

# Електрични заряди

Лектор: проф. д-р Т. Йовчева



# 1. Електростатика

- Физика на неподвижните заряди.
- Наука, която изучава електричните полета на неподвижните заряди и взаимодействието между тях.



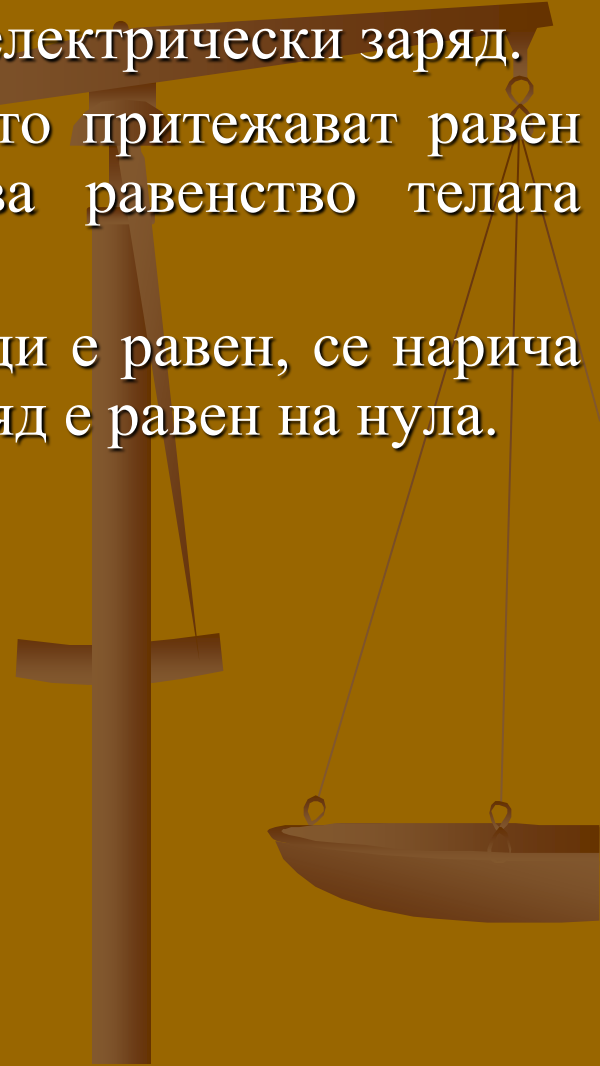
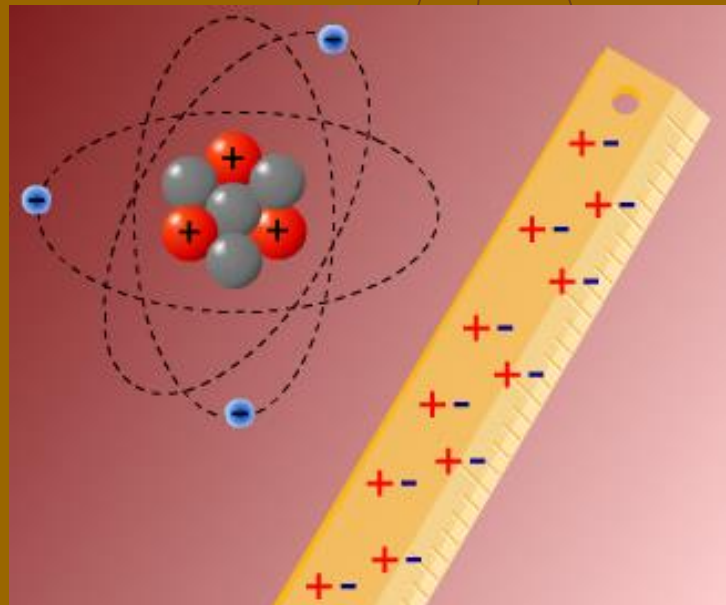
# НЕЗАРЕДЕНИ ТЕЛА

Всички тела съдържат два вида частици, които са отговорни за резултатния заряд на телата:

- *електрони*, които притежават отрицателен електрически заряд,
- *протони*, които притежават положителен електрически заряд.

Всяко тяло е изградено от атоми, които притежават равен брой електрони и протони. Поради това равенство телата обикновено не са заредени.

Тяло, в което броят на двата вида заряди е равен, се нарича електрически неутрално тяло и неговият заряд е равен на нула.



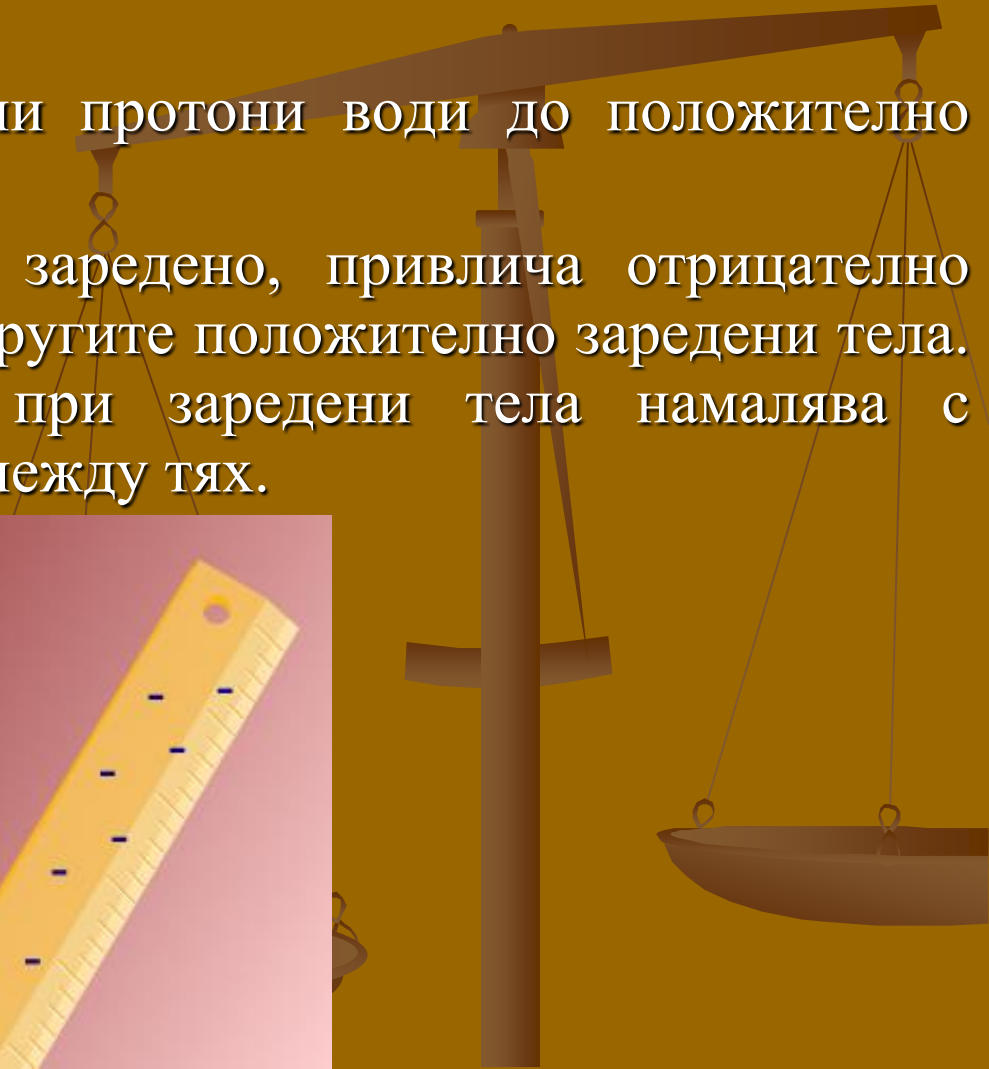
# ЗАРЕДЕНИ ТЕЛА

Едно тяло се зарежда, когато броят на протоните и на електроните е различен.

Наличието на некомпенсирани електрони води до отрицателно зареждане на телата.

Наличието на некомпенсирани протони води до положително зареждане на телата.

Тяло, което е положително заредено, привлича отрицателно заредените тела и отблъсква другите положително заредени тела. Силата на взаимодействие при заредени тела намалява с увеличаване на разстоянието между тях.



*Съществуват различни начини за  
наелектризиране на телата:*

- *При триене*
- *При контакт (допир)*
- *По индукция*



# При ТРИЕНЕ

При триене на две незаредени тела, те започват да привличат малки обекти, защото **телата са зареждат разноименно**.

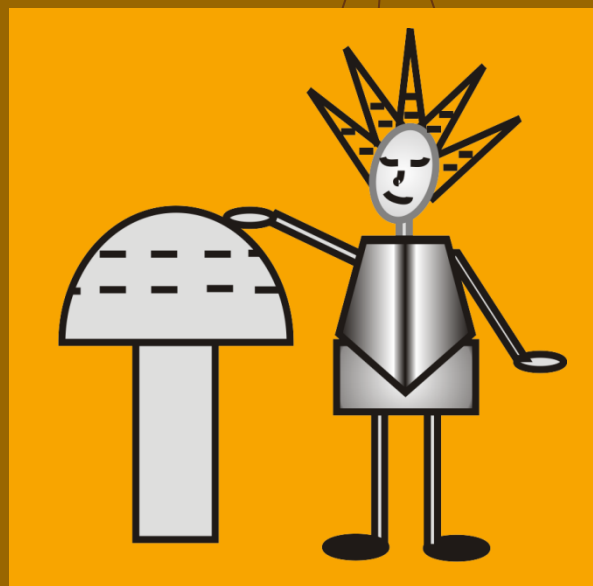
При триенето на две незаредени тела, електрони от едното тяло преминават в другото и зарядите на телата става разноименни. Когато стъклена пръчка се натрива в копринен плат, електрони преминават от стъклото в коприната, в резултат на което стъклото се зарежда положително, а коприната - отрицателно.



# При КОНТАКТ

При контакт на две тела, едното от които е заредено, неговият заряд се преразпределя между телата. Ако момиче се допре до отрицателно зареден метален електрод, то част от заряда преминава в тялото на момичето, в резултат на което косата му се наелектризира – зарежда се отрицателно.

Така двете тела се зареждат едноименно. Ако двете тела са с еднакви маси, то зарядите се разпределят по равно.



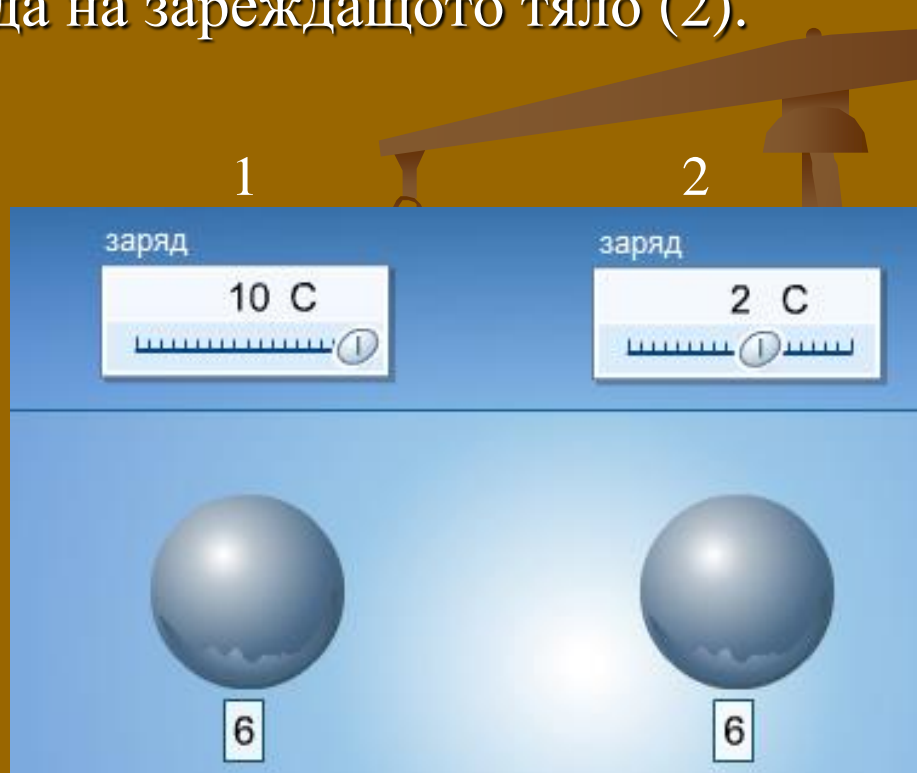
# При КОНТАКТ

Наелектризирането при контакт (допир) на две тела води до увеличаване на заряда на зарежданото тяло (1) за сметка на намаляване на заряда на зареждащото тяло (2).

Преди допир



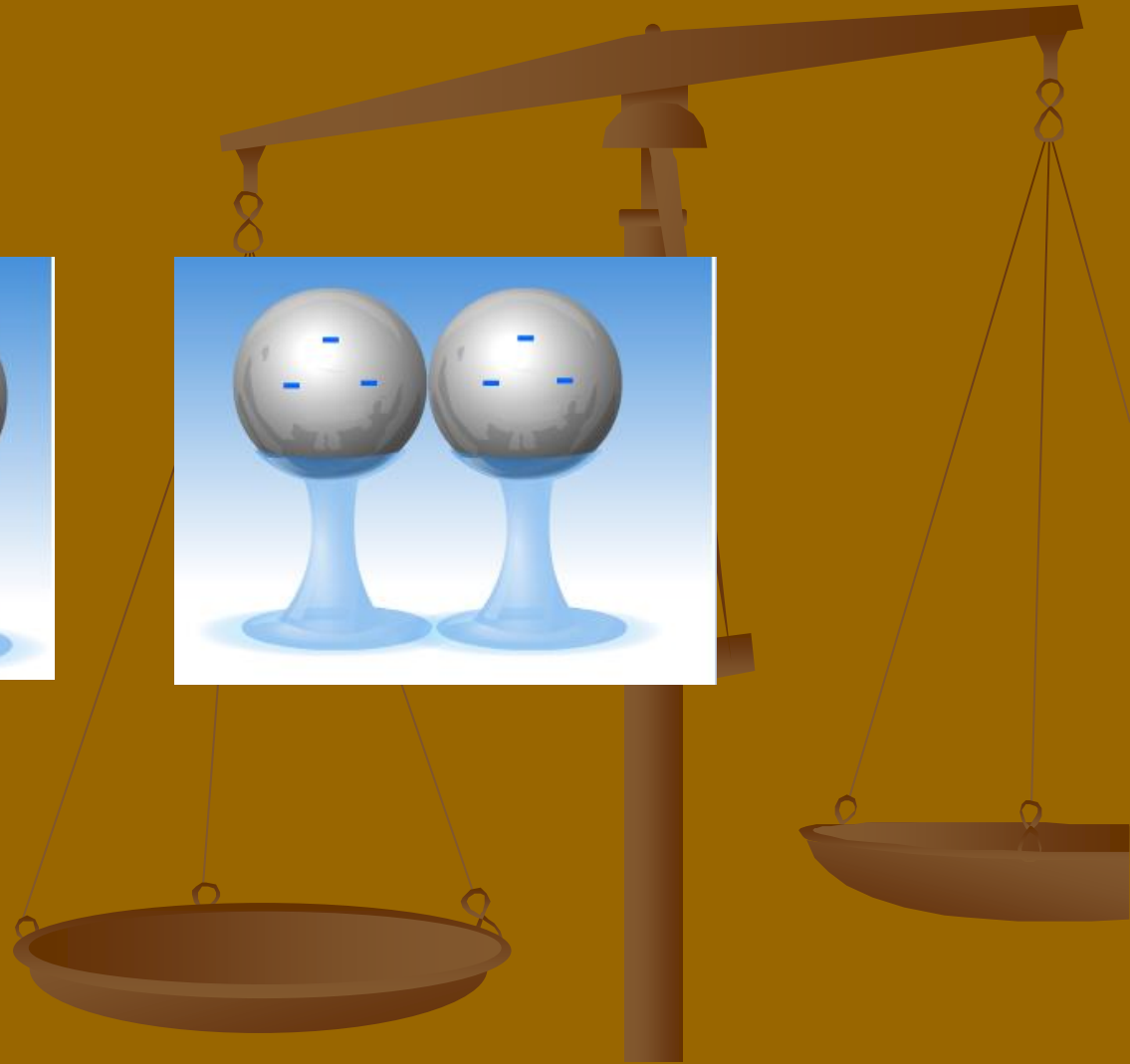
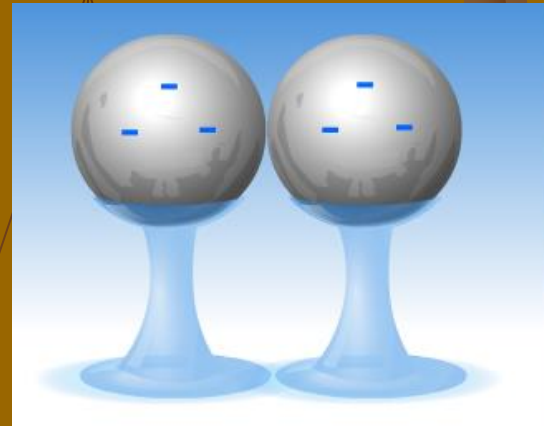
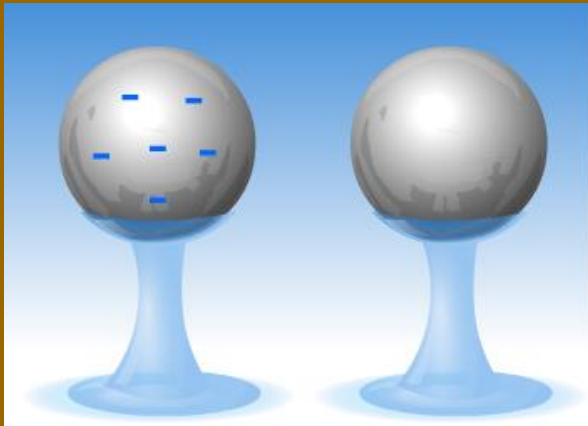
След допир





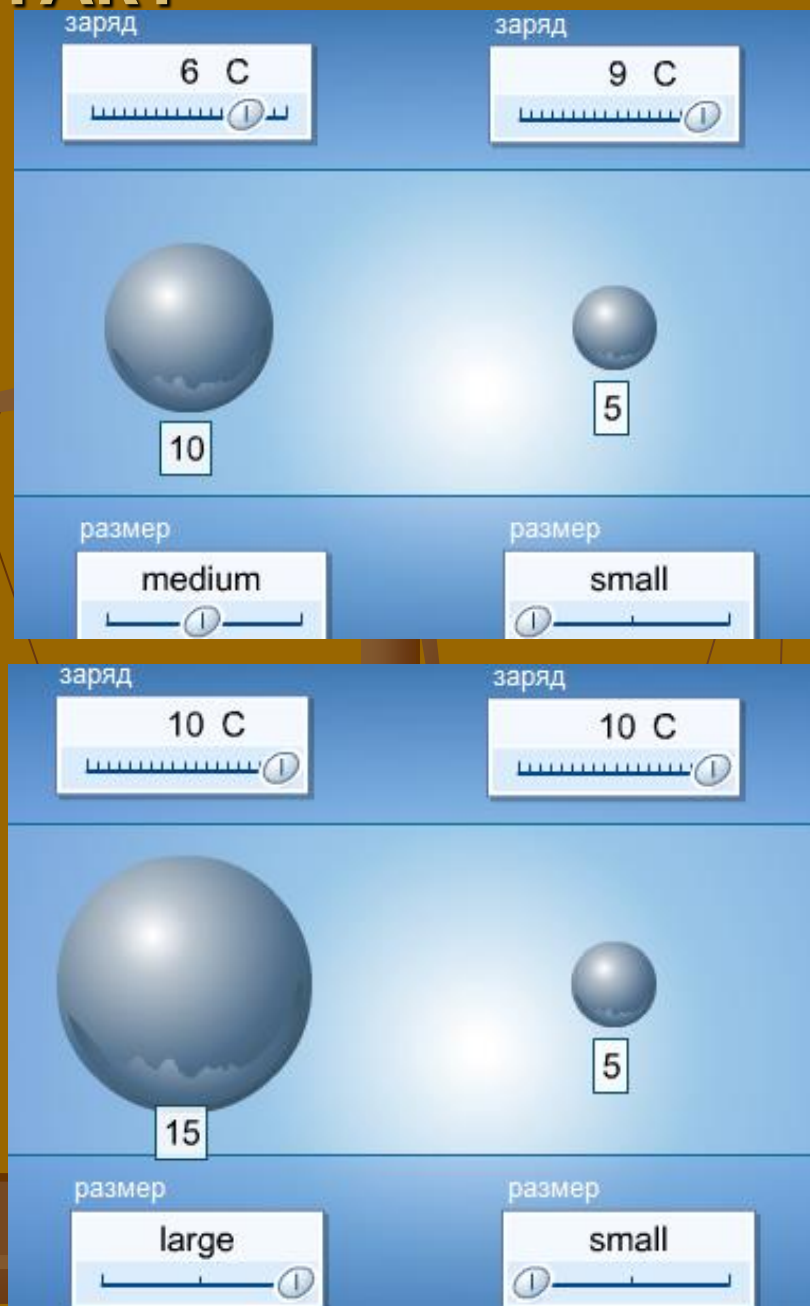
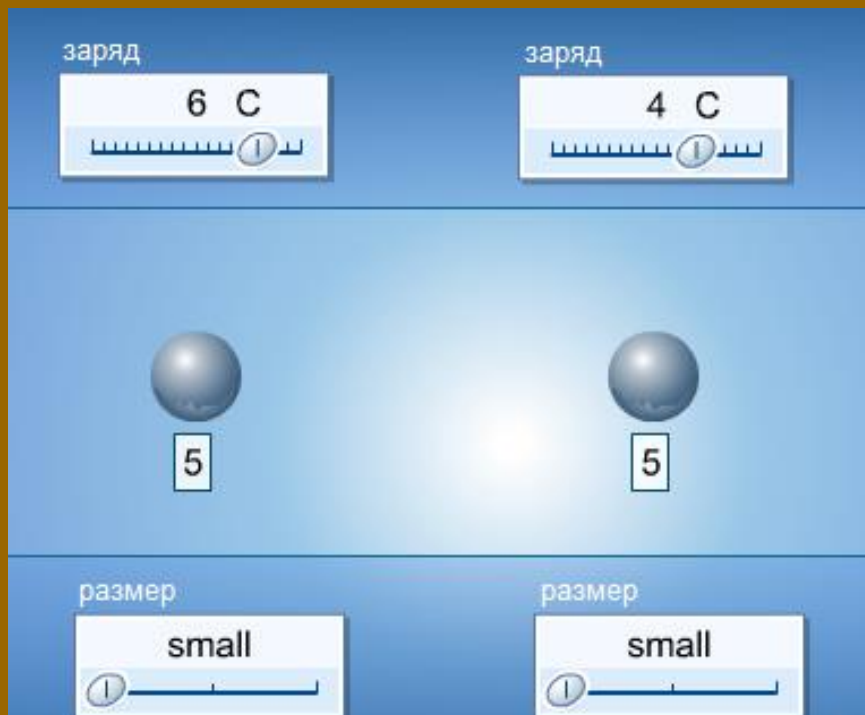
# При КОНТАКТ

Ако две тела са с еднакви маси, то зарядите се разпределят по равно между телата.



# При КОНТАКТ

Дадени са стойностите на заряда на двете топчета преди и след допирането им едно до друго.

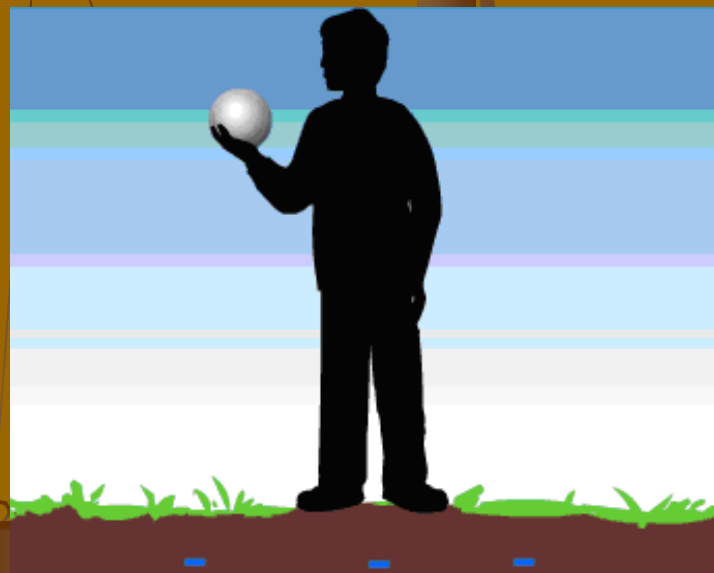


# При КОНТАКТ

Ако едното тяло е много по-голямо, то зарядът изцяло преминава към него, а малкото тяло се разрежда.

Свързването на заредено тяло със Земята води практически до пълен разряд на тялото, защото масата на Земята е много по-голяма от тази на тялото. Тази връзка се нарича заземяване.

В случая човек държи заредено топче. Топчето се разрежда през тялото на човека.

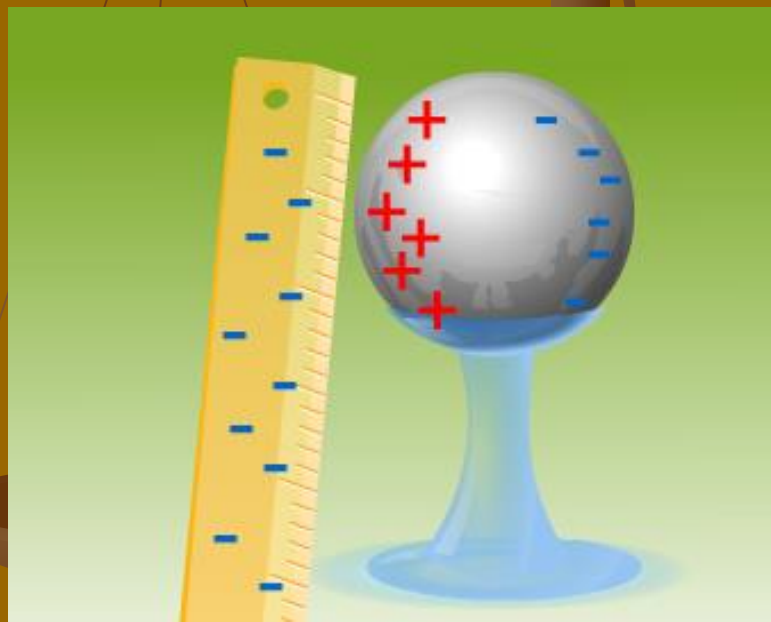
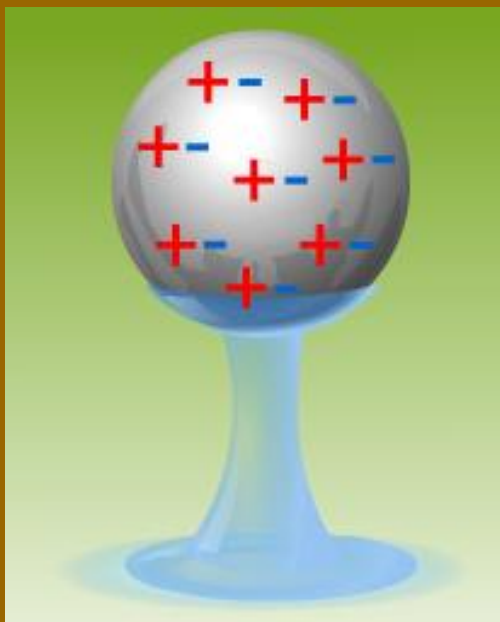


# При ИНДУКЦИЯ

Едно метално топче съдържа равномерно разпределени, равни на брой положителни и отрицателни заряди.

Когато до топчето се доближи отрицателно заредено тяло, то предизвиква преразпределение на зарядите в топчето – електроните в топчето се отблъскват от зареденото тяло и заемат далечната му част, а близко до зареденото тяло остават положителните заряди.

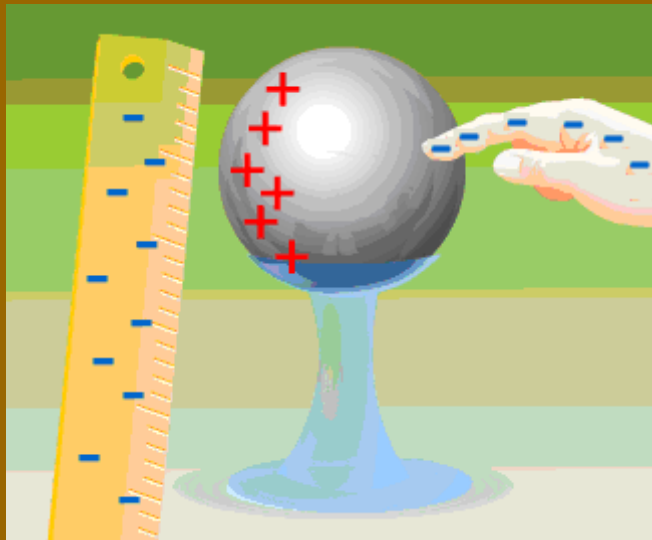
Ако зареденото тяло се отдалечи, зарядите в топчето отново се преразпределят равномерно, както в началото и **то е електронеутрално.**



# При ИНДУКЦИЯ

Ако заземим топчето, докато зарядите са разделени, отрицателните заряди ще преминат към Земята.

Ако след това отдалечим отрицателно зареденото тяло, то топчето ще остане положително заредено.



# При ИНДУКЦИЯ

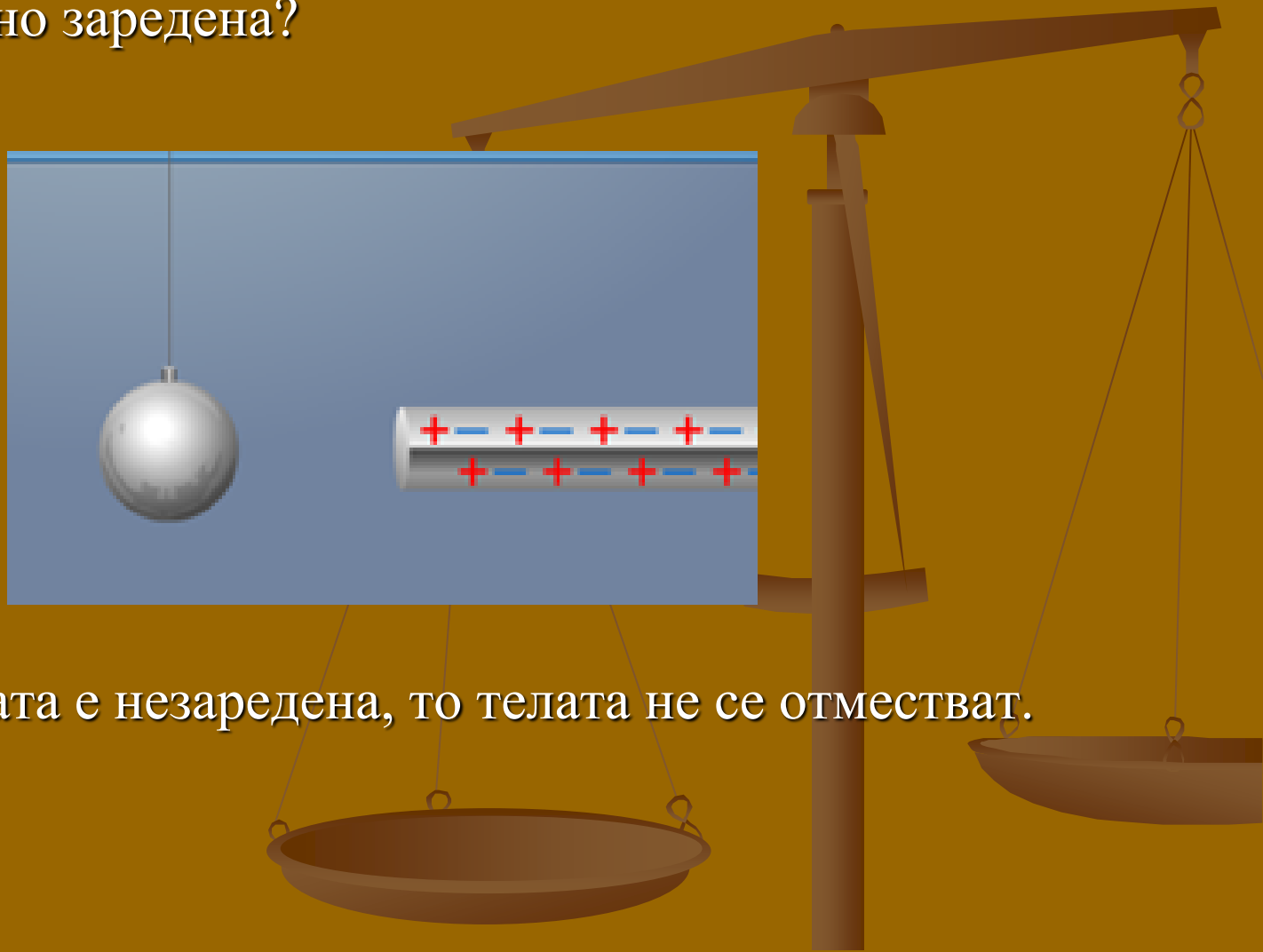
При наелектризиране по индукция заредено тяло се доближава до незаредено и в последното настъпва преразпределение на зарядите.

Ако при сух въздух натрием в косата си гребен, той се наелектризира – зарежда се отрицателно. След това гребенът може да привлича леки късчета хартия, поради индуцираните в тях заряди.



# При ИНДУКЦИЯ

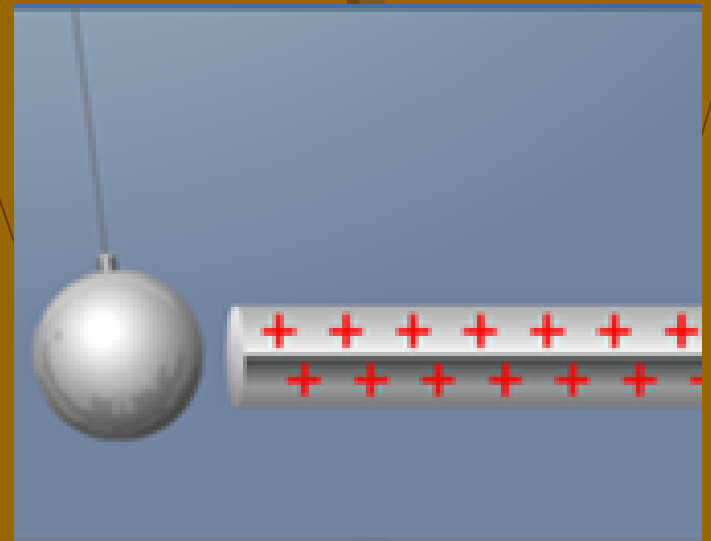
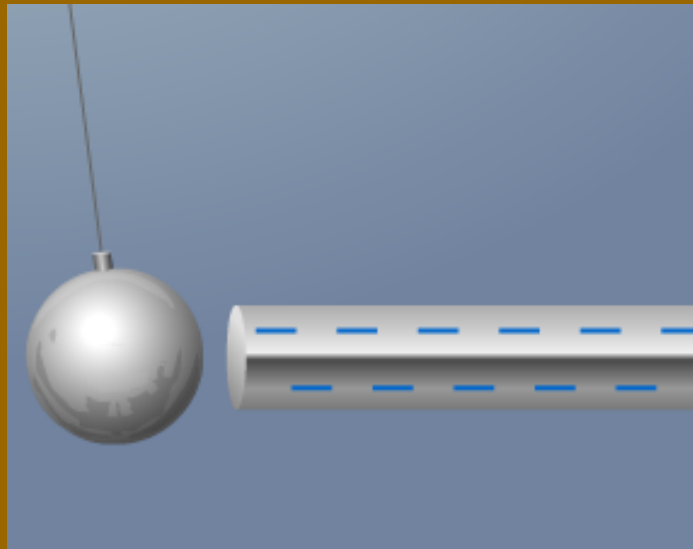
Какво се случва, когато към незаредено метално топче се приближи пръчка, която е незаредена, положително заредена или отрицателно заредена?



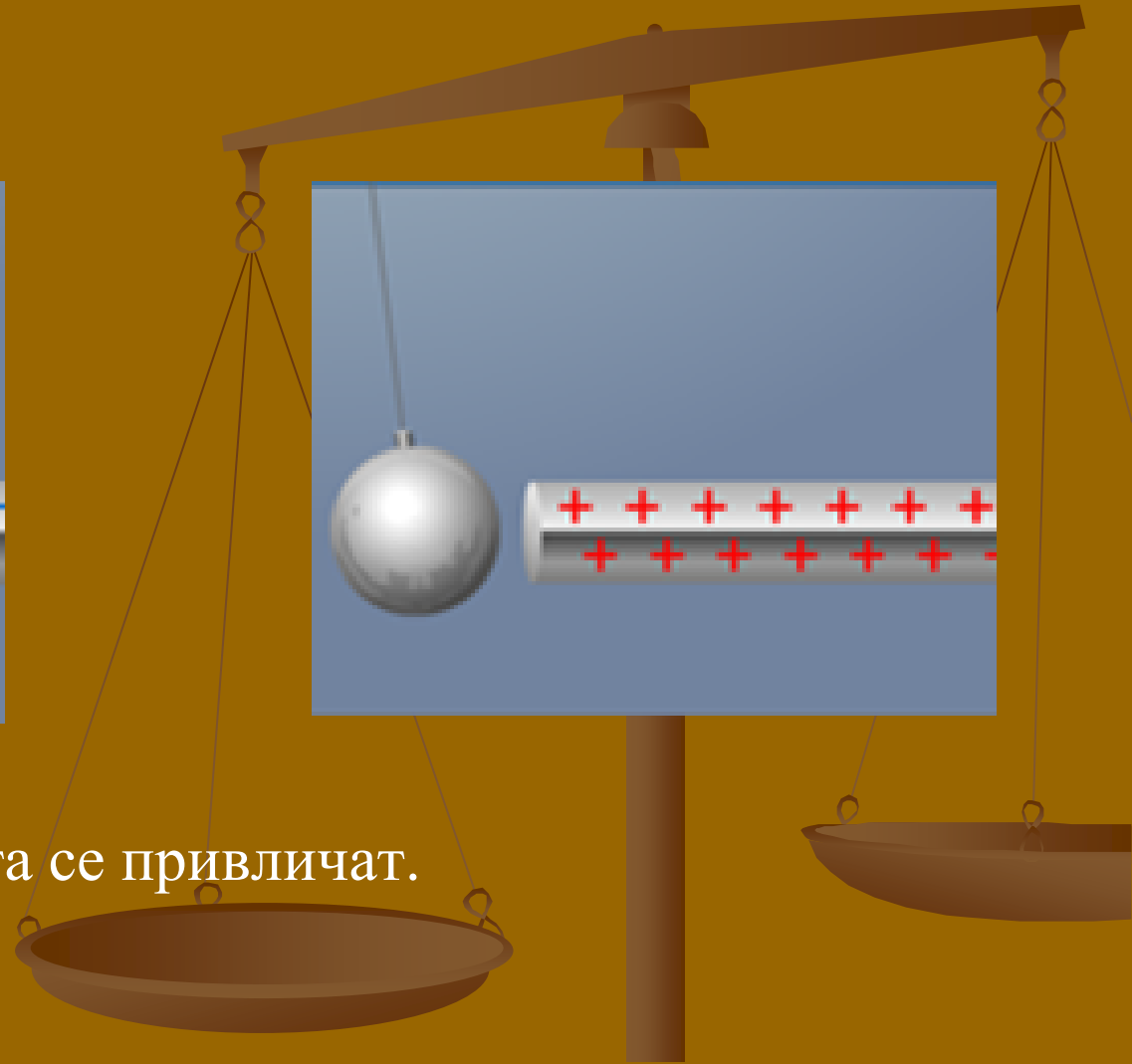
Ако пръчката е незаредена, то телата не се отместват.

# При ИНДУКЦИЯ

Ако пръчката е заредена положително или отрицателно.



Телата се привличат.



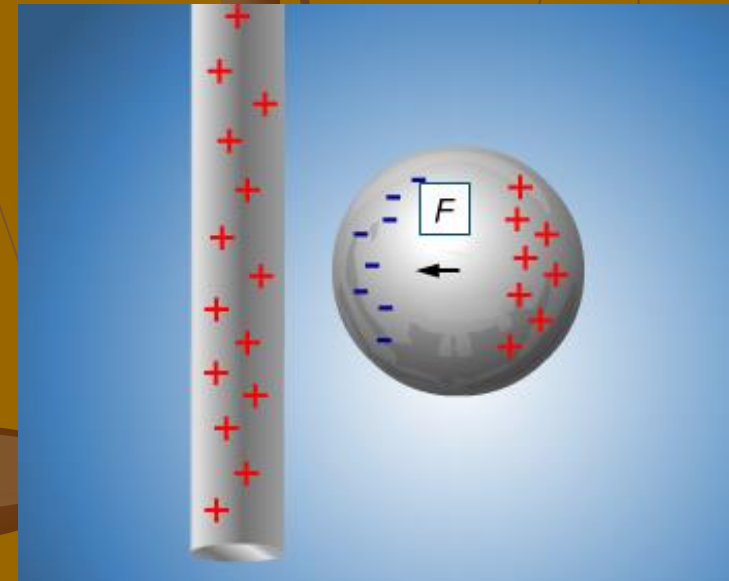
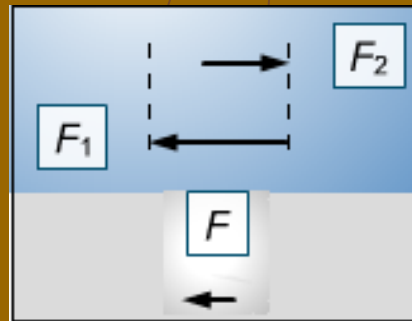
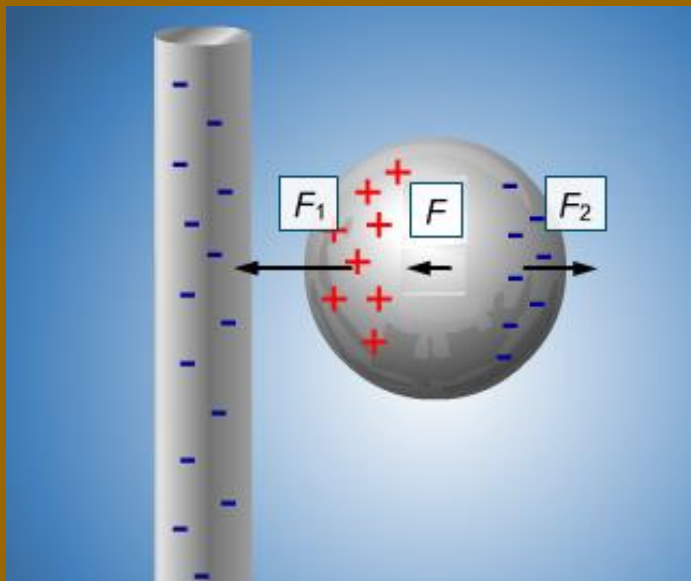


# При ИНДУКЦИЯ

Ако пръчката е заредена, тя предизвиква разделяне на зарядите в металното топче.

Силата на привличане  $F_1$  е по-голяма от силата на отблъскване  $F_2$ , защото въпреки че броят на положителните заряди е равен на броя на отрицателните заряди, положителните заряди се намират по-близо до пръчката.

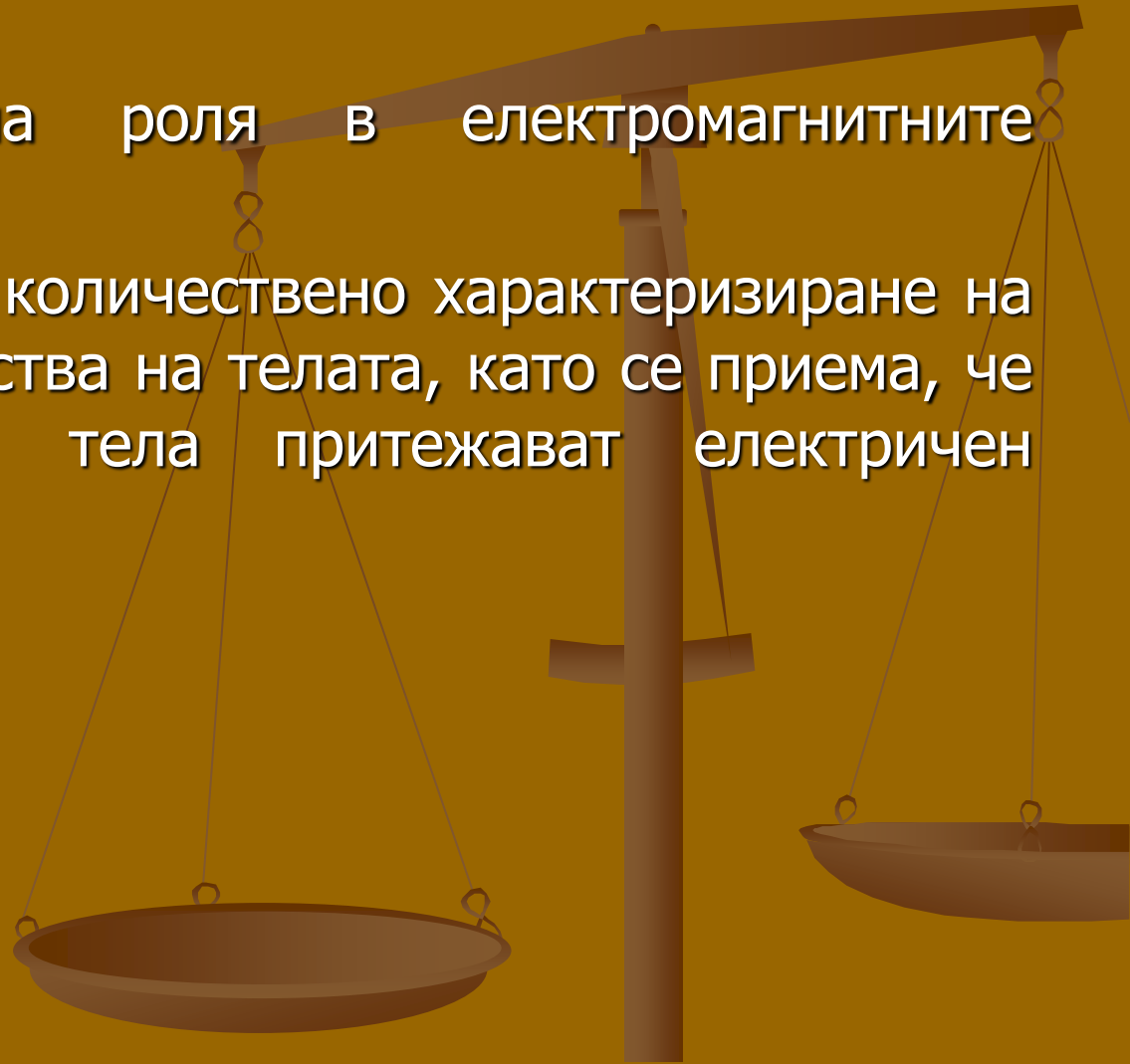
Така на топчето действа резултантна сила  $F$ , насочена към пръчката – сила на привличане.



## 2. Електричен заряд: ОСНОВНИ СВОЙСТВА

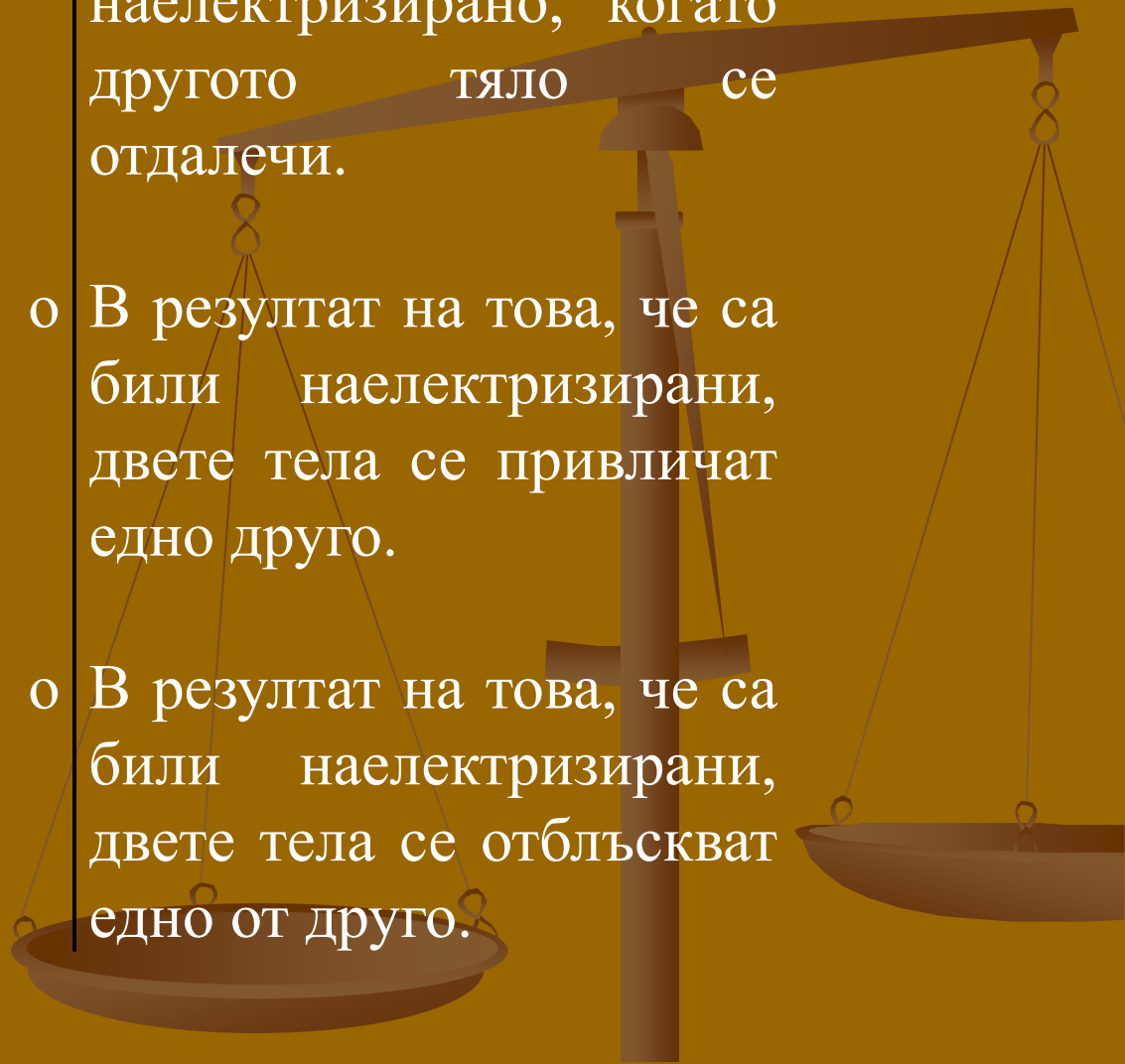
Играе основна роля в електромагнитните взаимодействия.

Въвежда се за количествено характеризиране на електричните свойства на телата, като се приема, че наелектризираните тела притежават електричен заряд.



## Свържете начина на наелектризиране и съответните описания от двете колони.

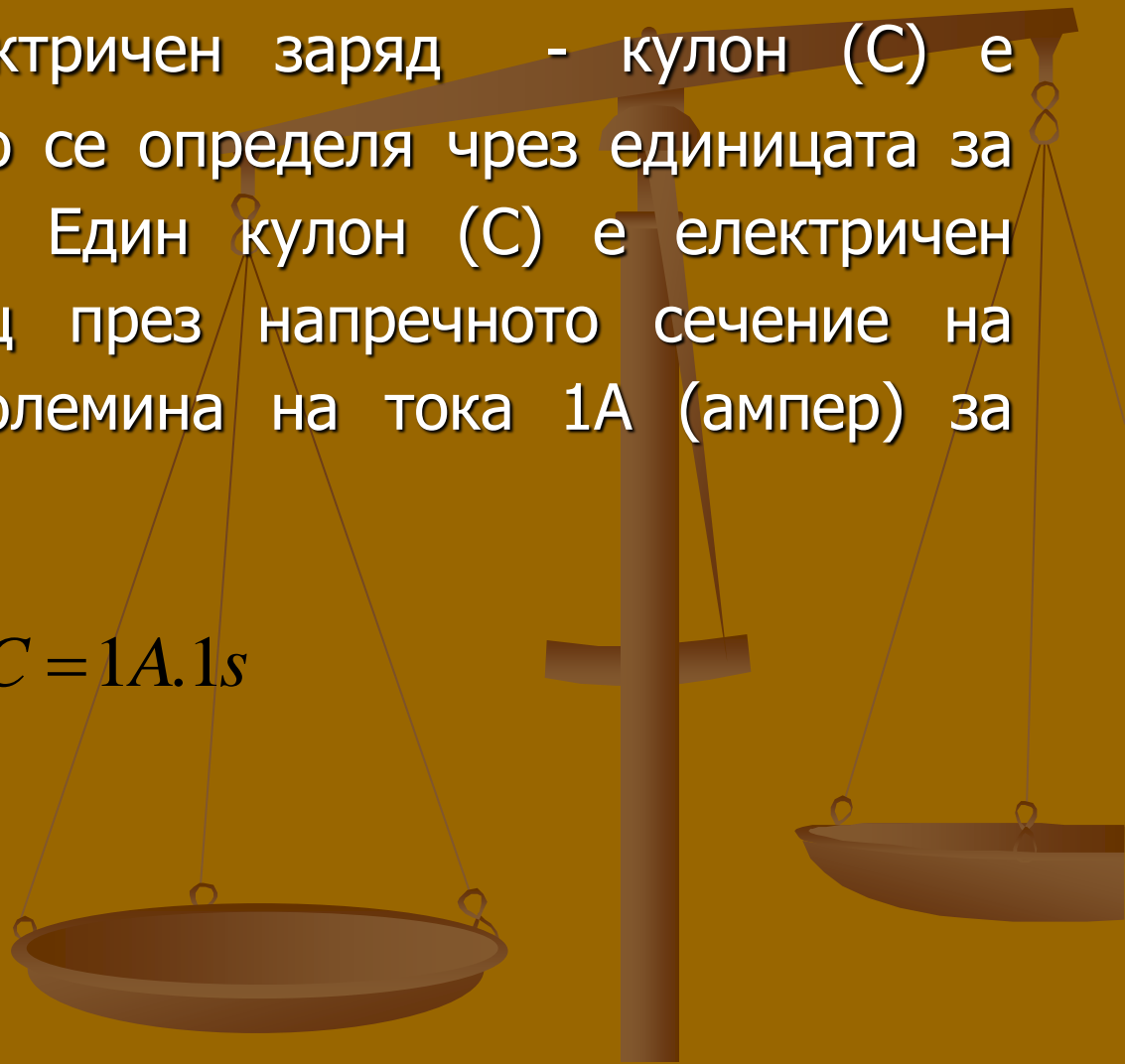
Триене	o	o	Едно тяло спира да бъде наелектризирано, когато другото тяло се отдалечи.
Индукция	o	o	В резултат на това, че са били наелектризирани, двете тела се привличат едно друго.
Допир	o	o	В резултат на това, че са били наелектризирани, двете тела се отблъскват едно от друго.



# Мерна единицата за електричен заряд

Единицата за електричен заряд - кулон (C) е производна, защото се определя чрез единицата за големина на тока. Един кулон (C) е електричен заряд, преминаващ през напречното сечение на проводника при големина на тока 1A (ампер) за време 1s (секунда):

$$1C = 1A \cdot 1s$$



# Електричен заряд: основни свойства

Въпреки че електричният заряд играе важна роля в електромагнитните взаимодействия, не е възможно точно да се дефинира тази физична величина. Затова ще разкрием смисъла му като разгледаме основните свойства на електричния заряд.

## а) положителен и отрицателен заряд

Фундаментално свойство на електричния заряд е съществуването му в две разновидности - положителен и отрицателен.

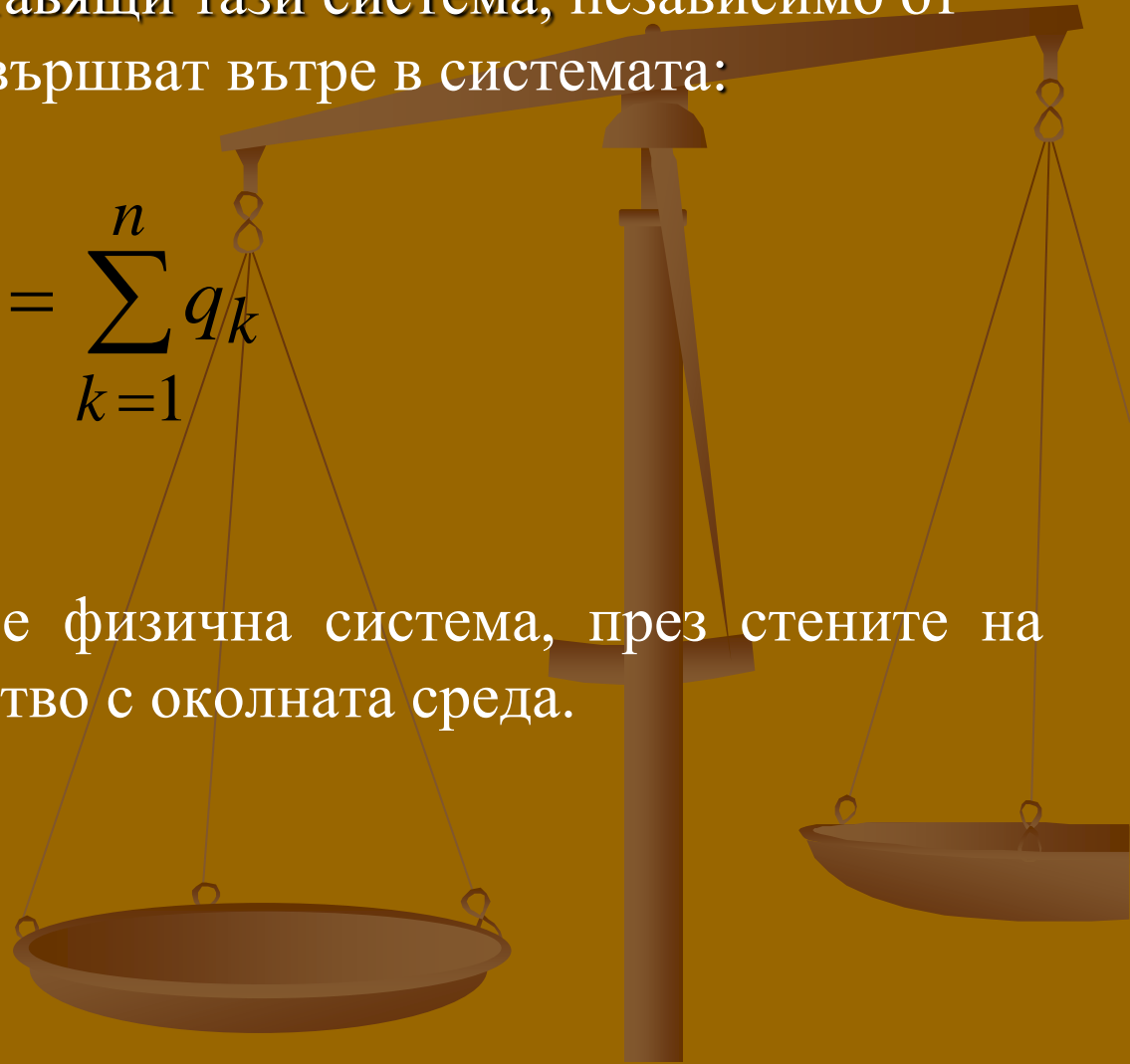
Установено е, че всички заряди от една разновидност (положителни или отрицателни) взаимно се *отблъскват*, а зарядите от две разновидности – се *привличат*.

## б) Адитивност на заряда.

Пълният заряд на една изолирана система е алгебрична сума от отделните заряди, съставляващи тази система, независимо от това какви процеси се извършват вътре в системата:

$$q = \sum_{k=1}^n q_k$$

*Изолираната система* е физична система, през стените на която не се обменя вещество с околната среда.



## в) *Закон за запазване на електричния заряд.*

В изолирана система пълният електричен заряд, равен на алгебричната сума от положителните и отрицателните заряди, намиращи се в системата, остава постоянен с течение на времето.

*Пример:*

При натриване на стъклена пръчка с парче кожа от пръчката се откъсват електрони и преминават в кожата. В резултат на това пръчката се наелектризира положително, което означава, че броят на протоните в нея е по-голям от броя на електроните. След като получи допълнителни електрони от пръчката, кожата се наелектризира отрицателно. Пръчката и кожата са пример за електрически изолирана система, т.е. система, която не обменя заредени частици с околната среда.

## г) Квантуване на заряда

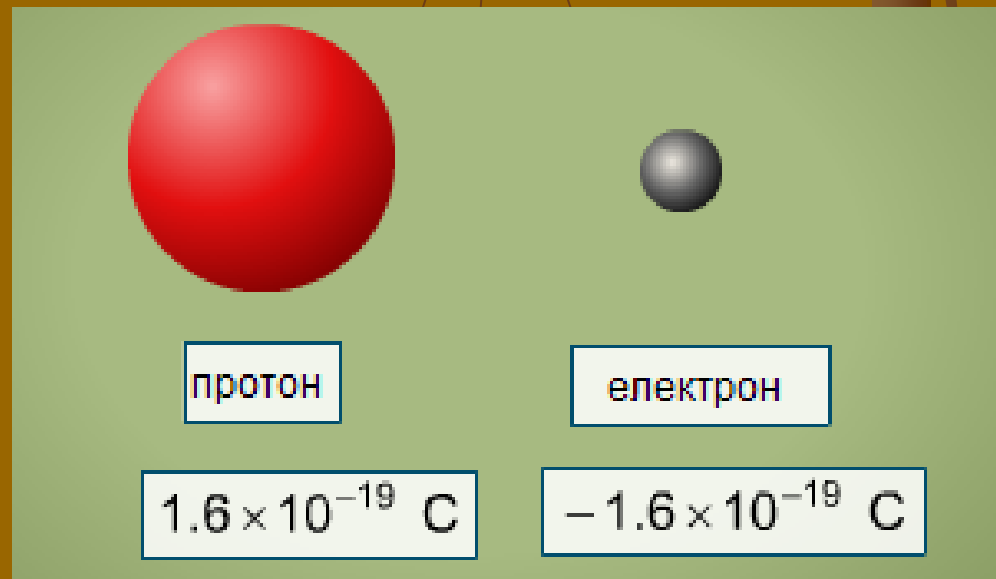
- Миликан измерва с прецизен опит големината на най-малкия заряд в природата. Всеки електричен заряд в природата може да се представи като:

$$q = n \cdot e$$

където:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} \pm 10^{-21} \text{C}$  е най-малкият заряд на електрона или протона;

$n$  – броят електронни заряди в отрицателния заряд:  $-q$ ,

$n$  – броят протонни заряди, ако зарядът е положителен:  $+q$ .





Зарядът на всяко заредено тяло е цяло число пъти кратен на елементарния електричен заряд на електрона – това се нарича *квантуване на заряда*.

