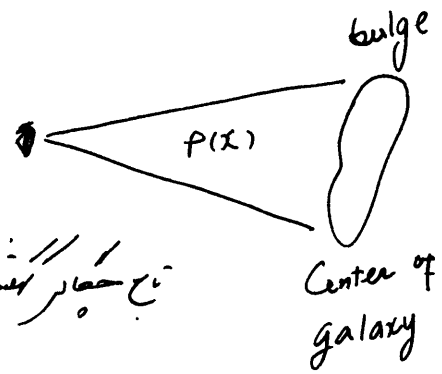
احتمالات مرتبه اول بررسی منحنی نور

۱) اثر اختلاف منظر باعث از بین رفتن تقارن (M, v_t, x)

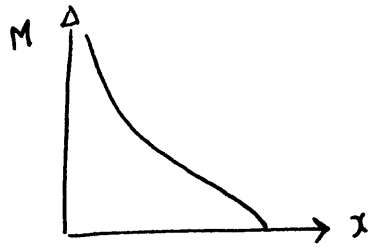
$$M = K\frac{1-x}{x}$$

اندازه‌گیری از روی پارامتر π_E

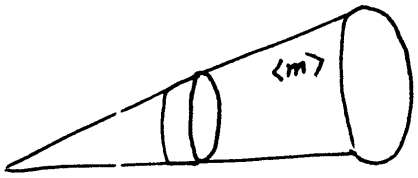
بحث احتمال: شدت یا چه احتمالی سیاهچاله پیدا می‌کنیم



$p(x)$: تابع چگالی ستاره‌ها



$$x \equiv \frac{D_{OL}}{D_{OS}}$$



$$n_{star} = \frac{\rho}{\langle m\rangle}$$

$$dS = 2R_E v_t T_{observation}$$

$$dS_\tau = 2R_E v_t T_{obs}\cdot\frac{\rho}{\langle m\rangle}$$

$$dN = \frac{dS_\tau}{A} = n_{star}\, dD_{OL}\, 2R_E v_t T_{obs} N_{bg}$$

$$P(D_{OL}) = \frac{dN}{dD_{OL}}$$

D_{OL} احتمال قرارگرفتن لنز در - به بیان دیگر احتمال مشاهده ستاره در $[D_{OL}, D_{OL}+dD_{OL}]$

$$P(D_{OL}) = \frac{\rho}{\langle m\rangle} 2R_E v_t T_{obs} N_{bg} \quad \rightarrow P(D_{OL}) = 2\rho(x)\sqrt{\frac{4G}{c^2\langle m\rangle} D_{OS}\, x(1-x)\, v_t T N_{bg}}$$

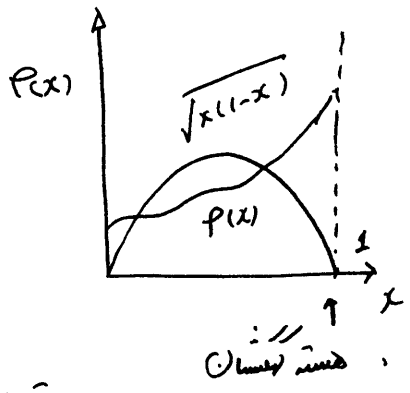
$$R_E = \sqrt{\frac{4GM}{c^2} D_{OS}\, x(1-x)}$$

احتمال حضور عددی $P(D_{OL}) \propto \rho(x)\sqrt{x(1-x)}$

بقیه جزوه نوالی

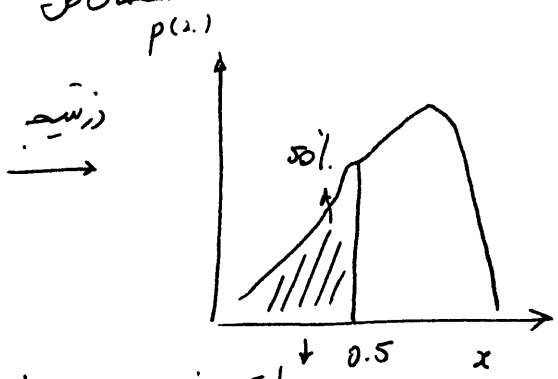
اگر $p(x)$ ثابت باشد، بدون ساختار

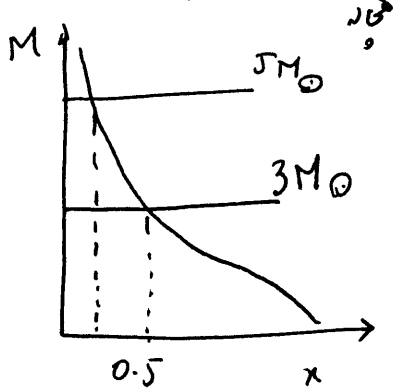
در کهکشان، هسته قدرتمندتر است از دیسک



هسته کهکشان ← چشمه در هسته کهکشان است.

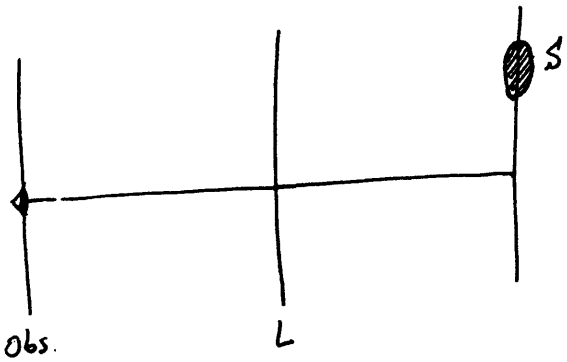
- با توجه به شکل احتمال وجود سیاهچاله با جرم $5M_\odot$ / 50% است.

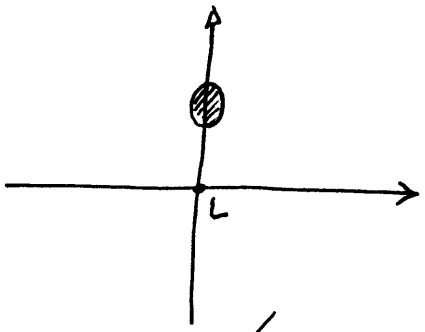




سطح آسمان دهنده احتمال است.

اثر غیر نقطه‌ای finite Size Effect





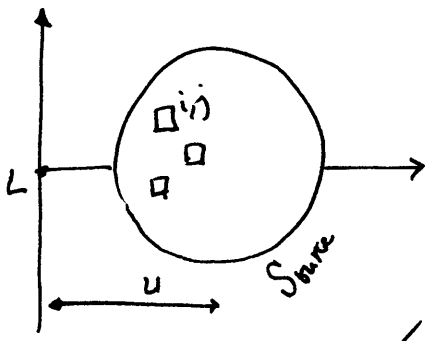
حال اگر چشمه و ناظر نسبت به هم حرکت کنند، تغییر در شار خواهیم داشت و دیگر آن‌جا که سطح چشمه نقطه‌ای نیست، هر قسمت سطح به صورت تفاوت قوت خواهد شد و شار کل عبارت خواهد بود از

$$\Phi = \sum A(i,j)\ F(i,j)\ \Delta A$$

Φ: انرژی در واحد زمان

$A(i,j)$: تقویت نور در آن نقاط

$F(i,j)$: انرژی در واحد سطح در واحد زمان - flux

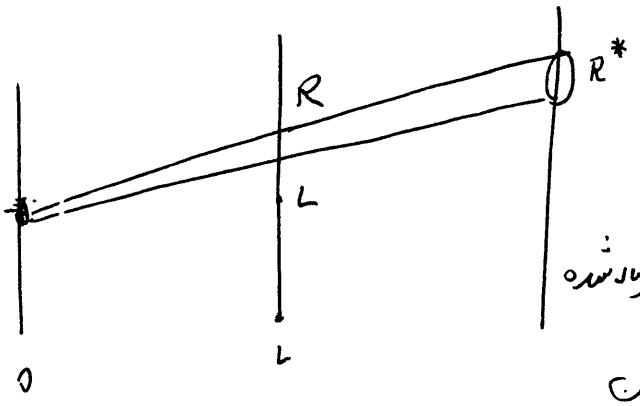


یکی از جالب‌ترین کاربردهای اثر غیر نقطه‌ای اندازه‌گیری میدان مغناطیسی ستاره‌ها است. بدین ترتیب که فرض کنید غول سرخ داشته باشیم با کله بزرگ که دارای میدان مغناطیسی قوی است. اگر این سمت ستاره تاریک باشد می‌توانیم اثر زمین را

3,

را بر روی صفحه سنجی مشاهده کنیم (تغییر خطوط ضخیم) و با این تکنیک میدان مغناطیسی را اندازه‌گیری کنیم.

نکته: ممکن است چشمه نقطه‌ای بدون را بخواهند در این صورت تقویت نور مشاهده می‌کنیم.



$$R = R^* \frac{D_{OL}}{D_{OS}} = R^* x$$

$$\rho^* = \frac{R}{R_E} = \frac{R^* x}{\sqrt{\frac{4GM}{c^2} D_{OS} x(1-x)}}$$

شعاع شناخته برداشده به شعاع انشتین

اگر ρ^* قابل مقایسه با 1 باشد، چشمه را می‌توان نقطه‌ای فرض کرد. در نتیجه $\rho^* = \frac{R^*}{\sqrt{2R_S D_{OS}}} \sqrt{\frac{x}{1-x}}$

مثال: فرض کنید چشمه‌ای به شعاع خورشید $R^* = 6.98 \times 10^8 m$ در مرکز کهکشان قرار دارد. اگر $D_S = 8.5\ kpc$ و $x = 0.9$،

$$\rho^* = \frac{6.98 \times 10^8}{\sqrt{2 \times 10^3 \times 8.5 \times 10^{19}}} \sqrt{\frac{x}{1-x}} = \frac{6.98}{\sqrt{17}} \sqrt{\frac{1-x}{x} \times 10^{-3}} \sim \sqrt{\frac{1-x}{x}} 10^{-3}$$

نکته: هرچقدر شعاع چشمه در ρ^* بزرگتری شود.

شعاع خورشید / شعاع شوارتزشیلد ستاره با جرم خورشید

اگر u از مرتبه 10^{-2} باشد اثر نقطه‌ای را مشاهده می‌کنیم

$x = 0.9 \rightarrow \rho^* \sim 0.3 \times 10^{-2}$

$A = \frac{1}{u} \xrightarrow{u \to 0}$ در نتیجه $A_{max} \sim 10^2$ تقویت نور

برای غول‌های سرخ که $R_{سرخ} = 10^3 R_\odot$ است در نتیجه $\rho^* \sim 1$ اثر نقطه‌ای برای غول سرخ محول است.

کاربرد دیگر همگرایی نیز در مطالعه جو ستارگان است.

41

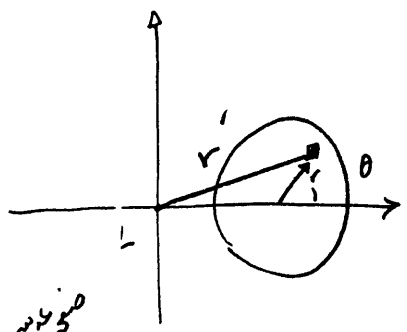
بخشی از مقاله ۴ ام

Witt, H Mao, S. APJ 430 (1994), 505

Dominik, M. (MNRAS-2007) astro-ph/0703305

هرچند در این بخش به بررسی شوم بسنده، روابط کلی را بررسی می‌کنیم

از اثرات لنزهای صرف نظر می‌کنیم



صفحه‌ی عدسی

$$F = \frac{dE}{dt\,dA}$$

$$\frac{dE}{dt} = d\phi = F\,dS\,A$$

شدت نور

کل انرژی: $\Phi = \int F A\,ds$; $A_t = \frac{\int FA\,ds}{\int F\,ds}$ اگر F ثابت باشد $= \frac{\int A\,ds}{S}$

$$A_t = \frac{1}{\pi\rho^{*2}} \int A\,ds = \frac{1}{\pi\rho^{*}} \int_0^{2\pi}\int_0^{\rho^*} rA(r,\theta)\,dr\,d\theta$$

$$A_t = \frac{1}{\pi\rho^{*2}} \int\int \frac{(u^2+r^2+2ru\cos\theta+2)}{\sqrt{(u^2+r^2+2ru\cos\theta)(u^2+r^2+2ru\cos\theta+4)}}\,r\,dr\,d\theta$$

$$r'^2 = u^2 + r^2 + 2ur\cos\theta$$

نتیجه: منحنی پالچینسکی - صورت زیر تغییر می‌کند

اگر لنز و چشمه در صفحه لنز برخورد نکنند تقویت نور در قله بیشتری می‌شود

و اگر لنز و چشمه برخورد کنند تقویت نور کمتر است.

با توجه به منحنی پالچینسکی ρ^* را بدست آوردیم

و تنهایی بین جرم و فاصله را از بین بردیم بدین ترتیب که

D_{os} مشخص است. با استفاده از نمودار R-H

$$\rho^* = \frac{R^*}{\sqrt{2R_S D_{os}}}\sqrt{\frac{x}{1-x}}$$

یک قدری می‌توانیم R^* را بدست آوریم در نتیجه رابطه

ρ^* و M پیدا کنیم.