmetrische ruimtetijd leest de algemene metriek:

$$ds^2 = A(r)c^2 dt^2 - B(r)dr^2 - r^2 C(r) d\Omega^2. \quad (2)$$

Maar bij het bepalen van de Schwarzschild oplossing in de cursus, stellen we onmiddellijk $C(r) = 1$. Toch zijn we zeker dat we hierdoor geen extra, fysisch verschillende oplossingen missen. Leg uit waarom.