

## **Закон сохранения электрического заряда**

## **План лекции**

- 1.Что изучает электродинамика?**
- 2.Что изучает электростатика?**
- 3. Строение атома. Что такое ион?**
- 4. Электризация.**
- 5. Что такое электрический заряд? Два рода зарядов.  
Взаимодействие зарядов.**
- 6. Элементарный заряд.**
- 7. Делимость электрического заряда.**
- 8. Закон сохранения заряда.**
- 9. Опыты Кулона. Закон Кулона.**



**Электродинамика – раздел физики, изучающий законы взаимодействия электрических зарядов и действия на них электромагнитных полей.**

**Электростатика - раздел электродинамики, изучающий взаимодействие покоящихся электрических зарядов и действия на них электромагнитных полей.**

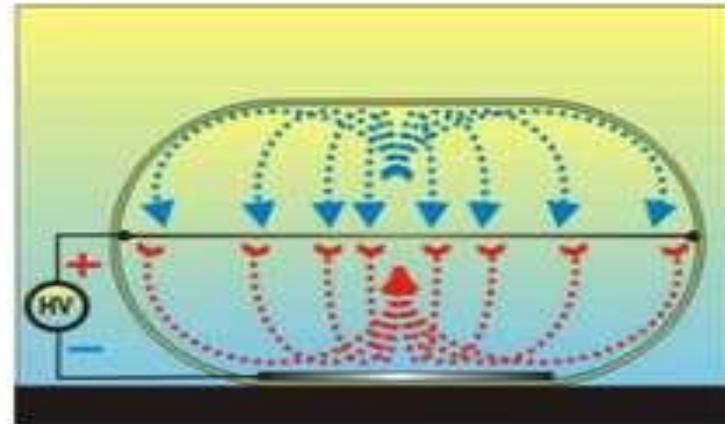
## Что такое электростатика?

**Электростатика** — раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

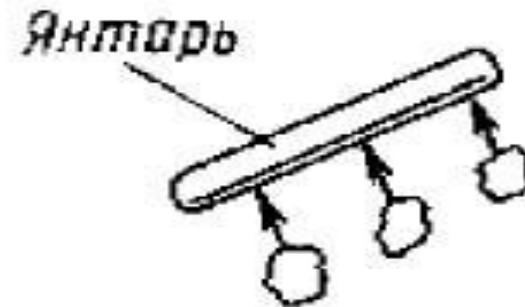
Между одноимённо заряженными телами возникает электростатическое (или кулоновское) отталкивание, а между разноимённо заряженными — электростатическое притяжение.

Явление отталкивания одноименных зарядов лежит в основе создания электроскопа — прибора для обнаружения электрических зарядов.

В основе электростатики лежит закон Кулона. Этот закон описывает взаимодействие точечных электрических зарядов.



В V в. до н.э. люди заметили (Фалес?), что пылинки притягиваются к натертому янтарю (электричество от греч. "электрон" - янтарь).

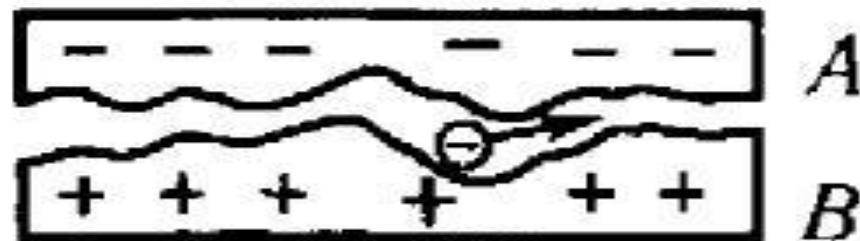


## Электризация

Тело, обладающее свойством притягивать к себе легкие тела, благодаря наличию на нем электрического заряда, называют наэлектризованным. Явление возникновения зарядов на телах называют **электризацией**.

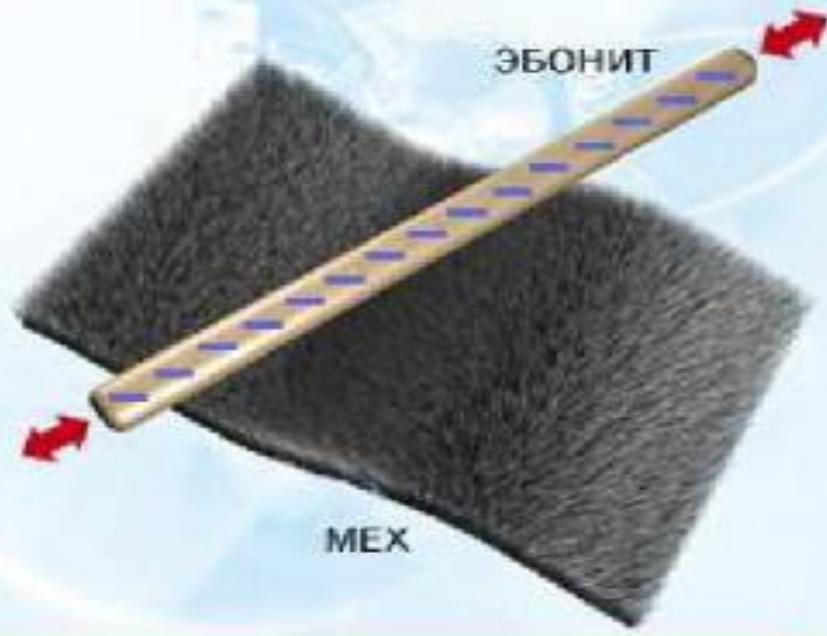
**Электризация** - процесс сообщения телу электрического заряда.

1. Электризация трением, ударом. Электроны переходят от тела В к телу А.





**ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ** заряд  
образуется на стекле,  
потертом о шелк



**ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ** заряд  
образуется на эбоните(янтаре),  
потертом о мех

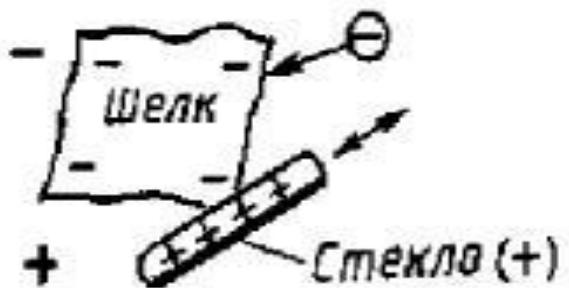
## **2. Электризация через влияние (по индукции).**

Например, подносим заряженную палочку к телу, не дотрагиваясь до него, а затем разделяем тела на две части. Обе половины будут заряжены противоположно.

## Электрический заряд.

- физическая величина, являющаяся количественной мерой электромагнитного взаимодействия. Тело обладает электрическим зарядом, если мы знаем, что при определенных условиях оно может притягиваться и отталкиваться.

Существует **два "рода"** зарядов, которые условно называют положительными (стекло, потертое о шелк) и отрицательными (эбонит потертый о шерсть).



## **Электрический заряд – физическая величина**

- **Единицы измерения электрического заряда 1 Кл (кулон)**
- **Обозначение q**

**КУЛОН (Coulomb) Шарль Огюстен (1736-1806), французский инженер и физик, один из основателей электростатики.**



Обозначение:  **$Q$**  или  **$q$** .

Единицы измерения в СИ: [  **$q$**  ] = Кл 1 (кулон).

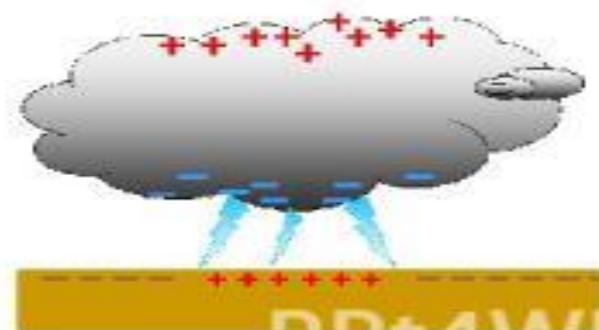
**(1 Кл - это заряд, проходящий через  
поперечное сечение проводника за 1 с при силе  
тока 1 А).**

Заряд 1 Кл - очень большой в электростатике.

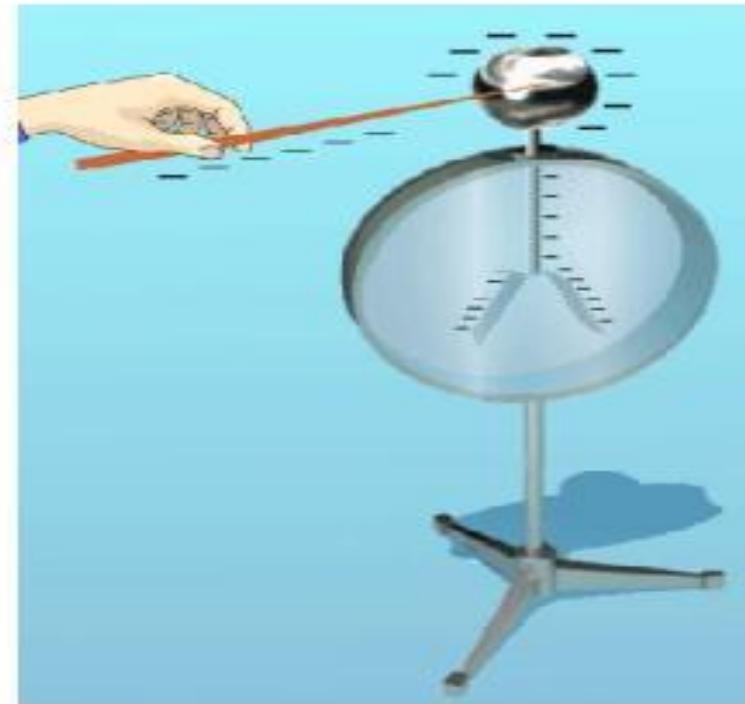
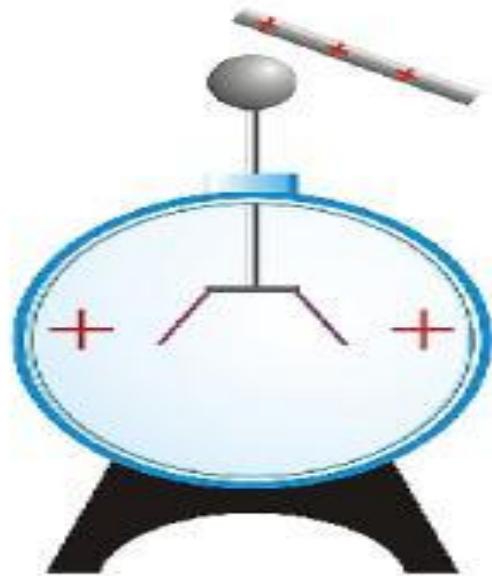
Обычные заряды мКл, нКл.

(Заряд грозового облака  $10 \div 20$  Кл, в отдельных  
случаях - до 300 Кл.

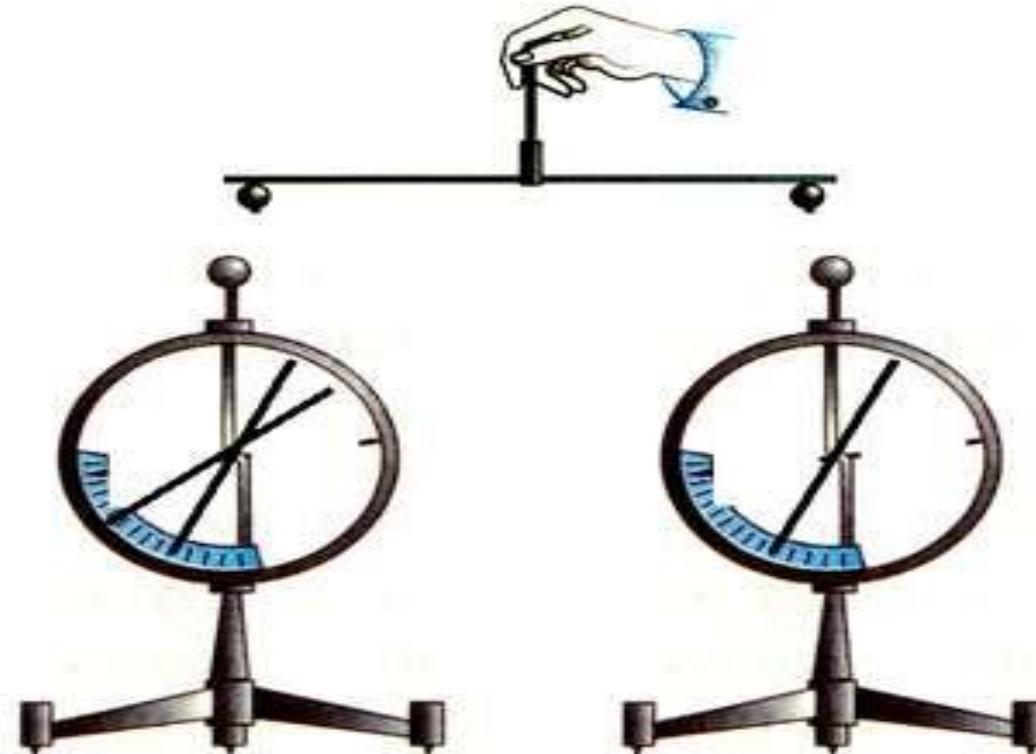
Земля имеет отрицательный  
заряд, равный  $5,7 \cdot 10^5$  Кл.)



## **Приборы для обнаружения заряда:** электроскоп, электрометр

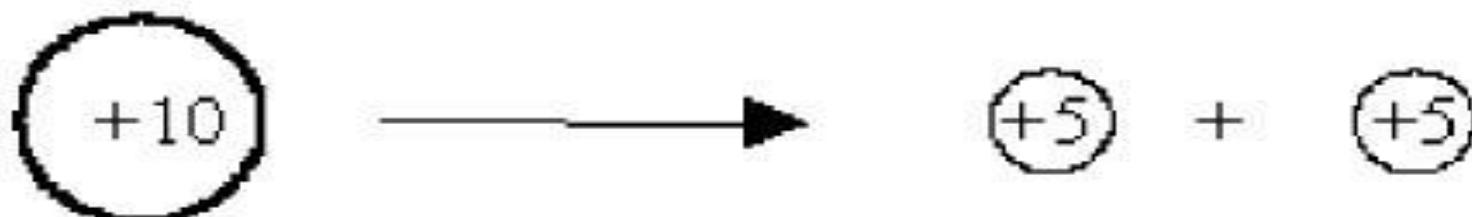


# Делимость электрического заряда

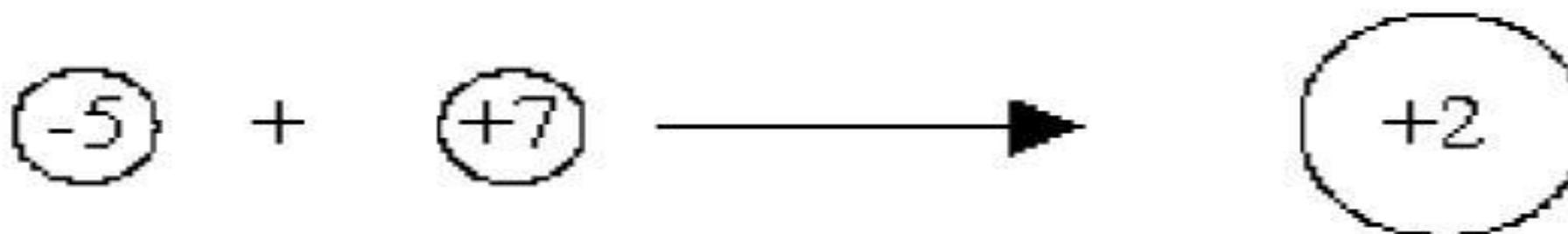


## Примеры выполнения закона сохранения заряда:

1. Заряженная капля делится на две равные капли.



2. Соединение двух заряженных капель.



**В своих опытах доказали существование наименьшего  
электрического заряда**



**Милликен  
Роберт Эндрюс  
(1868-1953)**



**Иоффе  
Абрам Федорович  
(1880-1960)**



ИОФФЕ Абрам Федорович  
(1880, — 1960), российский  
физик, один из создателей  
советской физической школы



## ли продолжать деление ряда бесконечно?



Опыты А.Ф. Иоффе и Р. Милликена доказали существование самой малой заряжённой частицы.

Эту частицу назвали электрон.  
Электрон имеет наименьший  
отрицательный заряд.

# Электрон- заряд

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

1906-1916 г.г.  
Р.Милликен(1868-1953)  
А.Ф. Иоффе(1880-1960)

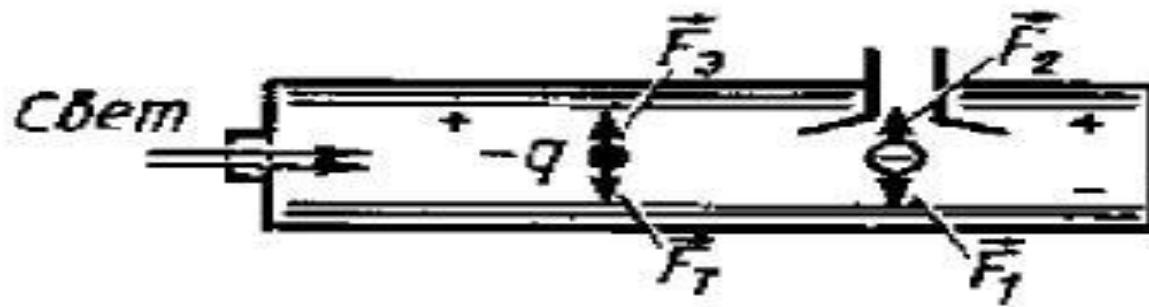
$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

Элементарный  
неделимый  
наименьший

## Опыт Иоффе-Милликена.

**Цель опыта:** обнаружить элементарный электрический заряд.

**Опыт:** Маленькая капелька масла облучается светом (ультрафиолетовыми лучами). В результате фотоэффекта она приобретает электрический заряд. Сила тяжести уравновешивается электрической силой. По результатам опыта можно рассчитать отношение заряда частицы, выбиваемой с поверхности тела, к ее массе (удельный заряд).



- Пример: Крылышко мухи имеет массу , примерно в  $5 \cdot 10^{22}$  большую, чем масса электрона.

*Модуль заряда тела определяется по формуле:*

$$Q = n \cdot e$$

*где  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  Кл - элементарный заряд,  
n - количество избыточных (недостающих)  
электронов.*

## *Делимость заряда!*

$$\frac{q}{m} = \frac{e}{m_e} \approx 1,76 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$$

- удельный заряд электрона.

Величина "е" - элементарный заряд. В СИ  $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл  
Такой заряд имеет электрон (-), протон (+), другие заряженные элементарные частицы.

*Любой электрический заряд, больший элементарного, выражается целым числом элементарных зарядов. Не существует (в рамках классической электродинамики) заряда, выраженного дробным числом элементарных зарядов. Т.е.  $q=Ne$ .*

## Закон сохранения электрического заряда.

*Алгебраическая сумма зарядов, составляющих замкнутую систему, остается неизменной при любых взаимодействиях зарядов этой системы.*

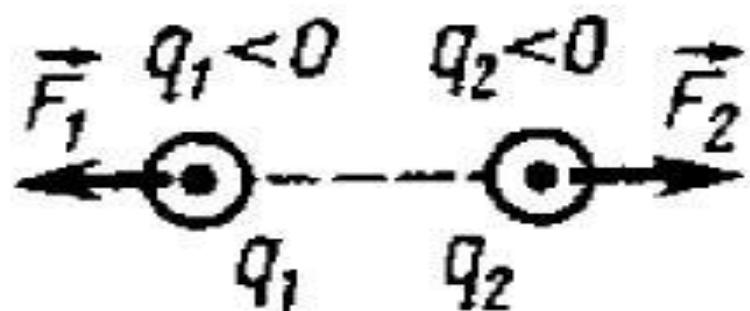
$$\sum_1^N q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + \dots = \text{const}$$

Систему называют изолированной или замкнутой, если в нее не вводятся или из нее не выводятся электрические заряды.

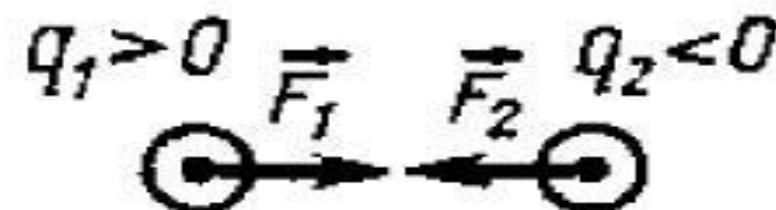
В телах заряды скомпенсированы очень точно. Если бы в теле человека зарядов одного знака было бы на 0,01 % больше, чем зарядов другого, о сила взаимодействия между ними была бы равна силе притяжения между Землей и Солнцем.

Если Вселенная имеет конечные размеры, то ее суммарный заряд должен быть равен нулю.

## Два рода зарядов



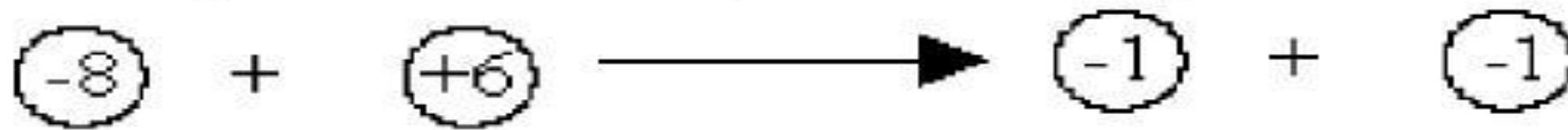
Одноименные



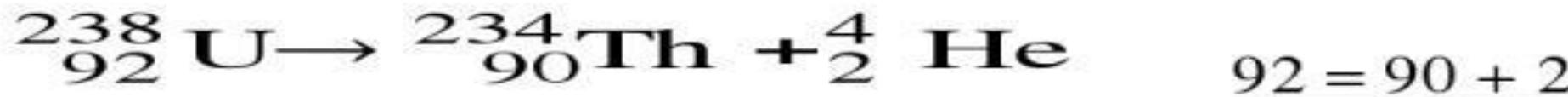
Разноименные

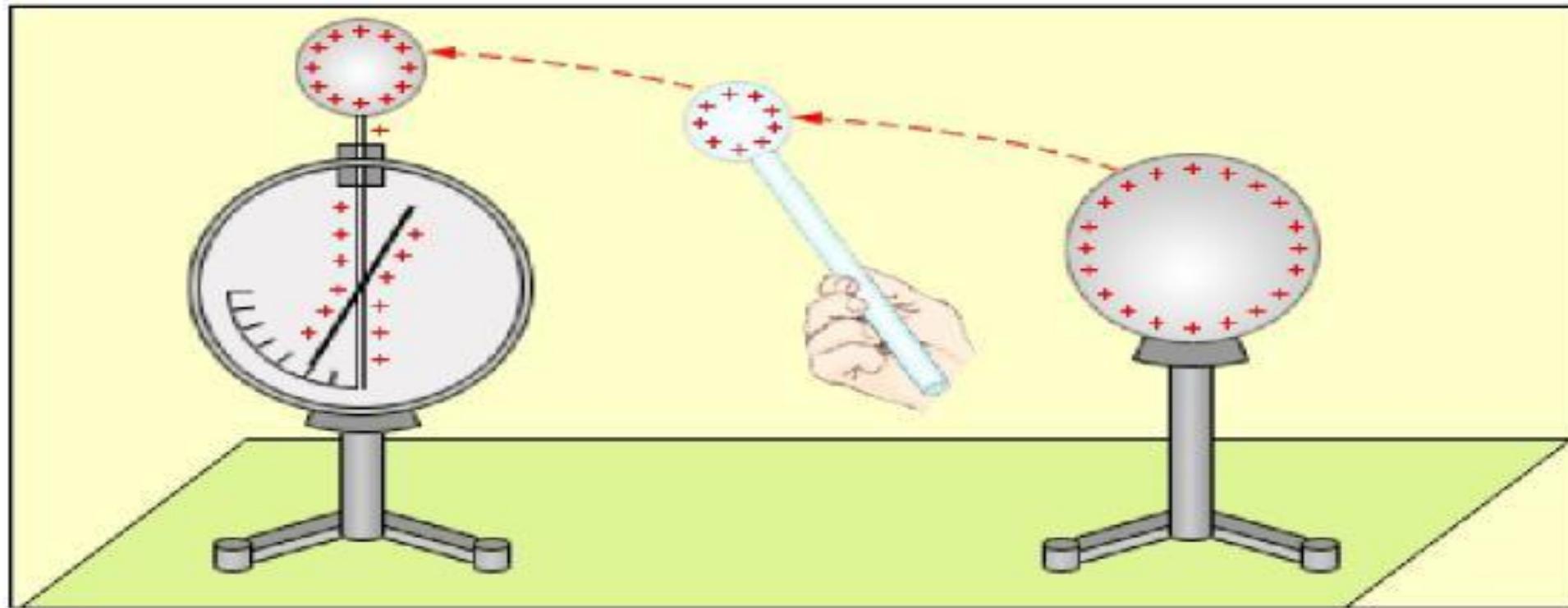
## Примеры выполнения закона сохранения заряда:

3. Соприкосновение заряженных шариков.



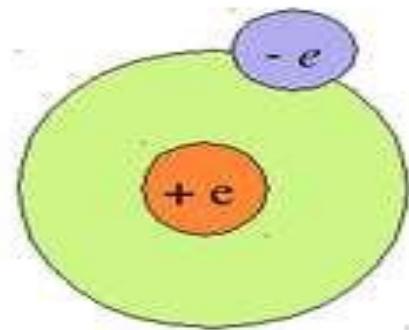
4. Ядерные реакции:



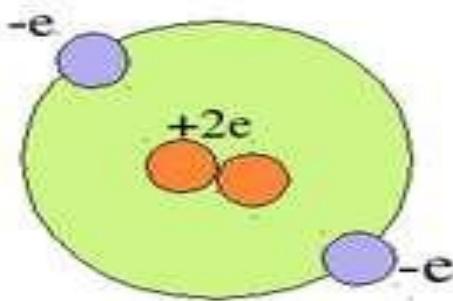


**Перенос заряда с заряженного тела на электрометр.**

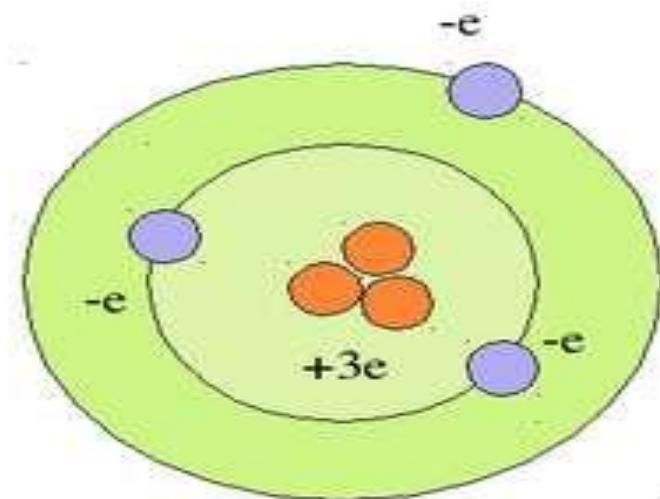
# атомы нейтральны



H



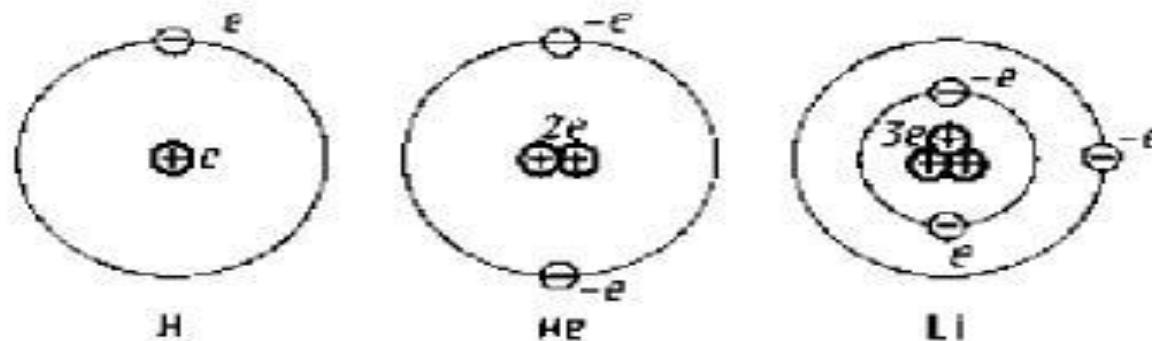
He



Li

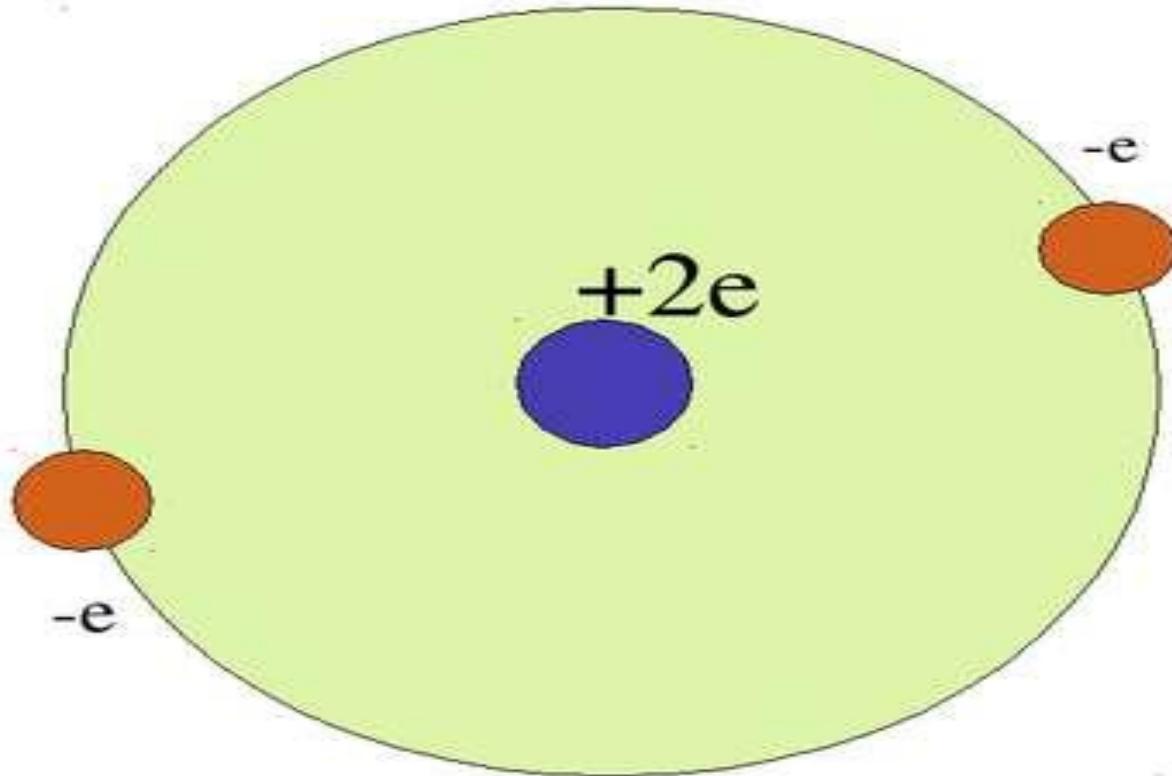
## **Строение атома:**

**Положительное ядро, вокруг которого вращаются  
отрицательные электроны.**



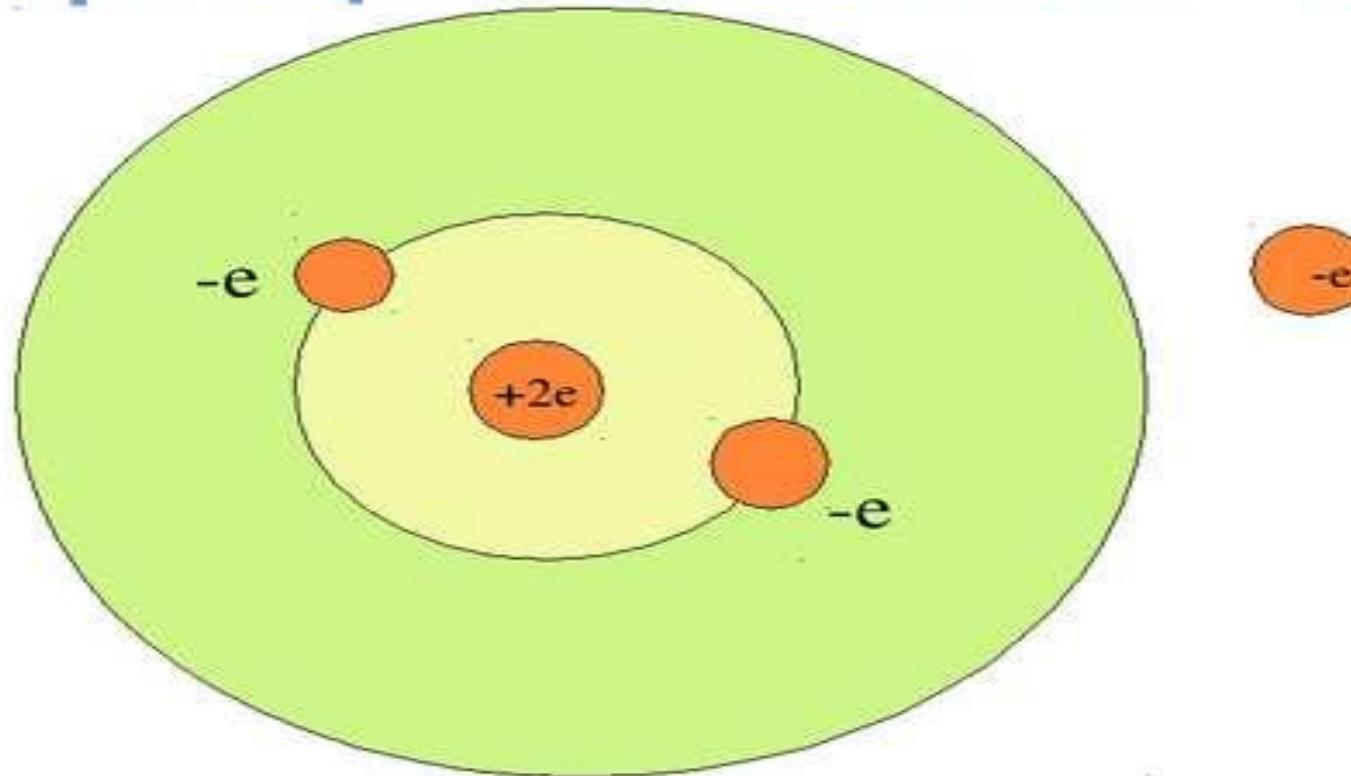
**Заряд протона равен заряду электрона по величине.  
В обычных условиях тело нейтрально.**

# Положительный ион



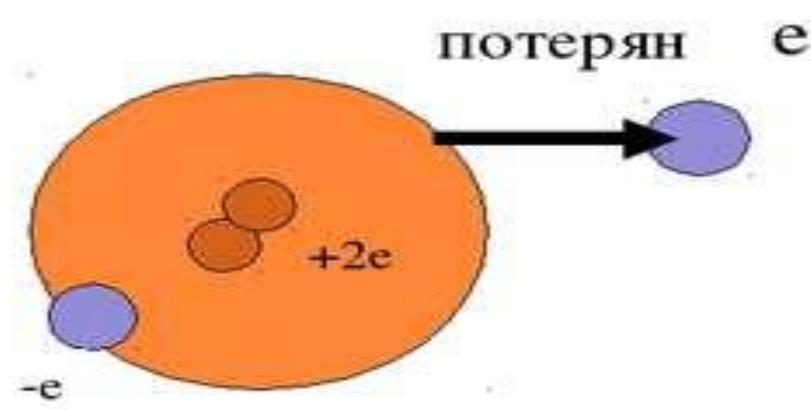
тело (+)-недостаток е

# Отрицательный ион



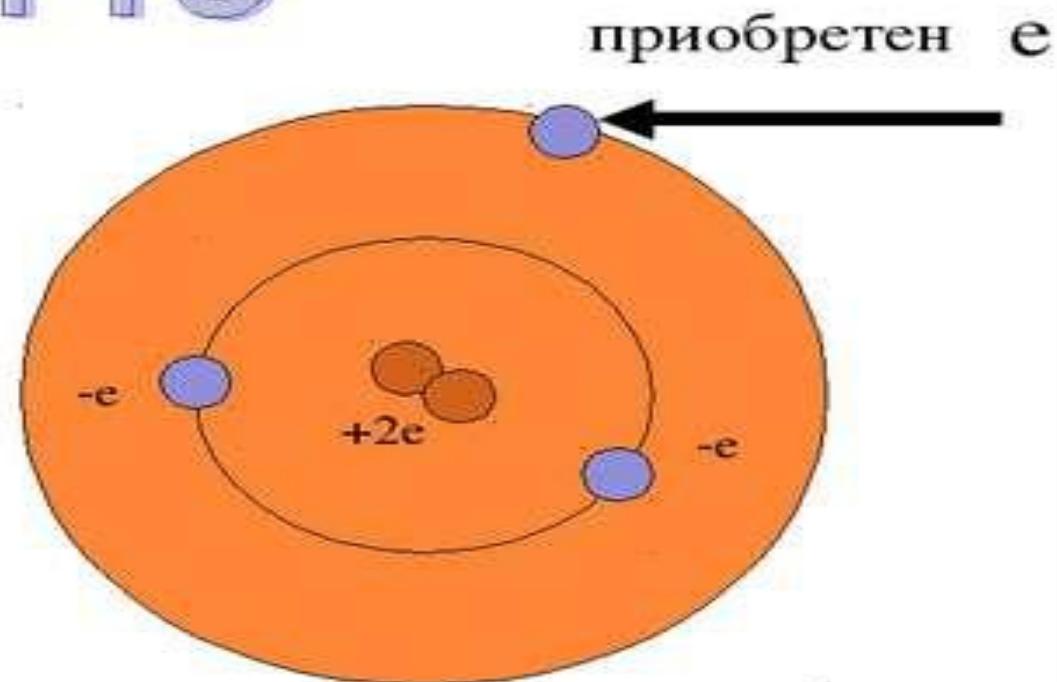
тело (-)-избыток е

# ИОН Не



Заряд ( $+e$ )

тело (+)-недостаток  $e$



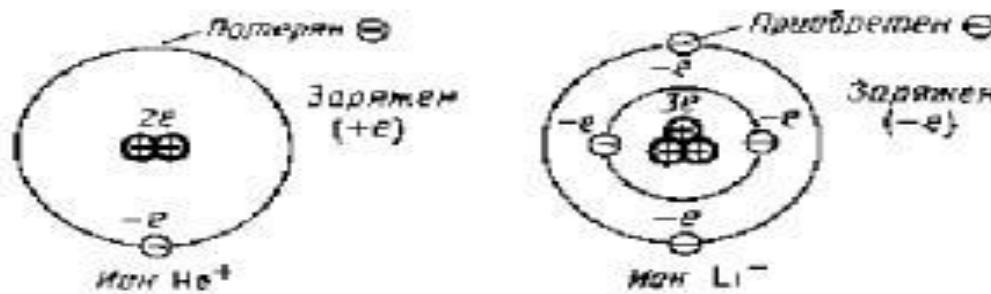
Заряжен ( $-e$ )

тело (-)-избыток  $e$

# Ион

Заряд тела положителен (+) - это значит, что не хватает электронов.

Атом с недостатком электронов - **положительный ион.**



Заряд тела отрицателен (-) - это значит, что избыток электронов.

Атом с избытком электронов - **отрицательный ион.**

# электрический заряд-

- Физическая величина
- Скалярная
- Определяет взаимодействие

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = \text{const}$$

Закон  
сохранения  
зарядов

## Тест

- А.Стекло, потертое о шелк, заряжается положительно, так как ...
- Б.Шелк, потертый о стекло, заряжается отрицательно, так как ...
- В.При электризации тела заряжаются всегда разноименно потому, что ...
  - ✓ 1.только электроны одного тела могут переходить к другому телу.
  - ✓ 2.в первом теле электронов становится больше, чем протонов.
  - ✓ 3.в первом теле протонов становится больше, чем электронов.

Ответы: А3 Б2 В1