

知识点54 电荷守恒定律 库仑定律

知识点55 电场强度 电场叠加原理

知识点56 静电的利用与防止



01

知识点54 电荷守
恒定律 库仑定律

知识点54 电荷守恒定律 库仑定律的理解及应用

1.电荷

(1) 两种电荷：自然界中只存在两种电荷——正电荷和负电荷.同种电荷相互[1] 排斥，异种电荷相互[2] 吸引

(2) 元电荷： $e = [3]$ _____ C,所有带电体的电荷量都是元电荷的
[4] _____ 倍.

密立根最早用油滴实验测出

点电荷

(3)

类似于质点

[5] 大小、形状及电荷分布状况对它们之间的作用力的影响的理想化模型。

2.电荷守恒定律

- (1) 内容：电荷既不会创生，也不会消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分；在转移过程中，电荷的总量[6] 保持不变。
- (2) 三种起电方式：[7] 摩擦起电、[8] 感应起电、接触起电。
- (3) 带电实质：物体[9] 得失电子。
- (4) 电荷的分配原则：两个形状、大小相同且带同种电荷的同种导体，接触后再分开，二者带[10] 等量同种电荷，若两导体原来带异种电荷，则电荷先中和，余下的电荷再平分。

3.库仑定律

(1) 内容:[11] 真空中两个静止[12] 点电荷之间的相互作用力,与它们的电荷量的乘积成[13] 正比,与它们的距离的二次方成[14] 反比,作用力的方向在它们的连线上.

(2) 表达式: $F = [15]$ _____, 式中 $k = [16]$ _____ $\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, 叫作静电力常量.

↘ 库仑用扭秤测出

(3) 适用条件:[17] 真空中的静止[18] 点电荷.

注意 (1) $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, r 指两点电荷间的距离. 对可视为点电荷的两个均匀带电球, r 为两球的球心间距.

(2) 当两个电荷间的距离 $r \rightarrow 0$ 时, 电荷不能视为点电荷, 它们之间的静电力不能认为趋于无限大.

教材素材变式

变式1 电荷守恒定律的理解

1.[粤教版必修三P5例题条件变式, 2023上海卷]三个大小相同的导体球 x 、 y 、 z , 带电荷量分别为 $+4\ \mu\text{C}$ 、 0 (不带电) 和 $-10\ \mu\text{C}$, 让 x 与 y 先接触, 然后让 y 与 z 接触, 最终 y 所带的电荷量为(**A**

A. $-4\ \mu\text{C}$

B. $-3\ \mu\text{C}$

C. $-2\ \mu\text{C}$

D. $-1\ \mu\text{C}$

【解析】由于 x 、 y 、 z 三个导体球大小相同, 则 x 与 y 接触时, 根据电荷守恒定律得 $Q_1 = \frac{Q_x + Q_y}{2} = \frac{+4\ \mu\text{C} + 0}{2} = +2\ \mu\text{C}$, 故 y 所带的电荷量为 $+2\ \mu\text{C}$; y 再与 z 接触, 两者带异种电荷, 电荷先中和, 余下的电荷再平分, 由电荷守恒定律得

$Q_2 = \frac{Q_1 + Q_z}{2} = \frac{+2\ \mu\text{C} + (-10\ \mu\text{C})}{2} = -4\ \mu\text{C}$, 最终 y 所带的电荷量为 $-4\ \mu\text{C}$, A正确, BCD错误。

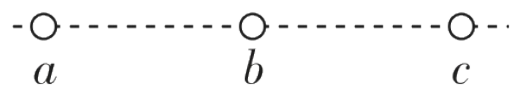
规律总结

两带电金属球接触后电荷的分配规律

- 1.当两金属球材料或大小不同时，接触后再分开，无法确定电荷量的多少。
- 2.若两个完全相同的金属球的带电荷量的绝对值分别为 q_1 、 q_2 。
 - (1) 两球带同种电荷时，接触后电荷量平分，两球带电荷量均带电为 $\frac{q_1+q_2}{2}$ ；
 - (2) 两球带异种电荷时，接触后电荷先中和再平分，两球带电荷量均为 $\frac{|q_1-q_2|}{2}$ 。

变式2 库仑定律的理解

2. [多选] [人教版必修三P23第4题设问变式] 如图所示, 光滑水平面上三个带电荷量分别为 q_1 、 q_2 、 q_3 的点电荷 a 、 b 、 c 恰好都处于平衡状态, 已知点电荷 a 带正电, a 、 b 间的距离和 b 、 c 间的距离相等, 下列说法正确的是 (**BC**)



A. 点电荷 b 带正电

B. 点电荷 c 带正电

C. $q_1:q_2 = 4:1$

D. $q_2:q_3 = 4:1$

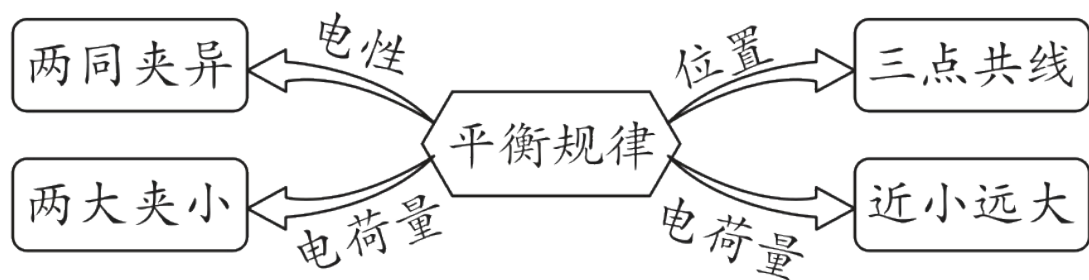
【解析】 三个自由电荷在同一直线上处于平衡状态, 则 b 受方向相反的两个库仑力的作用, 所以 a 和 c 是同种电荷, 对 a , c 给它向左的库仑斥力, 所以 b 给它向右的库仑引力, 故 b 与 a 、 c 的电性不同, 由题意知 a 带正电, 所以 b 带负电, c 带正电, 故A错误, B正确。根据库仑定律和电荷受力平衡, 有 $k \frac{q_1 q_2}{r^2} = k \frac{q_1 q_3}{(2r)^2} = k \frac{q_2 q_3}{r^2}$, 解得 $q_1:q_2:q_3 = 4:1:4$, 故C正确, D错误。

模型透析

“三个自由点电荷平衡”的模型

1.平衡的条件：每个点电荷受到另外两个点电荷的合力为零。

2.模型特点：



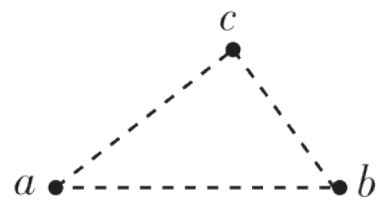
3. [人教版必修三P14图9.3-4拓展变式] 如图，三个固定的带电小球 a 、 b 和 c ，相互间的距离分别为 $ab = 5 \text{ cm}$ ， $bc = 3 \text{ cm}$ ， $ca = 4 \text{ cm}$ 。小球 c 所受库仑力的合力的方向平行于 a 、 b 的连线。设小球 a 、 b 所带电荷量的比值的绝对值为 k ，则(**D**)

A. a 、 b 的电荷同号， $k = \frac{16}{9}$

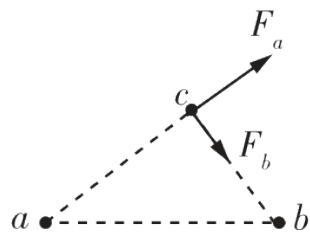
B. a 、 b 的电荷异号， $k = \frac{16}{9}$

C. a 、 b 的电荷同号， $k = \frac{64}{27}$

D. a 、 b 的电荷异号， $k = \frac{64}{27}$

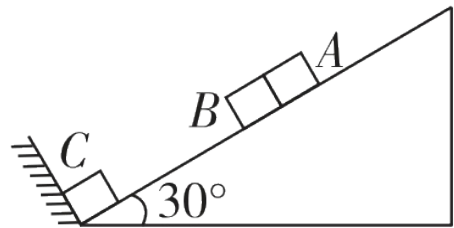


【解析】如果 a 、 b 带同种电荷，则 a 、 b 两小球对 c 的作用力均为斥力或引力，此时 c 在垂直于 a 、 b 连线的方向上的合力一定不为零，因此 a 、 b 不可能带同种电荷，AC错误；若 a 、 b 带异种电荷，假设 a 对 c 的作用力为斥力，则 b 对 c 的作用力一定为引力，受力分析如图所示，由题意知 c 所受库仑力的合力方向平行于 a 、 b 的连线，则 F_a 、 F_b 在垂直于 a 、 b 连线的方向上的合力为零，由几何关系可知 $\angle a = 37^\circ$ 、 $\angle b = 53^\circ$ ，则 $F_a \sin 37^\circ = F_b \cos 37^\circ$ ，解得 $\frac{F_a}{F_b} = \frac{4}{3}$ ，又由库仑定律及以上各式代入数据可解得 $\left| \frac{q_a}{q_b} \right| = \frac{64}{27}$ ，B错误，D正确。



变式3 静电力中的动力学问题

4. [鲁科版必修三P33第11题模型变式] 如图所示, 在倾角为 30° 的光滑绝缘斜面上有三个均可视为质点的物体A、B、C, 绝缘物体A与B紧靠在一起, C紧靠在固定挡板上, A、B、C的质量分别为 $m_A = 0.43 \text{ kg}$ 、 $m_B = 0.20 \text{ kg}$ 、 $m_C = 0.50 \text{ kg}$, 其中A不带电, B、C的带电



荷量分别为 $q_B = +2 \times 10^{-5} \text{ C}$ 、 $q_C = +7 \times 10^{-5} \text{ C}$, 且保持不变, 开始时三个物体均能保持静止。现给A施加一平行于斜面向上的力 F , 使A做加速度 $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ 的匀加速直线运动, 经过时间 t , 力 F 变为恒力, 已知静电力常量 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, g 取 10 m/s^2 。求:

(1) 开始时BC间的距离 L ;

【答案】 2 m

【解析】 A、B、C静止时, 以A、B为研究对象, 有

$$(m_A + m_B)g \sin 30^\circ = k \frac{q_B q_C}{L^2}$$

代入数据解得 $L = 2 \text{ m}$

(2) F 从变力到恒力需要的时间 t 。

【答案】 1 s

【解析】 A 、 B 分离时两者之间弹力恰好为零，此后 F 变为恒力，对 B ，根据牛顿第二定律得

$$k \frac{q_B q_C}{l^2} - m_B g \sin 30^\circ = m_B a, \text{ 解得 } l = 3 \text{ m}$$

由匀加速运动规律得 $l - L = \frac{1}{2} a t^2$ ，解得 $t = 1 \text{ s}$

知识点55 电场强度 电场叠加原理

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/176143211043011005>