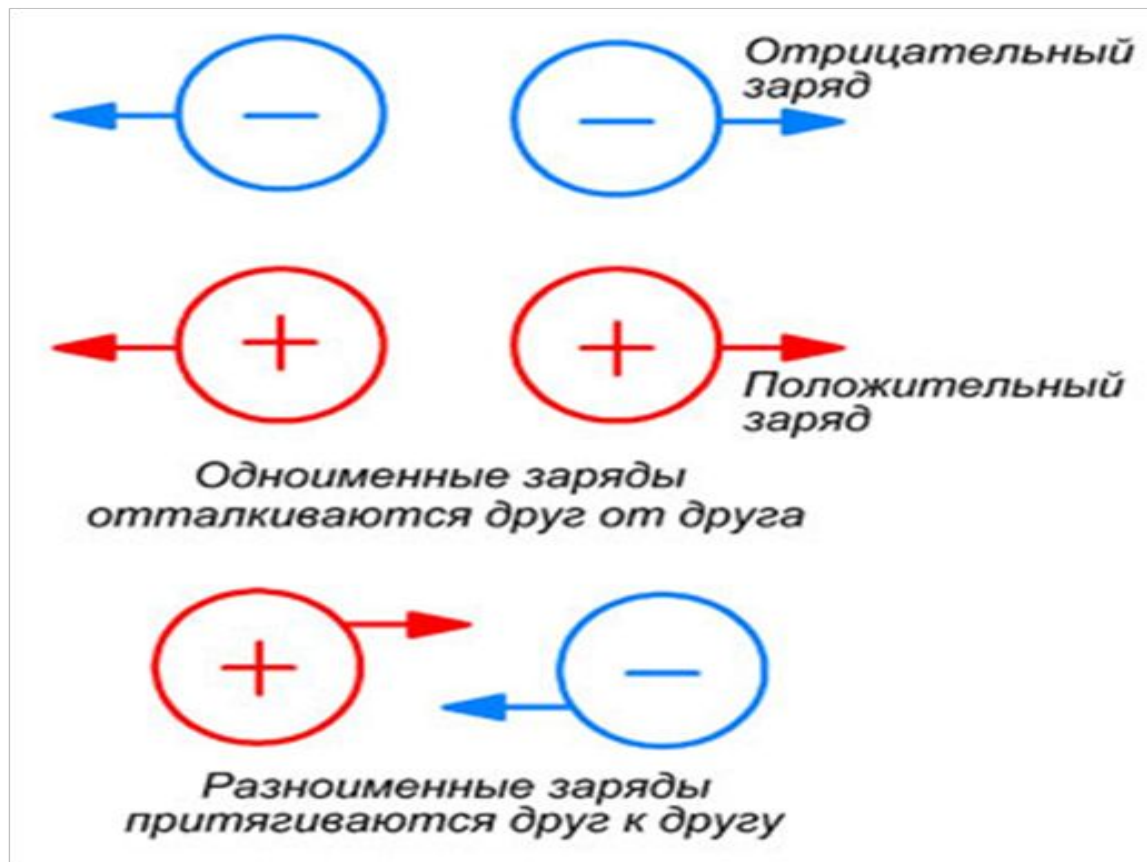


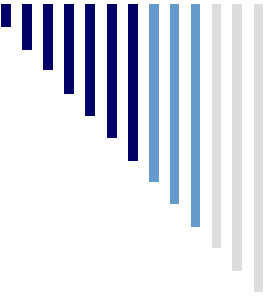
***Основы  
электродинамики  
Закон Кулона.  
Единица  
электрического  
заряда.***

---

# Основные законы взаимодействия электрических зарядов



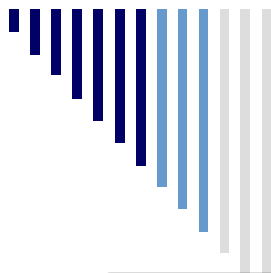
---



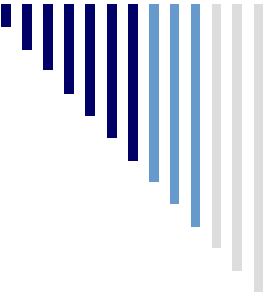
**Наименьшая по массе  
стабильная частица,  
обладающая электрическим  
отрицательным зарядом  
называется**

***Электроном,  
положительным зарядом-  
Протоном***

---



| Частица  | Заряд                            | Масса                           |
|----------|----------------------------------|---------------------------------|
| Электрон | $e_e = -1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл | $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$ КГ |
| Протон   | $e_p = +1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл | $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ КГ |
| Нейтрон  | 0                                | $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ КГ |



---

Раздел электродинамики, в котором изучается взаимодействие неподвижных электрических зарядов, называют *Электростатикой*.

Такое взаимодействие осуществляется посредством *Электростатического поля*.

---

---



# ***Закон Кулона***

---

# Шарль Огюстен Кулон

*Родился в Ангулеме*

*1761г. - окончил школу военных инженеров*

*1781г. - законы трения*

*14.06.1736 - 23.08.1806гг*

*Установил законы упругого кручения*

---

*1784г. - крутильные весы*



Крутильные весы:

1. Незаряженная сфера

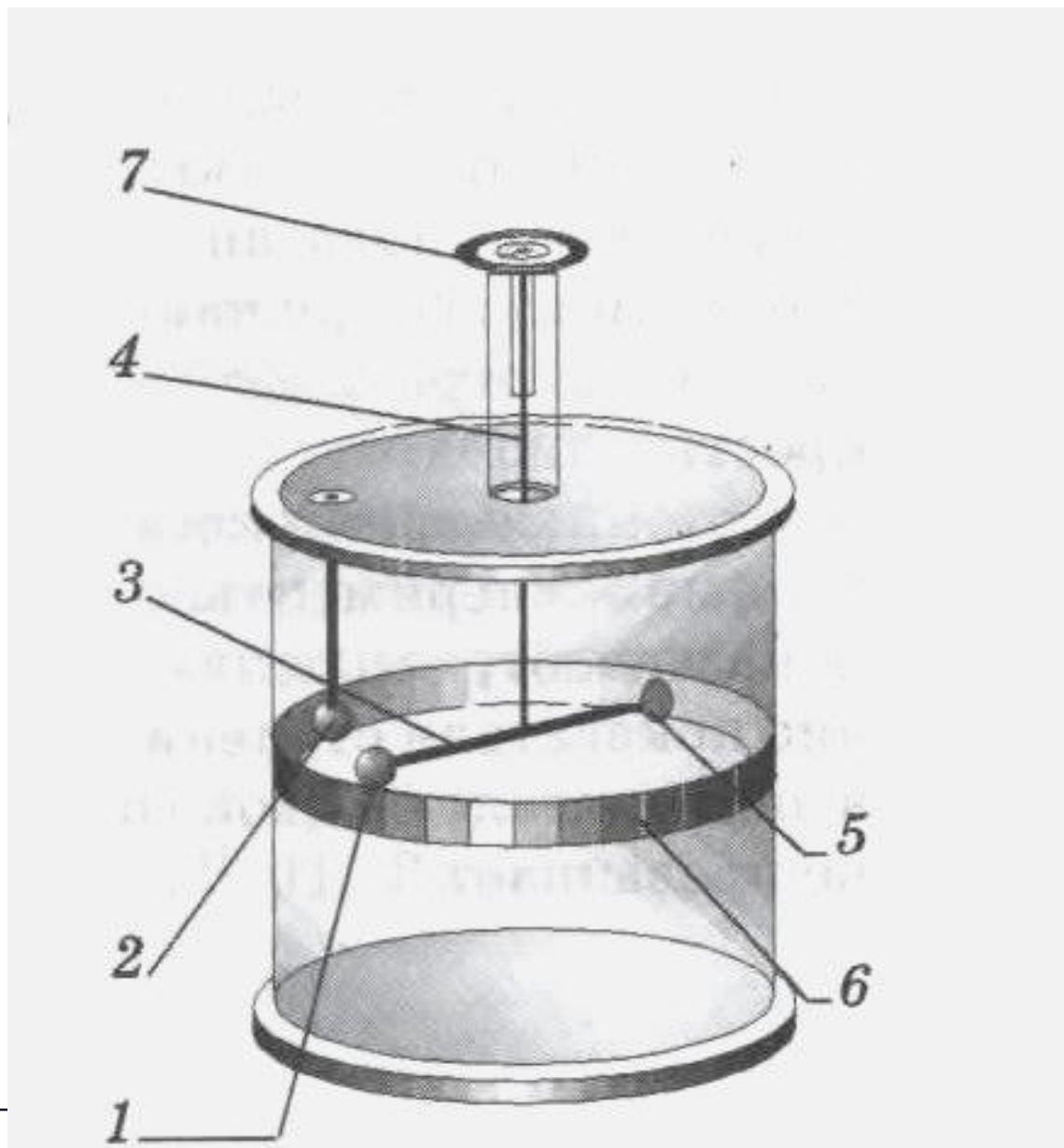
2. Неподвижная заряженная сфера

3. Легкий изолирующий стержень

4. Упругая нить

5. Бумажный диск

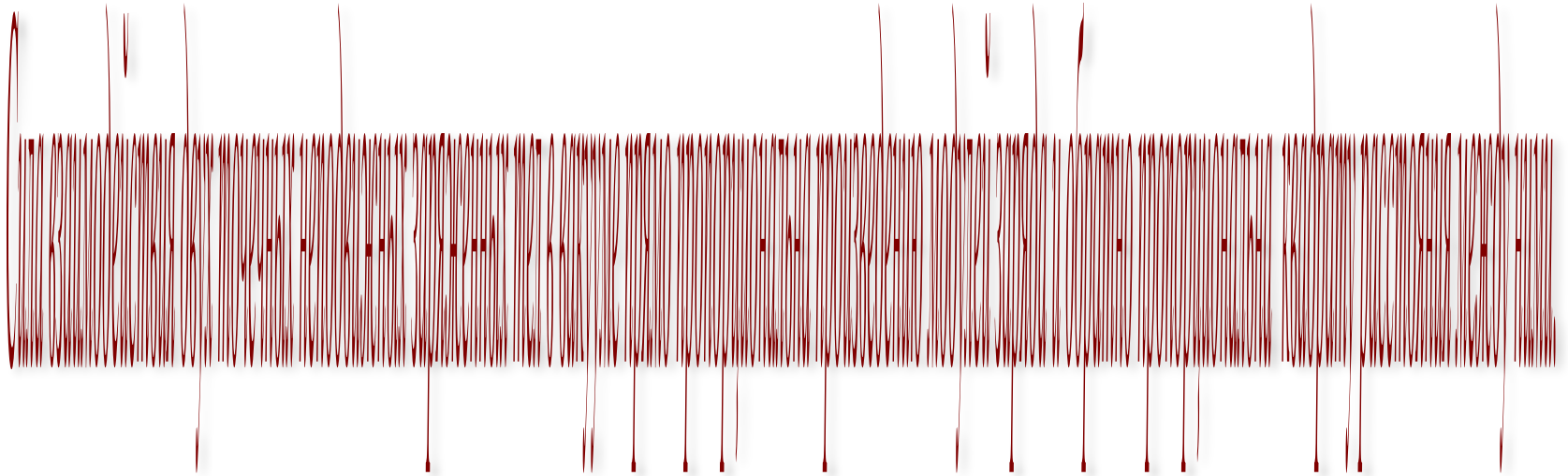
6. Шкала



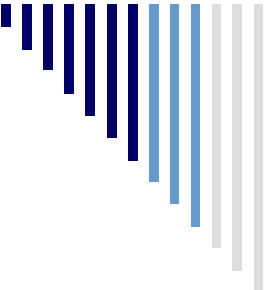




# *Сила Кулона*



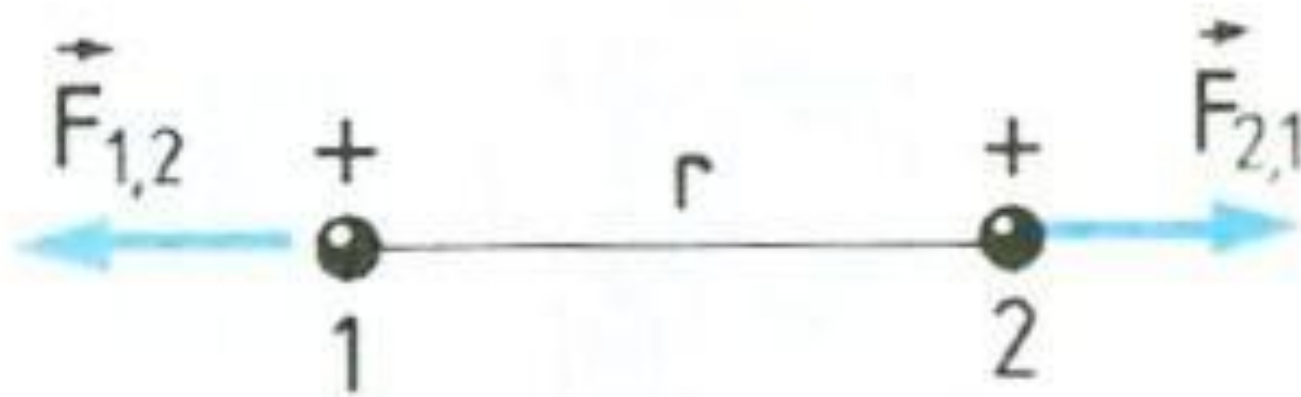
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$


$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

*к - коэффициент пропорциональности*

*численно равен силе взаимодействия единичных зарядов на расстоянии, равном единице длины.*

---



Силы взаимодействия двух точечных заряженных тел направлены вдоль прямой, соединяющей эти тела



*1 Кулон*

$$1 \text{ Кл} = \frac{1 \text{ А}}{1 \text{ с}}$$

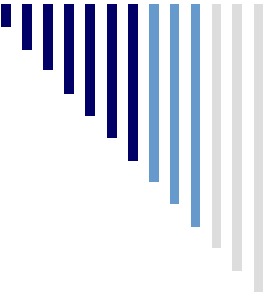
$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

к - коэффициент  
пропорциональности

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \epsilon_0 - \text{электрич. постоянная}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$

---



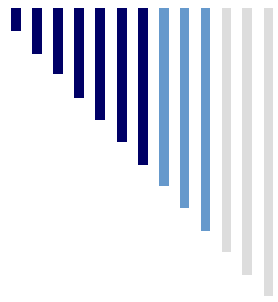
---

$$F = \frac{|q_1||q_2|}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

*диэлектрическая постоянная среды*

$$\varepsilon = \frac{F_v}{F_{cp}}, F = \frac{|q_1||q_2|}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r^2}$$


---



# ***Напряженность***

***эл. поля –***

это характеристика поля,  
численно равная силе,  
действующей на  
единичный  
положительный заряд


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

$\vec{E}$  – напряженность электрического поля  
 $\vec{F}$  – сила, с которой поле действует на пробный  
положительный заряд  
 $q$  – величина этого заряда

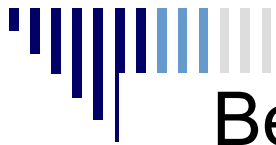
# Напряженность поля точечного заряда

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

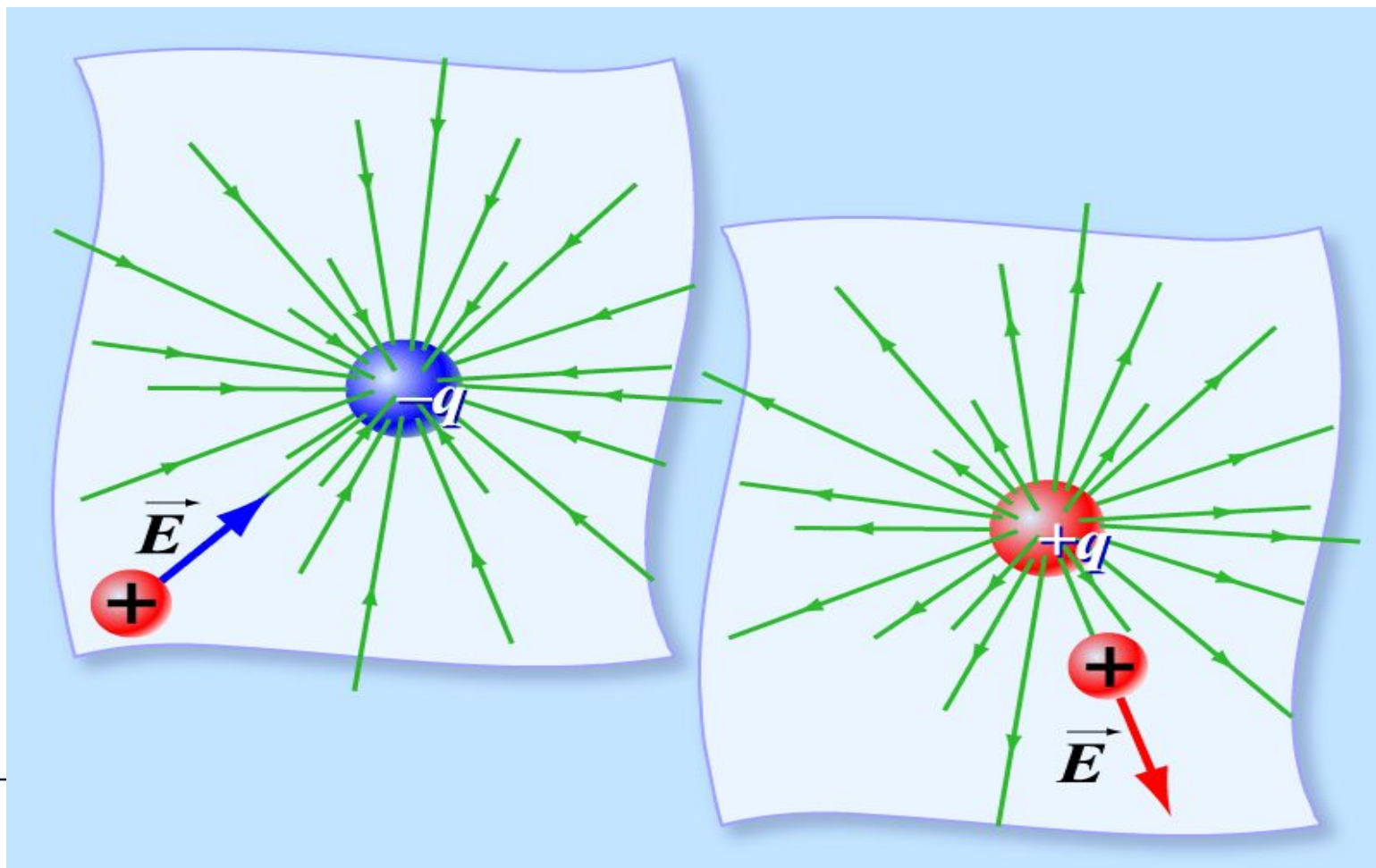
$$\left[ \frac{В}{м} \right] = \left[ \frac{Н}{м} \right]$$

- $E$  — модуль напряженности поля,  
созданного точечным зарядом
- $q$  — значение точечного заряда
- $r$  — расстояние от точечного заряда  
до исследуемой точки поля
- $\epsilon_0$  — постоянная величина, равная  
 $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м



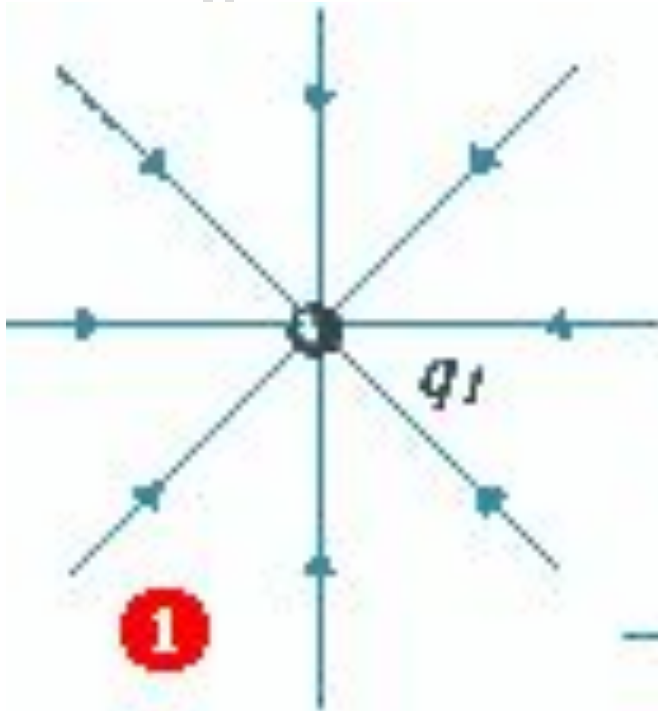


Вектор напряженности направлен **от заряда**, если заряд положительный, и **к заряду**, если он отрицательный



? вопрос:

Какой из зарядов  
положительный?

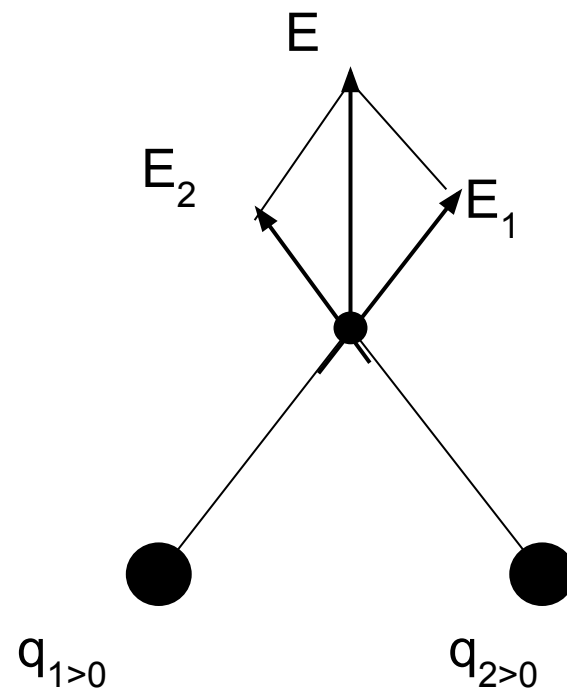


1

2

# Принцип суперпозиции электрических полей

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.



# Принцип суперпозиции электрических полей

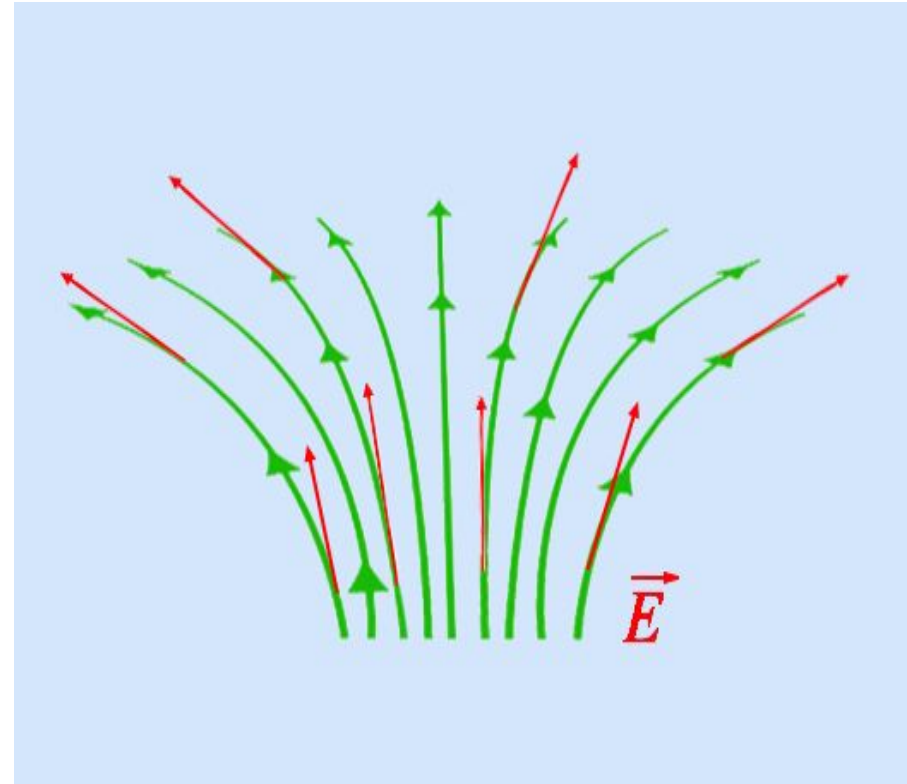
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$\vec{E}$  – вектор напряженности  
резльтирующего электрического  
поля

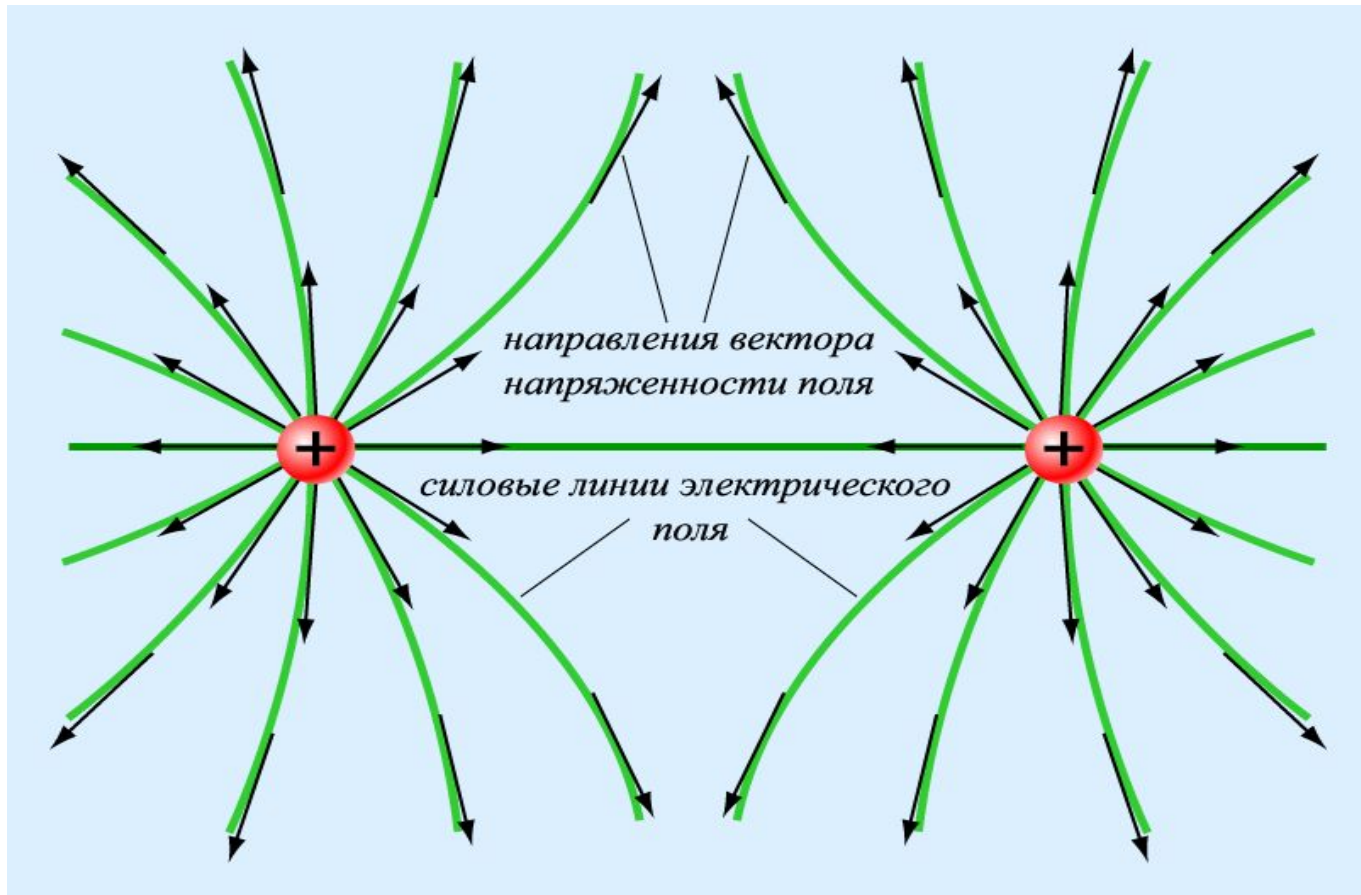
$\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$  – векторы напряженностей всех  
электрических полей

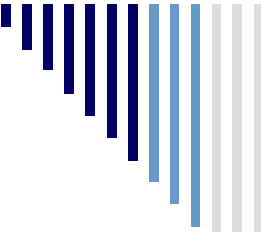
# Силловые линии электрического поля

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



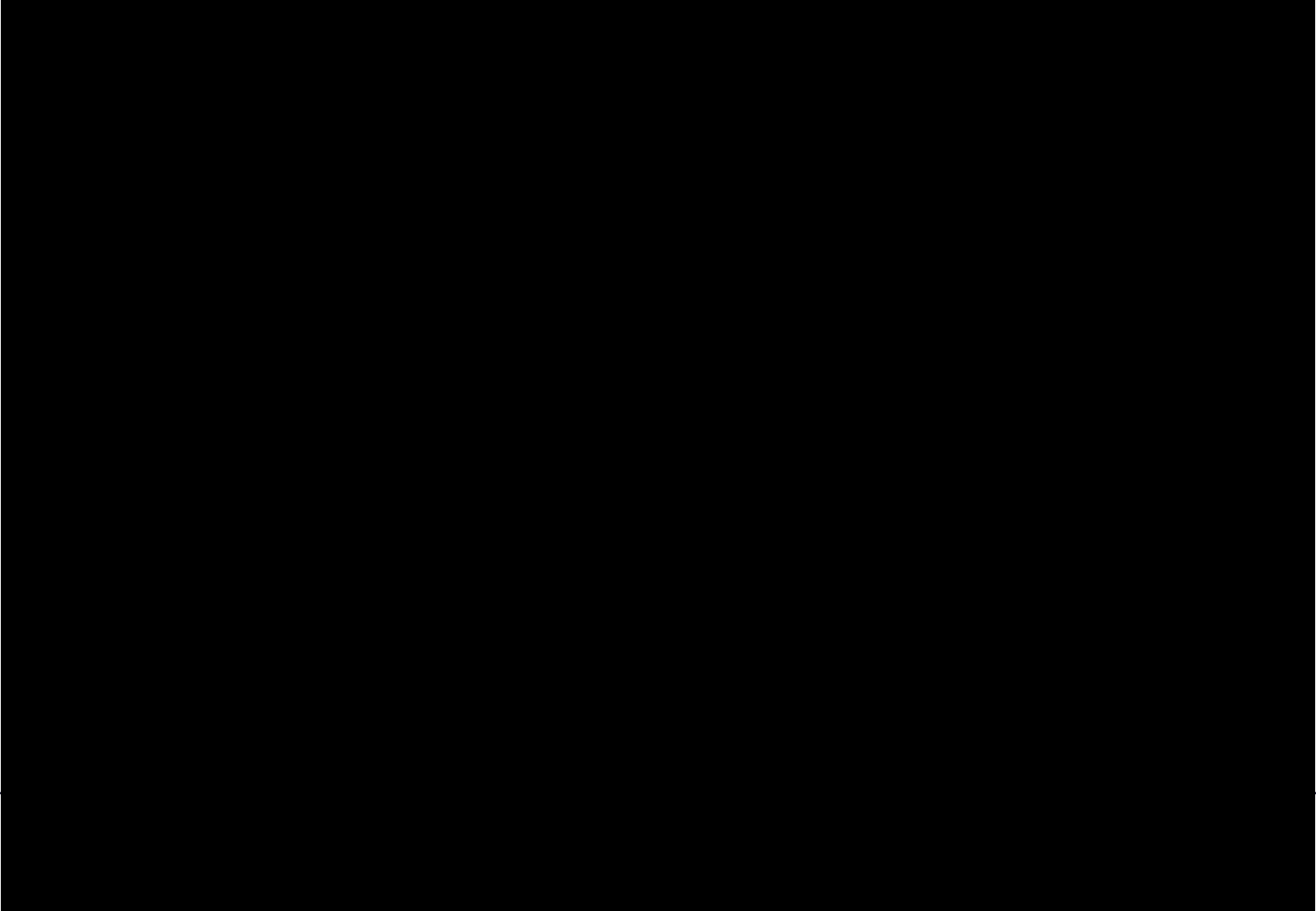
**Линии электрического поля  
начинаются на положительных  
зарядах и уходят в бесконечность.**





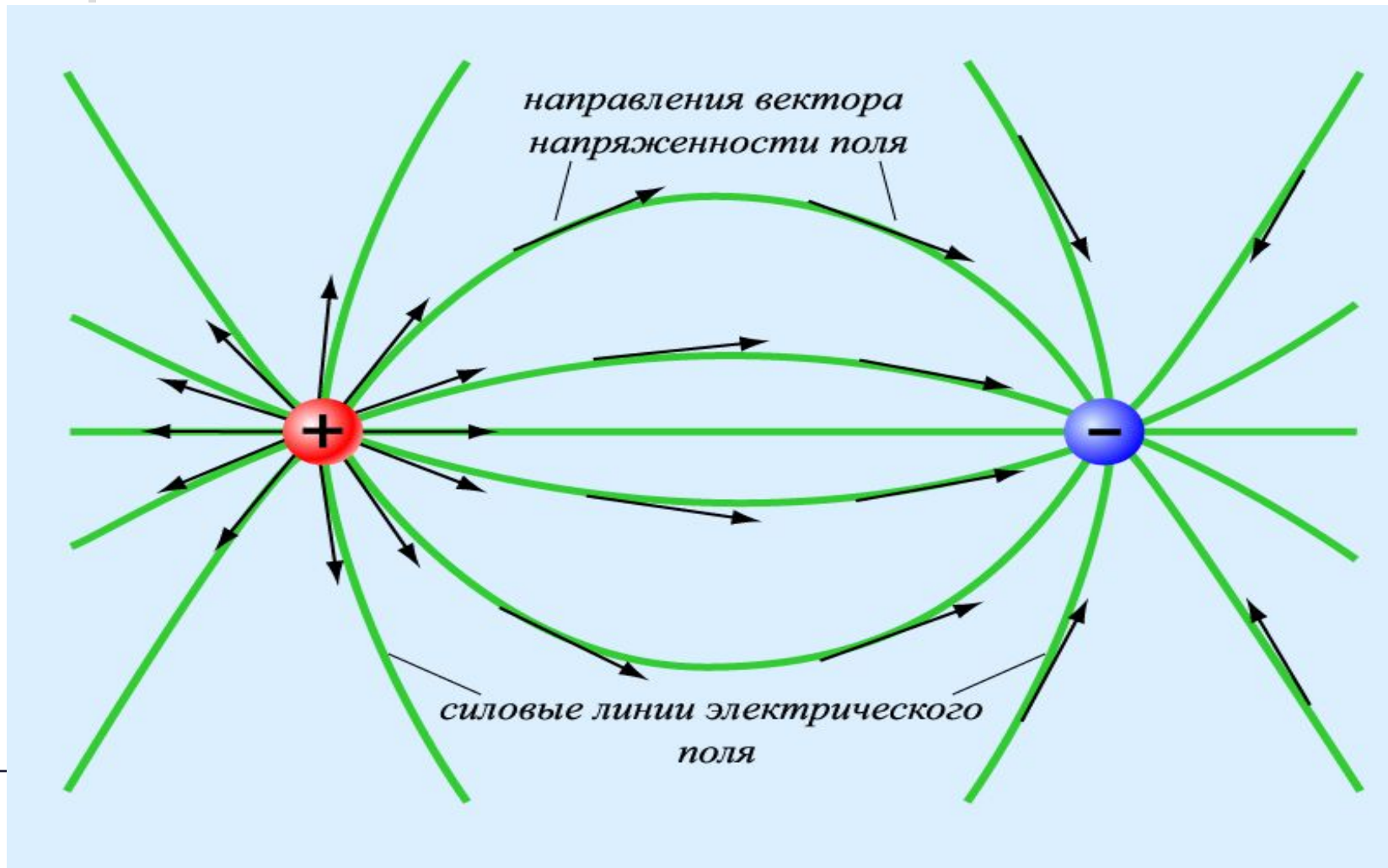
---

# Демонстрация электрического поля заряженных электрических султанов



---

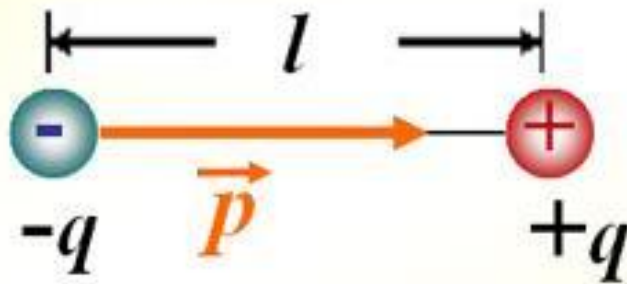
Линии электрического поля начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных.





# Диполь

- Система, состоящая из двух одинаковых по значению, но разноименных точечных зарядов, расположенных на некотором расстоянии  $l$  друг от друга



$$\vec{P} = \vec{l} \cdot q$$

$\vec{l}$  - плечо диполя

$\vec{P}$  - электрический (дипольный) момент



# Работа электрического поля

- При перемещении пробного заряда  $q$  в электрическом поле электрические силы совершают работу. Эта работа при малом перемещении равна:

$$\Delta A = F \cdot \Delta l \cdot \cos \alpha$$



# Потенциал

- Физическую величину, равную отношению потенциальной энергии электрического заряда в электростатическом поле к величине этого заряда, называют потенциалом  $\varphi$  электрического поля:

$$1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл.}$$

$$\varphi = \frac{W_p}{q}$$

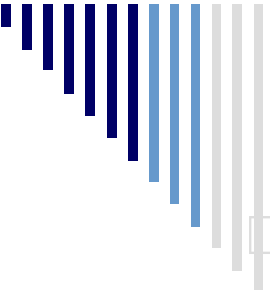


# Разность потенциалов

- Работа  $A_{12}$  по перемещению электрического заряда  $q$  из начальной точки (1) в конечную точку (2) равна произведению заряда на **разность потенциалов** ( $\varphi_1 - \varphi_2$ ) начальной и конечной точек:

$$A_{12} = Wp_1 - Wp_2 = q\varphi_1 - q\varphi_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2).$$

- $\Delta\varphi = A_{12}/q$  - **разность потенциалов**
-



□ Два маленьких одинаковых заряженных шарика с зарядами  $q_1=4$  мкКл и  $q_2= -8$  нКл находятся на расстоянии 30 см друг от друга. Определить силу их взаимодействия.

Найдите заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии 15 см от заряда напряженность поля  $1,6 \cdot 10^5$  Н/Кл.