

Электрическое давление

ЗАДАЧА 1. Найдите электрическое давление (силу, действующую на единицу площади поверхности) на пластины плоского конденсатора. Поверхностная плотность заряда пластин $\pm\sigma$.

$$\frac{\sigma^2}{\epsilon_0} = d$$

ЗАДАЧА 2. (Савченко, 6.5.1) Напряжённость электрического поля между параллельными плоскостями равна нулю, вне плоскостей равна E . Определите поверхностную плотность зарядов на плоскостях и электрическое давление на плоскости.

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} = d; \quad \epsilon_0 E^2 = d$$

ЗАДАЧА 3. (Савченко, 6.5.3) Чему равна поверхностная плотность заряда и электрическое давление на границе раздела двух полей напряжённости E и $2E$? E и $-2E$? Поверхностная плотность заряда во втором случае в три раза больше. Почему же электрическое давление в обоих случаях одинаково?

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} = d; \quad \epsilon_0 E^2 = d; \quad \epsilon_0 (2E)^2 = d$$

ЗАДАЧА 4. (Савченко, 6.5.5) Определите силу, действующую на единицу площади поверхности равномерно заряженной сферы радиуса R , если заряд её Q .

Указание. Берем маленький кусочек поверхности сферы, определяем напряжённость поля остальной части сферы вблизи этого кусочка и умножаем на заряд кусочка.

$$\frac{Q^2}{32\pi\epsilon_0 R^2} = d$$

ЗАДАЧА 5. Покажите, что энергия равномерно заряженной сферы равна $W = \frac{kq^2}{2R}$. Используя принцип виртуальных перемещений ($\delta A = dW$), получите формулу предыдущей задачи для электрического давления на поверхность сферы.

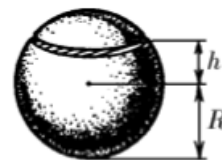
ЗАДАЧА 6. (Савченко, 6.5.6) Найдите электрическое давление на внутреннюю поверхность сферического конденсатора, заряженного до разности потенциалов V . Радиус внешней обкладки конденсатора R , радиус внутренней r .

$$\frac{\epsilon_0 V^2}{2} \left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{r^2} \right) = d$$

ЗАДАЧА 7. (Савченко, 6.5.7) Какой заряд можно разместить на единице длины длинной цилиндрической оболочки радиуса R , если при накачивании её газом она выдерживает давление p ?

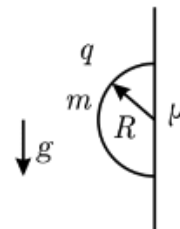
$$d = \sqrt{2pR\epsilon_0}$$

ЗАДАЧА 8. (Савченко, 6.5.9) Равномерно заряженная сфера радиуса R разрезана на две части по плоскости, отстоящей на расстоянии h от центра сферы. Найдите силу, с которой отталкиваются друг от друга эти части. Полный заряд сферы Q . Какой минимальный заряд нужно поместить в центр сферы, чтобы её части не разлетались?



$$\frac{z}{\delta} = b : \left(\frac{z^2 H^2 \varepsilon \mu \sigma}{z^4 - z^2 H^2} \right) z \delta = \mathcal{I}$$

ЗАДАЧА 9. (МОШ, 2018, 11) Однородную полусферу радиусом R и массой m , равномерно заряженную по поверхности зарядом q , приложили основанием к вертикальной протяжённой металлической плоской стене (см. рисунок). Заряды по сфере не перераспределяются.



- 1) С какой силой полусфера притягивается к стене?
- 2) При каком коэффициенте трения μ между стеной и полусферой она будет покоиться, «прилипнув» к стене?
- 3) При каких значениях массы полусферы при заданном коэффициенте трения $\mu < 1$ полусфера будет скользить вниз вдоль стены, не отрываясь от неё? Центр масс однородной полусферы находится на расстоянии $R/2$ от центра её основания.

Примечание. Сравните с задачей про кубик из листка «Неинерциальные системы отсчёта».

$$\frac{z^2 H^2 \varepsilon \mu \sigma}{b \pi} \leq m \quad (1) \quad \frac{z^2 b}{z^2 H^2 \varepsilon \mu \sigma} < \mu \quad (2) \quad \frac{z^2 H^2 \varepsilon \mu \sigma}{z^2 b} = \mathcal{I}$$

ЗАДАЧА 10. (Всеросс., 2008, финал, 11) Через короткую трубку выдувают мыльный пузырь массой $m = 0,01$ г и коэффициентом поверхностного натяжения $\sigma = 0,01$ Н/м (рис.). Пузырь заряжают зарядом $Q = 5,4 \cdot 10^{-8}$ Кл. Трубка остаётся открытой.



- 1) Определите равновесный радиус пузыря R_0 .
- 2) Определите период малых колебаний пузыря, если при колебаниях он сохраняет сферическую форму.
- 3) Оцените, с какой скоростью разлетятся брызги, если пузырь внезапно зарядить зарядом $Q_1 = 10Q$.

Электрическая постоянная $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Кл²/(Дж · м).

$$c \quad (1) \quad R_0 = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{128 \pi^2 \varepsilon_0 \sigma}} \approx 3,0 \text{ см}; \quad (2) \quad T = \sqrt{\frac{12 \sigma}{m}} \approx 16 \text{ мс}; \quad (3) \quad v = \frac{\sqrt{12 \sigma m}}{10} \approx 94 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 11. (IPhO, 2011)

- Заряженный мыльный пузырь / An Electrified Soap Bubble.
- Solution.