

Условие

10-4. Две тонкие стеклянные посеребренные пластинки соединены так, что образуют двугранный угол величиной 45° . На систему падает, как показано на рисунке, световой поток. Коэффициент отражения света от каждой пластинки ρ . Как направлена суммарная сила светового давления на систему?

Решение

10-4. Импульс светового потока пропорционален числу фотонов (или интенсивности). Если коэффициент отражения равен ρ , то модуль импульса отраженного потока равен ρP_0 , а модуль импульса прошедшего потока $(1 - \rho)P_0$ (где P_0 — импульс падающего потока).

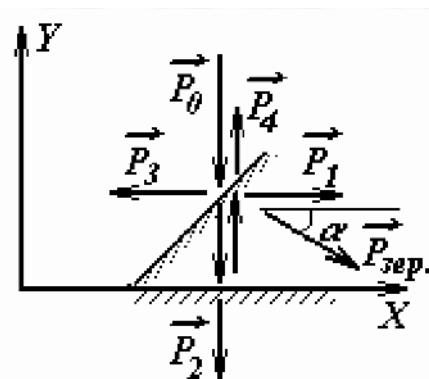
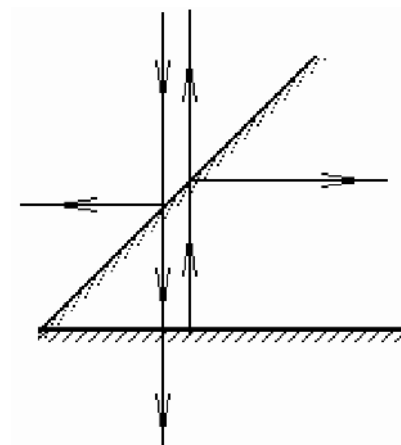
Запишем модули импульсов всех потоков уходящих от зеркал

$$P_1 = \rho P_0$$

$$P_2 = (1 - \rho)^2 P_0$$

$$P_3 = (1 - \rho)\rho^2 P_0$$

$$P_4 = (1 - \rho)^2 \rho P_0$$



Вычислим изменения проекций импульса света на выбранные оси

$$\Delta P_y = P_4 - P_2 - (-P_0) = (1 - (1 - \rho)^3)P_0 \quad (2)$$

$$\Delta P_x = P_3 - P_1 = -\rho(1 - \rho(1 - \rho))P_0$$

Импульс, который получила система зеркал равен по модулю изменению импульса света и противоположен ему по направлению, поэтому

$$P_{x\text{ зер.}} = -\Delta P_x; \quad P_{y\text{ зер.}} = -\Delta P_y.$$

Легко заметим, что $P_{x\text{ зер.}} > 0$, $P_{y\text{ зер.}} < 0$, поэтому полученный импульс (а, следовательно, и действующая сила) направлен под углом α к оси X , для которого

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-P_{y\text{ зер.}}}{P_{x\text{ зер.}}} = \frac{1 - (1 - \rho)^3}{\rho(1 - \rho(1 - \rho))}.$$