

17 Давление света

Опыт показывает, что свет оказывает давление на освещаемую поверхность (подобно тому как поток жидкости давит на стенку, в которую он врзается).

Пусть два одинаковых луча света падают под одинаковыми углами на зеркальную и черную поверхность некоторого тела соответственно (рис. 1).

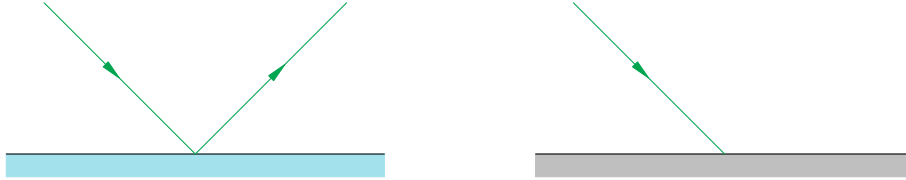


Рис. 1. Падение света на зеркальную и черную поверхность

Пусть зеркальная поверхность полностью отражает свет (рис. 1, слева), а черная — полностью его поглощает (рис. 1, справа). Оказывается (при прочих равных условиях), *давление света на абсолютно отражающую поверхность в два раза больше его давления на абсолютно поглощающую поверхность*.

Давление света получает простое объяснение, если свет рассматривать как поток частиц (фотонов). Пусть для простоты за одну секунду на поверхность тела падает только один фотон (рис. 2).

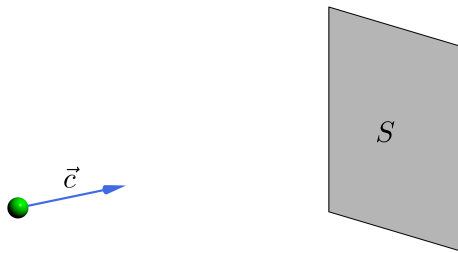


Рис. 2. Падение фотона на поверхность тела

Падающий фотон движется перпендикулярно поверхности площади S в вакууме со скоростью света \vec{c} . При столкновении с поверхностью фотон (подобно мячу) оказывает на нее давление P . Из классических представлений это давление равно: $P = F/S$, где F — сила, действующая на площадку. Сила F , также действующая на фотон, есть скорость изменения импульса фотона $\Delta p/\Delta t$. После отражения фотон движется с прежними скоростью и импульсом p (начальный импульс), но в обратном направлении: изменение его импульса равно $2p$. Согласно СТО импульс фотона (фотон не имеет массу) равен $E_{\text{ф}}/c$, где $E_{\text{ф}}$ — энергия фотона. Энергия света, поступающая на поверхность, связана с мощностью N падающего излучения так: $E = N \cdot \Delta t$. С учетом сказанного после упрощений формула для давления приобретает вид: $P = \frac{2N}{c \cdot S}$. То есть давление света зависит от мощности излучения и площади поверхности.

В случае поглощения фотон как бы «застревает» в поверхности, и изменение его импульса тогда равно p — коэффициент 2 в полученной формуле для давления убирается, так что давление в этом случае при прочих равных условиях уменьшается в два раза по сравнению с отражением!