

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第二学期高一物理学科导学案

9.2 库仑定律

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2022.05.18

本课在课程标准中的表述：体会探究库仑定律的科学思想和方法。

[学习目标]

- 1.知道点电荷的概念.
- 2.理解库仑定律的内容、公式及适用条件.
- 3.理解静电力的概念，会用库仑定律进行有关计算.

[课前预习]

一、电荷之间的作用力

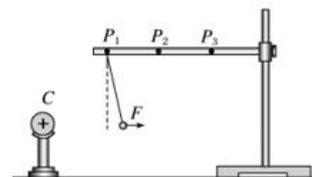


图 1

1. 实验探究：利用如图 1 所示的装置探究影响电荷之间相互作用力的因素.

实验结论：电荷之间的作用力随着电荷量的增大而____，随着距离的增大而_____.

2. 库仑定律

(1)点电荷：当带电体之间的距离比它们自身的大小____，以致带电体的____、____及____对它们之间的作用力的影响可以忽略时，这样的带电体可以看作带电的点，叫作_____.

(2)库仑定律

①内容：真空中两个静止点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成____，与它们的距离的成反比，作用力的方向在_____。这个规律叫作库仑定律。这种电荷之间的相互作用力叫作或_____.

②公式： $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ ，其中 $k=_____$ $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ，叫作静电力常量.

③适用条件：a._____； b._____.

二、库仑的实验

1. 库仑扭秤实验是通过悬丝_____比较静电力 F 大小的。实验结果发现静电力 F 与距离 r 的成反比.

2. 库仑在实验中为研究 F 与 q 的关系，采用的是用两个_____的金属小球，一个带电，一个不带电，互相接触后，电荷量_____的方法，发现 F 与 q_1 和 q_2 的_____成正比.

三、静电力计算

1. 微观粒子间的万有引力_____仑力。在研究微观带电粒子的相互作用时，可以把万有引力忽略.

2. 两个或两个以上点电荷对某一个点电荷的作用力，等于各点电荷单独对这个点电荷的作用力的_____.

1. 判断下列说法的正误.

(1)探究电荷之间的作用力与某一因素的关系时，必须采用控制变量法。()

(2)只有电荷量很小的带电体才能看成点电荷。()

(3)两点电荷所带的电荷量越大，它们间的静电力就越大。()

(4)两点电荷所带的电荷量一定时，电荷间的距离越小，它们间的静电力就越大。()

(5)若点电荷 q_1 的电荷量大于 q_2 的电荷量, 则 q_1 对 q_2 的静电力大于 q_2 对 q_1 的静电力. ()

【课堂学习】

一、对点电荷的理解

1. 点电荷是只有电荷量, 没有大小、形状的理想化模型, 类似于力学中的质点, 实际中并不存在.
2. 带电体能否看成点电荷视具体问题而定. 如果带电体的大小比带电体间的距离小得多, 则带电体的大小及形状就可以忽略, 此时带电体就可以看成点电荷.

例 1 下列对点电荷的理解正确的是()

- A. 体积很大的带电体都不能看作点电荷
- B. 只有体积很小的带电体才能看作点电荷
- C. 只要是球形带电体, 无论球多大, 都能看作点电荷
- D. 当两个带电体的形状和大小对它们之间相互作用力的影响可忽略时, 这两个带电体都能看作点电荷

针对训练 1 关于元电荷和点电荷的说法正确的是()

- A. 元电荷就是点电荷
- B. 质子就是元电荷
- C. 点电荷一定是电荷量很小的电荷
- D. 两个带电的金属小球, 不一定能将它们作为电荷集中在球心的点电荷处理

二、库仑定律的理解和应用

【导学探究】 如图 2 所示, 一带正电的物体位于 M 处, 用绝缘丝线系上带等量正电的相同的小球, 先后挂在 P_1 、 P_2 、 P_3 的位置, 可观察到小球在不同位置时丝线偏离竖直方向的角度不同. 此实验得出的结论是什么?

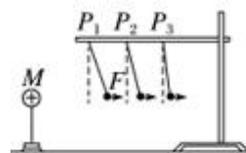


图 2

【知识深化】

1. 库仑定律的理解

(1)公式: $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$

(2)适用条件: ①真空中的静止点电荷 ②均匀带电球体

注意: $r \rightarrow 0$ 时, 带电体不能看成点电荷, 库仑定律不再适用.

2. 库仑力

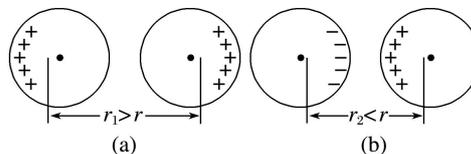
(1)利用库仑定律计算库仑力大小时, 不必将表示电性的正、负号代入公式, 只代入 q_1 、 q_2 的绝对值即可.

(2)利用同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引来判断方向.

(3)两个点电荷之间的库仑力是一对作用力与反作用力.

【深度思考】 两个半径为 R 的金属球, 球心间距离为 $r=3R$, 带电荷量均为 q , 它们之间的库仑力 $F=k\frac{q^2}{r^2}$,

对吗?



例 2 关于库仑定律, 下列说法正确的是()

- A. 库仑定律适用于点电荷，点电荷其实就是体积最小的带电体
- B. 根据 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ ，当两个带电体间的距离趋近于零时，库仑力将趋向无穷大
- C. 带电荷量分别为 Q 和 $3Q$ 的点电荷 A 、 B 相互作用时， B 受到的静电力是 A 受到的静电力的 3 倍
- D. 库仑定律的适用条件是：在真空中和静止的点电荷

例 3 如图 3 所示， A 、 B 、 C 三点在同一直线上， $AB=BC$ ，在 A 处固定一电荷量为 Q 的点电荷。当在 B 处放一电荷量为 q 的点电荷时，它所受到的静电力为 F ；移去 B 处电荷，在 C 处放电荷量为 $2q$ 的点电荷，其所受静电力大小为()

- A. $\frac{F}{4}$
- B. $\frac{F}{2}$
- C. F
- D. $2F$

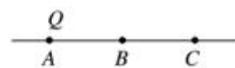


图 3

三、静电力的叠加

【导学探究】如图 4 所示，真空中有三个带正电的点电荷 A 、 B 、 C ，它们固定在边长为 a 的等边三角形的三个顶点上，电荷量都是 Q ，则点电荷 C 所受的静电力多大？方向如何？

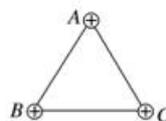


图 4

【知识深化】

1. 两点电荷间的库仑力与周围是否存在其他电荷无关。
2. 两个或两个以上点电荷对某一点电荷的作用力，等于各点电荷单独对这个点电荷的作用力的矢量和。
3. 静电力的合成与分解满足平行四边形定则，如图 5 所示。

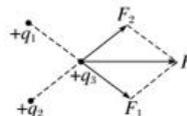


图 5

例 4 如图 6 所示，有三个点电荷 A 、 B 、 C 位于一个等边三角形的三个顶点上，已知 A 、 B 都带正电荷， A 所受 B 、 C 两个电荷的静电力的合力如图中 F_A 所示，则下列说法正确的是()

- A. C 带正电，且 $Q_C < Q_B$
- B. C 带正电，且 $Q_C > Q_B$
- C. C 带负电，且 $Q_C < Q_B$
- D. C 带负电，且 $Q_C > Q_B$

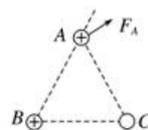


图 6

针对训练 2 如图 7，带电荷量分别为 q_a 、 q_b 、 q_c 的小球 a 、 b 、 c (均可视为点电荷)，固定在等边三角形的三个顶点上， a 球所受库仑力的合力 F 方向垂直于 a 、 b 的连线，则：

(1) a 、 b 间为_____， a 、 c 间为_____。(选填“引力”或“斥力”)

(2) $\frac{q_c}{q_b} =$ _____.

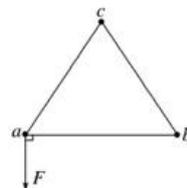


图 7

【课后作业】完成课后作业

【课后感悟】_____

9.2 库仑定律

研制人：刘刚

审核人：邱勇

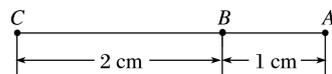
班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：2022.05.18 作业时长：30 分钟

【基础练习】

- 物理学引入“点电荷”概念，从科学方法上来说属于()
 - 观察实验的方法
 - 控制变量的方法
 - 等效替代的方法
 - 建立物理模型的方法
- 下列关于点电荷的说法，正确的是()
 - 点电荷一定是电荷量很小的电荷
 - 点电荷是一种理想化模型，实际不存在
 - 只有体积很小的带电体，才能作为点电荷
 - 体积很大的带电体一定不能看成点电荷
- 两个完全相同的金属球，半径为 r ，其球心相距 $3r$ ，现使两球带上等量的同种电荷 Q ，两球之间的静电力大小为 F ，则 F 和 $k\frac{Q^2}{9r^2}$ 大小关系为()
 - $F = k\frac{Q^2}{9r^2}$
 - $F > k\frac{Q^2}{9r^2}$
 - $F < k\frac{Q^2}{9r^2}$
 - 无法判断
- 真空中带电荷量分别为 $+4Q$ 和 $-6Q$ 的两个相同的金属小球，相距为 r 时相互作用力大小为 F 。若把它们接触一下后分开，再放到相距 $\frac{r}{2}$ 处，它们的相互作用力大小变为()
 - $\frac{F}{12}$
 - $\frac{F}{6}$
 - $\frac{F}{3}$
 - $\frac{2F}{3}$

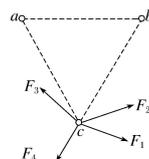
- 如图 1 所示，在一条直线上的三点分别放置 $Q_A = +3 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、 $Q_B = -4 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、 $Q_C = +3 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的 A 、 B 、 C 三个点电荷，则作用在点电荷 A 上的库仑力的大小为()

- $9.9 \times 10^{-4} \text{ N}$
- $9.9 \times 10^{-3} \text{ N}$
- $1.17 \times 10^{-4} \text{ N}$
- $2.7 \times 10^{-4} \text{ N}$



- 如图所示，三个完全相同的金属小球 a 、 b 、 c 位于等边三角形的三个顶点上。 a 和 c 带正电， b 带负电， a 所带的电荷量比 b 所带的电荷量小。已知 c 受到 a 和 b 的静电力的合力可用图中四条有向线段中的一条表示，它应是()

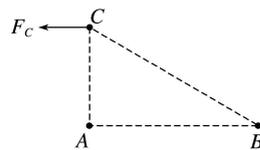
- F_1
- F_2
- F_3
- F_4



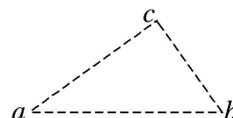
【能力练习】

- 如图所示，直角三角形 ABC 中 $\angle B = 30^\circ$ ，点电荷 A 、 B 所带电荷量分别为 Q_A 、 Q_B ，测得在 C 处的某正点电荷所受静电力的合力方向平行于 AB 向左，则下列说法正确的是()

- A. A 带正电, $Q_A : Q_B = 1 : 8$
- B. A 带负电, $Q_A : Q_B = 1 : 8$
- C. A 带正电, $Q_A : Q_B = 1 : 4$
- D. A 带负电, $Q_A : Q_B = 1 : 4$



8. 如图所示, $\triangle abc$ 处在真空中, 边长分别为 $ab=5\text{ cm}$, $bc=3\text{ cm}$, $ca=4\text{ cm}$. 三个带电小球固定在 a 、 b 、 c 三点, 电荷量分别为 $q_a=6.4 \times 10^{-12}\text{ C}$, $q_b=-2.7 \times 10^{-12}\text{ C}$, $q_c=1.6 \times 10^{-12}\text{ C}$. 已知静电力常量 $k=9.0 \times 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, 三小球可视为点电荷. 求 c 点小球所受静电力的大小及方向.



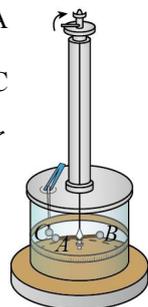
[提升练习]

★9. 完全相同的两个金属小球 A 、 B 带有等量同种电荷, 相隔一定距离时 (A 、 B 均可视为点电荷), 两球间的库仑力大小为 F , 现在用另一个跟它们完全相同的不带电金属小球 C 先后与 A 、 B 两个小球接触后再移开, 这时 A 、 B 两球间的库仑力大小是()

- A. $\frac{F}{4}$
- B. $\frac{3F}{8}$
- C. $\frac{3F}{4}$
- D. $\frac{F}{8}$

《9.2 库仑定律》补充练习

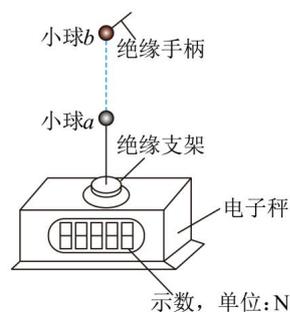
1. 如图为库仑扭秤. 细银丝的下端悬挂一根绝缘棒, 棒的一端是一个带电的金属小球 A, 另一端有一个不带电的球 B, B 与 A 所受的重力平衡. 当把另一个带电的金属球 C 插入容器并使它靠近 A 时, A 和 C 之间的作用力使悬丝扭转, 通过悬丝扭转的角度可以比较力的大小, 改变 A 和 C 之间的距离 r , 记录每次悬线扭转的角度, 便可找到力 F 与距离 r 的关系. 这一实验中用到了下列哪些物理方法 ()



①微小量放大法 ②极限法 ③比值定义法 ④控制变量法

- A. ①② B. ①③ C. ①④ D. ③④

2. 如图所示, 固定一带负电小球 a 的绝缘支架放在电子秤上, 此时电子秤示数为 F , 现将带等量负电的另一小球 b 移至距离小球 a 正上方 L 处时, 电子秤示数为 F_1 , 若只将小球 b 的电性改为正电荷, 电子秤示数为 F_2 , 则 ()



- A. $F_1 = F_2$
 B. $F_1 + F_2 = 2F$
 C. 若小球 b 带负电, L 增大, 则 F_1 也增大
 D. 若小球 b 带正电, L 减小, 则 F_2 也增大

3. 对于库仑定律, 下面说法中正确的是 ()

- A. 相互作用的两个点电荷, 不论它们电量是否相同, 它们之间的库仑力大小一定相等
 B. 两个带电小球即使相距非常近, 也能用库仑定律
 C. 凡计算两个电荷间的相互作用力, 就可以使用公式 $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$
 D. 两个点电荷电量各减为原来的一半, 它们之间的距离保持不变, 则它们之间库仑力减为原来的一半

4. 如图所示, 半径相同的两个金属小球 A、B 带有等量的异种电荷 (可视为点电荷), 相隔一定距离, 两球之间的相互吸引力的大小是 F , 今让第三个半径相同的不带电的金属小球 C 先后与 A、B 两球接触后移开, 这时 A、B 两球之间的相互作用力为 ()



- A. 吸引力, $\frac{F}{8}$ B. 吸引力, $\frac{F}{4}$
 C. 排斥力, $\frac{F}{8}$ D. 排斥力, $\frac{3F}{4}$

5. 两个分别带有电荷量 $-Q$ 和 $+4Q$ 的相同金属小球 A、B (均可视为点电荷), 固定在相距为 r 的两处, 它们间的库仑力的大小为 F . 用一带绝缘柄的不带电的并且与 A、B 等大的金属球 C 与 A、B 反复足够多次接触, 最后移去 C. 则两球间库仑力的大小为 ()

- A. $\frac{F}{4}$ B. $\frac{4F}{3}$ C. $\frac{F}{3}$ D. $\frac{16F}{9}$