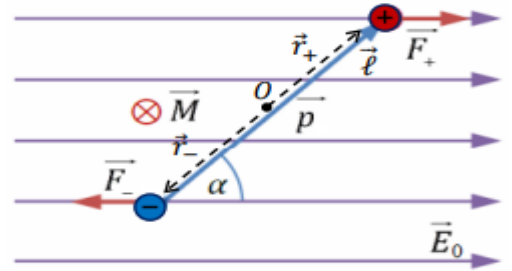


Электрический диполь во внешнем электрическом поле.

Если диполь помещен в однородное поле (силовые линии такого поля параллельны и густота их одинакова во всех точках): Результирующая сила, действующая на диполь со стороны электрического поля равна:

$$\vec{F} = \vec{F}_+ + \vec{F}_- = q\vec{E}_0(\vec{r}_+) + (-q)\vec{E}_0(\vec{r}_-) = q(\vec{E}_0 - \vec{E}_0) = 0.$$

\vec{E}_0 – напряжённость нашего внешнего поля.



Значит внешнее поле никак не действует на диполь, и он либо будет покоится, либо перемещаться равномерно и прямолинейно. Но если тело, на которое действуют силы, вращается, то момент сил, действующих на диполь:

$$\begin{aligned}\vec{M} &= \vec{M}_+ + \vec{M}_- = [\vec{r}_+, \vec{F}_+] + [\vec{r}_-, \vec{F}_-] = ([\vec{r}_+, q\vec{E}_0] + [\vec{r}_-, (-q)\vec{E}_0]) = q([\vec{r}_+, \vec{E}_0] - [\vec{r}_-, \vec{E}_0]) = \\ &= q([\vec{r}_+ - \vec{r}_-, \vec{E}_0]) = [q\vec{l}, \vec{E}_0] = [\vec{p}, \vec{E}_0].\end{aligned}$$

Этот момент сил стремится повернуть диполь в устойчивое положение: $\vec{p} \uparrow \vec{E}_0 \Rightarrow \vec{M} = 0$

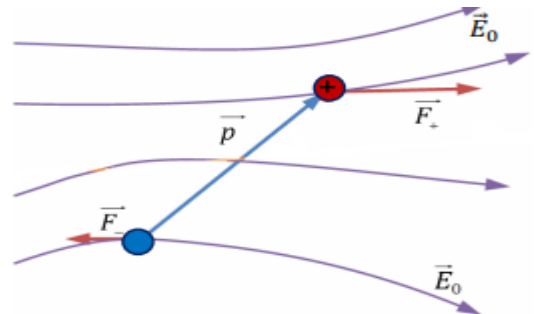
в этом положении энергия диполя минимальна и равна:

$$W = -(\vec{p} \cdot \vec{E}).$$

Положение диполя, когда $\vec{p} \uparrow \downarrow \vec{E} = 0$ тоже приводит к тому, что момент силы обращается в ноль $\vec{M} = 0$, но оно является неустойчивым, т.к. в нём энергия диполя максимальна $W = W_{max}$.

Если диполь помещен в неоднородное электрическое поле, то равнодействующая сила, действующая на диполь со стороны электрического поля, в ноль обращаться не будет:

$$\begin{aligned}\vec{F} &= \vec{F}_+ + \vec{F}_- = q\vec{E}_0(\vec{r}_+) + (-q)\vec{E}_0(\vec{r}_-) = \\ &= q(\vec{E}_0(\vec{r}_+) - \vec{E}_0(\vec{r}_-)) \neq 0.\end{aligned}$$



На картинке густота силовых линий поля $\vec{E} = 0$ больше в точке, где расположен положительный полюс, следовательно, величина силы $|F_+|$ будет больше величины силы, действующей на отрицательный полюс диполя $|F_-|$. Диполь станет вдвигаться в область более сильного поля.

$$\vec{F} = q(\vec{E}(\vec{r}_+) - \vec{E}(\vec{r}_-)).$$

- сила, заставляющая его вдвигаться в область, где величина напряжённости поля выше.

Момент этой силы стремится повернуть диполь так, чтобы его дипольный момент стал параллелен полю:

$$\vec{M} = [\vec{p}, \vec{E}].$$