

Удения 2

8-14 сен.	2	Потенциал. Проводники в электрическом поле. Метод изображений.	02.1 02.2 02.3	1.24 2.3 2.20 2.22	1.26 2.11 2.15 2.48 T2
-----------	---	--	----------------------	-----------------------------	------------------------------------

№ 2.1.

02.1. Незаряженный проводящий шар вносится в электрическое поле с известным распределением потенциала $\varphi(\vec{r})$. Каким будет потенциал шара?

Известно, что поле внутри проводника равно нулю, иначе наблюдалась бы нестационарная картина течения зарядов. Поскольку $\vec{E} = -\vec{\nabla}\varphi$, а $\vec{E} \equiv 0$ внутри шара, то $\text{grad}\varphi = 0$ и отсюда следует, что $\varphi = \text{const}$ внутри проводника (шара).

Поэтому для решения задачи достаточно найти потенциал в центре шара. Он складывается из потенциала внешнего т.п. поля в точке, куда помещен шар, и суммы потенциалов зарядов, индуцированных на поверхности шара:

$$\varphi_{\text{центр}} = \varphi(\vec{r}_0) + \int_S \frac{dq}{R} = \varphi(\vec{r}_0) + \frac{q_{\text{обш}}}{R}, \text{ где } q_{\text{обш}} = 0 - \text{ суммарный заряд шара (он был незаряженным).}$$

Таким образом, $\varphi_{\text{центр}} = \varphi(\vec{r}_0)$, т.е. потенциалу точки поля, куда был внесен шар.

Ответ: Потенциал шара будет равен потенциалу точки поля, куда был внесен шар.

№2.2.

2.2. В опытах Резерфорда золотая фольга бомбардировалась α -частицами ${}^4_2\text{He}$ с кинетической энергией $W = 5 \text{ МэВ}$. На какое минимальное расстояние может приблизиться α -частица к ядру золота ${}^{79}_{197}\text{Au}$? (заряд электрона $e = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ ед. СГС}$; $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ эрг}$).

Ответ: $r_{\min} = 2 \cdot 79 \cdot \frac{e^2}{W} \left(1 + \frac{4}{197}\right) = 4,6 \cdot 10^{-12} \text{ см}$.

Дано:

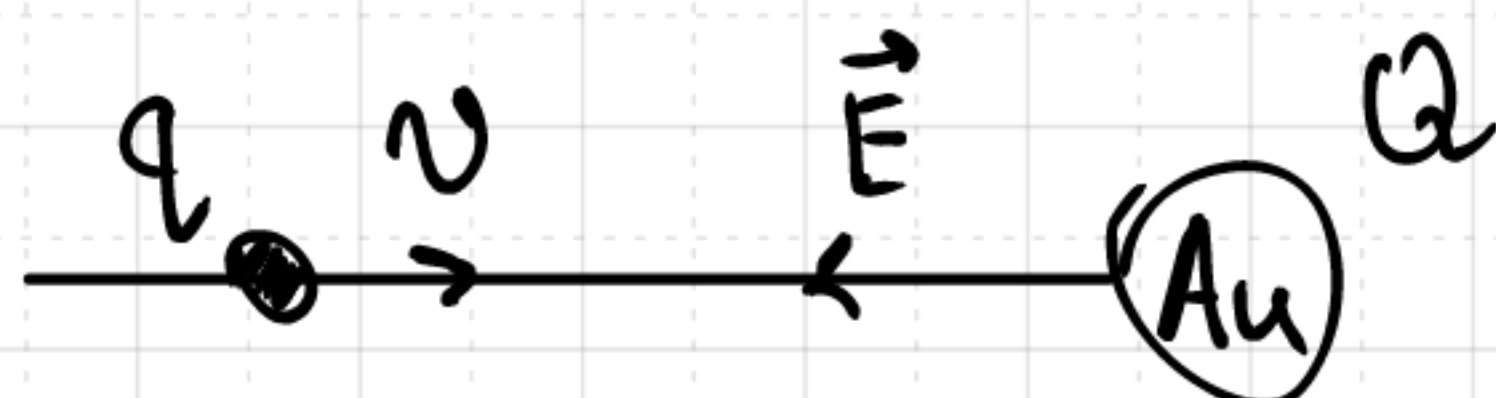
$$W = 5 \cdot 10^6 \text{ эВ}$$

$$q = 2e$$

$$Q = 79e$$

$$r_{\min} = ?$$

Решение:



Если q летит из бесконечности, то он летит из нуля потенциала.

Потенциальное э. поле сов. работу по торможению протона:

$$A = q(\phi_1 - \phi_2) = -W$$

$$W = q\phi_2 = q \cdot \frac{kQ}{r} = \frac{kqQ}{r} \rightarrow r = \frac{kqQ}{W} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 158 e^2}{5 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,6 \cdot 10^{-12} \text{ см}$$

Ответ: $4,6 \cdot 10^{-12} \text{ см}$

№2.3.

2.3. Напряжённость электрического поля Земли $E_0 = 130 \text{ В/м}$, причём вектор $\vec{E}_0 \uparrow \vec{g}$. Какой заряд приобретёт горизонтально расположенный короткозамкнутый плоский конденсатор с площадью пластин $S = 1 \text{ м}^2$?

Ответ: $Q = 3,4 \text{ ед. СГС}$.

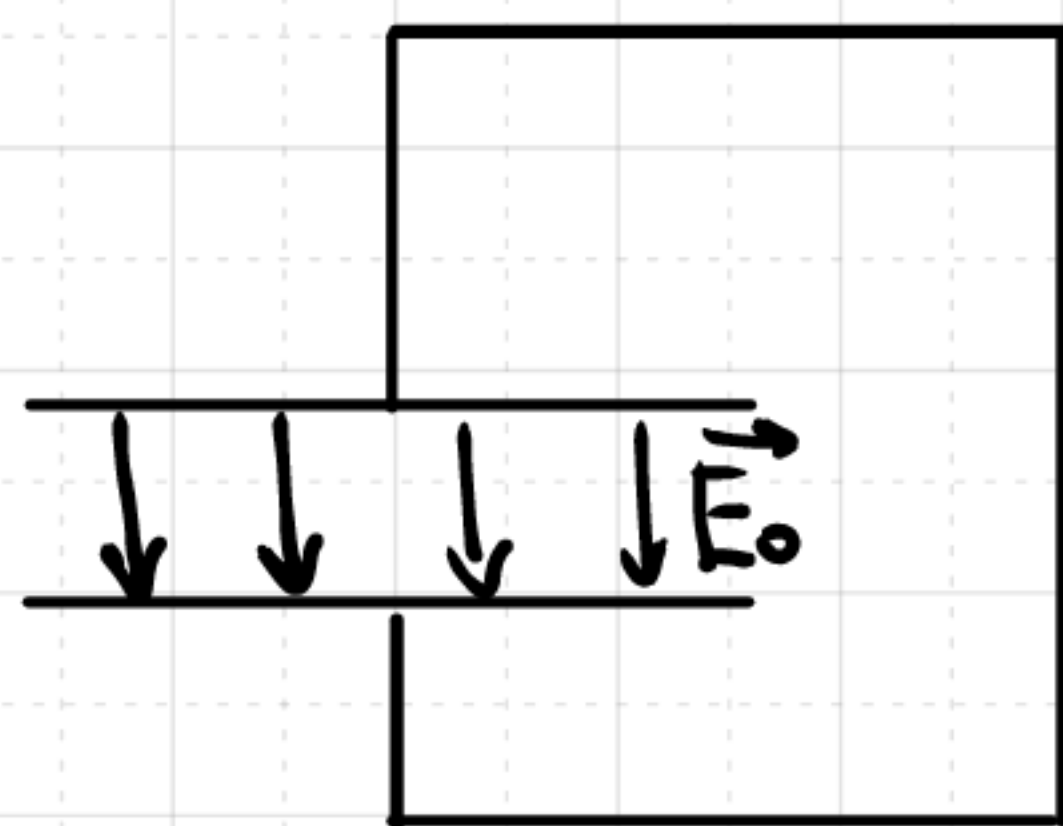
Дано:

$$E_0 = 130 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$S = 1 \text{ м}^2$$

$$Q = ?$$

Решение:



1. Емкость плоского воздушного конденсатора:

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}, \quad d - \text{расстояние между пластинами}$$

2. Опред. напряжённость:

$$e = \frac{q}{n}$$

3. Напряжённость однородного т. поле: $E = \frac{U}{d}$

$$\Rightarrow \frac{q}{E_d} = \frac{\epsilon_0 \delta}{\delta} \rightarrow q = \epsilon_0 \delta E = \frac{\delta E}{4\pi k} = \frac{1 \cdot 180}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \approx 1,15 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 3,4 \text{ эг. ерс}.$$

Омбем: 3,4 эг. ерс.