

Плоский конденсатор

ЗАДАЧА 1. Две параллельные пластины, по которым равномерно распределены заряды $+q$ и $-q$ соответственно, расположены очень близко друг к другу (а именно, расстояние между пластинами много меньше размеров пластин).

а) Чему равна напряжённость поля в области снаружи пластин?

б) Найдите напряжённость E поля в области между пластинами, если площадь каждой пластины равна S .

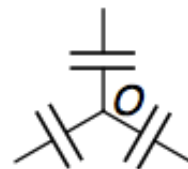
Краевыми эффектами пренебречь.

$$\frac{S^0 q}{b} = \mathcal{E} \quad (q : 0 \text{ (в)})$$

ЗАДАЧА 2. Найдите разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, если заряд конденсатора равен q , площадь пластин S , расстояние между пластинами d . Выведите отсюда формулу ёмкости плоского конденсатора.

$$\frac{p}{S^0 q} = \frac{d}{b} = \mathcal{C} : \frac{S^0 q}{p b} = p \mathcal{E} = \Omega$$

ЗАДАЧА 3. («Росатом», 2011 и 2013, 11) Три незаряженных конденсатора с ёмкостями C , $2C$ и $3C$ соединены вместе одними своими концами в точке O . Затем на вторые концы конденсаторов подают потенциалы φ_1 (на C), φ_2 (на $2C$) и φ_3 (на $3C$). Определить потенциал точки O .



$$\frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon + \varepsilon_0 \varepsilon + \varepsilon_0 \varepsilon} = \varphi_0$$

ЗАДАЧА 4. На одной из пластин плоского конденсатора ёмкостью C находится заряд $+q$, а на другой $+4q$. Определите разность потенциалов между пластинами конденсатора.

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \varepsilon} = \Omega$$

ЗАДАЧА 5. Найдите силу притяжения пластин плоского конденсатора друг к другу. Заряд конденсатора равен q , площадь пластин S .

$$\frac{S^0 q \tau}{\varepsilon b} = \mathcal{F}$$

ЗАДАЧА 6. («Физтех», 2014) Плоский воздушный конденсатор, отсоединённый от источника, имеет заряд Q и заряжен до напряжения U_0 . Расстояние между обкладками равно d .

1) Найдите силу притяжения обкладок.

2) Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками в 1,5 раза?

$$\frac{F}{\partial d \partial} = V \quad (\tau : \frac{p \tau}{\partial d \partial} = \mathcal{F} \quad (1)$$

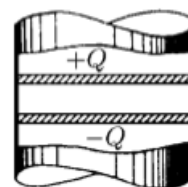
ЗАДАЧА 7. («Физтех», 2014) Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 заряжен до напряжения U_0 и отсоединён от источника. Расстояние между обкладками увеличили на 30%.

1) Каким стало напряжение на конденсаторе?

2) Какую минимальную работу пришлось совершить при этом?

$$\frac{Q \Omega^0 C \frac{\partial \tau}{\varepsilon}}{\varepsilon} = V \quad (\tau : \partial \Omega \varepsilon \cdot 1 = \Omega \quad (1)$$

ЗАДАЧА 8. (Савченко, 6.5.2) Два проводящих поршня площади S , расположенные в трубе из диэлектрика, образуют плоский конденсатор, заполненный воздухом при атмосферном давлении p_0 . Во сколько раз изменится расстояние между поршнями, если их зарядить разноимёнными зарядами? Система хорошо проводит тепло, трение отсутствует.



$$\frac{\partial \ln p}{\partial z} = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S^2} + \text{const}$$

ЗАДАЧА 9. (Всеросс., 1995, ОЭ, 10) Одноатомный идеальный газ в количестве $\nu = 1$ моль находится в теплоизолированном цилиндре с поршнем. Дно цилиндра заряжено зарядом q , а поршень — зарядом $(-q)$. Газ медленно получает от нагревателя количество теплоты Q . На сколько изменится температура газа? Считайте, что электрическое поле однородно, трения нет. Диэлектрическая проницаемость газа равна единице.

$$\frac{\partial U}{\partial z} = \Delta \varphi$$

ЗАДАЧА 10. Пластины плоского воздушного конденсатора являются дисками радиуса R , имеют поверхностные плотности заряда $\pm\sigma$ и расположены на расстоянии $d \ll R$ друг от друга. Потенциал бесконечно удалённой точки равен нулю.

1) Изобразите схематически линии электрического поля пластин во всём пространстве (внутри и вне конденсатора).

2) Объясните, почему потенциал в центре конденсатора равен нулю.

3) Пусть ось x совпадает с осью симметрии конденсатора и направлена от отрицательной пластины к положительной, а координата центра конденсатора равна нулю. Найдите зависимость потенциала φ электрического поля пластин от координаты x в пространстве внутри конденсатора вдали от краёв пластин.

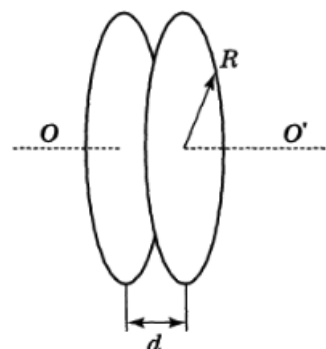
4) Нарисуйте эскиз графика функции $\varphi(x)$ при всех x .

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ или } \frac{\partial \varphi}{\partial x} = \sigma / \epsilon$$

ЗАДАЧА 11. («Курчатов», 2016, 11) Плоский воздушный конденсатор обладает одинаковыми круглыми обкладками радиусом R . По обкладкам распределены заряды $+Q$ и $-Q$, а расстояние между обкладками равно d ($d \ll R$). На оси симметрии конденсатора между пластинами на расстоянии x от обкладки с зарядом $+Q$ находится частица с зарядом q ($|q| \ll |Q|$). Найдите потенциальную энергию взаимодействия этой частицы с конденсатором, считая, что потенциальная энергия равна нулю тогда, когда частица находится на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

$$\left(x - \frac{d}{2}\right) \frac{\partial \varphi}{\partial x} = \Delta \varphi$$

ЗАДАЧА 12. (Всеросс., 2000, ОЭ, 10) В электростатических полях Муха-Цокотуха умеет летать только по эквипотенциальным поверхностям. Её поместили между обкладками заряженного плоского конденсатора на оси OO' на расстоянии $\frac{9999}{20000}d$ от одной из них (d — расстояние между обкладками). Обкладки конденсатора имеют форму дисков радиуса R , причём $R \gg d$. На каком расстоянии r от конденсатора будет Муха, когда окажется вне конденсатора на его оси симметрии (рис.)?



$$r = R \sqrt{\frac{5000}{70,71}}$$

Задача 13. (МОШ, 2014, 11) Школьник Владислав проводит опыты по разрядке конденсатора через резистор. В инструкции к приборам Владислав прочитал: «Если зарядить конденсатор до заряда 1 мКл, то за секунду через резистор пройдёт заряд 0,2 мКл». Определите, какой заряд пройдёт через данный резистор при разрядке конденсатора, заряженного до 1 мКл, за две секунды, за три секунды и за n секунд.

$$q = q_0 \cdot e^{-t/\tau}$$

Задача 14. (МОШ, 2014, 11) Школьник Вася, проводя опыт с разрядом конденсатора через резистор, обнаружил, что каждую секунду заряд конденсатора уменьшается на одну десятую процента.

А) Через сколько секунд заряд на конденсаторе уменьшится в два раза? Ответ округлите до целых.

В) Школьник Петя проводит аналогичный опыт, при этом в цепи у Пети ёмкость конденсатора в два раза меньше ёмкости конденсатора Васи, а сопротивление — в четыре раза меньше сопротивления резистора Васи. На сколько процентов каждую секунду будет уменьшаться заряд на конденсаторе в электрической цепи Пети? Ответ округлите до десятых.

$$A) 69,3; B) 0,8$$