

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

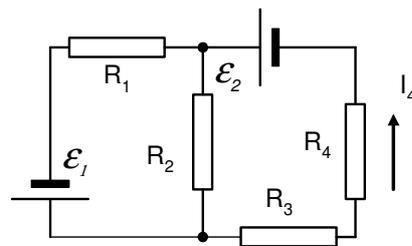
Раздел 2.

- 2.1. Определить количество тепла, которое выделится при соединении двух тонкостенных металлических концентрических сфер с зарядами Q_1 и Q_2 ($Q_1 > Q_2$), пространство между которыми заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε . Радиусы сфер R_1 и $R_2 > R_1$. Влиянием соединяющей сферы проводника пренебречь.
- 2.2. В центре шарового слоя из однородного диэлектрика с проницаемостью ε (внутренний радиус R_1 , внешний радиус R_2) находится точечный заряд q . Найти электрическую энергию в данном слое.
- 2.3. Между обкладками плоского воздушного конденсатора расположена диэлектрическая пластина толщиной d_2 с диэлектрической проницаемостью ε , суммарная толщина оставшихся воздушных зазоров между пластиной и обкладками равна d_1 . Разность потенциалов между обкладками равна V . Определить силу притяжения между обкладками. Площади всех пластин равны S .
- 2.4. Плоский конденсатор заполнен неоднородной средой с диэлектрической проницаемостью ε и удельной проводимостью, меняющейся по закону $\lambda = \lambda_0(1+x/d)$, где x – расстояние от левой пластины. Расстояние между пластинами d , площадь S . Конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения U . Найти объемную плотность $\rho'(x)$ связанных зарядов в среде.
- 2.5. Вблизи плоской границы раздела двух диэлектриков напряженность электрического поля в первом диэлектрике равна E_1 и составляет угол α с нормалью к поверхности раздела. Диэлектрические проницаемости сред равны ε_1 и ε_2 . Определить поверхностную плотность связанных зарядов.
- 2.6. Два одинаковых воздушных конденсатора емкостью $C = 800$ пФ заряжены до $U = 900$ В. Один из них в заряженном состоянии погружают в керосин ($\varepsilon = 2$), после чего конденсаторы соединяют параллельно. Определить работу происходящего при этом разряда.
- 2.7. Между пластинами плоского конденсатора, расположенными на расстоянии d , находятся плоский слой диэлектрика с проницаемостью ε толщиной d_1 и слой металла толщиной d_2 . Разность потенциалов между обкладками конденсатора равна V . Определить плотность энергии электрического поля в диэлектрике.
- 2.8. Определить высоту подъема жидкости в плоском конденсаторе, пластины которого расположены вертикально, если он присоединен к батарее с напряжением U , расстояние между пластинами l , плотность жидкости ρ , диэлектрическая проницаемость ε .
- 2.9. Чему равна энергия цилиндрического конденсатора, если на нем заряд q , длина конденсатора l , радиусы обкладок R и $2R$. Между обкладками находятся два коак-

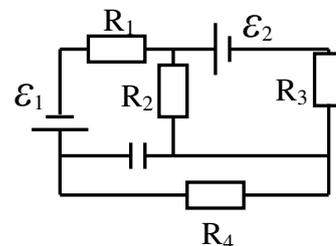
сиальных слоя диэлектрика с проницаемостями ϵ_1 и ϵ_2 . Граница раздела диэлектриков имеет радиус $R_1 = 1,5R$.

- 2.10. Заряд с объемной плотностью $\rho = 3$ мкКл/м равномерно распределен внутри сферического слоя, ограниченного поверхностями радиусов $R_1 = 3$ см и $R_2 = 5$ см. Диэлектрическая проницаемость слоя $\epsilon = 5$. Найти разность потенциалов V между поверхностями слоя.
- 2.11. Сферически симметричная система состоит из внутреннего проводника радиусом r_1 , диэлектрической прослойки с проницаемостью ϵ , ограниченной радиусами r_2 (внутренний) и r_3 (внешний), и внешней тонкой проводящей сферы радиусом r_4 . Внутренний проводник несет заряд q_1 , внешний – заряд q_2 . Определить потенциал внутреннего проводника.
- 2.12. Бесконечно большая пластина из однородного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ϵ заряжена равномерно зарядом с объемной плотностью ρ . Толщина пластины $2d$. Найти поверхностную и объемную плотности связанного заряда.
- 2.13. Точечный заряд q находится в центре диэлектрического шара радиусом R с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 . Шар окружен безграничным диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ_2 . Найти поверхностную плотность связанных зарядов на границе раздела этих диэлектриков.
- 2.14. Обкладкам плоского конденсатора сообщаются заряды $+q$ и $-q$. Зазор между обкладками заполнен изотропным веществом, диэлектрическая проницаемость которого изменяется в перпендикулярном к обкладкам направлении Ox по закону $\epsilon(x)$. В непосредственной близости к положительно заряженной обкладке $\epsilon = \epsilon_1$, в непосредственной близости к отрицательно заряженной обкладке $\epsilon = \epsilon_2$. Найти объемную плотность возникающих связанных зарядов ρ' как функцию x . Площадь каждой обкладки равна S .
- 2.15. Пространство между обкладками цилиндрического конденсатора (радиусы R_1, R_2) заполнено средой с диэлектрической проницаемостью ϵ , которая зависит от расстояния до центра следующим образом: $\epsilon = \epsilon_1$ при $R_1 < r < R_2$, $\epsilon = \epsilon_2$ при $R_2 < r < R_3$. Определить плотность поляризационных зарядов σ_{12} на границе раздела этих сред, если разность потенциалов между обкладками этого конденсатора равна V_0 .
- 2.16. Пространство между обкладками цилиндрического конденсатора (радиусы R_1, R_3 , длина L) заполнено средой с проводимостью, которая зависит от расстояния до центра следующим образом: $\lambda = \lambda_1$ при $R_1 < r < R_2$, $\lambda = \lambda_2$ при $R_2 < r < R_3$. Определить плотность свободных зарядов на границе этих сред, если через этот конденсатор с утечкой протекает ток I_0 .

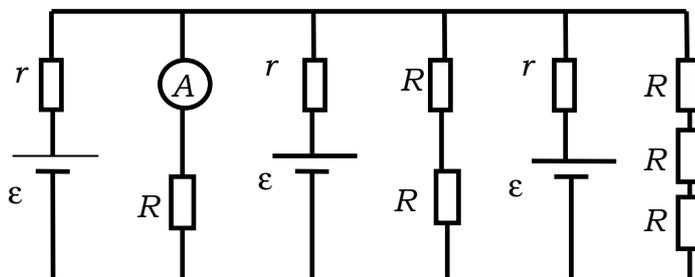
- 2.17. В электрической цепи, изображенной на рисунке: $\varepsilon_1 = 1 \text{ В}$, $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$ и $I_4 = 4 \text{ А}$. Найти ε_2 .



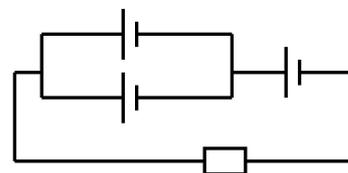
- 2.18. В схеме известны ЭДС ε_1 и ε_2 , сопротивления R_1 , R_2 , R_3 , R_4 . Найти напряжение на конденсаторе.



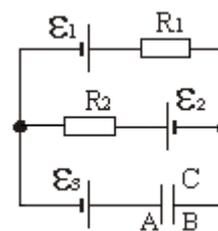
- 2.19. Найти ток через амперметр A в схеме. ЭДС ε и сопротивления r и R известны.



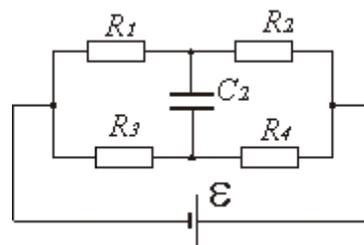
- 2.20. Известны значения ЭДС $\varepsilon_1 = 1,3 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 1,5 \text{ В}$, $\varepsilon_3 = 2 \text{ В}$. Внутренние сопротивления источников одинаковы и равны $r = 0,2 \text{ Ом}$, сопротивление $R = 0,55 \text{ Ом}$. Определить силу тока, протекающего через ε_3 .



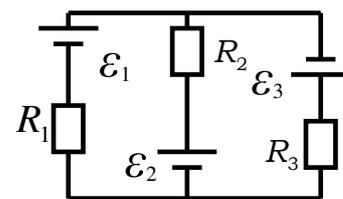
- 2.21. В схеме, изображенной на рисунке, найти разность потенциалов ($\varphi_A - \varphi_B$).



- 2.22. В схеме, изображенной на рисунке, найти заряд верхней пластины конденсатора.



- 2.23. Известны значения ЭДС источников $\varepsilon_1 = 1,5$ В, $\varepsilon_2 = 2$ В, $\varepsilon_3 = 2,5$ В. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом и $R_3 = 30$ Ом. Пренебрегая внутренним сопротивлением источников, найти силу тока, протекающего через резистор R_1 .



- 2.24. В схеме, изображенной на рисунке, R_1, R_2, R_3 таковы, что ток через G не идет. Найти ε_2 и ток через ε_1 (ε_1 и ε_3 заданы).

