

ри пластины можно определить по теореме Гаусса. Пренебрегая, как это обычно делается в школьных задачах, краевыми эффектами, имеем

$$E(d)S - E(0)S = \frac{q}{\epsilon_0}.$$

Отсюда $q = \epsilon_0 S [E(d) - E(0)] = \epsilon_0 S E_0$, где ϵ_0 – электрическая постоянная, S – площадь поперечного сечения пластины. Поскольку зависимость $E(x)$ линейна (рис. 23 б), разность потенциалов между поверхностями пластины равна

$$U = \int E(x) \Delta x = \frac{3}{2} E_0 d.$$

Выражая отсюда E_0 и учитывая, что по закону Ома для полной цепи $U = \xi - IR$, получаем:

$$q = \frac{2}{3} \frac{\epsilon_0 S}{d} (\xi - IR) = \frac{2}{3} C (\xi - IR).$$

Знак этого заряда определяется полярностью подключения батарей: если положительный полюс подключен к обкладке, вблизи которой α максимальна, то напряженность поля растет по мере удаления от этой пластины. Следовательно, в этом случае внутри пластины накоплен положительный заряд, а при противоположной полярности – отрицательный.

Ответ: $q = \pm \frac{2}{3} C (\xi - IR)$.

Замечание. Важно отметить, что по условию задачи надо найти именно заряд, накопленный ВНУТРИ пластины. Это не случайно, ибо на границах раздела «обкладка конденсатора – пластина» также накапливаются заряды, поскольку там тоже есть скачок проводимости. Ясно, что полный заряд, являющийся суммой внутреннего заряда пластины и этих пограничных зарядов, равен нулю.

14. Обозначим через m массу поршня. До того, как с поршня уберали груз, вес поршня с грузом уравновешивался давлением насыщенного пара, откуда следует, что:

$$2mg = p_{\text{нас}} S.$$

После снятия груза равновесие поршня нарушается, и он начинает двигаться вверх. Поскольку температура неизменна, давление насыщенного пара поддерживается постоянным за счет испарения воды. Поэтому вылететь до полного испарения воды поршень будет двигаться вверх под действием постоянной силы. Пренебрегая объемом воды в начальном состоянии (он намного меньше объема, занимаемого паром), напомним, что вода полностью испарится к моменту подъема поршня на высоту $h_1 = 2h$. Далее пар будет расширяться изотермически, совершая работу над поршнем. К моменту подъема поршня на высоту $H = 4h$

давление пара упадет в $\frac{H}{h_1} = 2$ раза, и в этот момент ускорение поршня

упадет до нуля (сила давления пара будет уравновешивать вес поршня).

Таким образом, до этой высоты поршень наверхняка поедет, причем скорость его будет все время расти. Далее скорость поршня начнет убывать, и поэтому именно на высоте $H = 4h$ скорость подъема поршня максимальна. Увеличение механической энергии поршня к моменту подъема на эту высоту обусловлено работой пара на обеих стадиях подъема:

$$\frac{mv^2}{2} + m g (H - h) = p_{\text{нас}} S \cdot h + p_{\text{нас}} S h_1 \ln \left(\frac{SH}{S h_1} \right) = 2 m g h \left[1 + 2 \ln \left(\frac{H}{2h} \right) \right].$$

Из этого соотношения находим, что

$$v^2 = 2 g \left[4 h \ln \left(\frac{H}{2h} \right) + 3h - H \right] = 2 g h [4 \ln(2) - 1].$$

Ответ: $v_{\text{макс}} = \sqrt{2[4 \ln(2) - 1] g h} \approx 1,883 \cdot \sqrt{g h} \approx 2,64 \text{ м/с}$.