

Кубок ЛФИ 2023

11.s04.e02

## Hint 2

**ВАЖНО!** Задача является одновременно и хинтом, и альтернативой к основной задаче. Три важных момента:

1. Вы можете продолжать присылать решение основной задачи.
2. В любой момент до финального дедлайна вы можете перейти на решение *альтернативной задачи*. Если вы это делаете, то в самом начале решения напишите: *Я перехожу на решение альтернативной задачи!* В этом случае Штрафной коэффициент за альтернативную задачу будет равен

$$0,7 \cdot \sum_i \frac{k_i \cdot p_i}{10},$$

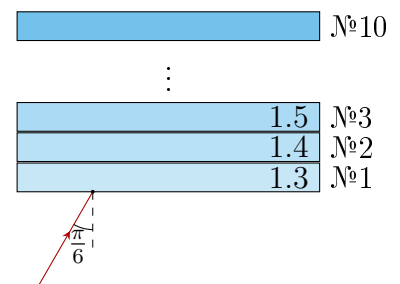
где  $p_i$  — балл за пункт, а  $k_i$  — штрафной коэффициент за соответствующий пункт на момент перехода на Альтернативную задачу. Другими словами, максимальный балл за альтернативную задачу равен максимальному баллу, который вы можете получить в момент перехода на нее, умноженному на 0,7. Заметим, что штрафной коэффициент не может быть меньше 0,1. Также напоминаем, что решения основной задачи с этого момента не проверяются. Будьте внимательными!

3. Задача состоит из нескольких пунктов. Штрафной множитель, заработанный до **этого** применяется ко всем пунктам. В дальнейшем каждый пункт оценивается как отдельная задача. Если вы присылаете решение без какого-либо пункта, то его решение считается Incorrect. Более подробно о начислении баллов для составных задач смотрите в Правилах проведения Кубка.

**Внимание!** Если вы перейдете на Альтернативную задачу, то заработанные баллы за основную задачу теряются! Возможно в этом нет смысла!

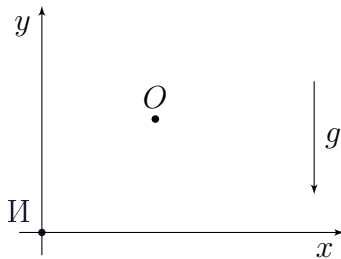
## Альтернативная задача

**Задача 1** (0 баллов) Дана система плоскопараллельных пластинок показатель преломления каждой из которых больше на 0,1 показателя преломления предыдущей (см. рис). Показатель преломления первой пластинки равен 1,3 и в нее попадает луч из воздуха так, что угол падения равен  $\pi/6$ . Найдите угол между лучом и нормалью в десятой пластине.



**Задача 2.** (1 балл) Показатель преломления слоистой среды изменяется по закону  $n(y) = n_0 - \alpha y$ , где  $\alpha$  и  $n_0$  – известные положительные константы. Скрытый находится в точке с координатой  $y = 0$  и испускает луч света под углом  $\pi/6$  к оси  $y$ . На какую максимальную глубину  $y_{\max}$  сможет проникнуть луч.

**Задача 3.** (0 баллов) Ищущий бросал камни в окно. Выразите уравнение траектории камня в координатах  $y(x)$  через начальную скорость камня  $v_0$ , угол под которым Ищущий бросает камень  $\varphi_0$  и ускорение свободного падения  $g$  (см. рис).



**Задача 4.** Ищущий находился в начале координат и бросал камни в цель координаты которой равны (9; 9) м. Начальная скорость камня 15 м/с.

1. (0,5 балла) Под каким углом Ищущему надо бросать камни, чтобы попасть в цель?
2. (0,5 балла) Сколько времени длится полет камня от Ищущего до цели?
3. (2 балла) Ищущий начал уставать и начальная скорость камней стала уменьшаться. Чему равна минимальная скорость, с которой Ищущий сможет все-таки поразить цель?

**Задача 5.** (0 баллов) Луч света проходит 1 м в одном случае в среде с показателем преломления 1,5 в другом случае в среде с показателем преломления 1,2. На сколько различаются интервалы времени прохождения этого расстояния в этих средах?

**Задача 6.** (1 балл) Скрытый находится в начале координат в слоистой среде показатель преломления которой изменяется по закону  $n(y) = n_0 - \alpha y$ ,  $\alpha$  и  $n_0$  – известные положительные константы и испускает луч света вдоль оси  $y$ . Найдите время, за которое луч попадет в точку с координатой  $1/\alpha$ . Считайте, что  $n_0 > 2$ .

**Задача 7.** Скрытый находится в начале координат в некоторой слоистой среде. Он испустил луч так, что его траектория имеет вид:

$$y(x) = 1 - \left( e^{2x/\sqrt{3}} + 3e^{-2x/\sqrt{3}} \right) / 4.$$

1. (2 балла) Найдите тангенс начального угла между лучом и осью абсцисс.
2. (3 балла) Найдите зависимость показателя преломления среды  $n(y)$ . Считайте, что при  $y = 0$   $n = n_0$ , где  $n_0$  – это известная константа.