

اقول سن تم II

در خلد نسبت عام، دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف

دوشنبه ۱۳/۳/۹۹ ساعت ۱۱:۳۰ تا ۱۲:۳۰

دردنبه ۱۳/۳/۹۹ ساعت ۱۴:۲۰ تا ۱۵:۲۰

To: sh.baghram@gmail.com

۱- تریک سیمپلیفیکیشن در Kerr Rotating BH

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{2GMr}{\rho^2}\right) dt^2 - \frac{2GMa r \sin^2 \theta}{\rho^2} (dt d\phi + d\phi dt) + \frac{\rho^2}{\Delta} dr^2 + \rho^2 d\theta^2 + \frac{\sin^2 \theta}{\rho^2} \left[(r^2 + a^2)^2 - a^2 \Delta \sin^2 \theta \right] d\phi^2$$

$$\Delta(r) = r^2 - 2GMr + a^2, \quad \rho^2(r, \theta) = r^2 + a^2 \cos^2 \theta$$

$$a = \frac{J}{M} \quad (J: \text{angular momentum}, M: \text{mass})$$

الف) نشان دهید که این یک Killing tensor است. همچنین ثابت کنید که این یک Killing vector است.

$$\sigma_{\mu\nu} = 2\rho^2 l_{(\mu} n_{\nu)} + r^2 g_{\mu\nu}$$

$$l^\mu = \frac{1}{\Delta} (r^2 + a^2, \Delta, 0, a), \quad n^\mu = \frac{1}{2\rho^2} (r^2 + a^2, -\Delta, 0, a)$$

ب) نشان دهید در حالت کلی تولف گرانجی با دوران زاویه ای با هم در توافق است.

a) $K^2 = -\frac{1}{2} (\nabla_\mu X_\nu) (\nabla^\mu X^\nu)$ b) $K = \sqrt{\nabla_\mu V \nabla^\mu V}$

↑
گرانجی

X_ν : killing vector.

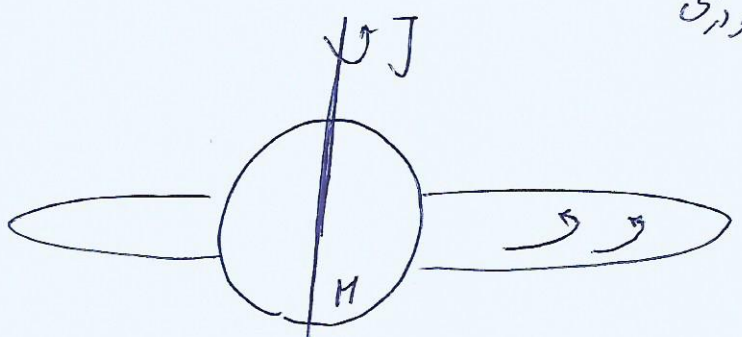
$K^\mu = V(x) U^\mu$

↑
Killing vector

↑
four velocity

توجه داشته باشید که در تولف (b) بردار کُیلینگ X^μ است.

ج) فرض کنید یک سیاهچاله را با یک دیسک افراشی با حجم ثابت در نظر بگیرید. استوانه ای به ساحت A که عمود بر محور است در فضا قرار می دهد. فرض کنید که ذرات در این دیسک افراشی بر روی شعری حرکت می کنند.



accretion disk

دین فضایی که

حرکت ذرات را در نظر گرفته ایم.

در این دیسک افراشی ام های آهن وجود دارد که به خاطر تابش در حالت برابری قرار دارند پس از بستن از حالت برابری در طول موج λ (در هنگام سکون خودشان) تابش می کنند.

زکانش در این فضا از این بین ها توسط ناظری که در جی فضا دور قرار دارد دیده خواهد بود ؟
کجا تابش آهن ها را کند و مرکز سیاهچاله در نظر بگیرید ؟ این تغییر زکانش چه ارتباطی

با چرخش سیاهچاله دارد ؟ آیا می توانیم با این روش حجم اندازه گیری کنیم یا نه ؟
چگونه ؟

۲- همان طور که در سطح افق رویت دریم. در سیاهچاله که ناحیه ای وجود دارد به نام ergosphere در آن برادر کشید $K = \partial_t$ فضائگونه است. این ایده

توسط پینروز مطرح شده و توان از سیاهچاله انرژی و اندازه حرکت زاویه ای استخراج کرد. به این فرایند - فرایند پینروز Penrose Process گویند.

الف) ابتدا با وقت شدن همدیده چگونه این فرایند از سیاهچاله انرژی استخراج خواهد کرد.

- آری این فرایند توانده حتی سیاهچاله های در گالکسی ها AGN - ها را توضیح دهد و جانشان دهد که حد اکثر انرژی که از سیاهچاله چرخان غیر باردار از این پروسه دریافت خواهد کرد. 20.7% است 18%

د) نشان دهد که آن پروسه به توانن تروریستیک سیاهچاله ها احرام می اندازد!

۳- معادله موج میدان اسکالر $\square \Phi = 0$ را در تریک شعاعی سلسله دینامیک بنویسید.

الف) نشان دهد که جواب را به صورت زیر می شود تعریف کرد.

در معادله ψ_l معادله $\Phi = \frac{1}{r} \psi_l(r) Y_{lm}(\theta, \phi) e^{-i\omega t}$

$$\left[\frac{d^2}{dr^{*2}} + \omega^2 - V_l(r) \right] \psi_l(r) = 0$$

4/ که r^* نقطه *tortoise* است و V_L = مقدار از توقف رسیدن

$$V_L(r) = \left(1 - \frac{2M}{r}\right) \left[\frac{2M}{r^3} + \frac{l(l+1)}{r^2} \right]$$

۱- نشان دهد این معادله جواب *Static* دارد که مقدار به افق دی ثابت $r = r_s$ باشد

این بیان دیگری از قیمت *Price* است. قیمت این قیمت را توضیح دهد

۴- دو درس - معادله ای بر مدهای *شبه نرمال* سیاه چاله های دانه مشکی را

که نسبت بر بوی را در نگاه درس و در داده ام را با تق صد حفظ نویسد

در حد صفت گزارش از مفهوم *Quasi-Normal Mode* ها را
به این احتمال ضمیمه نویسد

! هدف این امتحان یادگیری است

لطفاً سینه استاده برای یادگیری نویسد

با احترام
نهایت بخیر - ۱۲ خرداد ۹۹ یا ۹۱