

新课标高中物理选修1—1 第一章 电场 电
流

1.1 电荷 库仑定律



图1.1-1 如果天气干燥，危险

回顾：

1、初中学过自然界有几种电荷，如何使物体

带电？

2、如何检测物体是否带电？

3、带电体之间的相互作用如何表现？

4、电荷的多少用什么表示？

一、电荷

1、自然界中的两种电荷（富兰克林命名）

① 把用丝绸摩擦过的**玻璃棒**所带的电荷称为**正电荷** 

② 把用毛皮摩擦过的**硬橡胶棒**所带的电荷称为**负电荷** 

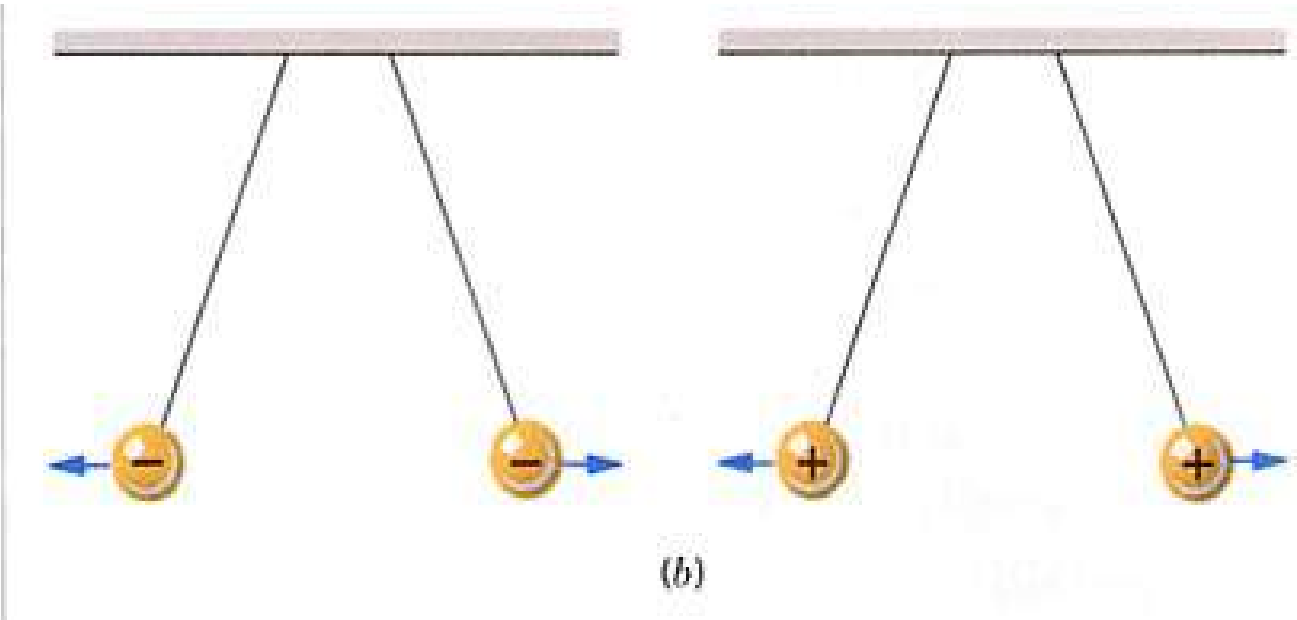
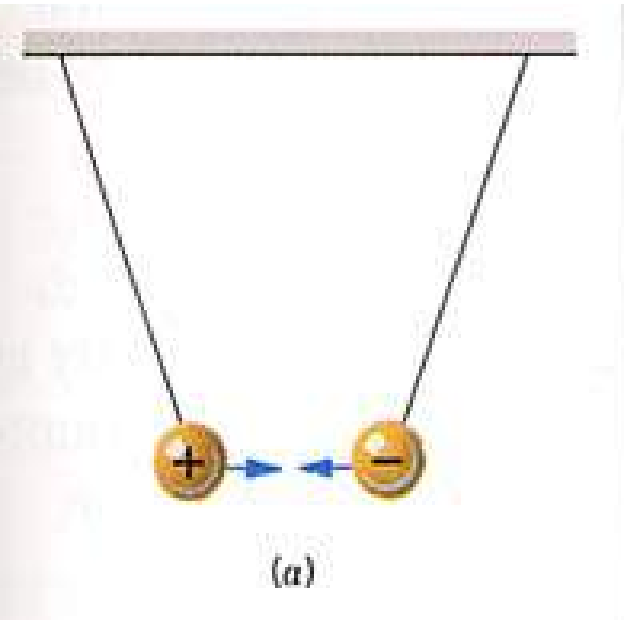
2、电荷间的相互作用：

同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

带电体吸引轻小物体。

3、电荷的多少叫**电荷量**，符号： Q （ q ）

单位：**库仑**（库） 符号： C





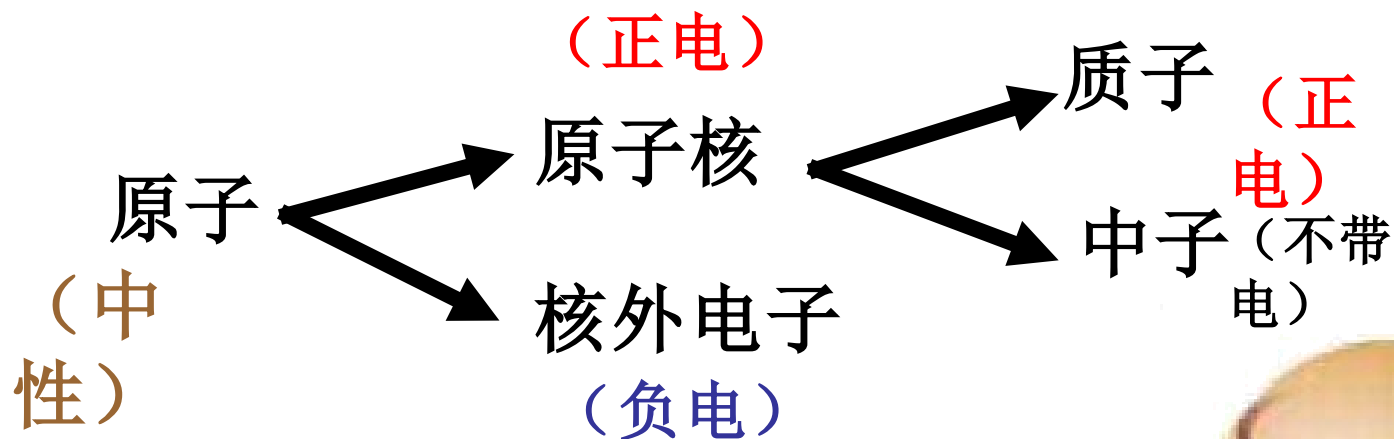
静电计 (指针式验电器)



验电器

1、摩擦起电

物质的微观结构是怎样的？



核外电子

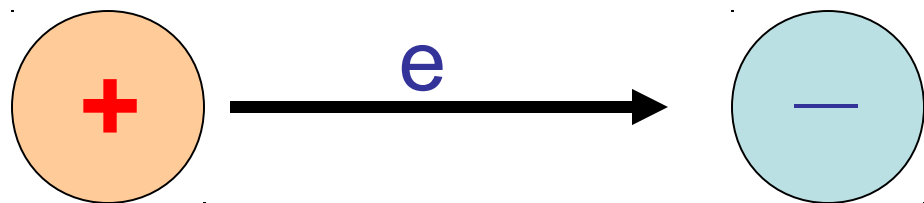
离原子核较远的电子受到**束缚能力小**，
不同的核对外层电子的**束缚能力也不同**！

摩擦起电的实质是：

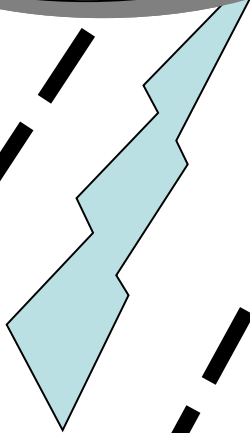
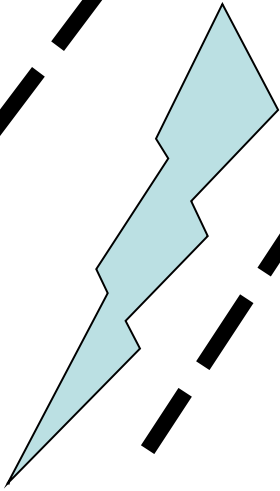
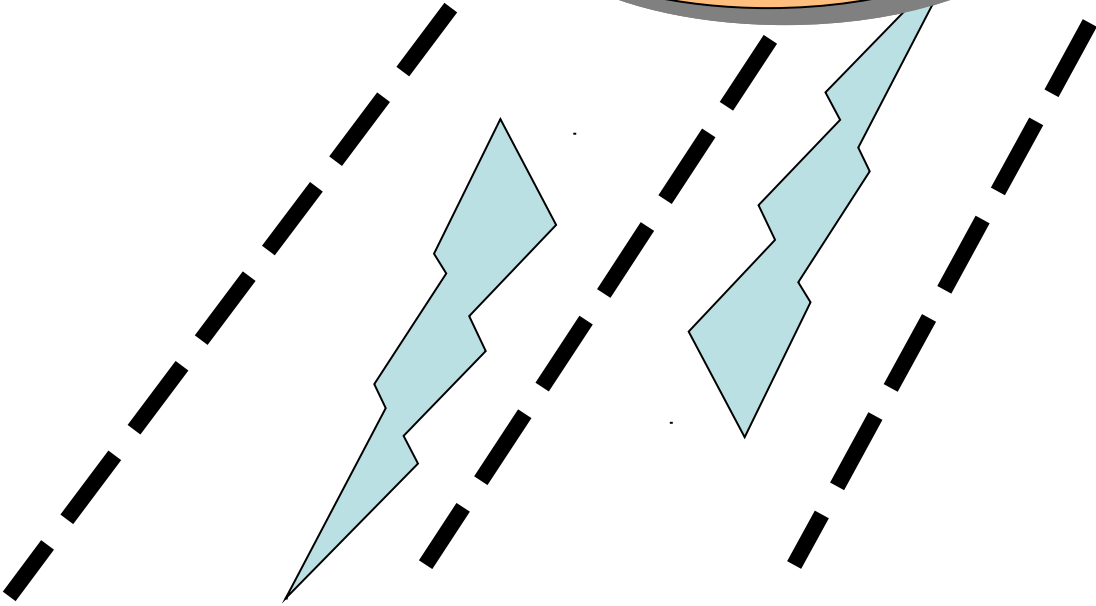
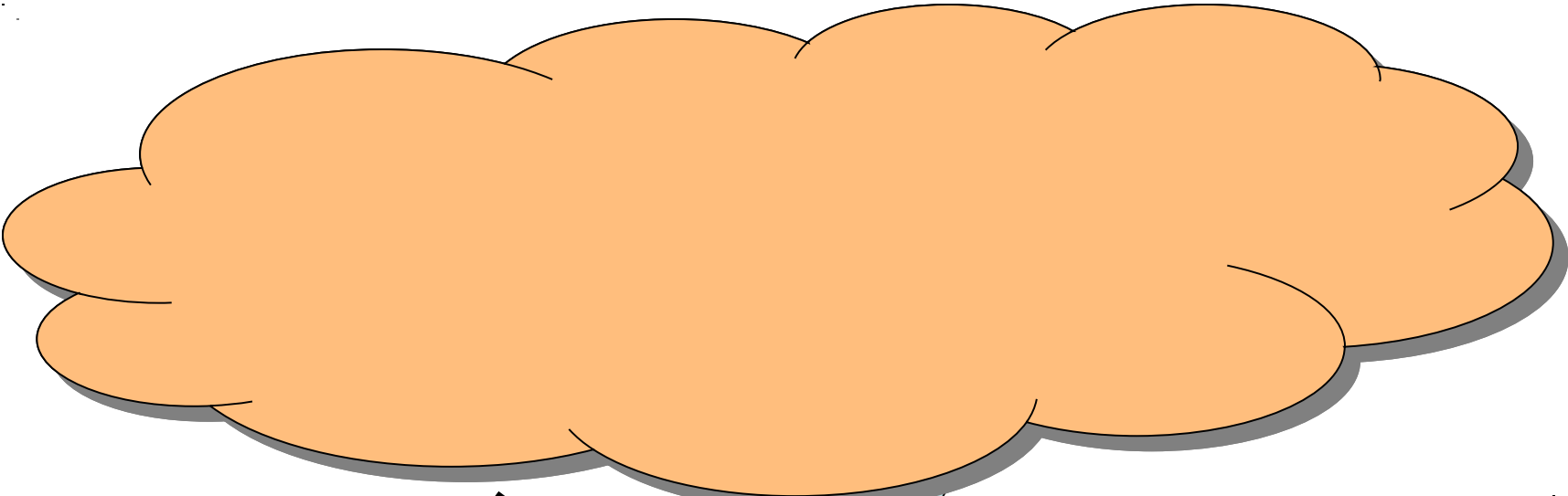
摩擦时电子从一个物体**转移**到另一个物体

一个物体得到电子：带**负电**

另一个物体失去电子：带**正电**



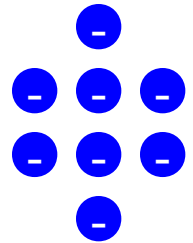
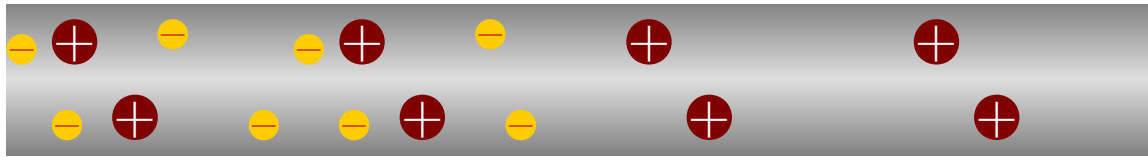
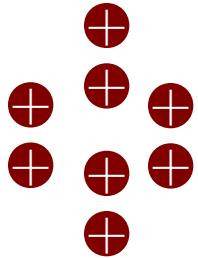
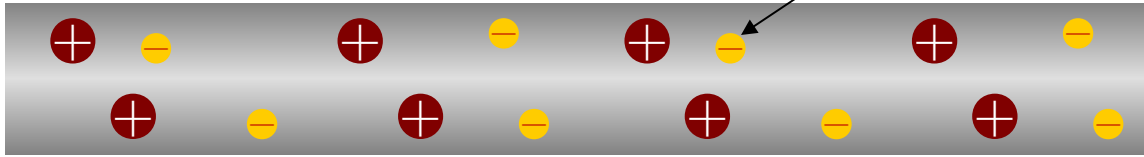
带电规
律：
带上等量
异种电荷



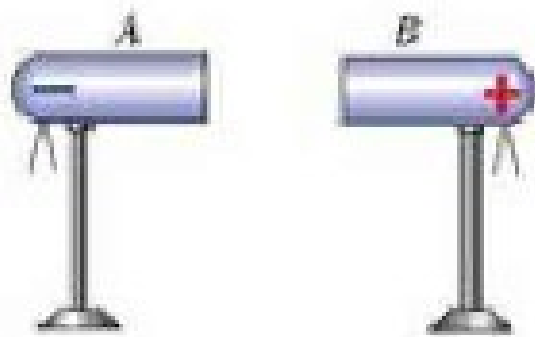
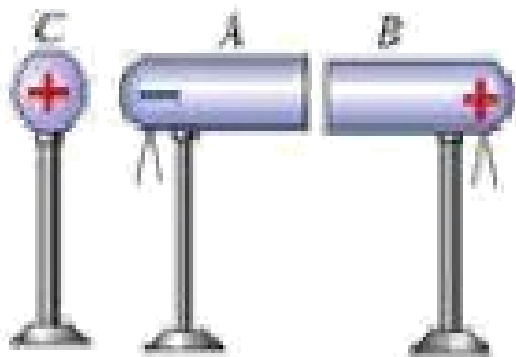
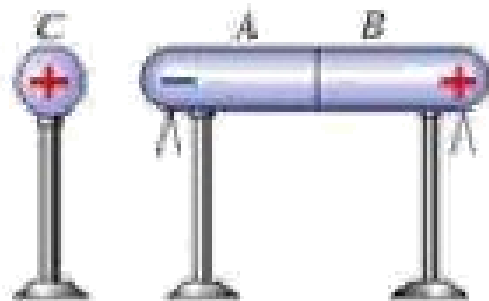
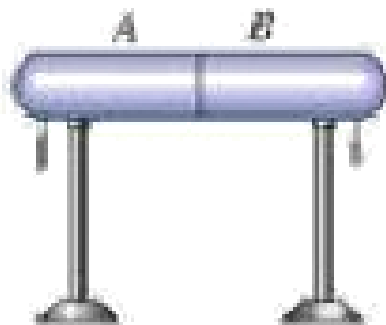
2、感应起电

金属导电机理：

自由电子



感应起电



带电规律:

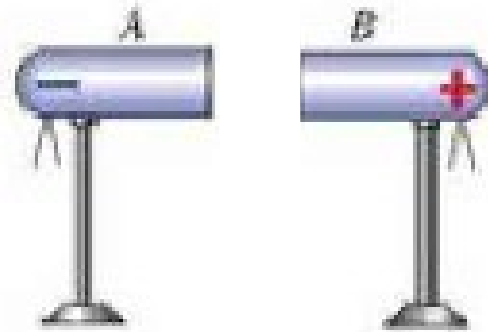
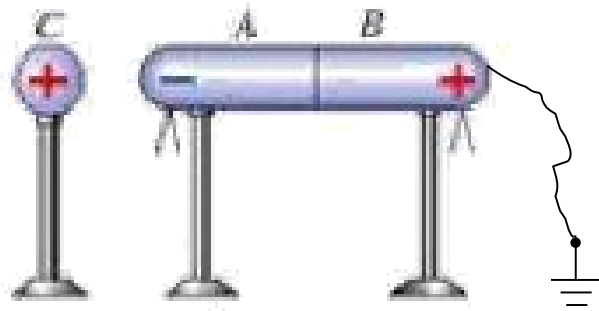
近异远同

等量分开

(1) **静电感应**: 把电荷移近不带电的导体, 可以使导体带电的现象, 叫做静电感应.

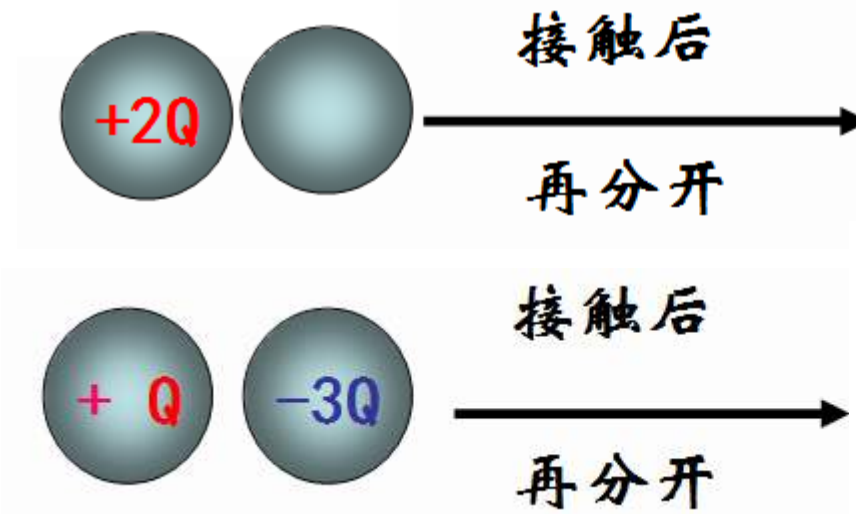
(2) **感应起电**: 利用静电感应使物体带电, 叫做感应起电.

思考



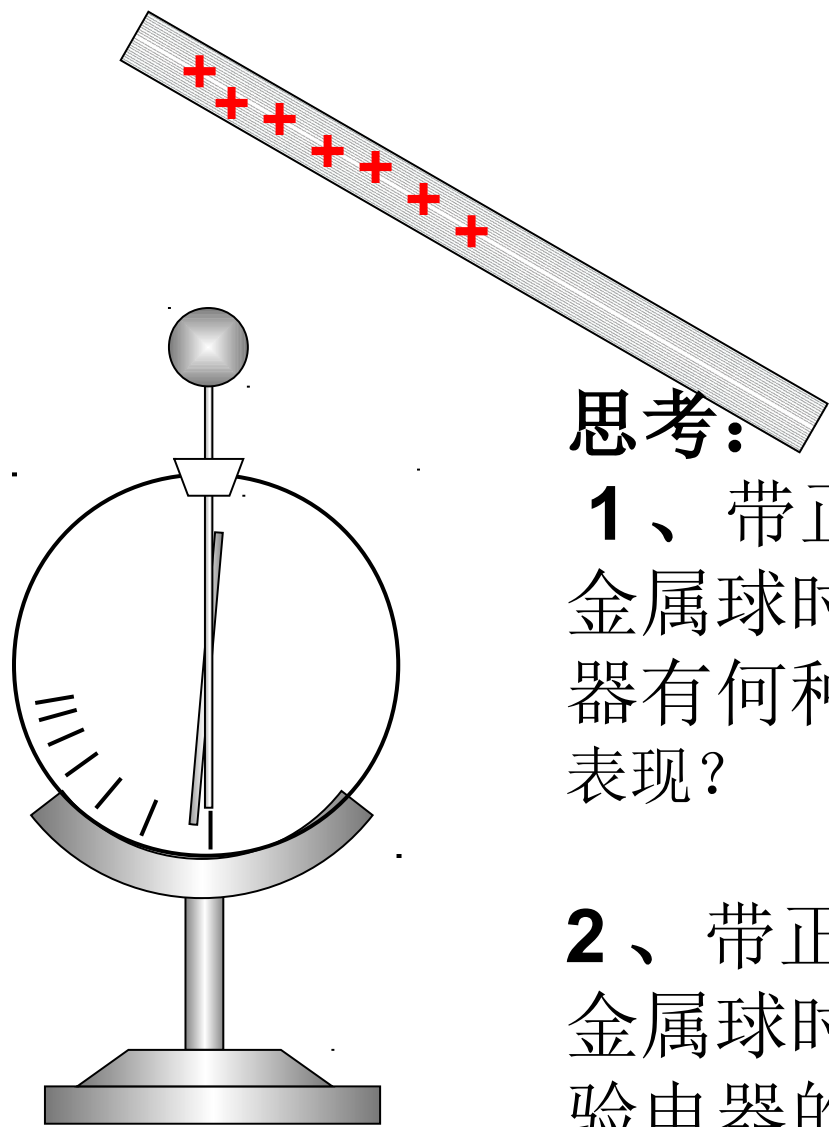
3、接触带电

两个完全相同的带电导体，接触后再分开：



接触结果：

先中和再均分



思考:

1、带正电的玻璃棒**接触**验电器的金属球时，电荷该怎样运动，验电器有何种表现？移走金属棒后指针的表现？

2、带正电的玻璃棒**靠近**验电器的金属球时，验电器的指针转动吗，验电器的带电情况，移走金属棒后指针的表现？

二、电荷守恒定律：

电荷既不能创造，也不能消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或从物体的一部分转移到另一部分，在转移的过程中，系统的电荷总数保持不变。

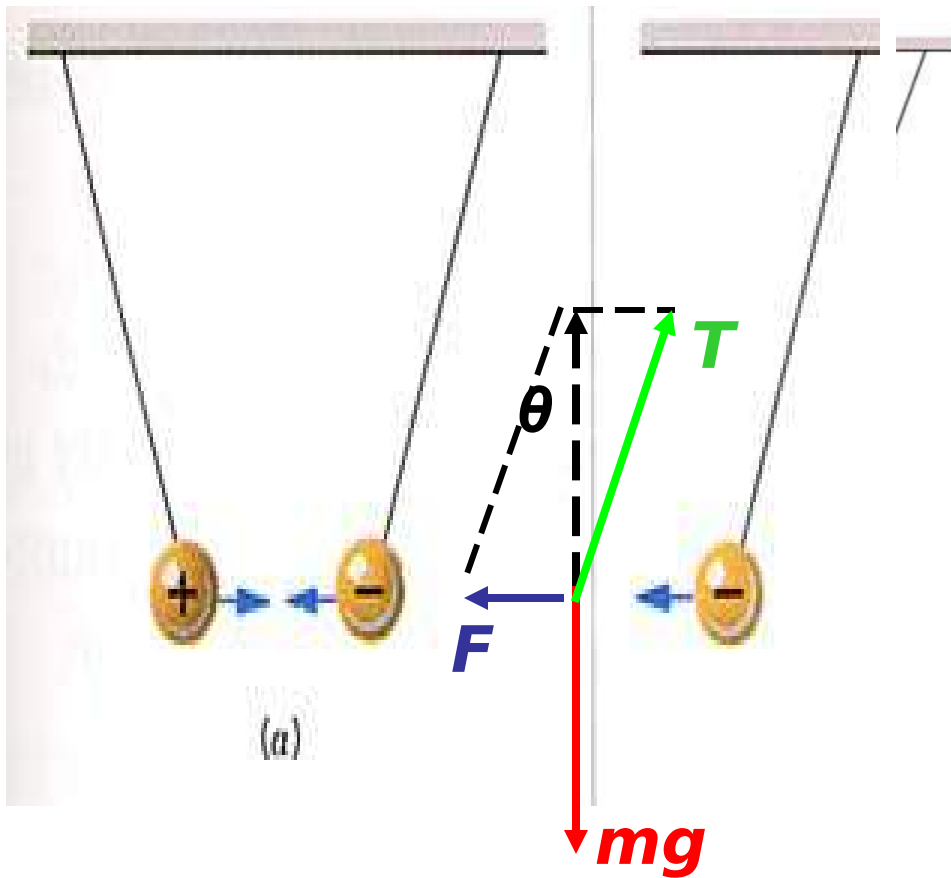


元电荷

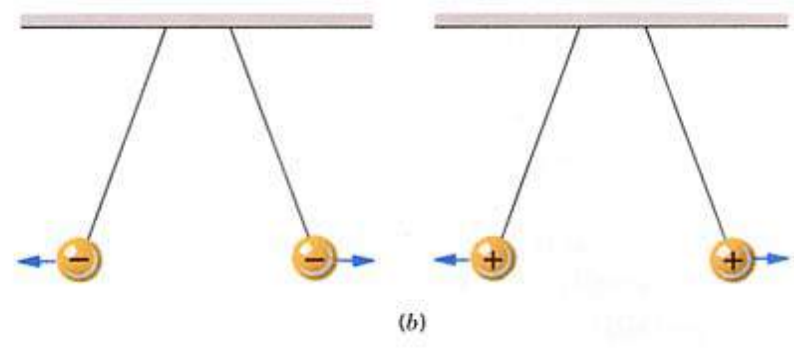
科学家实验发现的**最小电荷量**就是电子所带的电荷量的**绝对值**。

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

注意：所有带电体的电荷量或电荷转移时的电量都是 e 的**整数倍**。



$$F = mg \tan \theta$$

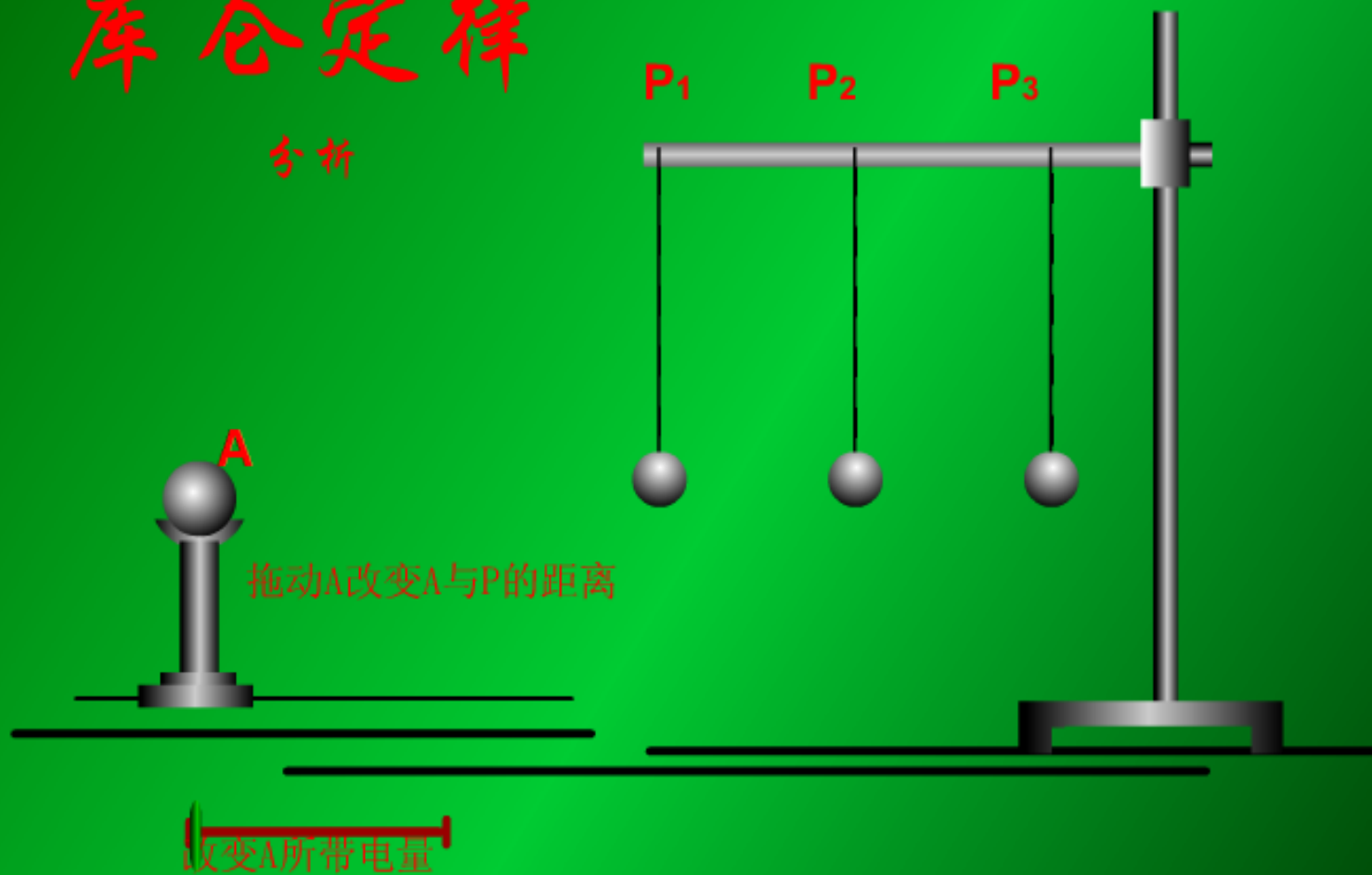


既然电荷之间存在相互作用，那么作用力的大小由那些因素决定呢？

探究影响电荷间相互作用力的因素

库仑定律

分析



实验表明：电荷之间的作用力

（1）随电荷量的增大而增大

（2）随距离的增大而减少

三、库仑定律

1、内容：真空中两个静止的点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成正比，与它们的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。

2、大小：

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

K 静电力常量：

$$k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$



库仑（1736—1806）
法国物理学家



$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

电荷间相互作用力叫做静电力或库仑力。

适用范围：

1. 真空中； 2. 点电荷。

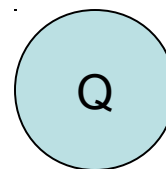


1、点电荷的条件：

“小” (1) 带电体体积相对小。

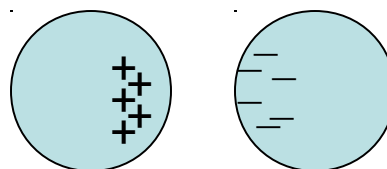
(2) 带电体大小、电荷分布对问题影响小

2、点电荷是理想模型，不存在



思考：

两个靠的比
较近的带点球是否可
以看成点电荷？



思 考

下列说法中正确的是：

AD

A . 真正的点电荷是不存在的。点电荷是一种理想模型

B . 点电荷就是体积和带电量都很小的带电体。

C . 根据 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 可知，当 $r \rightarrow 0$ 时， $F \rightarrow \infty$

D . 静电力常量的数值是由实验得到的。

库仑定律 使用心得

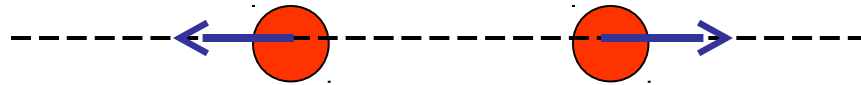
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

电荷量用绝对值代入，不要带+、-号

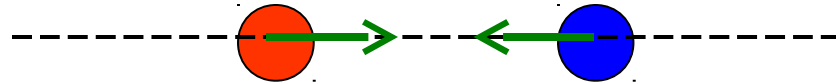
力的作用有相互性， q_1 、 q_2 可不等， F 、 F' 必相等

库仑力的方向：在它们的连线上。

同种电荷



异种电荷



典型实例：带电球体、空心带电球壳等

多点电荷的作用：先独立求力，再矢量运算。

例 1 试比较电子和质子间的静电引力和万有引力。已知电子的质量 $m_1=9.10\times 10^{-31}\text{kg}$ ，质子的质量 $m_2=1.67\times 10^{-27}\text{kg}$ 。电子和质子的电荷量都是 $1.60\times 10^{-19}\text{C}$ 。距离是 $5.3\times 10^{-11}\text{m}$

解：质子与电子之间的库仑力 $F_{\text{电}}$ 为

$$\begin{aligned} F_{\text{电}} &= k \frac{q_1 q_2}{r^2} \\ &= 9.0 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11})^2} \text{ N} \\ &\approx 8.2 \times 10^{-8} \text{ N} \end{aligned}$$

质子与电子之间的万有引力 $F_{\text{引}}$ 为

$$\begin{aligned} F_{\text{引}} &= G \frac{m_1 m_2}{r^2} \\ &= 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}{(5.3 \times 10^{-11})^2} \text{ N} \\ &\approx 3.6 \times 10^{-47} \text{ N} \end{aligned}$$

库仑力与万有引力的比值为

$$\frac{F_{\text{电}}}{F_{\text{引}}} = 2.3 \times 10^{39}$$

电子和质子的静电引力远大于它们间万有引力。研究带电微粒间相互作用时，经常忽略万有引力。

小 结

- 1、自然界存在两者电荷（1）正电荷（2）负电荷
- 2、使物体带电的方式带电方式
(1) 摩擦起电 (2) 感应起电 (3) 接触起电
本质相同：都是电荷的转移
- 3、电荷守恒定律：一个系统，电荷数保持不变。
- 4、元电荷 $e=1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ $k=9.0 \times 10^9\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
- 5、库仑定律（1）、内容：（2）公式 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
适用条件：① 真空 ② 点电荷
- 6、点电荷：相对很小，理想模型。

同步练习

1、关于元电荷，下列论述正确的是（ ）

A、把质子或电子叫元电荷。

✓ B、 $1.60 \times 10^{-19} \text{C}$ 的电量叫元电荷。

✓ C、电子带有最小的负电荷，其电量的绝对值叫元电荷。

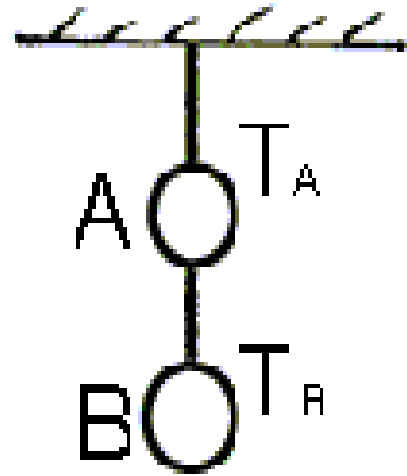
D、带电体带电量或电荷转移的量是元电荷的整数倍。

2、把两个完全相同的金属球 A 和 B 接触一下，再分开一段距离，发现两球之间相互排斥，则 A、B 两球原来的带电情况可能是（ ）

A、带有等量异种电荷 ✓ B、带有等量同种电荷

✓ C、带有不等量异种电荷 ✓ D 一个带电，另一个不带电

3. 如图所示，用两根绝缘细线挂着两个质量相同的不带电的小球 A 和 B ，此时，上、下细线受的力分别为 T_A 、 T_B ，如果使 A 带正电， B 带负电，上、下细线受力分别为 T'_A 、 T'_B ，则（ ）



- A. $T_A < T'_A$ B. $T_B > T'_B$
 C. $T_A = T'_A$ D. $T_B < T'_B$

4. 真空中有两个大小相等的带电球体，带电量分别为 Q 和 $-8Q$ ，相距为 r (r 远大于球半径) 时，它们之间的静电引力为 F ，若将两个带电体接触后再分开，仍相距 r ，它们之间的静电 **排斥** _____ 力（吸引或排斥），静电力大小为 $\frac{1}{8}F \equiv$ _____ F 。