

Нурдэвкн. Кегелд 4

22-28 сен.	4	Энергия и силы в электрическом поле. Токи в неограниченных средах.	^{04.1} ^{3.50} ^{04.2}	T1' 1.5 3.44 3.67/68 4.36	T5 3.73 T6 4.23
------------	---	---	---	---------------------------------------	--------------------------

§ 4.1°

^{04.1.} Поверхностная плотность заряда на пластинах плоского конденсатора, заполненного твёрдым диэлектриком с проницаемостью ϵ , равна $\pm\sigma$. Определите объёмную плотность электрической энергии w в конденсаторе, а также силу f , действующую на единицу площади обкладок.

Ответ: $w = \frac{2\pi\sigma^2}{\epsilon}$, $f = 2\pi\sigma^2$.

Дано:
 $\epsilon, \pm\sigma$
 $w, f = ?$

Решение:

$$w = \frac{W_{\text{эл}}}{V} = \frac{eU}{2V} = \frac{U^2}{2} \cdot \frac{\epsilon S}{4\pi S d} = \left(\frac{U}{d}\right)^2 \cdot \frac{\epsilon}{8\pi} = \frac{\epsilon E^2}{8\pi}$$

$$\frac{D^2}{8\pi\epsilon} = \frac{(4\pi\sigma)^2}{8\pi\epsilon} = \frac{2\pi\sigma^2}{\epsilon}$$

$$f = \frac{F}{S} = \frac{\sigma \int D}{S} = \sigma D = 2\pi\sigma^2$$

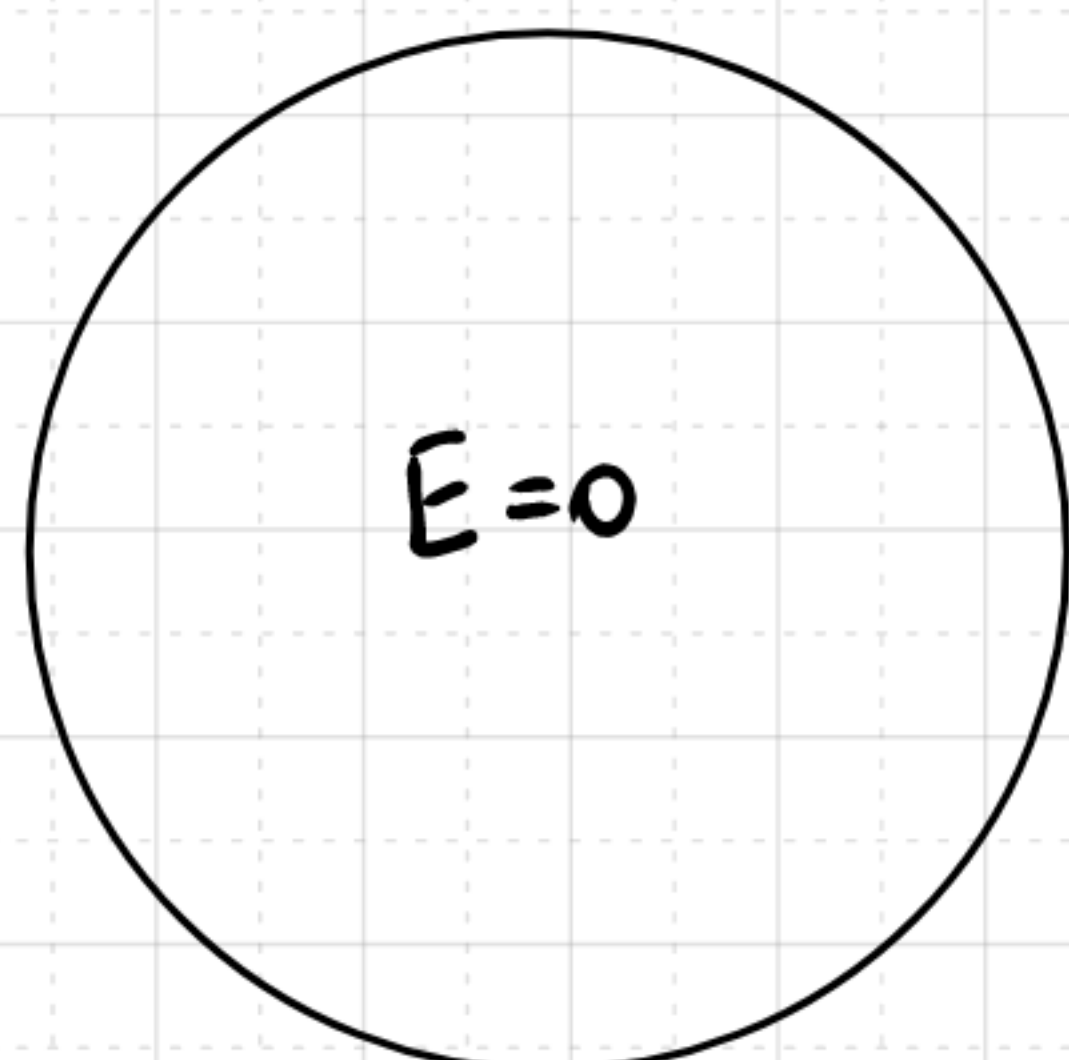
Ответ: $w = \frac{2\pi\sigma^2}{\epsilon}$; $f = 2\pi\sigma^2$

§ 3.50

3.50. По сфере радиусом R равномерно распределен заряд Q . Определить давление изнутри на поверхности сферы, обусловленное взаимодействием зарядов.

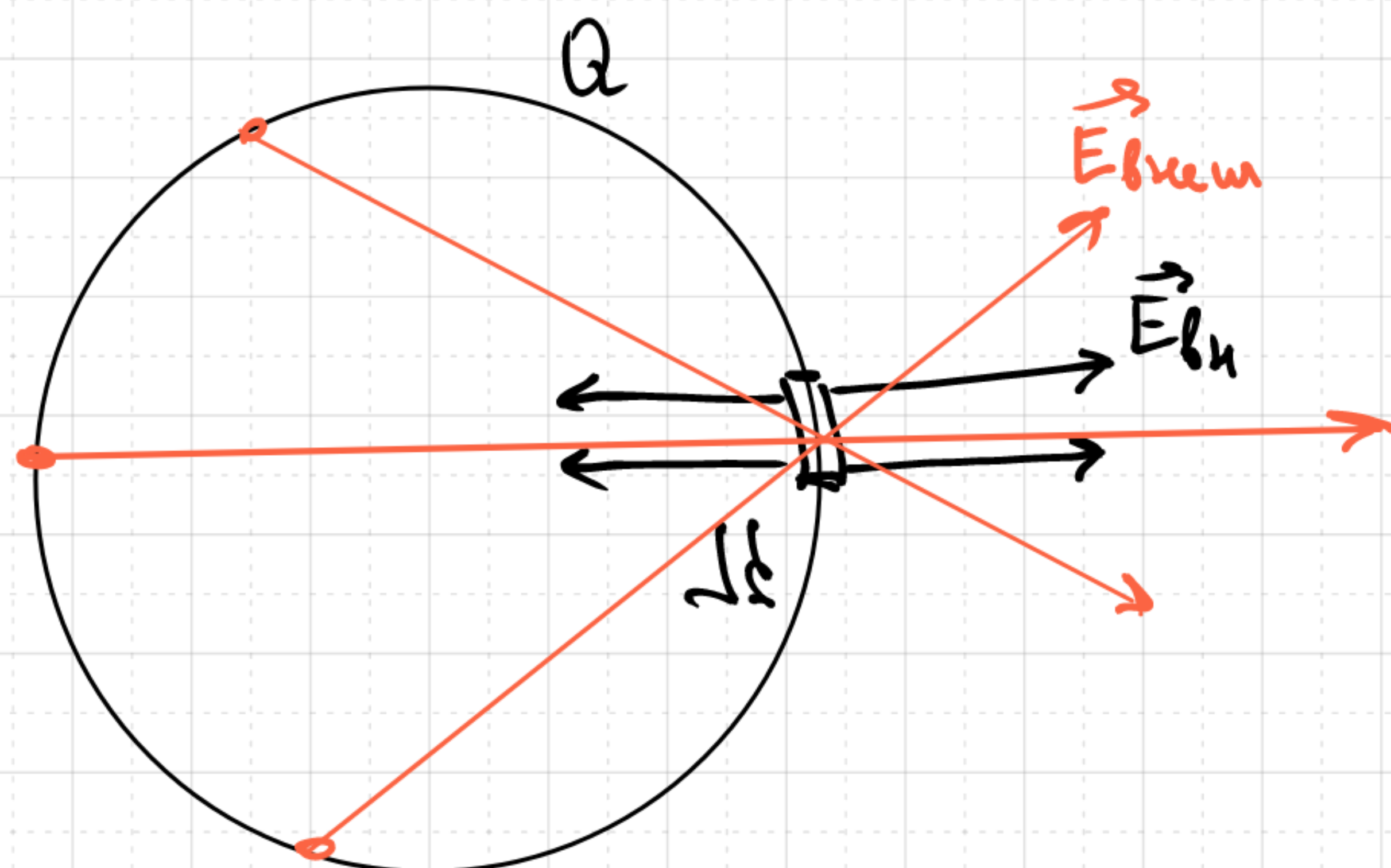
Дано:
 R, Q
 $F, \Delta E = ?$

Решение:



Внутри проводника (сфера) зарядов нет \Rightarrow по теореме Фарадея поле внутри него равно нулю.
Т.н. $\Delta E_n = 4\pi\sigma_z =$

\Rightarrow Шаровый поле $E = 4\pi\sigma$.



Поле \vec{E} создается
полем $\vec{E}_p = 2\pi\sigma \vec{n}$ зарядов,
расположенных на площадке dS
и полем наружных зарядов $\vec{E}_{вн}$
зарядов, расположенных вне площадки.

Т.к. $\vec{E} = 4\pi\sigma \vec{n} = 2\pi\sigma \vec{n} + \vec{E}_{вн}$, то $E_{вн} = 2\pi\sigma$.

$$\text{Тогда } f = \frac{F}{dS} = \frac{\sigma dS \cdot E_{вн}}{dS} = 2\pi\sigma^2 = 2\pi \left(\frac{Q}{4\pi R^2} \right)^2 = \frac{74 Q^2}{16\pi R^4} = \frac{Q^2}{8\pi R^4}$$

Ответ: $f = \frac{Q^2}{8\pi R^4}$

9E

54.2°

4.2. Конденсатор ёмкостью $C = 20$ см заполнен однородной слабо-проводящей средой, имеющей малую проводимость $\lambda = 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ и диэлектрическую проницаемость $\epsilon = 2$. Определить электрическое сопротивление между обкладками.

Ответ: 8 кОм.

Дано:

$C = 20 \text{ см}$

$\lambda = 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$

$\epsilon = 2$

$R = ?$

Решение:

по закону Ома в дифф форме:

$$j = \lambda E = \lambda \cdot \frac{U}{d}$$

$$I = jS$$

$$\frac{I}{S} = \frac{\lambda U}{d} \rightarrow I = \frac{U}{\frac{d}{\lambda S}} \rightarrow R = \frac{d}{\lambda S}$$

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi d} \rightarrow \frac{d}{S} = \frac{\epsilon}{4\pi C} \rightarrow R = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{\epsilon}{4\pi C} = \frac{\epsilon}{4\pi \lambda C} = \frac{2}{4\pi \cdot 10^{-6} \cdot 20 \text{ см}} =$$

$\approx 8 \text{ кОм}$

Ответ: 8 кОм