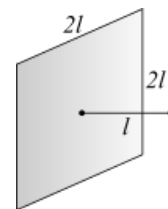
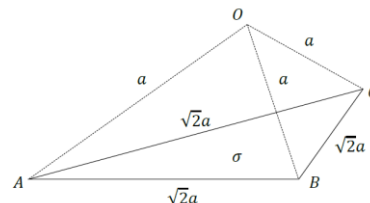


1) На расстоянии от точечного заряда находится равномерно заряженная квадратная пластинка размером $2l \times 2l = 20\text{ см} \times 20\text{ см}$ (заряд расположен на продолжении нормали к центру пластинки. Во сколько раз изменится сила взаимодействия между пластинкой и зарядом, если заряд пластинки сосредоточить в ее центре?



2) Имеется изолированная равномерно заряженная с поверхностной плотностью σ пластина в виде правильного треугольника ABC со стороной $\sqrt{2}a$. Найти напряженность электрического поля в точке O , если расстояния от нее до вершин пластины равны a .



3) Поток напряжённости электрического поля через плоскую поверхность равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда σ , равен $\Phi_{\text{внеш}}$ (поток внешнего для данной поверхности поля). Чему равна нормальная плоскости пластины компонента электростатической силы, действующей на пластину?

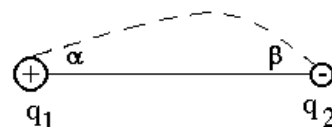
4) С какой силой действует на каждую грань тетраэдра заряд q , помещённый в его центре? Поверхностная плотность заряда граней равна σ .

5) С какой силой расталкиваются равномерно заряженные грани куба? Тетраэдра? Поверхностная плотность заряда граней σ , длина ребра l .

6) Найдите распределение объёмной плотности электрического заряда $\rho(r)$:

- в шаре радиуса R , при условии, что напряжённость электрического поля шара E_0 направлена вдоль его радиуса и не меняется по модулю;
- в бесконечном цилиндре радиуса R , при условии, что напряжённость электрического поля цилиндра E_0 направлена вдоль радиуса сечения и не меняется по модулю.

7) Линия напряжённости электрического поля выходит из положительного заряда $+q_1$ под углом α к прямой, соединяющей его с отрицательным зарядом $-q_2$. Под каким углом β линия напряжённости войдёт в заряд $-q_2$?



8) В равномерно заряженной с поверхностной плотностью σ сфере радиуса R вырезано маленькое отверстие. Какова напряженность электрического поля в центре отверстия?

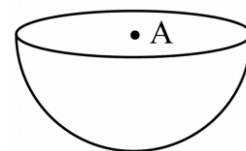
9) Тонкая сфера радиуса R заряжена до поверхностной плотности σ . Какое давление испытывает сфера?

10) В центр равномерно заряженной полусферы, поверхностная плотность заряда которой равна σ , поместили заряд q . С какой силой этот заряд действует на половину полусферы?



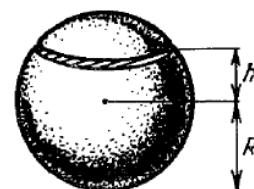
11) Определите напряженность электрического поля, создаваемого равномерно заряженной:

- а) полусферой в центре сферы A ;
 - б) половиной полусферы;
 - в) четвертой частью полусферы (два перпендикулярных разреза).
- Поверхностная плотность заряда равна σ .

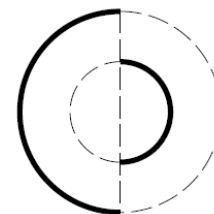


12) Определите напряженность электрического поля в центре равномерно заряженного полушария с объемной плотностью заряда ρ .

13) Равномерно заряженная зарядом Q сфера радиуса R разрезана на две части по плоскости, отстоящей на расстояние h от центра сферы. Найдите силу, с которой отталкиваются друг от друга эти части. Какой минимальный заряд (по модулю) нужно поместить в центр сферы, чтобы ее части не разлетались?



14) Найдите силу взаимодействия двух непроводящих полусфер радиусами R и r с зарядами Q и q соответственно, распределенными равномерно по поверхностям полусфер. Центры и плоскости максимальных сечений полусфер совпадают.

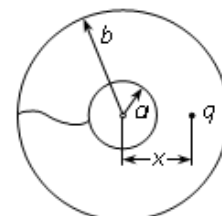


15) В вершинах правильного N -угольника расположены последовательно электрические заряды, величины которых образуют геометрическую прогрессию со знаменателем 2 и равны $q, 2q, \dots, 2^{N-1}q$. Расстояние от центра многоугольника до любой из его вершин равно R . Найдите величину E напряжённости электрического поля в центре многоугольника.

16) В вершинах правильного N -угольника расположены последовательно электрические заряды, величины которых образуют арифметическую прогрессию с разностью q и равны $q, 2q, \dots, Nq$. Расстояние от центра многоугольника до любой из его вершин равно R . Найдите величину напряжённости E электрического поля в центре многоугольника.

17) В системе из трех концентрических сфер с радиусами $r, 2r$ и $4r$ по внутренней сфере равномерно распределен заряд Q , по средней – заряд $-Q$, а по внешней – снова заряд Q . Найдите потенциалы сфер. Как изменятся заряды сфер, если внутреннюю и внешнюю соединить тонким изолированным проводом, не имеющим контакта со средней сферой и практически не влияющем на распределение поля?

18) Точечный заряд q расположен между двумя проводящими незаряженными сферами на расстоянии x от их общего центра. Сферы соединяют тонким проводником, не нарушающим сферическую симметрию задачи. Найдите заряд Δq , протекший по проводнику. Радиусы сфер a и b известны. Какая теплота при этом выделится?

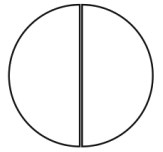


Электростатика

1) Два металлических одинаковых полушара радиуса R расположены так, что между ними имеется очень небольшой зазор. Полушары заряжают зарядами $-Q$ и $3Q$ ($Q > 0$). Найти напряжённость электрического поля в зазоре между полушарами.



2) Распространено мнение, что тела с одноимёнными зарядами всегда отталкиваются друг от друга. Вовсе нет! Такой эффект наблюдается далеко не всегда. Представьте себе, что сплошной металлический шар радиуса R распилили пополам, а получившиеся половины сблизил плоскими сторонами так, что зазор d между ними оказался предельно мал ($d \ll R$). Найдите силу электростатического взаимодействия полушарий с одноимёнными зарядами q_1 и q_2 . При каком отношении зарядов они будут притягиваться?



Примечание: Сила, действующая на единицу поверхности заряженного проводника произвольной формы, связана с напряжённостью электрического поля вблизи поверхности тем же соотношением, что и в плоском конденсаторе.

3) Некоторое вещество обладает нелинейной проводимостью. Удельное сопротивление ρ этого вещества зависит от напряжённости E электрического поля по следующему закону: $\rho = \rho_0 + AE^2$, где $\rho_0 = 10^7 \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$ и $A = 10^{-3} \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^3}{\text{В}^2}$. Этим веществом заполнено всё пространство между пластинами плоского конденсатора. Площадь пластин $S = 1 \text{ м}^2$.

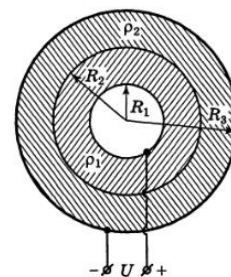
а) Через конденсатор течёт ток. Найдите максимально возможное значение силы тока I_{max} .

б) Предполагая, что расстояние между пластинами конденсатора $d = 1 \text{ см}$, определите максимальную тепловую мощность, которая может выделяться внутри конденсатора при изменении напряжения между пластинами. Постройте качественный график зависимости мощности P от напряжения U .

в) Пусть теперь напряжение на конденсаторе постоянно: $U_1 = 2 \text{ кВ}$. Какая максимальная мощность может выделяться внутри конденсатора, если изменять расстояние между пластинами? При каком значении $d = d_1$ достигается максимальная мощность? Предполагается, что конденсатор заполнен веществом при любых значениях d . Постройте качественный график зависимости выделяемой мощности P от расстояния d между пластинами.

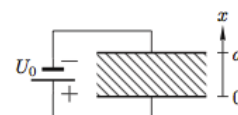


4) Сферический конденсатор с радиусами обкладок $R_1 = R$ и $R_3 = 3R$ подсоединён к источнику с постоянным напряжением U . Пространство между обкладками заполнено двумя слоями различных веществ с удельными сопротивлениями $\rho_1 = \rho$ и $\rho_2 = 2\rho$ и диэлектрическими проницаемостями $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$. Радиус сферической границы между слоями $R_2 = 2R$. Удельная проводимость слоёв между обкладками конденсатора намного меньше удельной проводимости материала обкладок.



- Найдите заряд на границе между слоями различных веществ.
- Найдите силу тока, протекающего через конденсатор.

5) Плоский конденсатор ёмкостью C_0 заполнен слабопроводящей слоистой средой с $\varepsilon = 1$, удельное сопротивление которой зависит от



расстояния x до одной из пластин по закону $\rho = \rho_0(1 + \frac{2x}{d})$, где d – расстояние между

пластинами конденсатора. Конденсатор подключён к батарее с напряжением U_0 . Найдите:

- силу тока, протекающего через конденсатор;
- заряды нижней (q_1) и верхней (q_2) пластин конденсатора;
- заряд q внутри конденсатора (т. е. в среде между пластинами);
- электрическую энергию W_e , запасённую в конденсаторе.

6) Найдите напряженность электрического диполя, обладающего дипольным моментом $\vec{p} = q\vec{l}$ в точке, отстоящей от диполя на расстояние r ($d \ll r$), в случаях, если:

- точка лежит на оси диполя;
- точка лежит в плоскости, перпендикулярной оси диполя;
- в общем случае.

7) Найдите силу и момент сил, действующих на диполь с моментом \vec{p} в однородном поле \vec{E} .

8) Диполь с моментом \vec{p} находится на расстоянии r от точечного заряда q . Какая сила действует на диполь? Выразите ответ через радиус-вектор \vec{r} и вектор дипольного момента \vec{p} диполя.