

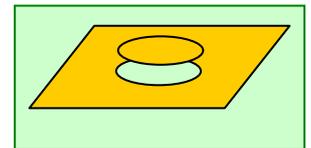
## Задачи к общему зачету по курсу «Электромагнетизм», 2010 г.

### Раздел 1.

- 1.1. Тонкая непроводящая палочка длиной  $L = 0,08$  м равномерно заряжена так, что ее полный заряд равен  $q = 3,5 \cdot 10^{-7}$  Кл. Какой точечный заряд  $Q$  нужно поместить на расстоянии  $d = 0,06$  м от середины палочки на ее продолжении, чтобы на него действовала сила  $F = 0,12$  Н?
- 1.2. Два точечных диполя расположены на одной прямой параллельно друг другу так, что векторы их дипольных моментов  $\mathbf{p}$  направлены в противоположные стороны и перпендикулярны этой прямой. Найти силу взаимодействия диполей, если расстояние между ними равно  $r$ .
- 1.3. Имеются два сферических распределения зарядов с плотностями  $+\rho$  и  $-\rho$  и центрами в точках  $O_1$  и  $O_2$  ( $O_1O_2 < 2R$ ), где  $R$  – радиус сфер. Найти напряженность поля в области перекрытия зарядов.
- 1.4. Сфера радиусом  $R$  заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma = (A \cdot \mathbf{r})$ , где  $A$  – постоянный вектор,  $\mathbf{r}$  – радиус-вектор точки сферы относительно ее центра. Найти напряженность электрического поля в центре сферы.
- 1.5. Найти напряженность электрического поля в центре полусферы радиусом  $R$ , заряженной равномерно с поверхностной плотностью  $\sigma$ .
- 1.6. Определить заряд шара, при котором модуль вектора напряженности электрического поля вне шара не будет зависеть от расстояния до его центра, и величину этой напряженности, если шар находится в среде, заряженной сферически симметрично с объемной плотностью  $\rho = \alpha r$ , где  $\alpha$  – постоянная,  $r$  – расстояние от центра шара, радиус шара  $R$ .
- 1.7. Шар с объемной плотностью заряда  $\rho(r) = \alpha r$  имеет радиус  $R$ . Найти распределение потенциала во всем пространстве.
- 1.8. Найти потенциал  $\varphi(r)$ , создаваемый двумя концентрическими металлическими сферами радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , заряженными зарядами  $q_1$  и  $q_2$  соответственно.
- 1.9. Внутри незаряженного металлического шара имеется сферическая полость, в которой расположен неподвижный точечный заряд  $q$  на расстоянии  $a$  от центра полости. Радиус шара  $R$ , радиус полости  $r$ , расстояние между центрами полости и шара  $l$  ( $l > r$ ). Найти потенциал электрического поля в центре полости.
- 1.10. Имеются три концентрические сферы с радиусами  $R_1 < R_2 < R_3$ . Сферы радиусами  $R_1$  и  $R_3$  несут заряды  $+Q$  и  $-Q$  соответственно. Сфера радиусом  $R_2$  заземлена. Найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля  $E$  от расстояния  $r$  до центра системы и изобразить ее графически.
- 1.11. Определить линейную плотность  $\lambda$  заряда бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда  $q = 1$  нКл с расстояния  $r_1 = 2$  см от нити до расстояния  $r_2 = 5$  см от нити равна  $A = 50$  мкДж.

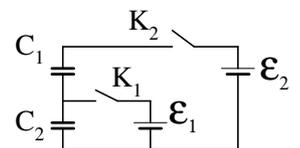
- 1.12. Между концентрическими сферами с радиусами  $R_1$  и  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ) имеется объемный заряд с плотностью  $\rho = \frac{\alpha}{r^2}$ . Найти потенциал электростатического поля во всем пространстве.
- 1.13. Центр тонкого металлического кольца радиусом  $R$  находится на расстоянии  $L$  от центра металлической сферы радиусом  $R_1$  ( $R_1 < L$ ). Заряд сферы равен  $Q_1$ , заряд кольца  $Q_2$ . Плоскость кольца перпендикулярна прямой, соединяющей центры кольца и сферы. Найти потенциал сферы.
- 1.14. Точечный заряд  $q$  находится на расстоянии  $H$  от бесконечной металлической заземленной плоскости. Найти поверхностную плотность индуцированного на плоскости заряда на расстоянии  $r$  от перпендикуляра, опущенного на нее из точки нахождения заряда.
- 1.15. Два параллельных провода, расстояние между которыми равно  $l$ , равномерно заряжены с одинаковой линейной плотностью одноименными зарядами. Максимальное значение напряженности электрического поля в плоскости симметрии системы равно  $E_0$ . Найти линейную плотность  $\lambda$  зарядов на проводах.
- 1.16. Две плоскопараллельные металлические пластины конечной толщины, имеющие площадь  $S$ , заряжены зарядами  $Q_1$  и  $Q_2$  соответственно. Зазор между пластинами мал по сравнению с их линейными размерами. Найти поверхностные плотности зарядов на пластинах и разность потенциалов между ними.

- 1.17. Из равномерно заряженной плоскости вырезали круг радиусом  $R$  и сдвинули его перпендикулярно плоскости на расстояние  $L$  (см. рис.). Найти напряженность электрического поля  $E$  в точке, находящейся на оси выреза посередине между кругом и плоскостью. Поверхностная плотность заряда на круге и плоскости одинакова и равна  $\sigma$ .

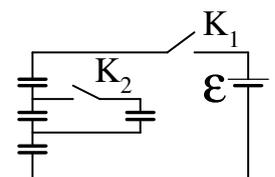


- 1.18. По тонкому диску радиусом  $R$  равномерно распределён заряд  $q$ . Определить потенциал электрического поля в центре диска.
- 1.19. Найти емкость шарового проводника радиусом  $a$ , окруженного примыкающим к нему слоем однородного диэлектрика с наружным радиусом  $b$  и относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ .

- 1.20. Два первоначально незаряженных конденсатора  $C_1$  и  $C_2$ , показанные на рисунке, заряжаются следующим образом. Сначала замыкают и размыкают ключ  $K_1$ , затем замыкают ключ  $K_2$ . Найти получившиеся разности потенциалов  $V_1$  и  $V_2$  на конденсаторах, если ЭДС батарей равны  $E_1$  и  $E_2$ .



- 1.21. Четыре одинаковых первоначально незаряженных конденсатора соединены, как показано на рисунке, и присоединены к батарее с ЭДС  $\mathcal{E} = 9$  В. Сначала замыкают ключ  $K_1$ . Затем ключ  $K_1$  размыкают и замыкают ключ  $K_2$ . Какова будет разность потенциалов на каждом конденсаторе?



- 1.22. Внутренняя обкладка цилиндрического конденсатора радиусом  $R_1$  имеет потенциал  $\varphi_0$ . Внешняя обкладка радиусом  $R_2$  заземлена. Между обкладками находится объемный заряд с плотностью  $\rho$ . Найти распределение потенциала между обкладками конденсатора.
- 1.23. Система состоит из тонкого кольца радиусом  $R$ , по которому равномерно распределен заряд  $Q$ , и очень длинной равномерно заряженной нити, расположенной по оси кольца так, что один из ее концов совпадает с центром кольца. На единицу длины нити приходится заряд  $\lambda$ . Найти силу взаимодействия кольца и нити.
- 1.24. Два незаряженных конденсатора емкостью  $C_1$  и  $C_2$  соединили последовательно и подключили эту цепь к источнику с ЭДС  $\mathcal{E}$ . Когда зарядка закончилась, их отключили от источника, отсоединили друг от друга и затем соединили одноименно заряженные пластины. Какая энергия выделилась во время разряда, произошедшего при таком соединении?