

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

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

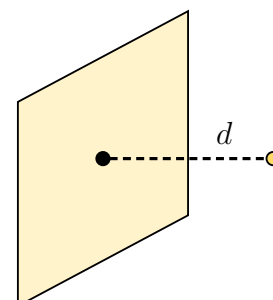
где p_i — балл за пункт, а k_i — штрафной коэффициент за соответствующий пункт на момент перехода на Альтернативную задачу. Другими словами, максимальный балл за альтернативную задачу равен максимальному баллу, который вы можете получить в момент перехода на нее, умноженному на 0,7. Заметим, что штрафной 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.

У основной задачи есть несколько вариантов правильного решения. Мы не знаем по какому пути в итоге вы пойдёте, поэтому предлагаем вам несколько задач, некоторые из которых могут вам помочь прийти к заветному **Correct**. Решение примеров присылать не надо!

Изучите данный [материал](#).

Пример. На расстоянии 10 см от точечного заряда находится равномерно заряженная квадратная пластинка размером 20 см × 20 см, как показано на рисунке (заряд расположен на продолжении нормали к центру пластинки). Во сколько раз изменится сила взаимодействия между пластинкой и зарядом, если заряд пластинки сосредоточить в ее центре? Как изменится ответ, если размеры квадрата будут много больше расстояния от его центра до заряда.

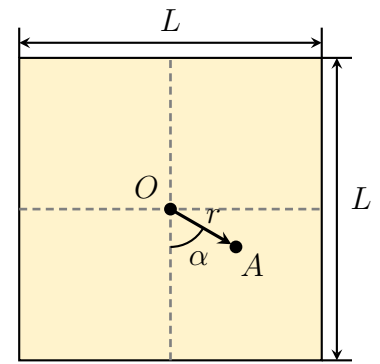


Ответ. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{6}{\pi}$; $\frac{E_2}{E_1} = \frac{2}{\pi}$.

Пример. Три прилегающие друг к другу грани Кубика заряжены равномерно с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$, а остальные грани — с плотность заряда $-\sigma$. Найдите напряженность E электрического поля в центре Кубика.

Ответ. $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \sqrt{3}}$.

Пример. Тонкая диэлектрическая квадратная пластина с длиной стороны L равномерно заряжена с поверхностной плотностью $\sigma > 0$. В точку A , смещенную в плоскости пластины на малое расстояние $r \ll L$ относительно ее центра (т. O) под углом $\alpha = 60^\circ$ к стороне квадрата (рис. 2), помещают маленькую гладкую диэлектрическую шайбу массой m с зарядом $q < 0$. Шайбу отпускают без начальной скорости. Определите величину и направление ускорения шайбы сразу после того, как ее отпустили. Через какое время шайба впервые окажется на минимальном расстоянии от центра пластины? Силы тяжести нет, пластина закреплена.



Ответ. $a = \frac{\sigma q r \sqrt{2}}{\pi \epsilon_0 m L}$; $t = \sqrt{\frac{\pi^3 \epsilon_0 m L}{4 \sqrt{2} \sigma q}}$.

Альтернативная задача

- (3 балла) Тонкий диэлектрический квадрат равномерно заряжен по периметру с известной линейной плотностью заряда λ . Найдите поле на оси, перпендикулярной к плоскости квадрата, проходящей через его центр.
- (4 балла) Равносторонний треугольник со стороной a , плоскость которого горизонтальна, равномерно заряжен с поверхностной плотностью заряда σ . Маленький кубичек с зарядом q может без трения скользить по оси симметрии треугольника, перпендикулярной его плоскости. В положении равновесия (при наличии гравитационного поля \vec{g}) кубичек находится в точке A на расстоянии $L = a/\sqrt{2}$ от каждой из вершин треугольника.

(а) (2 балла) Найдите массу кубичка m .

Кубичек отвели на расстояние $r \ll a$ от положения равновесия и отпустили без начальной скорости.

(б) (2 балла) Найдите его скорость при прохождении положения равновесия.

- (3 балла) В центре квадрата со стороной $2L$ лежит шарик массой m . Четыре пружины соединяют его с серединами боковых сторон квадрата. Все пружины имеют жёсткость k . Шарик отводят от положения равновесия на расстояние $a \ll L$ в произвольном направлении. Найдите зависимость его координат от времени.

