

Кубок  ЛФИ 2023

10.s04.e01

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!

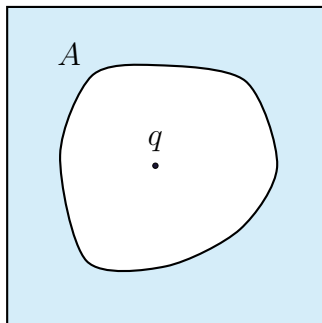
3. Задача состоит из нескольких пунктов. Штрафной множитель, заработанный **до этого** применяется ко всем пунктам. В дальнейшем каждый пункт оценивается как отдельная задача. Если вы присылаете решение без какого-либо пункта, то его решение считается Incorrect. Более подробно о начислении баллов для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

Подводящие упражнения

В этом разделе представлены упражнения, которые оцениваться не будут! Не надо их присылать! Пожалуйста...

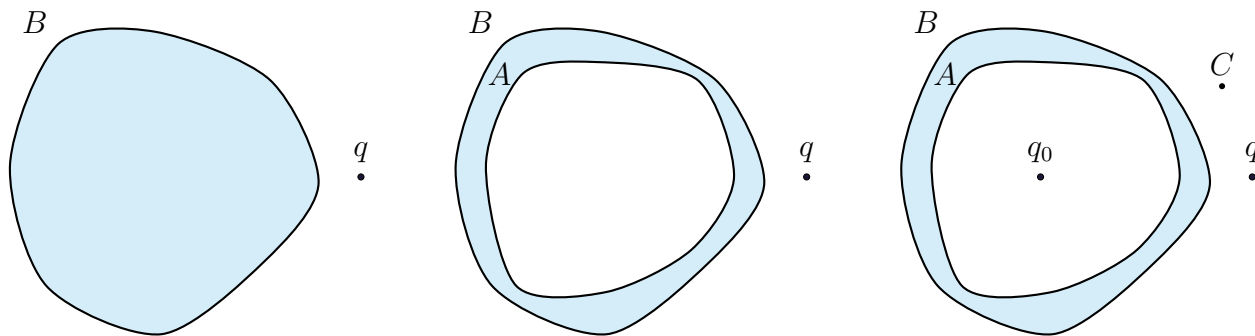
Общие задачи про проводники

Упражнение. (0 баллов) Точечный заряд q находится внутри полости бесконечного проводника. Полость имеет некоторую форму A . Чему равен суммарный заряд полости?



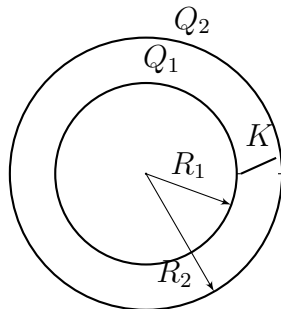
Замечание. Для произвольной формы проводника найти распределение не представляется возможным, но оно существует и единственное. Распределение заряда для полости формы A будем считать известным и в дальнейшем будем называть его распределением X .

Упражнение. (0 баллов) Сплошной проводник формы B несёт заряд Q и находится в поле точечного заряда q . Если в нем проделать полость формы A , то какое поле будет внутри нее? Как будет распределен заряд внутри этой полости? Какое будет распределение заряда внутри полости, если в нее поместить заряд q_0 ? Какой будет заряд на внешней поверхности в этом случае? Изменится ли распределение заряда на внешней поверхности? Можно ли найти, во сколько раз изменится потенциал электрического поля в точке C , создаваемого проводником?



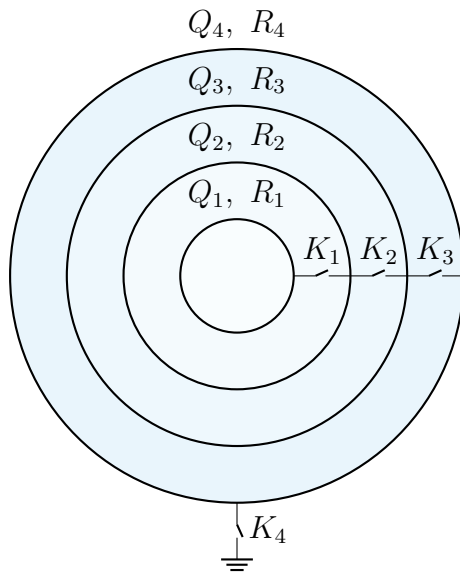
Базовые задачи про сферы

Упражнение. (0 баллов) Две концентрические сферы радиусами R_1 и R_2 несут заряды Q_1 и Q_2 соответственно. Какой заряд протечет по цепи после замыкания ключа.



Упражнение. (0 баллов) Четыре концентрические сферы радиусами $R_1 < R_2 < R_3 < R_4$ имеют заряды Q_1, Q_2, Q_3 и Q_4 соответственно. Все ключи разомкнуты. Пространство между сферами НЕ заполнено проводником. Считайте что во всех вопросах задачи, прежде чем замкнуть определённые ключи система возвращается в исходное состояние, т.е. все ключи разомкнуты, а сферы заряжены также, как и до того, как были замкнуты те или иные ключи.

1. Какой заряд протечёт через ключ K_1 при его замыкании?
2. Какой заряд протечёт через ключ K_2 при его замыкании?
3. Какой заряд протечёт через ключ K_3 при его замыкании?
4. Какой заряд протечёт через ключ K_4 при его замыкании?



Упражнение. (0 баллов) Кубик со стороной a равномерно заряжен по объему. Потенциал в его вершине равен φ . Найдите потенциал в вершине кубика если все его линейные размеры уменьшить в два раза, а плотность заряда оставить той же? Как изменится ответ, если останется тем же значение заряда? Как изменится ответ, если кубик заряжен по поверхности? По рёбрам?

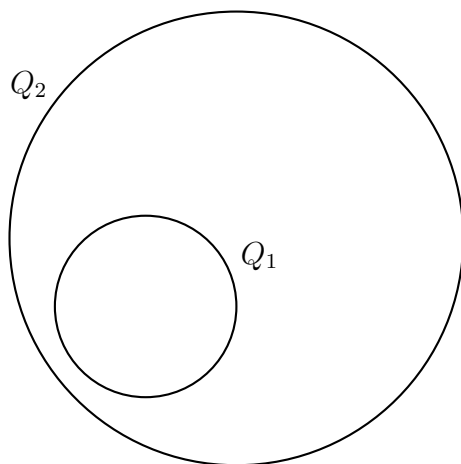
Упражнение. (0 баллов) Найдите потенциал равномерно заряженного кубика из предыдущей задачи в его центре.

Альтернативная задача

Задания, которые оцениваются в ноль баллов можно присылать. А можно не присылать. Решать вам.

Задача 1. Две сферы расположены так, как представлено на рисунке. Заряд внутренней сферы Q_1 , заряд внешней сферы Q_2 . Пространство между сферами заполнили проводником.

1. (2 балла) Какой заряд протечет через него?
2. (0 баллов) Изменится ли ответ, если пространство заполнить не проводником, а замкнуть проводом.



Задача 2. (3 балла) Заряды в предыдущей задаче одинаковы по модулю и противоположных знаков Q . Разность потенциалов между сферами $\Delta\varphi$. Какое количество теплоты выделится на проводе после того, как мы их им замкнем? Считайте, что сопротивление провода много больше сопротивления сфер.

Задача 3. Пластины 1 и 4 подключены к источнику напряжения. Нулевой потенциал выбран так, что потенциал пластины 1 равен φ_{in} , а пластины 4 φ_{out} . Суммарный заряд пластин 1 и 4 равен нулю, заряды пластины 2 и 3 равны q_2 и q_3 соответственно. Площадь пластин S , расстояние между любыми соседними пластинами d .

1. (1 балл) Найдите поверхностные плотности зарядов на пластине 2.
2. (1 балл) Найдите поверхностные плотности зарядов на пластине 3.

Назовём часть пространства левее пластины 1 «внутренней». А часть пространства правее пластины 4 «внешней».

3. (1,5 балла) Найдите поле, создаваемое левой поверхностью пластины 2 во «внешней» части пространства.
4. (1,5 балла) Найдите поле, создаваемое правой поверхностью пластины 2 во «внутренней» части пространства.
5. (0 баллов) Как это связано с распределениями зарядов на Кубе? В Чили? На чиле? На расслабоне?

Краевыми эффектами можно пренебречь.

