

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.

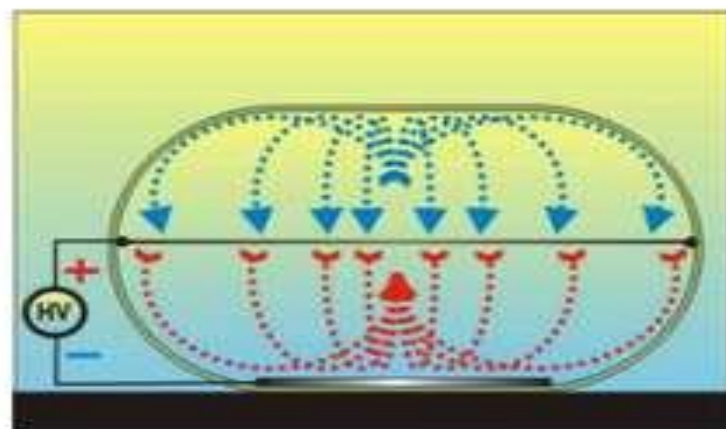
Что такое электростатика?

Электростатика — раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

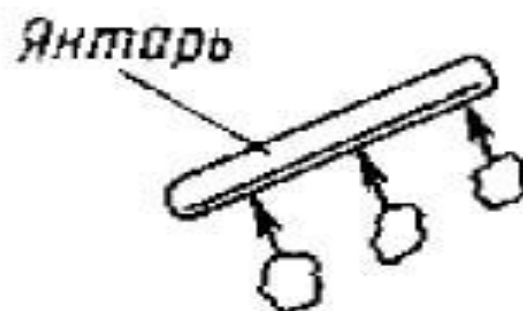
Между одноимённо заряженными телами возникает электростатическое (или кулоновское) отталкивание, а между разноимённо заряженными — электростатическое притяжение.

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).

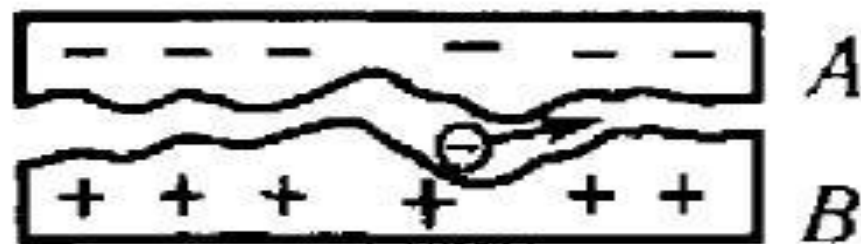


Электризация

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

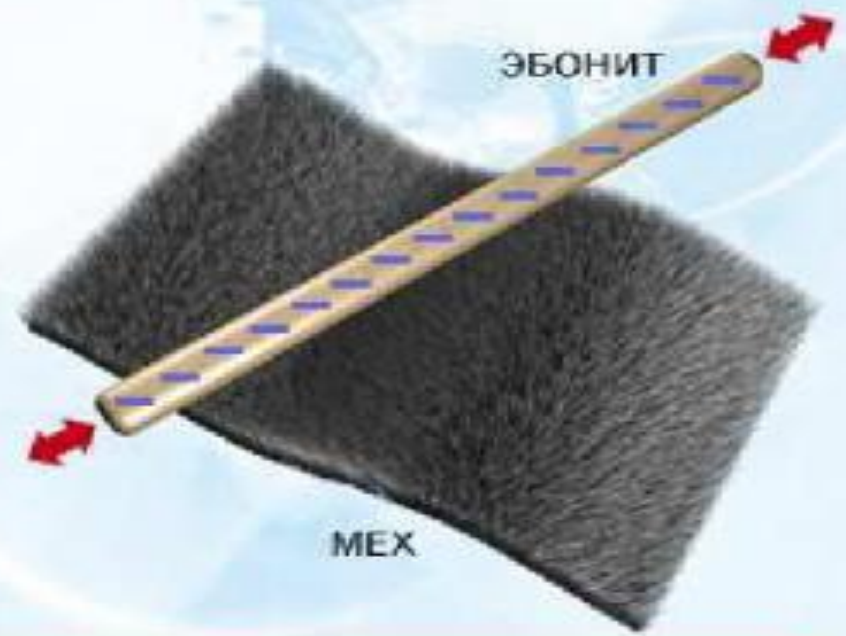
Электризация - процесс сообщения телу электрического заряда.

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





ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ заряд
образуется на стекле,
потертом о шелк



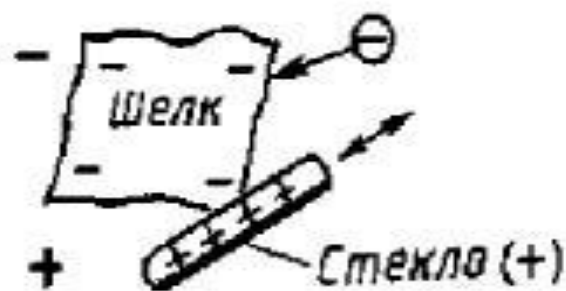
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ заряд
образуется на эбоните(янтаре),
потертом о мех

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: $[q] = \text{Кл}$ (кулон).

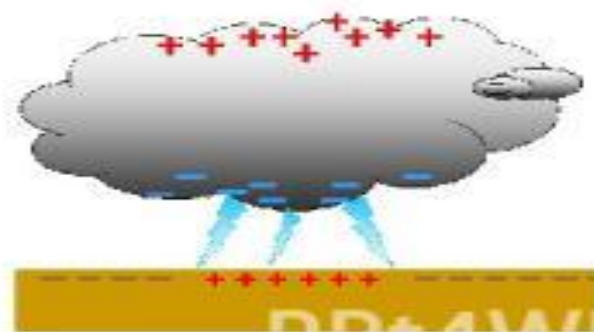
(1 Кл - это заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за 1 с при силе тока 1 А).

Заряд 1 Кл - очень большой в электростатике.

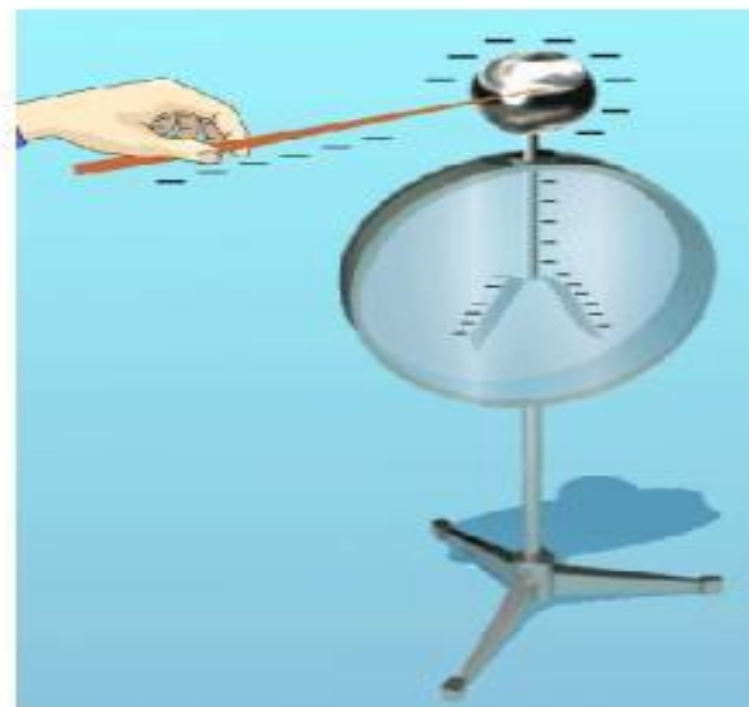
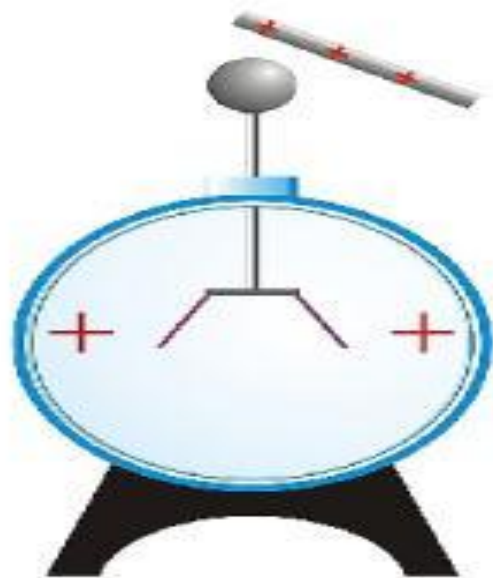
Обычные заряды мкКл, нКл.

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

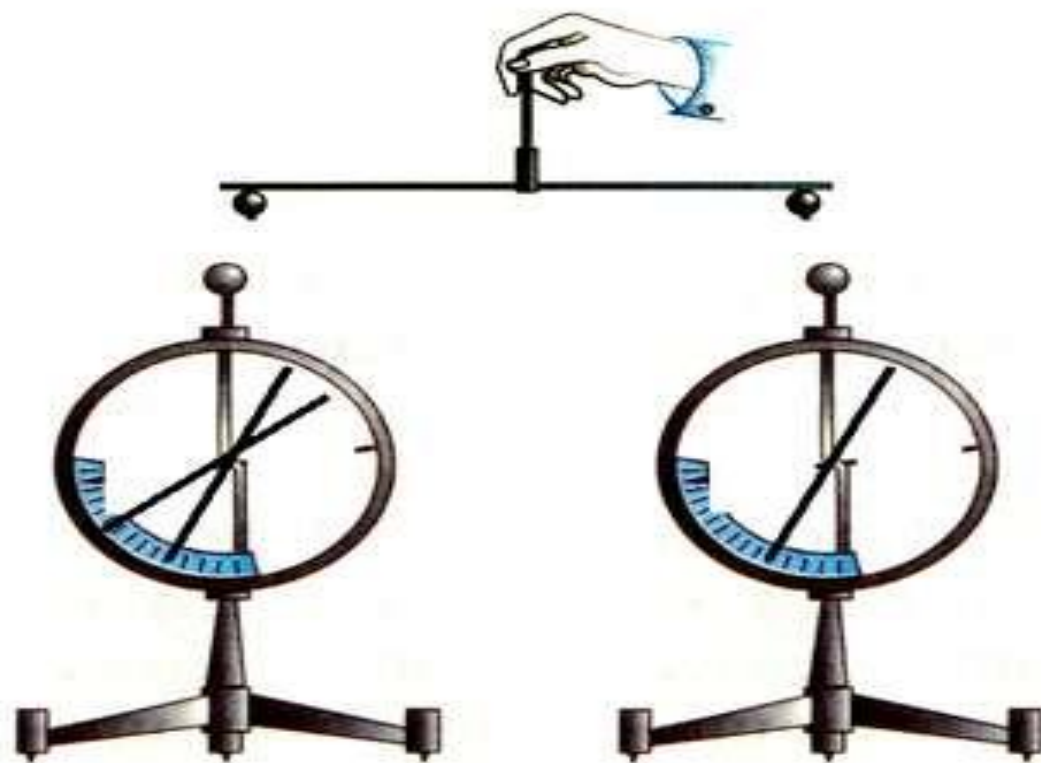
Земля имеет отрицательный заряд, равный $5,7 \cdot 10^5$ Кл.)



Приборы для обнаружения заряда: электроскоп, электрометр



Делимость электрического заряда

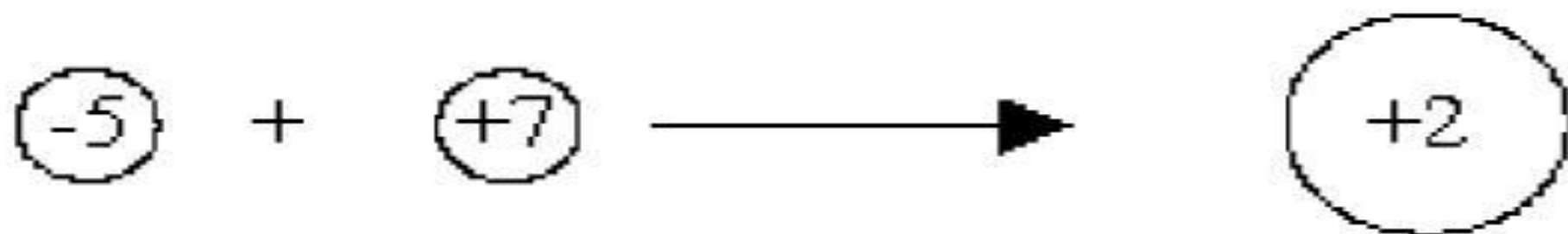


Примеры выполнения закона сохранения заряда:

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

Могут ли продолжаться деление ряда бесконечно?

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



Эту частицу называли **электрон**.
Электрон имеет
наименьший
отрицательный заряд.



ЭЛЕКТРОН-

заряд

$$e = -1,6 * 10^{-19} \text{ Кл}$$

1906-1916г.г.

Р.Милликен(1868-1953)

А.Ф. Иоффе(1880-1960)

$$m = 9,1 * 10^{-31} \text{ кг}$$

элементарный

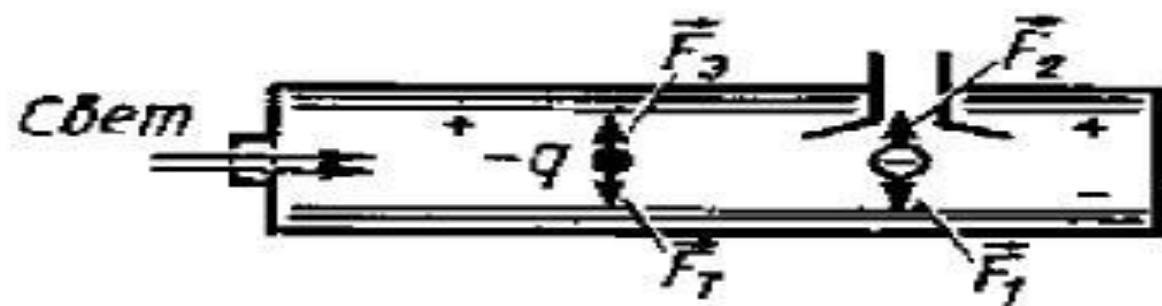
неделимый

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 уравнивается 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 "e" - 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.

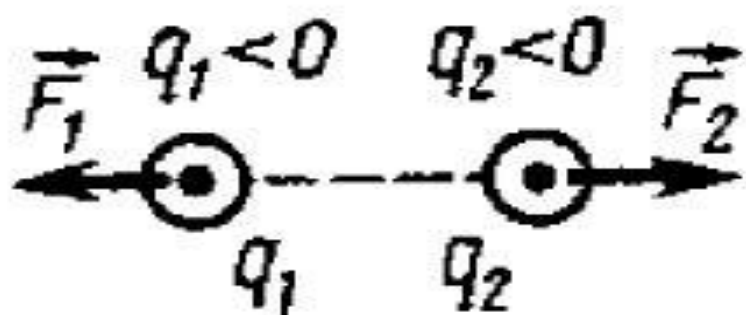
$$\sum_{1}^{N} q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + \dots = \text{const}$$

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

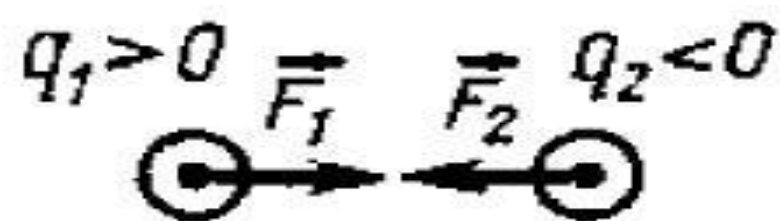
В телах заряды скомпенсированы очень точно. Если бы в теле человека зарядов одного знака было бы на 0,01% больше, чем зарядов другого, о сила взаимодействия между ними была бы равна силе притяжения между Землей и Солнцем.

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

Два рода зарядов



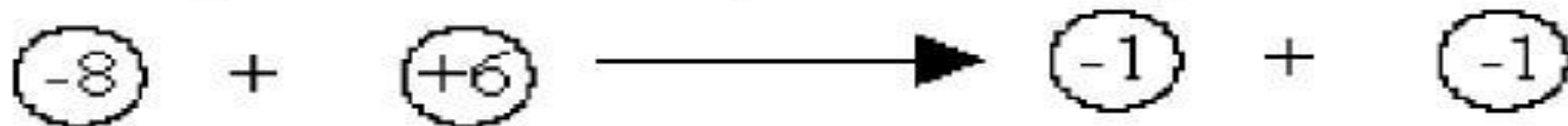
Одноименные



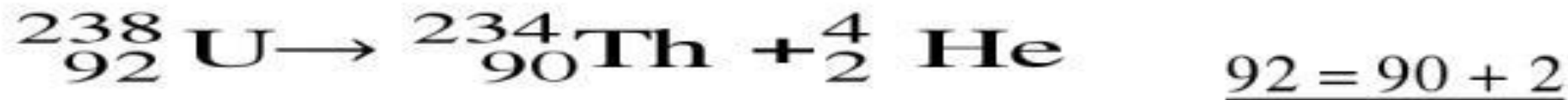
Разноименные

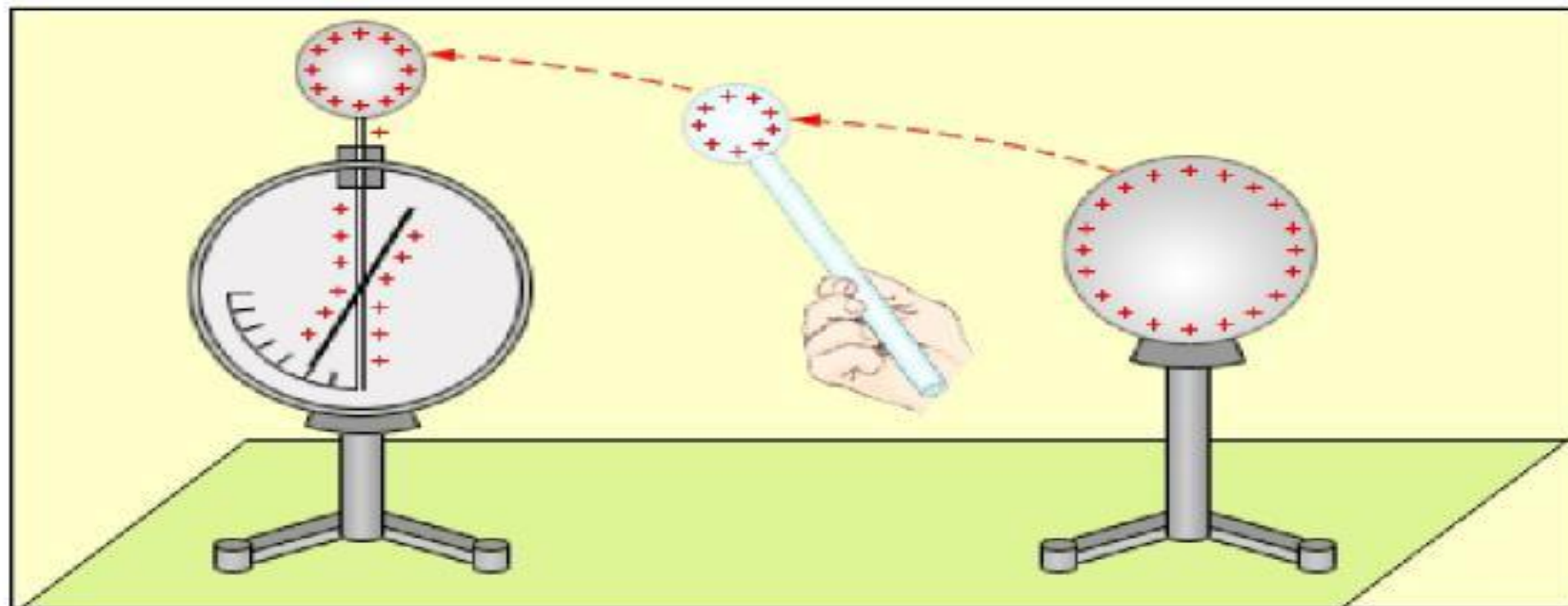
Примеры выполнения закона сохранения заряда:

3. Соприкосновение заряженных шариков.



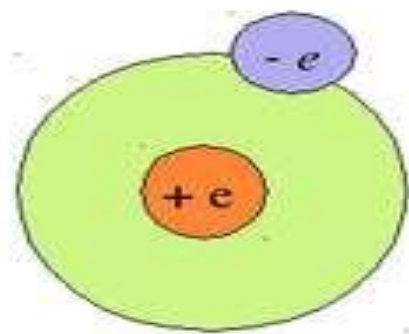
4. Ядерные реакции:



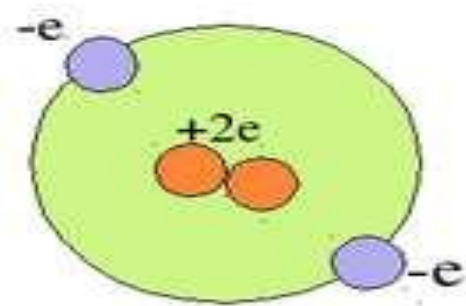


Перенос заряда с заряженного тела на электромметр.

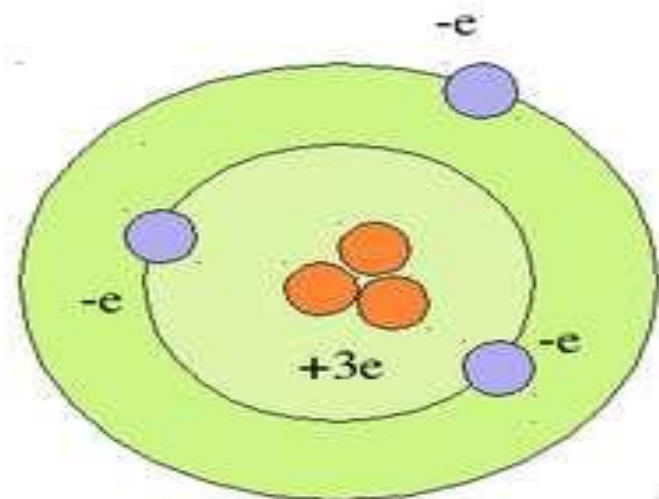
атомы нейтральны



H



He

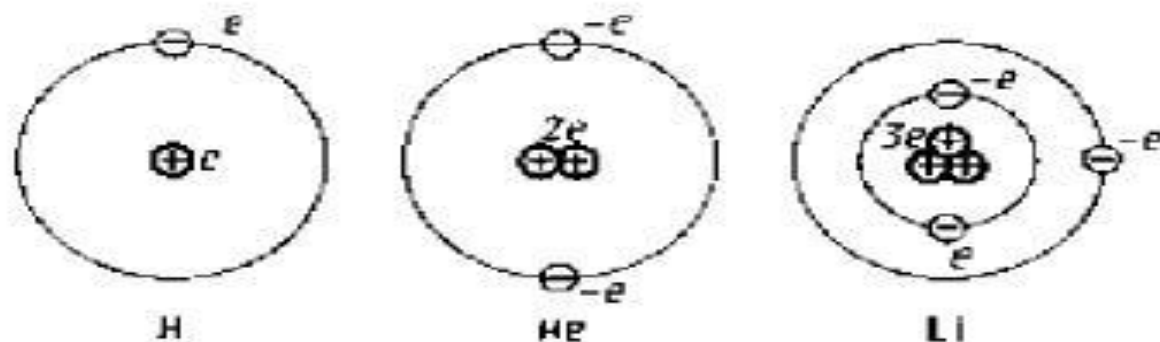


Li

Строение

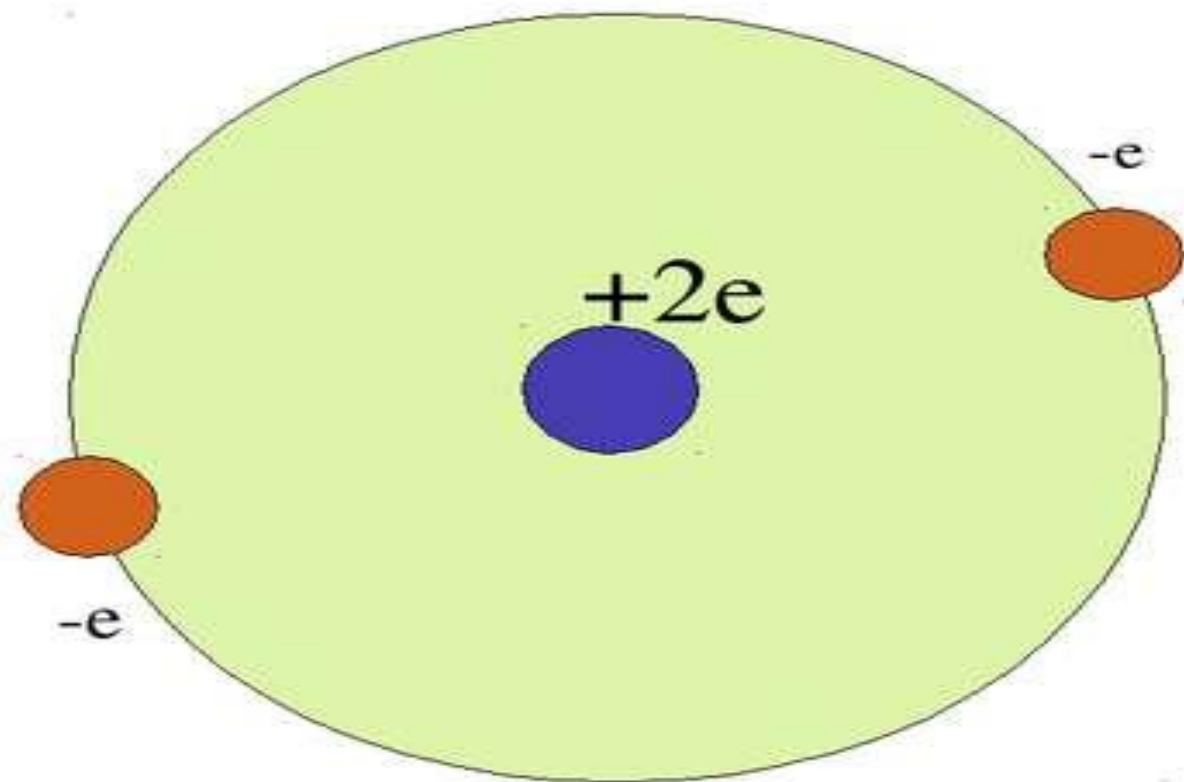
атома:

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



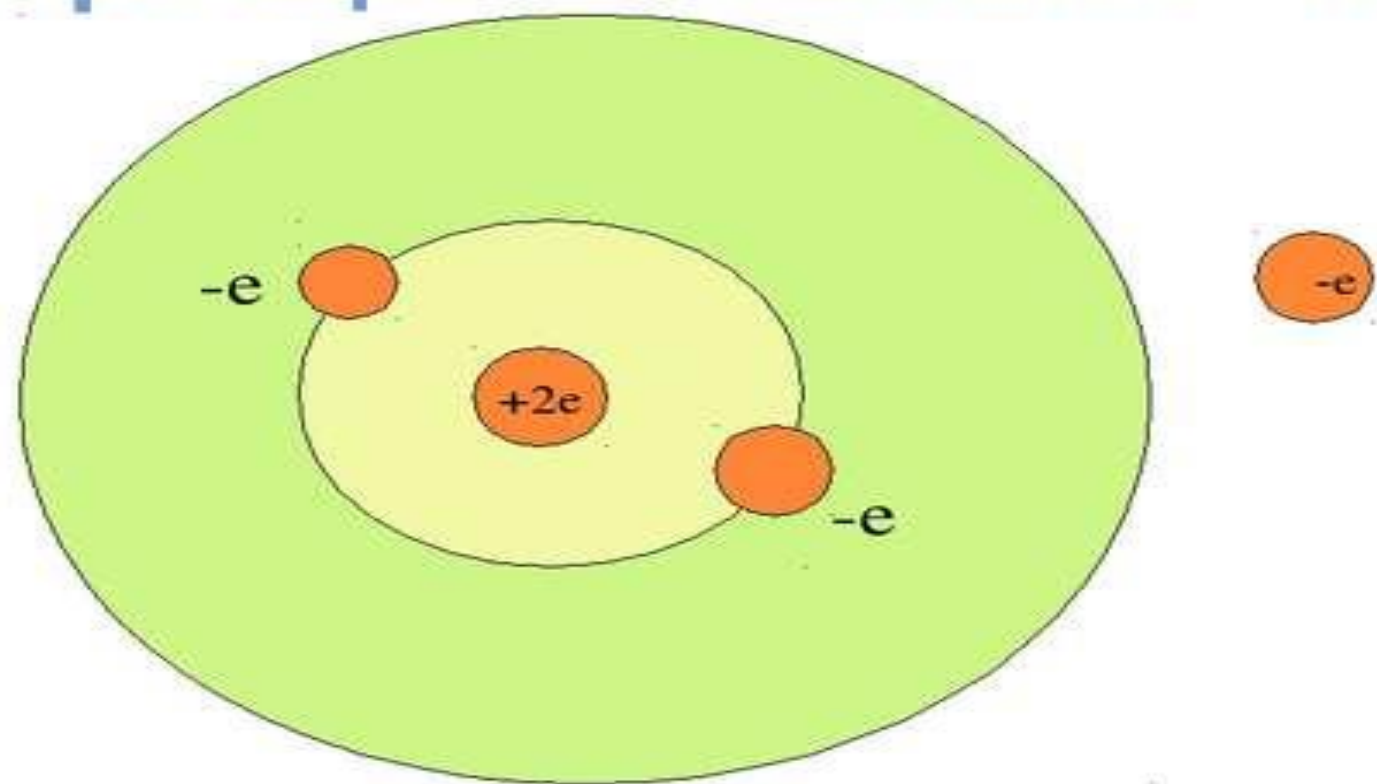
Заряд протона равен заряду электрона по величине.
В обычных условиях тело **нейтрально**.

Положительный ион



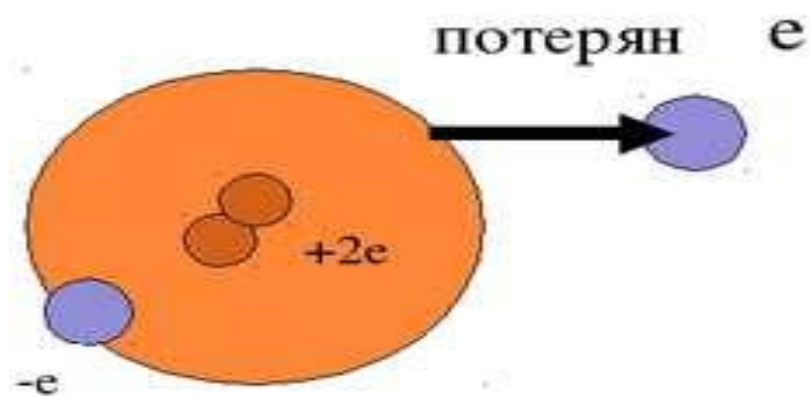
тело (+)-недостаток e

Отрицательный ион



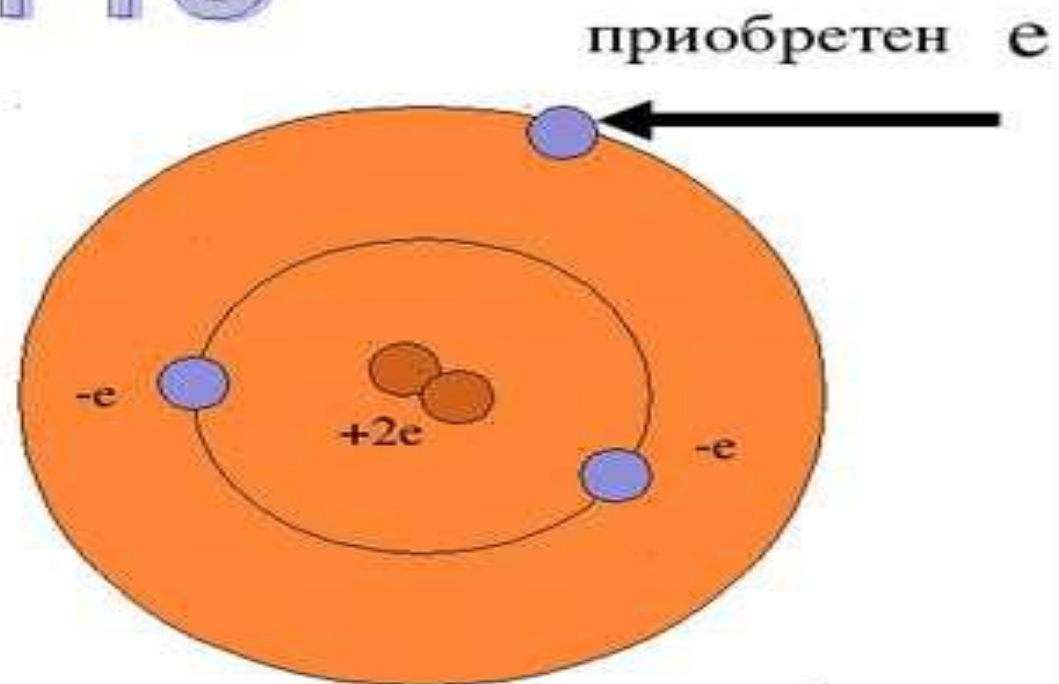
тело (-)-избыток e

ИОН He



Заряд $(+e)$

тело $(+)$ -недостаток e



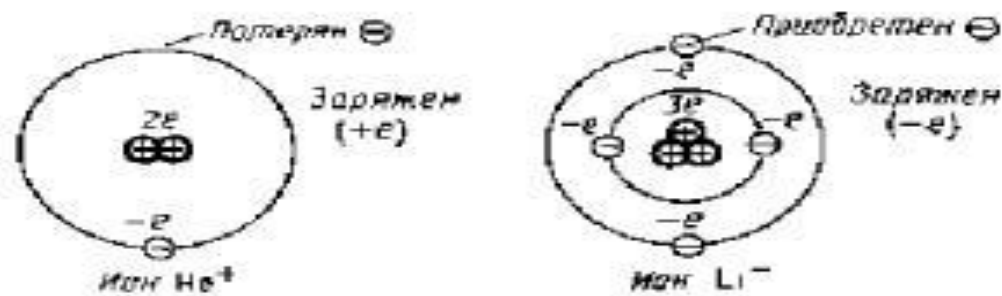
Заряжен $(-e)$

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