№1

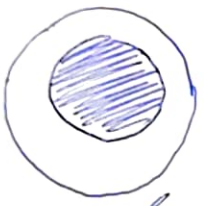
Атом водорода представляет из себя диполь:

$$P = q \cdot r = R^3 E \Rightarrow \left.\begin{array}{l} r = \frac{ER^3}{q} \\ U = Ed \end{array}\right\} \Rightarrow r = \frac{R^3 U}{qd}$$

Для ионизации $r > R \Rightarrow \frac{R^3 U}{qd} > R$

$$U > \frac{qd}{R^2} > 5{,}76 \cdot 10^6 \text{ В}$$

№2



Внутри проводника $E = 0$

$\Downarrow$

Вклад будет только от диэлектрика и объема вне сферы

$$W = W_1 + W_2$$

$$W_1 = \int_a^b \frac{E \cdot D}{8\pi} 4\pi r^2 dr = \int_a^b \frac{Q^2 r^2}{2\varepsilon r^4} = \frac{Q^2}{2\varepsilon}\int_a^b \frac{dr}{r^2} = \frac{Q^2}{2\varepsilon}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) =$$

$$= \frac{Q^2}{2(1+4\pi\alpha)}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

$$E \cdot D = \frac{Q^2}{2\varepsilon r^4}$$

$$W_2 = \int_b^{+\infty} \frac{E^2}{8\pi} 4\pi r^2 dr = \int_b^{+\infty} \frac{Q^2}{8\pi r^4} 4\pi r^2 dr = \frac{Q^2}{2b}$$

$$W = W_1 + W_2 = \frac{Q^2}{2(1+4\pi\alpha)}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) + \frac{Q^2}{2b}$$

№3

В цилиндре возникнет однородное поле

$$E_1 = 2\pi\alpha E$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_0 \Rightarrow E = E_0 - E_1 = E_0 - 2\pi\alpha E$$

$$\varepsilon = 1 + 4\pi\alpha$$

$$2\pi\alpha = \frac{\varepsilon - 1}{2}$$

$$E(1 + 2\pi\alpha) = E_0$$

$$E = \frac{2E_0}{1+\varepsilon}$$