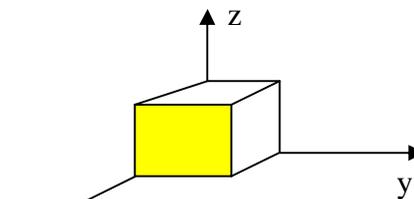
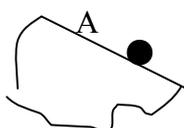
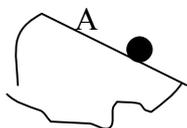


## Практическое занятие №4

### Проводники в электрическом поле. Применение теоремы Гаусса

1. Электрическое поле создано двумя проводящими бесконечными параллельными пластинами, несущими по отдельности равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1=10$  нКл/м<sup>2</sup>,  $\sigma_2=3$ нКл/м<sup>2</sup>. Определить величину и направление электрического поля снаружи и между пластинами. Определить плотность индуцированного заряда на поверхностях пластин.
2. Тонкая диэлектрическая пластина: площадь поверхности  $S=100$  см<sup>2</sup>, толщина  $d=1$ мм равномерно заряжена по объему зарядом 10 нКл. Определить напряженность электрического поля вне пластины вблизи ее поверхности, а также внутри пластины на расстоянии 0.2 мм от ее поверхности. Как изменится результат, если пластина будет проводящей?
3. Пусть имеется заряженный проводник. Выберем на его поверхности некоторую точку А, в которой плотность поверхностного заряда равна  $\sigma_A$ . Показать на рисунке направление вектора электрического поля в этой точке. Чему равно электрическое поле в этой точке по абсолютной величине? Пусть теперь в некоторой точке вне проводника мы поместили точечный заряд  $Q$ . Показать на рисунке для этого случая направление вектора электрического поля в точке А. Чему равно электрическое поле в этой точке по абсолютной величине?
4. Металлический шар радиуса  $R_1=10$  см, заряжен до потенциала  $\phi_1=300$  В. Затем шар окружают концентрическим шаровым проводящим слоем. Внутренний радиус слоя  $R_1=25$  см, внешний  $R_2=50$  см. Найти а) плотность поверхностного заряда на внутренней и внешней поверхности шарового слоя; б) напряженность электрического поля на расстоянии  $r=15$  см, 30 см, 60 см от центра шара; в) потенциалы шара и шарового слоя. Как изменится результат если проводящую оболочку заземлить?
5. Экспериментально известно, что электрическое поле вблизи поверхности Земли направлено вниз. На высоте 300 м электрическое поле равно 58 В/м, а на высоте 200 м оно равно 110 В/м. Определите величину заряда заключенного в кубе со стороной 100 м, две параллельные Земли грани которого расположены на высоте 200 м и 300 м соответственно. *Указание:* применить к объему куба закон Гаусса.
6. Вычислите полный поток электрического поля через поверхность куба со стороной  $a=1.5$  м (см. Рис.) для следующих случаев ( $E$  дано в единицах системы СИ): (а)  $E=3y\mathbf{j}$ ; (б)  $E=-4\mathbf{i}+(6+3y)\mathbf{j}$ . Для каждого случая определите величину заряда внутри куба.
7. Проводящая сфера, несущая заряд  $Q$ , окружена концентрическим сферическим проводящим слоем. Ответьте на следующие вопросы: (а) Чему равен полный заряд на внутренней поверхности оболочки? (б) Как изменится этот результат, если: 1) вне оболочки поместить заряд  $q$ ? 2) заряд  $q$  поместить между сферой и оболочкой? Изменится ли результат, если сфера и оболочка не будут концентрическими?
8. Проводящая сфера радиуса  $a$ , несущая заряд  $Q$ , окружена концентрическим сферическим проводящим слоем, внутренний и внешний радиусы которого равны, соответственно  $b$  и  $c$ . Сферический слой несет заряд  $-Q$ . Найти электрическое поле  $E(r)$  в точках: (а) внутри сферы ( $r<a$ ); (б) между сферой и слоем ( $a<r<b$ ); (с) внутри слоя ( $b<r<c$ ); (d) вне слоя ( $r>c$ ). Чему равны заряды на внешней и внутренней поверхности слоя?
9. Имеется квадратная со стороной 10 см заряженная металлическая пластинка. Заряд пластинки  $q=10$  нКл. Чему равно электрическое поле по обе стороны пластинки вблизи ее поверхности? Как изменится результат, если к этой пластинке поднести на небольшое расстояние такую же незаряженную пластинку? Найти для этого второго случая электрическое поле вне пластин и между пластинами.
10. Сферический слой  $a<r<b$  имеет объемную плотность заряда  $\rho=A/r$ , где  $A$  есть постоянная величина. Чему равна величина  $A$ , если полный заряд слоя  $Q=10$  нКл? Найти электрическое поле  $E(r)$  в точках: (а) во внутренней области ( $r<a$ ); (б) внутри слоя ( $a<r<b$ ); (с) вне слоя ( $r>b$ ); Какой точечный заряд  $q$  нужно поместить в центре слоя при  $r=0$ , чтобы в пределах слоя ( $a<r<b$ ) электрическое поле было постоянным?



К задаче 6

К задаче 3