

قانون‌های تابندگی

فرض کنید که چشمه نقطه‌ای S جزء سطح S در فاصله R از چشمه را روشن می‌کند (شکل 1).

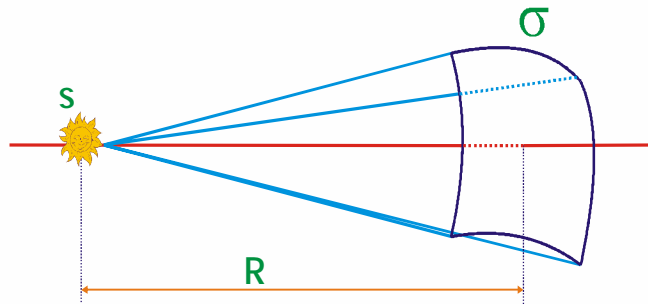
زاویه فضایی Ω را تشکیل می‌دهیم که رأسش در نقطه S قرار داشته و بر لبه‌های جزء سطح S متکی

باشد. این زاویه فضایی مساوی $\frac{S}{R^2}$ است. شاری که توسط چشمه در این زاویه فضایی گسیل می‌شود با

Φ نشان داده می‌شود. در این صورت شدت درخشانی $I = \frac{\Phi}{\Omega} = \Phi \frac{R^2}{S}$ و تابندگی $E = \frac{\Phi}{S}$ است. از

این رو

$$E = \frac{I}{R^2} \quad (1)$$



شکل 1 - تابندگی بر جزء سطح به مساحت σ که بر محور شار درخشانی عمود است با شدت درخشانی و فاصله R چشمه

نقطه‌ای تا جزء سطح معین می‌شود.



یعنی تابندگی هر جزء سطح مساوی شدت درخشانی مستقیم بر مربع فاصله از چشمه نقطه‌ای

است. از مقایسه تابندگی بر جزء سطح‌هایی که در فاصله‌های مختلف R_1 و R_2 از چشمه نقطه‌ای واقعند،

در می‌یابیم که $E_1 = \frac{I}{R_1^2}$ و $E_2 = \frac{I}{R_2^2}$ و نظایر آن، با:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad (2)$$

بنابراین تابندگی با مربع فاصله جزء سطح تا چشمه نقطه‌ای نسبت عکس دارد. این به اصطلاح

قانون عکس فاصله است.

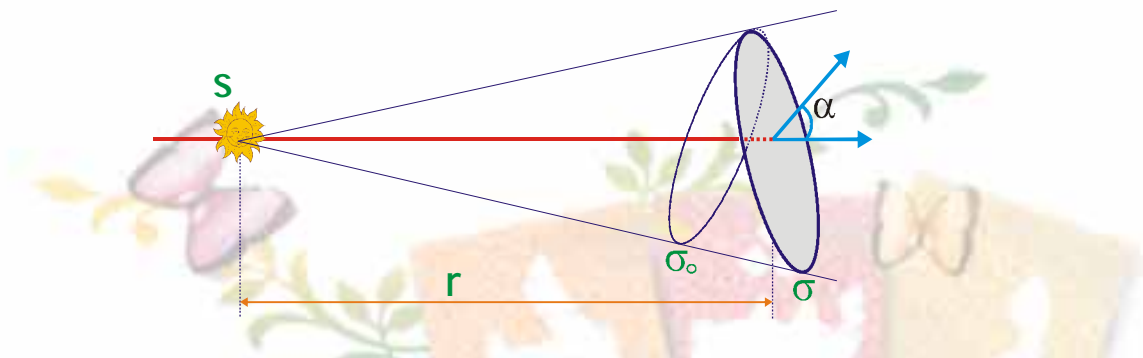
اگر جزء سطح S به محور شارش نور عمود نباشد و با آن زاویه a بسازد، مساحتش برابر است

با $S = \frac{S_0}{\cos a}$ (شکل 2)، که در آن S_0 جزء سطحی است که همان زاویه فضایی را در بر می‌گیرد و بر

محور باریکه نوری عمود است، به طوری که $\Omega = \frac{S_0}{R^2}$. فرض بر این است که جزء سطح‌های S_0 و S

چنان کوچک و چنان از چشمه دورند که فاصله R تمام نقاط این اجزاء تا چشمه را می‌توان یکسان فرض

کرد و پرتوها با عمود بر جزء سطح S در تمام نقاط زاویه یکسان a می‌سازند. (زاویه تابش)



شکل 2 - تابندگی بر جزء سطح σ با کسینوس زاویه α که توسط عمود بر سطح با جهت شار درخشانی ساخته

می‌شود متناسب است.

پس تابندگی هر جزء سطح σ برابر است با:

$$E = \frac{F}{S} = \frac{F \cos a}{S_0} = \frac{F \cos a}{WR^2} = \frac{I \cos a}{R^2} \quad (3)$$

بنابراین، تابندگی حاصل از یک چشمه نقطه‌ای بر جزء سطح معین مساوی است با شدت

درخشانی ضرب در کسینوس زاویه تابش نور بر جزء سطح تقسیم بر مربع فاصله تا چشمه.

قانون عکس مربع برای چشمه‌های نقطه‌ای دقیقاً صادق است. اما اگر چشمه در مقایسه با فاصله تا

سطح روشن شده خیلی کوچک نباشد، رابطه (1) صادق نیست، و تابندگی کندتر از نسبت $\frac{1}{R^2}$ کاهش

می‌یابد، به خصوص اگر اندازه سطح درخشان در مقایسه با R بزرگ باشد، تابندگی عملاً با تغییر R بدون

تغییر می‌ماند. هر چه اندازه d چشمه در مقایسه با R کوچکتر باشد. قانون عکس مربع معتبرتر است.

مثلاً برای نسبت $\frac{d}{R} \leq 1/10$ ، تابندگی محاسبه شده با فرمول (1) سازگاری خوبی با مقدار اندازه‌گیری

شده دارد. پس، در صورتی که اندازه چشمه از 0.1 فاصله تا سطح روشن شده تجاوز نکند، قانون عکس

مربع را عملاً می‌توان صادق فرض کرد.

فرمول (3) نشان می‌دهد که تابندگی به زاویه‌ای که پرتوهای نوری با آن به این سطح می‌تابند نیز

بستگی دارد.

