



Кубок ЛФИ

11.s05.e04

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 Incorrecr. Более подробно о начислении баллов для составных задач смотрите в Правилах проведения Кубка. **С момента перехода на альтернативную подборку возможности вернуться к решению основной задачи нет.** Также, после перехода на альтернативную задачу **баллы за основную задачу обнуляются.**

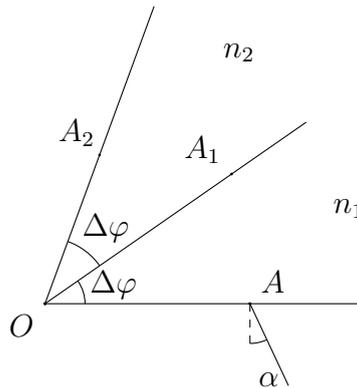
Альтернативная задача

Частный случай

Акустический показатель преломления зависит только от угла φ . Эта зависимость имеет вид

$$\begin{cases} n(\varphi) = n_1, & \text{при } 0 < \varphi \leq \Delta\varphi, \\ n(\varphi) = n_2, & \text{при } \Delta\varphi < \varphi \leq 2\Delta\varphi, \\ n(\varphi) = 1, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Луч падает на прямую OA в точке A под углом α (см. рисунок).



1. (2 балла) Найдите угол, под которым луч выйдет из области с $n(\varphi) = n_2$ (т.е. угол между нормалью к OA_2 и частью луча в области $\varphi > 2\Delta\varphi$).
2. (2 балла) Вычислите $n(2\Delta\varphi) \sin(\alpha_2)$ и $n(\Delta\varphi) \sin(\alpha_1)$, где α_1 и α_2 — это углы падения на OA_1 и OA_2 соответственно.
3. (2 балла) Найдите время, за которое луч вышел из области $0 \leq \varphi \leq 2\Delta\varphi$. Длина отрезка OA равна R .

Считайте, что α и $\Delta\varphi$ — малые углы.

Общий случай

- 4 (3 балла) Рассмотрим область $\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2$, в которой показатель преломления равен $n(\varphi)$. Углы падения луча на прямые $\varphi = \varphi_1$ и $\varphi = \varphi_2$ равны α_1 и α_2 соответственно (углы падения отсчитываются от нормали так, как показано на рисунке выше). Луч пересекает эти прямые в точках, находящихся на расстояниях R_1 и R_2 от начала координат. Докажите, что

$$s = n(\varphi_1)R_1 \sin \alpha_1 - n(\varphi_2)R_2 \sin \alpha_2,$$

где s — оптический путь, который прошел луч в этой области. Считайте, что n зависит от φ непрерывно.

Шнур

- 5 (1 балл) Имеется однородный шнур из взрывчатого вещества. Скорость распространения реакции взрыва вдоль шнура равна v , а скорость распространения взрывной

волны по воздуху равна c . Найдите форму линии $r(\varphi)$, по которой нужно расположить шнур, чтобы волна от всех точек шнура пришла в точку с полярными координатами $r = 0$ одновременно. Известно, что $c < v$.