

Электрическое поле.

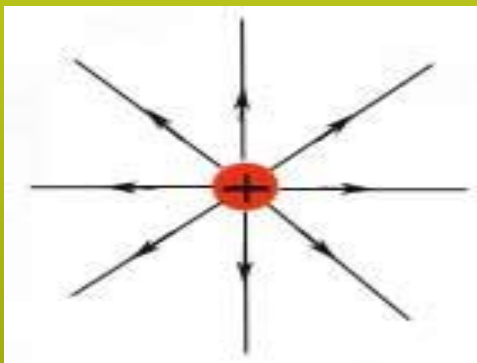
Напряженность  
электрического поля.

Принцип суперпозиции  
полей. Работа совершаемая  
электрическим полем по  
перемещению заряда.

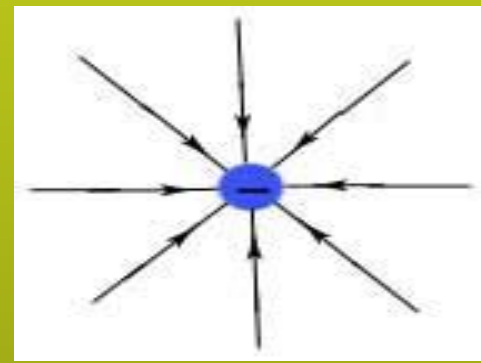
# Электрическое поле

- В пространстве вокруг электрического заряда существует электрическое поле.

Электрическое поле можно изобразить графически с помощью силовых линий электрического поля, которые имеют направление.



Электрическое поле



положительного заряда

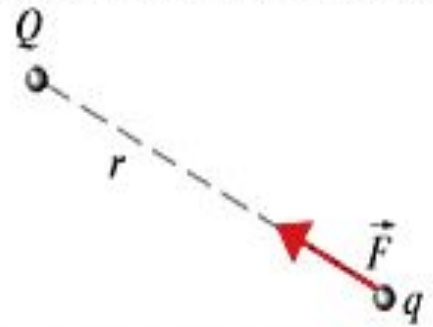
отрицательного заряда

## Напряженностью

электрического поля называется отношение силы, с которой поле воздействует на точечный заряд, к величине этого заряда.

Напряженность, как и сила, векторная величина. Направление вектора напряженности совпадает с направлением силы, действующей на положительный заряд.

Так как  $\mathbf{F} \sim q$  то  $\mathbf{F} = \mathbf{E}q$ , где  $\mathbf{F}$ -вектор;  $q$ - скаляр, тогда и  $\mathbf{E}$ -вектор



$Q$  – заряд, создающий поле

$q$  – заряд, помещённый в поле заряда  $Q$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$\vec{E}$  – напряжённость

*Электростатическое поле, не меняющееся со временем, создается только электрическими зарядами.*

Если помещать в одну и ту же точку поля разные точечные заряды, то оказывается, что сила, действующая на эти заряды прямо пропорциональна величине этих зарядов.

Напряженность является силовой характеристикой поля, так как зависит только от свойств поля и не зависит от свойств внесенного в это поле заряда

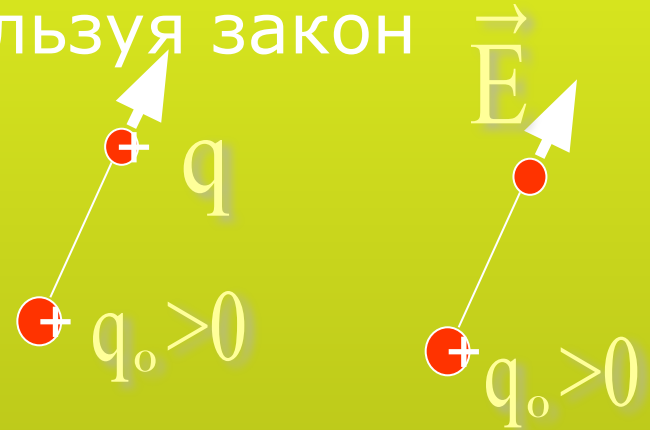
# Напряженность, поля точечного заряда.

Напряженность поля неподвижного точечного заряда можно вычислить, используя закон Кулона.

$$F = k \frac{|q_0| |q|}{r^2}$$

Так как  $E = \frac{F}{|q|}$  тогда

$$E = k \frac{|q_0|}{r^2}$$



Коэффициент пропорциональности тот же, что и в законе Кулона.

Вектор напряженности направлен от заряда, если заряд положительный, и к заряду, если он отрицательный.

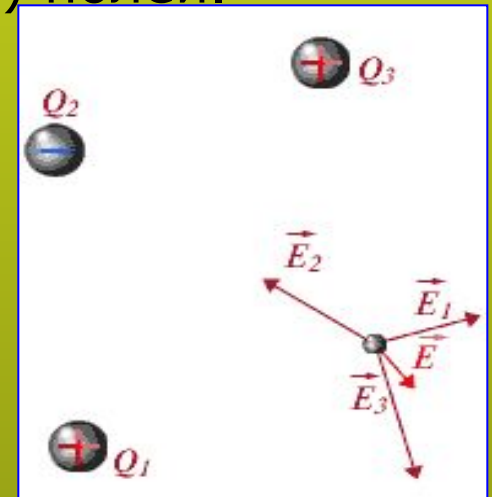
# Принцип суперпозиции электрических полей

Если на тело действует несколько сил, то согласно законам механики результирующая сила равна геометрической сумме сил:  $F = F_1 + F_2 + F_3 \dots$

На электрические заряды действуют силы со стороны электрического поля.

Если в данной точке пространства существуют поля, создаваемые несколькими зарядами, то, напряженность в данной точке поля равна векторной сумме напряженностей полей, создаваемых каждым из этих зарядов. В этом состоит принцип суперпозиции (наложения) полей.

$$E = E_1 + E_2 + E_3 \dots$$



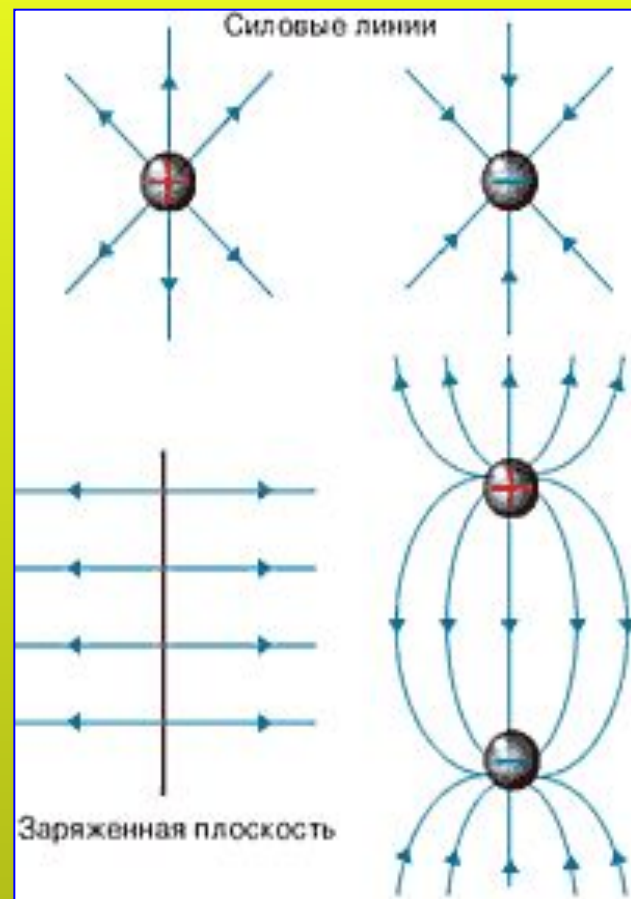
# Силowymi линиями электрического поля или линиями напряженности

называются непрерывные линии, касательные к которым в каждой точке, через которую они проходят, совпадают с вектором напряженности.

Электрическое поле, напряженность которого одинакова во всех точках пространства, называется однородным.

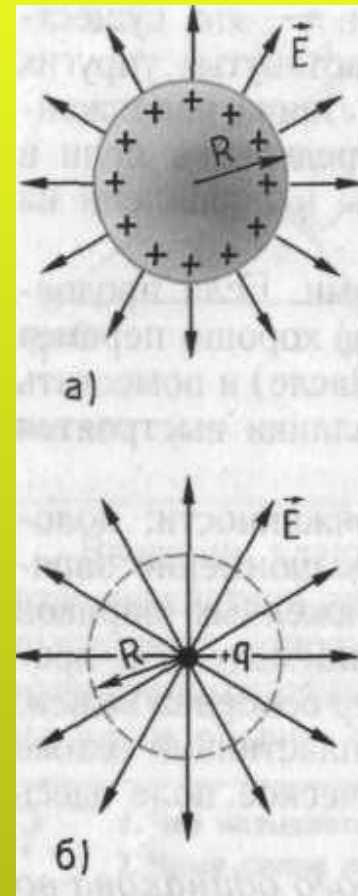
Густота линий больше вблизи заряженных тел, где напряженность больше.

Силowe линии одного и того же поля не пересекаются.



# Напряжённость поля заряженного шара

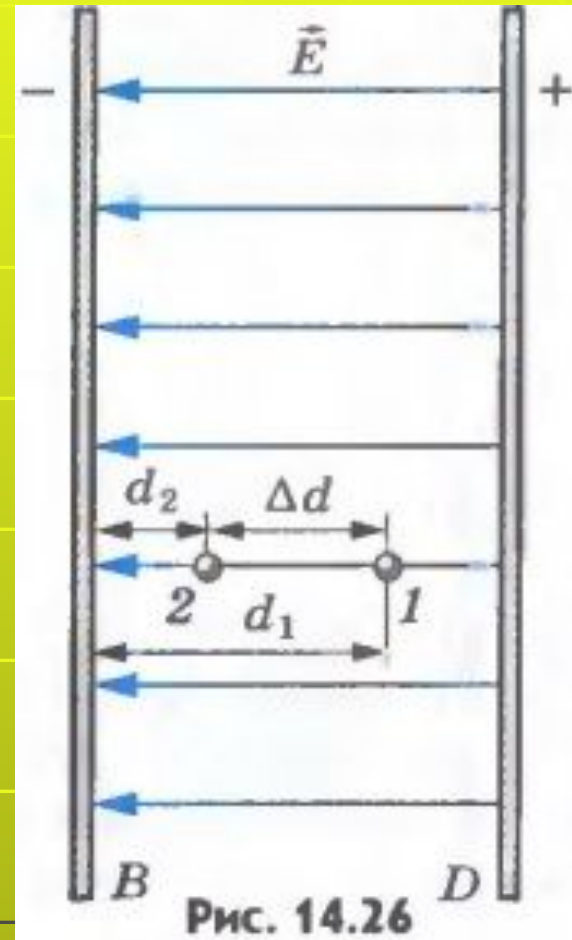
- Силовые линии электрического поля, как вытекает из соображений симметрии, направлены вдоль продолжений радиусов шара (рис. а).
- Обратите внимание! Силовые линии вне шара распределены в пространстве точно так же, как и силовые линии точечного заряда (рис. б).
- Если совпадают картины силовых линий, то можно ожидать, что совпадают и напряженности полей. Поэтому на расстоянии  $r \geq R$  от центра шара напряженность поля определяется той же формулой, что и напряженность поля точечного заряда, помещенного в центре сферы.
- Внутри шара  $E=0$  и  $q=0$   
(весь заряд на поверхности шара)



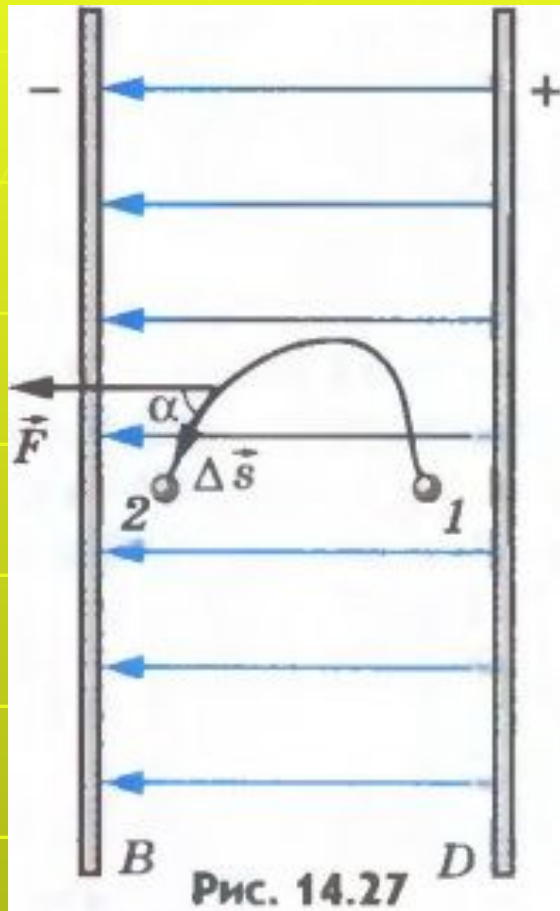
Система заряженных тел обладает потенциальной энергией, называемой **электростатической** или **электрической**.



$$\vec{F} = q\vec{E}$$



$$A = qE (d_1 - d_2) = qE\Delta d. \quad (14.12)$$



$$\Delta A = qE |\Delta \vec{s}| \cos \alpha.$$

$$|\Delta \vec{s}| \cos \alpha = \Delta d$$

$$A = qE \Delta d$$

$$A = -\Delta W_{\Pi} = -(W_{\Pi 2} - W_{\Pi 1}).$$

потенциальная энергия заряда в  
однородном электростатическом  
поле равна:

$$W_{\text{п}} = qEd. \quad (14.14)$$

Если поле совершает положительную работу, то потенциальная энергия заряженного тела в поле уменьшается:

$$\Delta W_{\text{п}} < 0$$

И наоборот, если работа отрицательна, то

$$\Delta W_{II} > 0$$

На замкнутой траектории, когда заряд возвращается в начальную точку, работа поля равна нулю:

$$A = -\Delta W_{\text{п}} = -(W_{\text{п1}} - W_{\text{п2}}) = 0.$$

# Это интересно

## "ЖИВОЕ" ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Первое упоминание об электрических рыбах датируется более чем 5000 лет назад. На древних египетских надгробьях изображен африканский электрический сом.



Египтяне полагали, что этот сом является "защитником рыб" - рыба, вытаскивающий сеть с рыбой, мог получить приличный электрический разряд и выпустить сеть из рук, отпустив весь пойманный улов назад в реку.

## «Электрическое» зрение рыб.

Рыбы с помощью электрических органов обнаруживают в воде посторонние предметы. Некоторые рыбы все время генерируют электрические импульсы. Вокруг их тела в воде текут электрические токи.

Если в воду поместить посторонний предмет, то электрическое поле искажается и электрические сигналы, поступающие на чувствительные электрорецепторы рыб меняются. Мозг сравнивает сигналы от многих рецепторов и формирует у рыбы представление о размерах, форме и скорости движения предмета.







Наиболее известные электрические охотники - это скаты. Скат наплывает на жертву сверху и парализует ее серией электрических разрядов. Однако его «батареи» разряжаются, и на подзарядку ему требуется некоторое время.

Древние греки и римляне (500 д.н.э.-500 н.э.) знали об электрическом скате. Плиний в 113 н.э. описывал, как скат использует "магическую силу" для того, чтобы обездвижить свою добычу. Греки знали, что "магическая сила" может передаваться через металлические предметы, например, копья, которыми они охотились на рыб.



# Рыбы-электрощейки.

Некоторые рыбы, пытаясь спастись, зарываются в песок и замирают там. Но и у них нет никаких шансов, поскольку пока они живы, их тела генерируют электрические поля, которые улавливает, например, своей необычной головой акула-молот, бросающаяся, как кажется, прямо на пустой грунт и вытаскивающая из него бьющуюся жертву.

Электрические рыбы используют электрические сигналы для общения между собой. Они оповещают других особей, что данная территория занята или, что ими обнаружена пища.

Есть электрические сигналы:

«вызываю на бой» или «сдаюсь». Все эти сигналы хорошо принимаются

рыбами на расстоянии порядка 10 метров