

# Электростатика

## Электризация трением

Любые два тела из разного материала при соприкосновении (трение их друг о друга только увеличивает эффект) электризуются



Наэлектризованные тела либо **ОТТАЛКИВАЮТСЯ**, либо **ПРИТЯГИВАЮТСЯ**

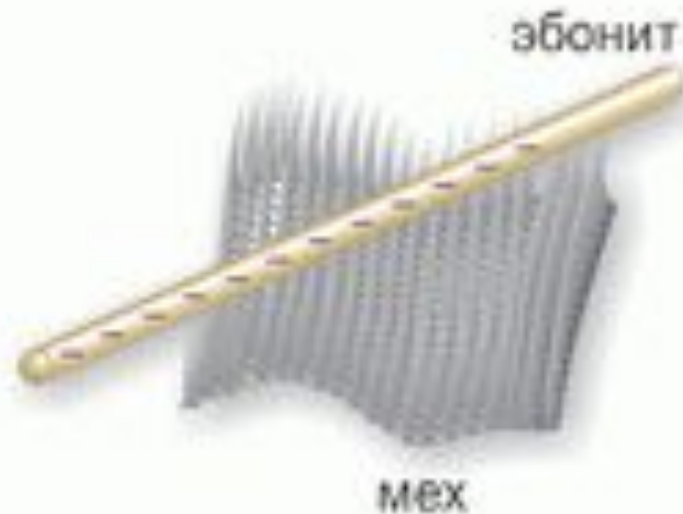


Потертая о бумагу линейка притягивает легкие предметы

электромагнитно  
е  
взаимодействие

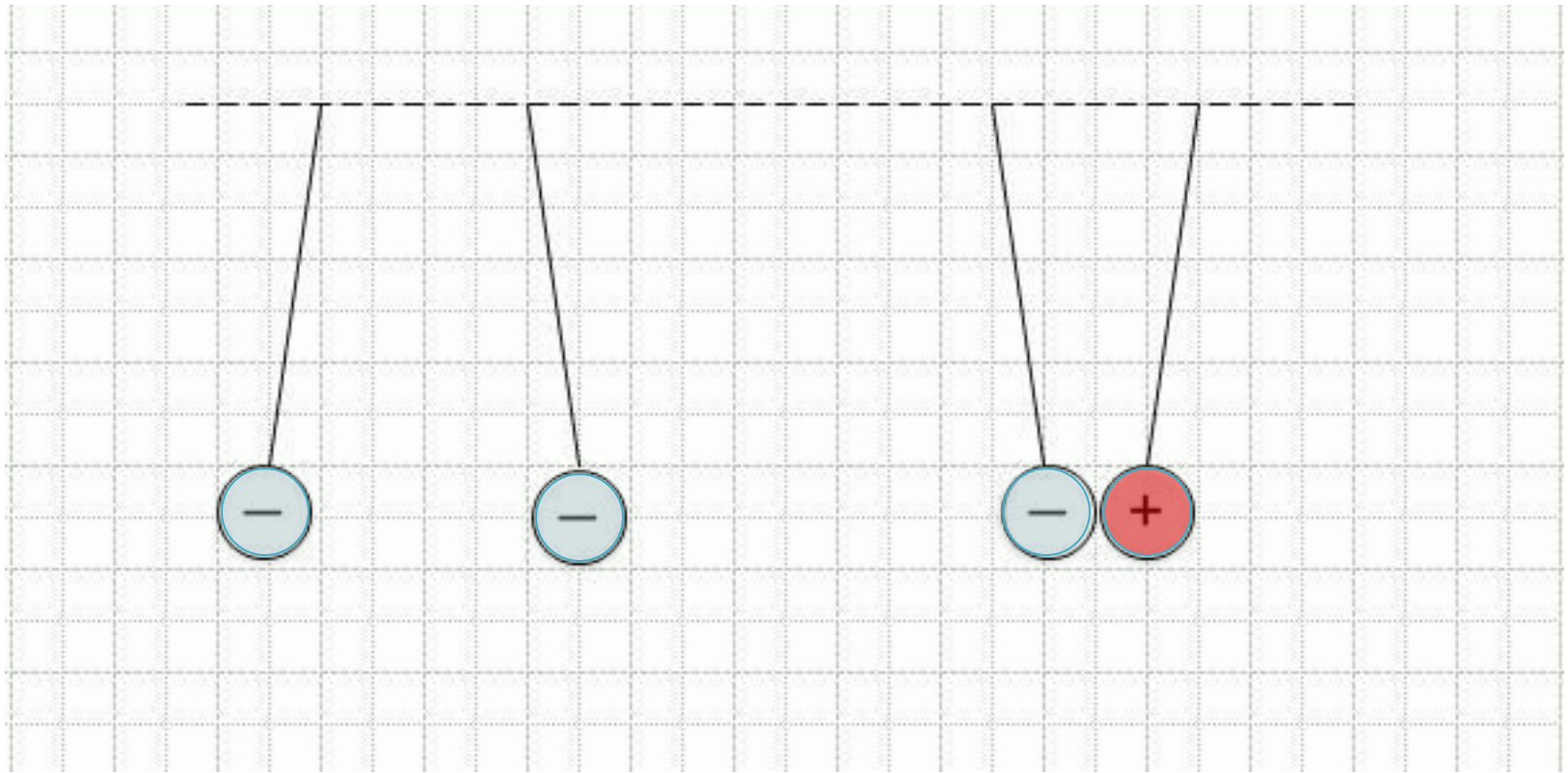
# два вида зарядов

Условились!



положительны  
й

отрицательны  
й



одноименные -  
отталкиваются,  
разноименные -  
притягиваются

**Электрический заряд** – это физическая величина, характеризующая свойство частиц или тел вступать в электромагнитные силовые взаимодействия.

Обозначение -  $q$  или  $Q$

Единица измерения — 1 Кл (**Кулон**) = 1 А·1 с

- Существует два рода электрических зарядов, условно названных **положительными и отрицательными**.
- Одноименные заряды отталкиваются, разноименные – притягиваются.

- Элементарный электрический заряд

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

*заряд электрона -e, заряд протона +e*

- Электрический заряд **дискретен**  
(квантован)

где n- целое число.

# Закон сохранения заряда

---

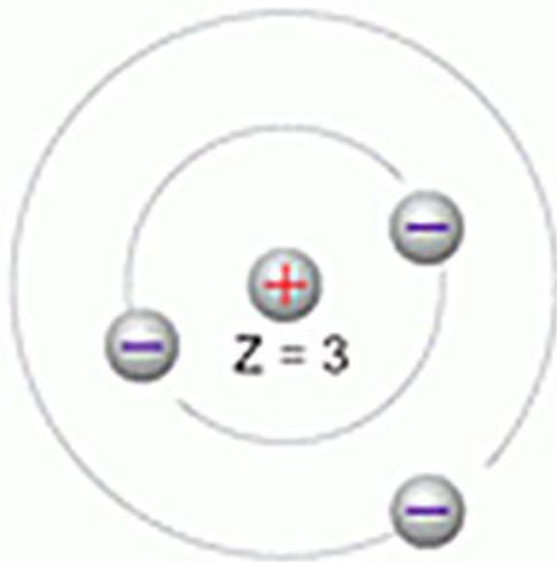
*В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел остается постоянной*

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

**Следовательно** - в замкнутой системе тел не могут наблюдаться процессы рождения или исчезновения зарядов только одного знака.

# Состав атома

Литий



Ядро атома  
содержит  
 $Z$  протонов

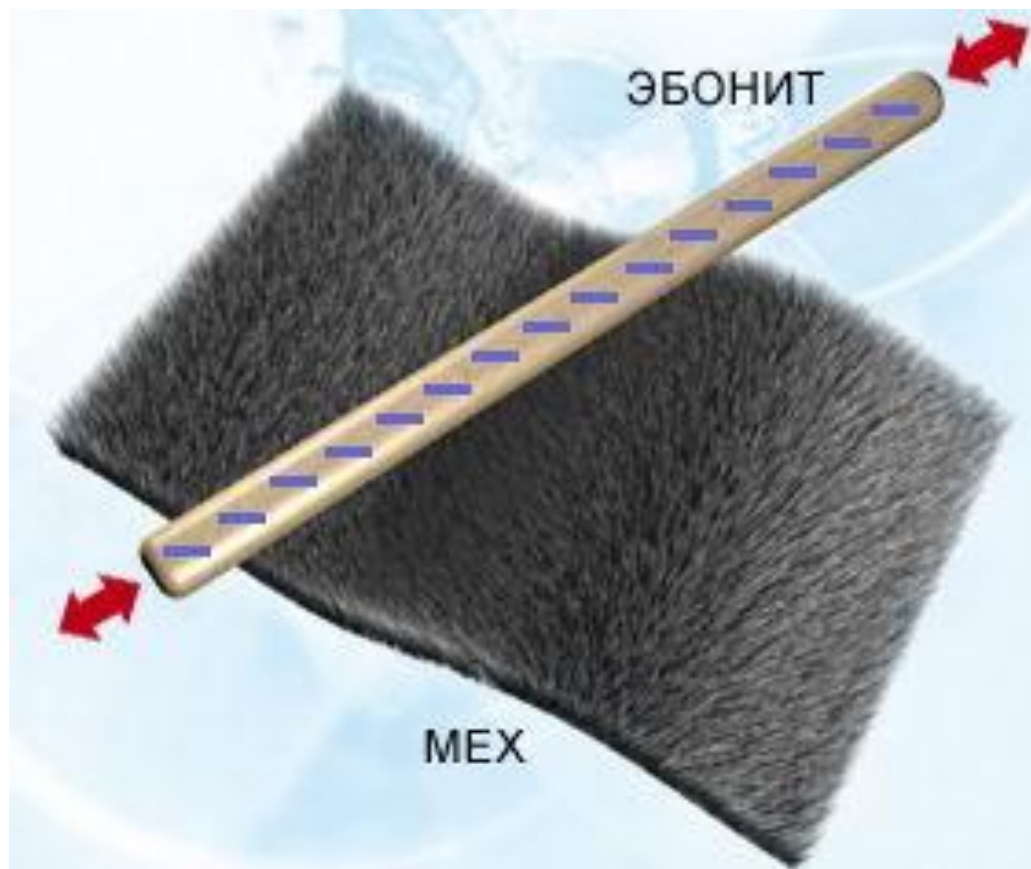
Около ядра  
располагается  
 $Z$  протонов

Кислород



В нормальном состоянии атом нейтрален





При электризации электроны переходят от одних тел к другим

**Два точечных заряда  
отталкиваются друг от друга, если  
заряды:**

1. одинаковы по знаку и любые по модулю
2. одинаковые по знаку и модулю
3. различны по знаку и модулю
4. различны по знаку и одинаковы по модулю

# Как взаимодействуют заряженные тела?

А) две стеклянные палочки, потертые о шелк

Б) стеклянная палочка, потертая о шелк, и эбонитовая палочка, потертая о мех

В) две эбонитовые палочки, потертые о мех

- 1) притяжение
- 2) отталкивание
- 3) взаимодействие отсутствует

**Незаряженная капля жидкости  
разделилась на две части. Заряд  
первой  $+q$ , а заряд второй**

1.0

2. $+q$

3. $+2q$

4. $-q$

**Частица, обладающая наименьшим отрицательным зарядом — ...**

- 1) Нейтрон
- 2) Электрон
- 3) Ион
- 4) Протон

**Заряд электрона равен...**

1)  $3,2 * 10^{-19}$  Кл

2) 1 Кл

3)  $1,6 * 10^{-19}$  Кл

4)  $1,6 * 10^{19}$  Кл

**Если у тела число протонов меньше числа электронов, то оно..**

1) Не имеет заряда

2) Положительно заряжено

3) Отрицательно заряжено

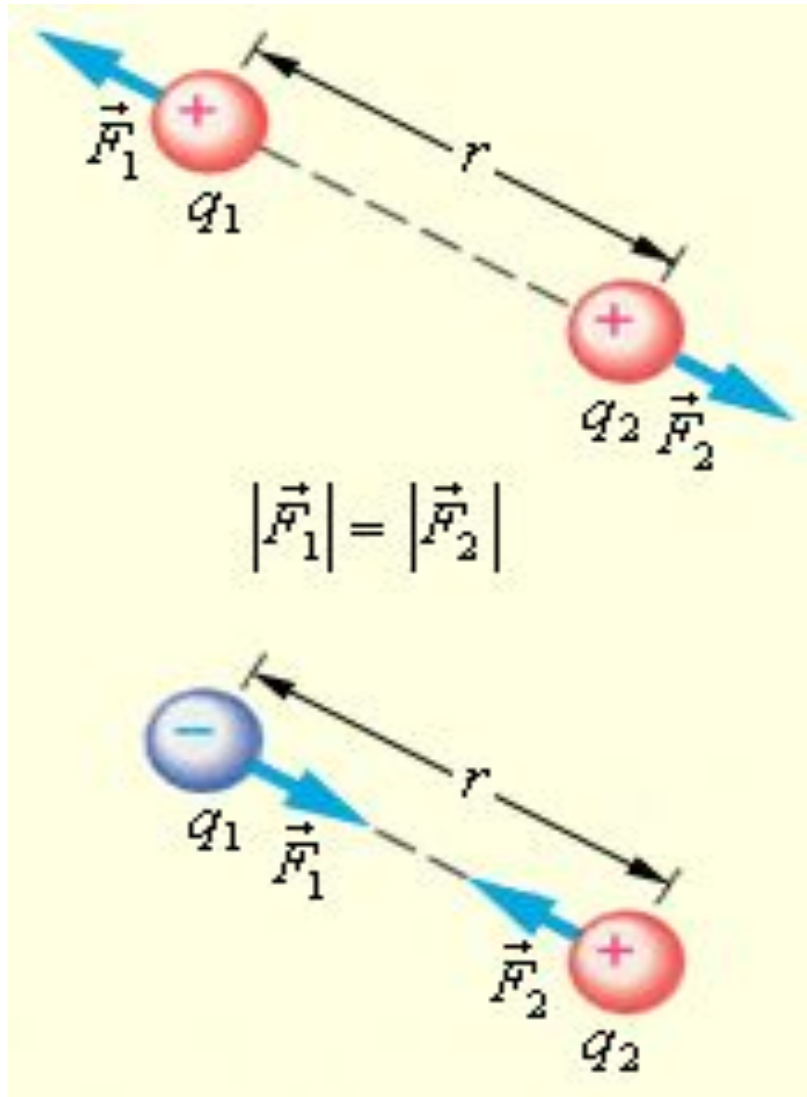
4) Может быть как положительно, так и отрицательно заряжено

# Закон Кулона

Сила взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

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





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

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{H} \cdot \text{m}^2}{\text{Kл}^2}$$

**Величина одного из зарядов  
уменьшилась в 2 раза, при этом  
сила их взаимодействия**

- 1.увеличилась в 2 раза
- 2.увеличилась в 4 раза
- 3.уменьшилась в 2 раза
- 4.уменьшилась в 4 раза

**Расстояние между зарядами  
увеличилось в 2 раза, при этом  
сила их взаимодействия**

- 1.увеличилась в 2 раза
- 2.увеличилась в 4 раза
- 3.уменьшилась в 2 раза
- 4.уменьшилась в 4 раза

**Сила взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении величины одного из них в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 2 раза**

1. не изменится
2. уменьшится в 2 раза
3. уменьшится в 8 раз
4. увеличится в 8 раз

## Электрическим полем

называют

вид материи, посредством

которой

происходит взаимодействие

электрических зарядов

напряженность и потенциал

- **Напряженность**- силовая характеристика электрического поля
- **Напряженность электрического поля** в данной точке численно равна силе, с которой поле действует на единичный положительный заряд, помещенный в эту точку

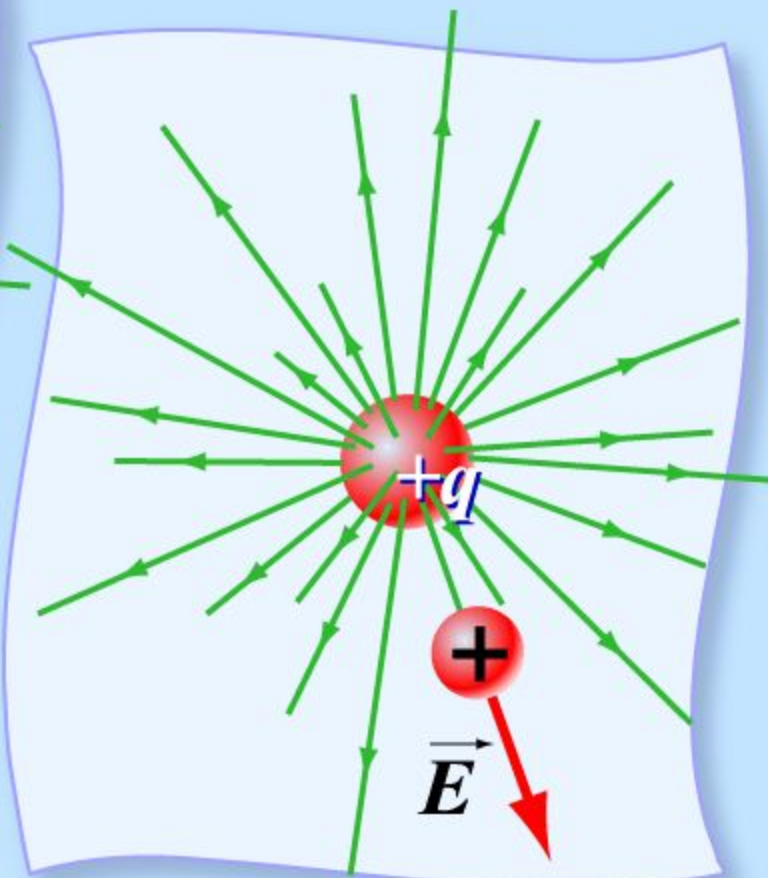
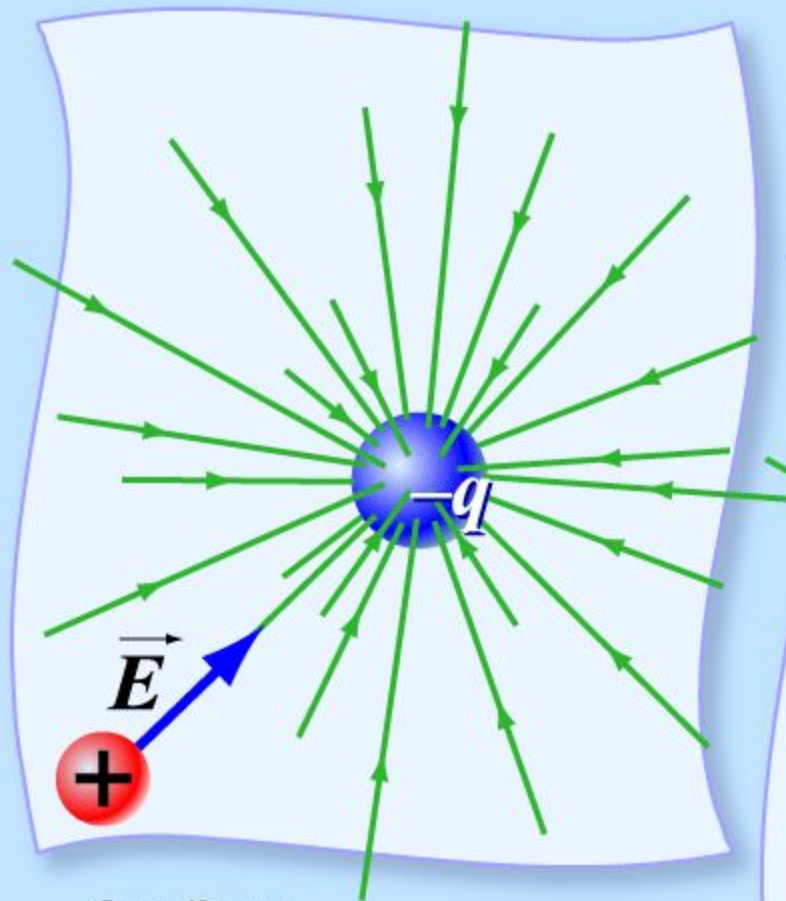
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$\frac{Н}{Кл}; \frac{В}{м}$$

- **Единица измерения:**

- **Напряженность поля точечного заряда:**

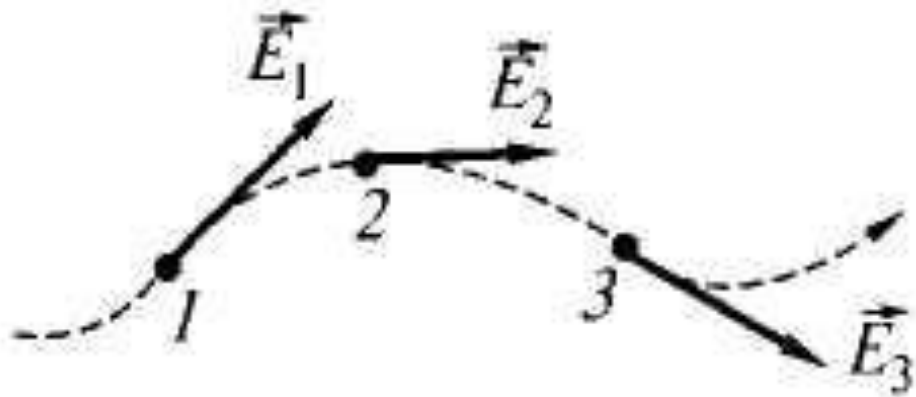
$$E = \frac{k \cdot |q|}{r^2}$$



Закон Кулона

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

**Линии напряженности**  
**электростатического поля**- линии,  
касательные к которым в каждой точке  
поля совпадают по направлению  
с вектором напряженности  
поля.





**В электрическое поле напряженностью 200 Н/Кл внесли заряд  $10^{-7}$  Кл.**

**Определите силу, действующую на заряд.**

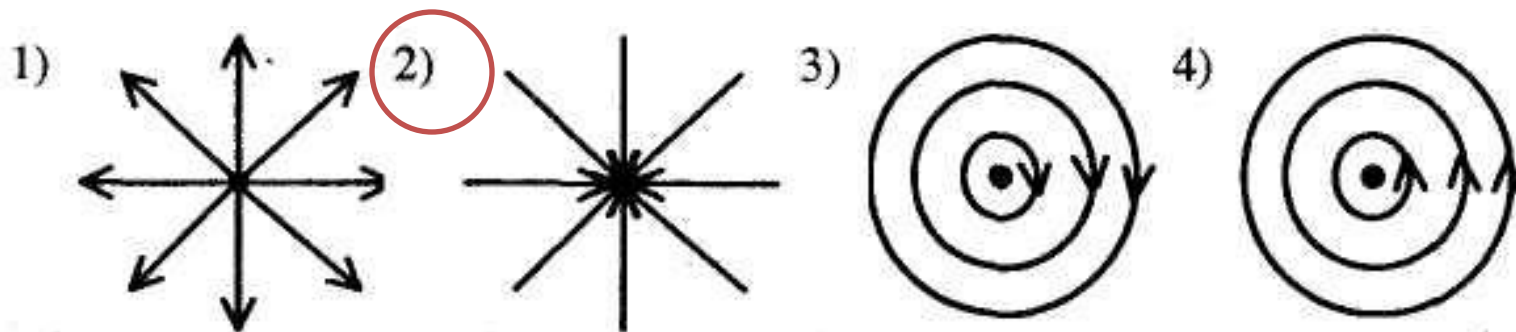
1)  $2 \cdot 10^{-5}$  Н

2)  $2 \cdot 10^5$  Н

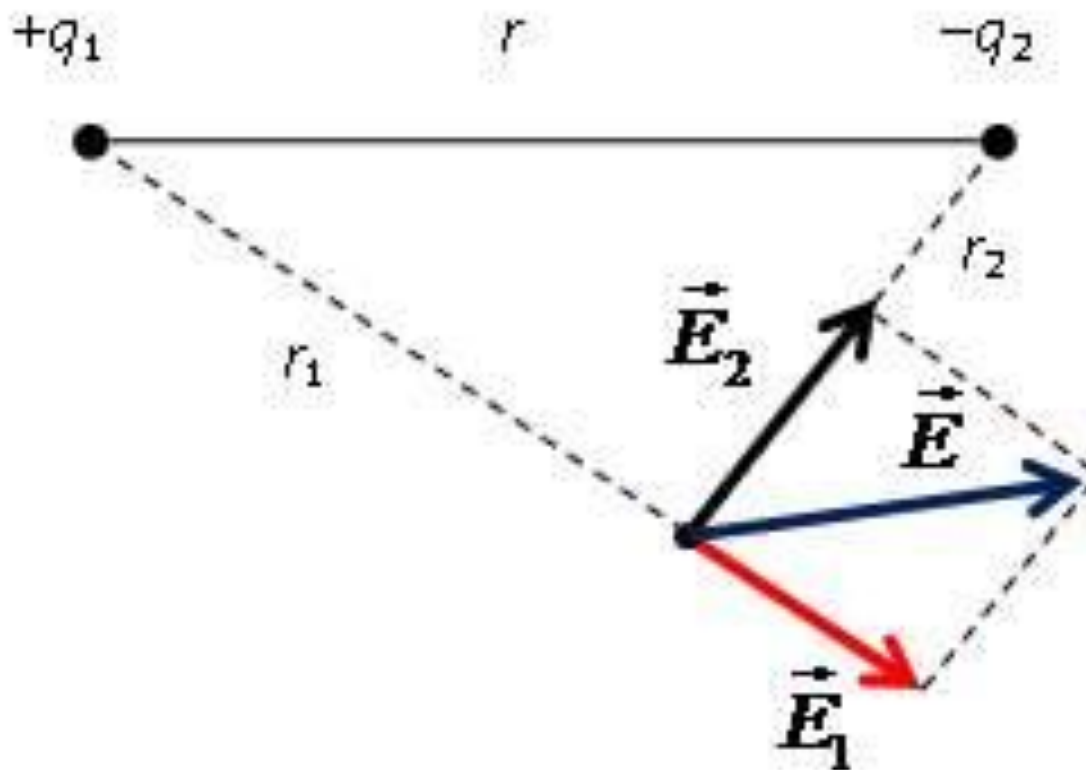
3)  $0,5 \cdot 10^{-9}$  Н

4)  $0,5 \cdot 10^9$  Н

На каком рисунке правильно изображена картина линий напряженности электростатического поля точечного отрицательного заряда?



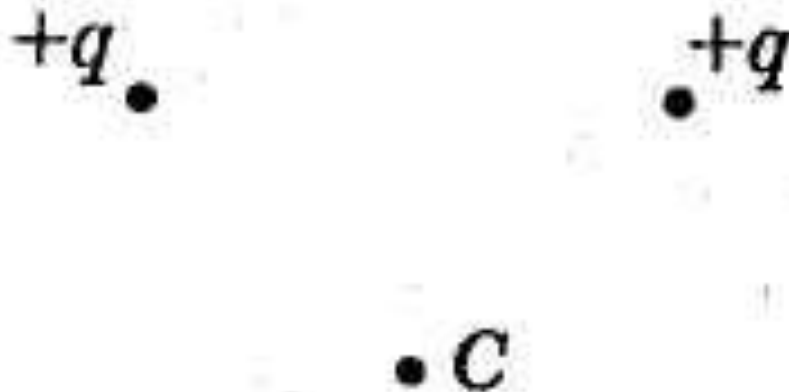
# Принцип суперпозиции



**Вектор напряженности  
электрического поля,  
созданного двумя одинаковыми  
зарядами в точке С, направлен**

...

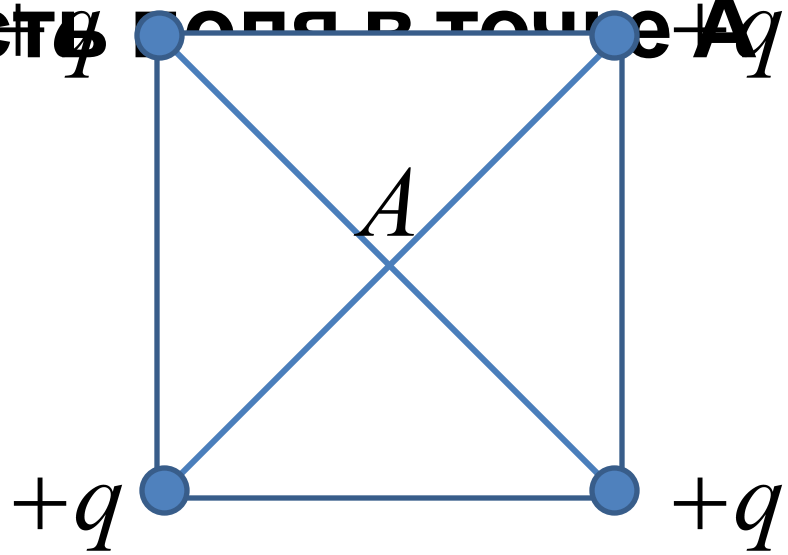
- 1) Влево
- 2) Вниз
- 3) Вверх
- 4) Вправо



Каждый из четырех одинаковых по величине и знаку зарядов, расположенных в вершинах квадрата, создают в точке  $A$  электрическое поле, напряженность которого равна  $E$ .

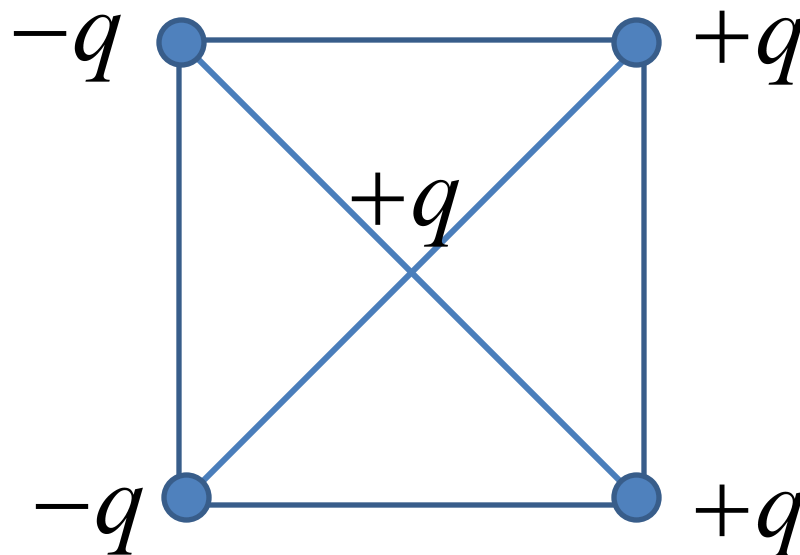
Напряженность поля в точке  $A$  равна

- 1)  $0$
- 2)  $4E\sqrt{2}$
- 3)  $2E\sqrt{2}$
- 4)  $4E$



Как направлена кулоновская сила  $F$ , действующая на положительный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды:  $+q$ ,  $+q$ ,  $-q$ ,  $-q$ ?

- 1) вправо
- 2) влево
- 3) вверх
- 4) вниз



# Потенциал

Физическая величина, равная отношению потенциальной энергии электрического заряда в электрическом поле к заряду, называется **потенциалом электрического поля**

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

При перемещении заряда в поле **работа сил поля** равна произведению заряда на разность потенциалов начальной и конечной точек траектории движения заряда

$$A = q \cdot (\varphi_1 - \varphi_2)$$



# Потенциал точечного заряда

$$\varphi = k \cdot \frac{q}{r}$$

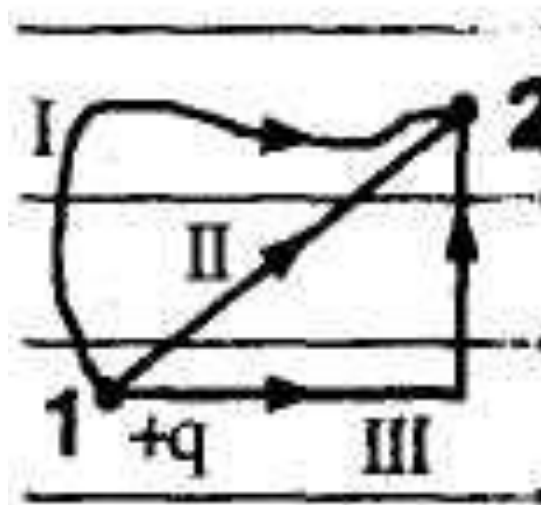
В однородном электростатическом поле перемещается положительный заряд из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. В каком случае работа сил электростатического поля больше ?

1) I

2) II

3) III

4) работа сил поля по траекториям I, II, III одинакова



**Перемещая заряд в первом проводнике, электрическое поле совершает работу 20 Дж. Во втором проводнике при перемещении такого же заряда электрическое поле совершает работу 40 Дж. Отношение напряжений на концах первого и второго проводников равно:**

- 1) 1:4
- 2) 1:2
- 3) 4:1
- 4) 2:1

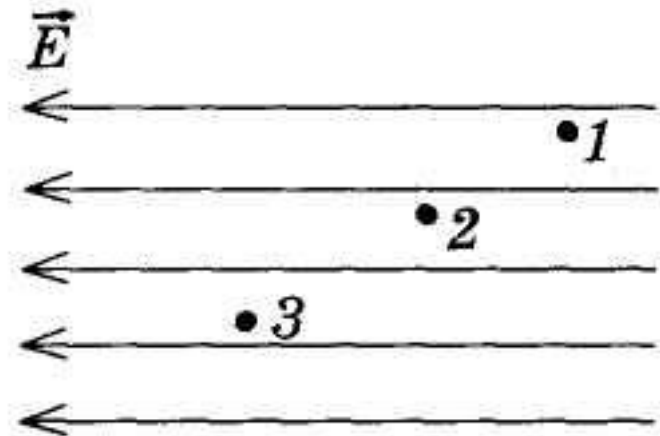
На рисунке изображены линии напряженности электрического поля. В какой точке поля потенциал меньше?

1) 1

2) 2

3) 3

4) Во всех точках поля потенциал одинаков



**Разность потенциалов между точками, находящимися на расстоянии 5 см на одной силовой линии однородного электрического поля, равна 5 В. Напряженность электрического поля равна**

- 1) 1 В/м
- 2) 100 В/м
- 3) 25 В/м
- 4) 0,25 В/м

**При разности потенциалов 100 В электрическое поле, совершая работу 10 Дж, перемещает заряд...**

1) 1000 Кл

2) 100 Кл

3) 10 Кл

4) 0,1 Кл