



FIS-790 – Teoria de Cordas

1ª Lista de Exercícios - Entrega dia 11/04/2011

Problema 1: Polchinski Vol. 1, 2.1.

Problema 2: Polchinski Vol. 1, 2.2.

Problema 3: Polchinski Vol. 1, 2.3.

Problema 4: Uma teoria com um campo escalar livre $X(z)$ em duas dimensões tem propagador dado por

$$\overline{\partial X(z)\partial X(w)} = -\frac{\alpha'}{2} \frac{1}{(z-w)^2} \quad (1)$$

Considere um candidato a tensor energia-momento

$$T(z) = -\frac{1}{\alpha'} : \partial X(z)\partial X(z) : -Q\partial^2 X(z) \quad (2)$$

- Use a EPO de T com X para determinar a mudança de X sob transformações conformes $\partial z = \epsilon(z)$.
- Mostre que ∂X não é um primário a não ser que $Q = 0$, mas é um quase-primário (primário a menos de termos aditivos) com peso $h = 1$. Mostre que $: e^{ikX} :$ é primário e calcule seu peso conforme.
- Calcule a EPO de T com T e verifique que ela possui a estrutura esperada para um tensor de energia-momento. Qual é a carga central da teoria.

Problema 5: O sistema de fantasmas bc consiste de dois campos grassmanianos livres b e c . A sua EPO é dada por

$$b(z)c(w) = -c(w)b(z) = \frac{1}{z-w}. \quad (3)$$

Considere o tensor de energia momento

$$T = :(\partial b)c : - \lambda \partial : bc : . \quad (4)$$

Mostre que b é um primário com peso $h = \lambda$ e c é primário com peso $h = 1 - \lambda$. Mostre que a carga central do sistema é

$$c = -12\lambda^2 + 12\lambda - 2. \quad (5)$$

Considere os dois casos particulares em que $\lambda = 2$ e $\lambda = 1/2$. A carga central do sistema pode ser 0?

Problema 6: Considere a anomalia de Weyl (em 2 dimensões).

$$\langle T_a^a \rangle = -\frac{c}{12} R, \quad (6)$$

no calibre conforme, com métrica dada por $ds^2 = e^{2\omega} dz d\bar{z}$. Mostre que a conservação do tensor de momento-energia $\nabla_a T^{ab} = 0$ implica que o tensor "melhorado":

$$\bar{T}_{zz} = T_{zz} - \frac{c}{6} [(\partial\omega)^2 - \partial^2\omega] \quad (7)$$

é holomorfo, e que o complexo conjugado é anti-holomorfo. Calcule a nova carga central do sistema.

Problema 7: Polchinski Vol. 1, 3.9.

Problema 8: Polchinski Vol. 1, 3.10.