

易学课堂

专题系列

E Lessons in all
subjects for self-study

丛书主编：袁克群 本册主编：乔延芳

高中物理 电磁学



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CD-ROM 大容量

G634.7

7

97/05

高中物理

易通课堂专题系列

电磁学



- 丛书主编 袁克群
- 本册主编 乔延芳
- 编者 乔延芳 刘长春
- 光盘编制 李一明

张继良 王林雨
赵林霞
苏大刚



机械工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

易通课堂专题系列. 高中物理. 电磁学 / 乔延芳主编.
北京: 机械工业出版社, 2004.7
ISBN 7-111-02198-3

I. 易... II. 乔... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 067282 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王春雨 封面设计: 饶 薇

责任印制: 石 冉

保定市印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

890mm × 1240mm 1/32 · 6.75 印张 · 171 千字

定价: 18.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

前言

《易通课堂专题系列》丛书是教育专家领衔,近百位资深教师和软件工程师历时两年完成的一部文字媒体与数字媒体相结合的教辅丛书。丛书适用于高、中考总复习使用,也适用于高、初中相应各学科的学习总结、复习。是一套实用性和实效性都很强的教辅书。

本丛书具有如下一些特点。

一、知识点(团)100%全扫描

丛书以国家课程标准为编写依据,参考现行的各种版本教材,按学科专题立题分册,以知识点(团)为纲,进行知识梳理。每一个知识点都有一个小循环即点循环,这一部分是全书的重点,其讲、例、练、评并重,设有栏目“精讲精析”、“链接高考(中考)”、“套餐练习”。学习每一个点循环均可以达到彻底掌握一个知识点的目的。

二、强化认知四循环

所谓“四循环”是由点循环、章循环、块循环和总循环四级循环构成。每级循环都由讲、例、练、评四部分组成。每一级循环都有其侧重点。其中点循环是对知识的100%的全扫描;章循环是一章知识的综合集成,由综合例题、跨学科例题及联系生活例题构成;块循环是相关知识的总结,题目综合性强,难度高,是阶段的总复习;由于知识结构的关系,有的分册块循环和总循环同步。各级循环之间不是简单的重复,而是循序渐进、步步深入,保证了知识的再循环频度和学习深度,完成对相关知识的深化和灵活应用。

三、贴近高、中考

大部分经典例题和练习题取自近年来的高考试题和各省、市的中

考试题，使丛书具有很强的针对性和实战性。选用此丛书总复习绝不会偏离考试方向。

四、附 CD-ROM 光盘

教辅书配 CD-ROM 光盘是本丛书的一大特色。多数知识点(团)配有 flash 动画，因动态的展示知识原理，分析解题过程，可帮助化解疑、难点。e 演 e 练栏目由例题及讲评构成，内容全部刻录在光盘中，内容详实丰富，阅读简便，检索容易，可称之为是一部例题学习的工具书。

该丛书亦可作为广大教师的电子备课手册。光盘内所有的文档不加密，教师可按需调出使用。(flash 动画除外)

综上所述，我们可得出这样一个结论：光盘的引入不但实践了现代化教与学的新技术，调动了学生的多种感官参与认知，还开辟了大量的空间，其海量的内容非一般纸介图书可比。

总之，《易通课堂专题系列》丛书充分体现了知识体系的牢固掌握与创新精神的结合，体现了新的学习理念，其新的学习方式、新的学习模式及丰富的内容开创了教辅类书籍的新局面。

编者

2004 年 7 月

值 2004 年高、中考刚刚结束，我们及时地将全国近二十套高考题及各省、市的几十套中考题进行了分类编辑，并给出试题分析及答案。将在网站 www.cmpbook.com 或 www.tjqe.com 发布，供读者下载使用。

目 录

易通课堂专题系列

第1章 电场 1

知识点扫描 (两种电荷 电荷守恒 真空中的库仑定律
电荷量/电场 电场强度 电场线 电场的
叠加/电势 电势差 电势能 等势面
/匀强电场中电势差和电场强度的关系/静
电场中的导体 静电屏蔽 静电的防止和应
用/电容器 电容 平行板电容器的电容
常用的电容器/带电粒子在匀强电场中的运
动) 1

章综合例题 40

章综合检测 43

e演e练 (光盘)

第2章 恒定电流 49

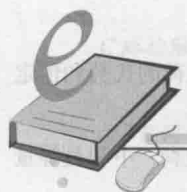
知识点扫描 (电流 欧姆定律 电阻 电阻定律/电阻
与温度的关系/电阻的串联与并联/电功
电功率 串并联电路的功率分配/电源的
电动势和内电阻 闭合电路的欧姆定律/电
流表、电压表和多用电表的使用 伏安法测
电阻/) 49

章综合例题 82

章综合检测 85

e演e练 (光盘)

第3章 磁场	90
知识点扫描 (电流的磁场/磁感应强度 磁感线 地磁场 磁通量/磁性材料 分子电流假说/磁场对通 电导线的作用 安培力 左手定则/磁场对运 动电荷的作用 带电粒子在匀强磁场中运动 /磁电式电表的原理/质谱仪 回旋加速器)	90
章综合例题	128
章综合检测	130
e演e练	(光盘)
第4章 电磁感应	136
知识点扫描 (电磁感应现象 法拉第电磁感应定律/自感 现象 日光灯)	136
章综合例题	148
章综合检测	151
e演e练	(光盘)
第5章 交变电流	157
知识点扫描 (正弦交流电产生及规律/电阻、电感和电 容对交流电流的作用 感抗和容抗/变压器 的原理 电压比和电流比 电能的输送)	157
章综合例题	172
章综合检测	174
e演e练	(光盘)
第6章 电磁场和电磁波	178
知识点扫描 (电磁振荡 电磁振荡的周期和频率/电磁场 电磁波)	178
章综合例题	185
章综合检测	187
e演e练	(光盘)
专题总测试	190
答案与提示	201



第1章 电 场

DIAN CHANG

知识点扫描

一、两种电荷 电荷守恒 真空中的库仑定律 电荷量

重点精析

自然界只存在两种电荷：正电荷和负电荷。同种电荷互相排斥、异种电荷互相吸引。

电荷守恒定律：电荷既不能创造也不能消失。任何一种起电方式都是电荷的转移，在同一隔离系统中正、负电荷量代数和不变。

真空中的库仑定律：在真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电荷量的乘积成正比，与它们间距离的平方成反比，作用的方向在它们的连线上。公式为：

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad , \quad \text{若公式各量均采用国际单位制单位, 静电力常量 } k = 9.0 \times 10^9$$

$\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 适用条件：①真空中；②点电荷。

电荷量：电荷的多少叫做电荷量。任何带电粒子所带电量都是元电荷 e 所带电量的整数倍， $1e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 。在研究原子、原子核及基本粒子中常用元电荷作电量的单位。

1. 物体的带电：电子的得失(即电子的转移)

(1) 摩擦起电：两个不同的物体相互摩擦，失去电子的带正电，获得电子的带负电。

(2) 感应起电：导体接近(不接触)带电体，使导体靠近带电体一端带上与带电体相异的电荷，而另一端带上与带电体相同的电荷。

(3) 接触起电：不带电物体接触另一个带电物体，使电荷从带电体转移一部分到不带电的物体上，两完全相同的带电金属小球接触时电量分配规律：原带异种电荷的先中和后平分。原带同种电荷的总电荷量平分。

2. 对电荷守恒定律的理解

(1) 电荷守恒定律是与外界无电荷交换的孤立系统, 正负电荷的代数和恒定不变.

(2) 各种起电的方法都是把正、负电荷分开, 而不是创造电荷. 中和是等量异种电荷的作用互相抵消, 而不是电荷被消灭.

3. 对库仑定律的理解

(1) 两个点电荷间的相互作用是一对作用力与反作用力, 遵守牛顿第三定律. 即两个电量不等的点电荷之间的库仑力也是等大反向的.

(2) 库仑力的方向: 在两点电荷连线上, 同种电荷排斥, 异种电荷相吸.

(3) 点电荷是一种理想化模型, 实际上是不存在的. 当带电体之间的距离比它们的直径大得多, 以致带电体的形状和大小对相互作用力的影响可以忽略不计时, 这样的带电体就可以近似看成是点电荷. 均匀带电球体也可视为电荷集中在球心的点电荷, 此时它们间的距离取两球心间的距离.

(4) 微观带电粒子(如电子、质子、原子核)间的万有引力比库仑力小的多, 万有引力常忽略不计.

难点突破

1. 一个点电荷受到另外两个点电荷的作用时, 先分别计算出另外两个点电荷对它的作用力, 然后用矢量合成求出合力.

2. 两个带电小球相距较近时, 由于库仑力的作用, 电荷并不分布在小球的球心上, 这种情况下不能按点电荷处理.

链接高考

例题 1-1 真空中两个相同的带等量异种电荷的小球 A 和 B (A 、 B 均可视为点电荷), 分别固定在两处, 两球间的库仑力为 F , 若用一个不带电的小球 C 和 A 接触, 再与 B 接触, 然后移去 C , 则 A 、 B 间的库仑力应为 $\frac{1}{4}F$. 若再使 A 、 B 两球接触后放回原处, 则它们的库仑力为 $\frac{1}{4}F$.

[分析] 此题根据库仑定律、电荷守恒定律及电量平分的原则, 得 A 、 B 间的库仑力.

[解题] 由题意设 A 、 B 两球带电量分别为 q 、 $-q$, 相距为 r , 它们之间的库仑力为: $F = k \frac{q^2}{r^2}$ 且为引力.

用不带电完全相同的 C 球接触 A 时, $q'_A = q'_C = \frac{q}{2}$

$$C \text{ 球接触 } B \text{ 时, } q''_C = q'_B = \frac{-q + \frac{q}{2}}{2} = -\frac{q}{4}$$

$$A、B \text{ 间的库仑力 } F' = k \frac{\frac{q}{2} \cdot \frac{q}{4}}{r^2} = \frac{1}{8} F, \text{ 且为引力.}$$

$$\text{若再使 } A、B \text{ 两球接触 } q''_A = q''_B = \frac{\frac{q}{2} + (-\frac{1}{4}q)}{2} = \frac{1}{8} q \text{ 则放}$$

$$\text{回原处后 } A、B \text{ 间的库仑力 } F'' = \frac{\frac{1}{8}q \cdot \frac{1}{8}q}{r^2} = \frac{1}{64} F \text{ 为斥力.}$$

注意: 应用库仑定律计算时, 正、负符号可不代入公式, 符号表示斥力或引力.

[答案] $\frac{1}{8} \quad \frac{1}{64}$

例题 1-2 如图 1-1 所示, 分别表示在一条直线上的三个点电荷, 已知 q_1 与 q_2 之间距离为 l_1 , q_2 与 q_3 之间距离为 l_2 , 且每个电荷都处于平衡状态.

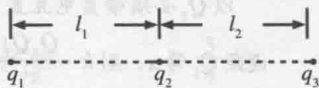


图 1-1

- (1) 如 q_2 为正电荷, 则 q_1 为 _____ 电荷,
 q_3 为 _____ 电荷.

- (2) $q_1 q_2 q_3$ 三者电量大小之比是 _____ : _____ : _____. (2001 年, 全国)

[分析] 此题根据库仑定律及每个电荷所受合力为零进行分析和计算.

[题解] (1) 每个电荷均处于平衡状态, 即要求每个电荷所受合力应为零, 因 q_2 为正电荷, 显然 $q_1、q_3$ 应为负电荷.

- (2) 由库仑定律建立平衡方程

$$\text{对 } q_1 \text{ 有: } k \frac{q_1 q_2}{l_1^2} = k \frac{q_1 q_3}{(l_1 + l_2)^2} \quad ①$$

$$\text{对 } q_2 \text{ 有: } k \frac{q_1 q_2}{l_1^2} = k \frac{q_2 q_3}{l_2^2} \quad ②$$

$$\text{对 } q_3 \text{ 有: } k \frac{q_1 q_3}{(l_1 + l_2)^2} = k \frac{q_2 q_3}{l_2^2} \quad ③$$

$$\text{解 } ①②③ \text{ 可得: } q_1 : q_2 : q_3 = \left(\frac{l_1 + l_2}{l_2}\right)^2 : 1 : \left(\frac{l_1 + l_2}{l_1}\right)^2$$

[答案] (1) 负 负 (2) $\left(\frac{l_1 + l_2}{l_2}\right)^2 : 1 : \left(\frac{l_1 + l_2}{l_1}\right)^2$

例题 1-3 如图 1-2 所示, 两个固定的正电荷 Q_1 和 Q_2 , 电量之比 $Q_1 : Q_2 = 1 : 4$,

相距为 d 。现引入第三个电荷 Q_3 ，要使 Q_3 处于平衡状态，对 Q_3 的位置，正、负和电量的多少有何要求？

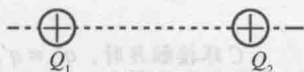


图 1-2

[分析] 要使 Q_3 平衡，需要 Q_1 和 Q_2 各自对 Q_3 的库仑力等大反向，要反向必在 Q_1 与 Q_2 连线上，且在 Q_1 与 Q_2 之间，对 Q_3 的电性及正、负均无要求。

[题解] 要使 Q_3 受到的库仑力等大，设距 Q_1 为 x ，由库仑定律可得

$$k \frac{Q_1 Q_3}{x^2} = k \frac{Q_2 Q_3}{(d-x)^2} \quad \text{将 } Q_2 = 4Q_1 \text{ 代入}$$

$$\text{解得: } x = \frac{d}{3}$$

若 Q_1 和 Q_2 都不固定，引入 Q_3 后要求三个电荷都平衡，则对 Q_3 的位置、所带电量、电荷的正负有何要求？

(1) 若 Q_3 带正电荷，则无论放在任何地方三个电荷都不平衡；

(2) 若 Q_3 带负电放在 Q_1 的左侧或 Q_2 的右侧，则 Q_3 本身就不能平衡。所以 Q_3 必须带负电且置于 Q_1 与 Q_2 之间。

设距 Q_1 为 x ，则 $k \frac{Q_1 Q_3}{x^2} = k \frac{Q_2 Q_3}{(d-x)^2}$ 将 $Q_2 = 4Q_1$ 代入 解得 $x = \frac{d}{3}$

教 师 指 导

① 一个自由点电荷 q_3 在两个固定点电荷 q_1 、 q_2 作用下平衡的特点：三点共线； q_1 、 q_2 为同种电荷时， q_3 应在 q_1 、 q_2 连线之间； q_1 、 q_2 为异种电荷时， q_3 应在 q_1 、 q_2 连线的左侧或右侧，且靠近电量小的电荷； q_3 的静电力合力一定为零， q_1 、 q_2 的静电力合力不一定为零。② 三个自由电荷平衡的特点：三点共线，两大夹小，两同夹异；三个点电荷的电量关系为： $\sqrt{q_1 q_2} + \sqrt{q_2 q_3} = \sqrt{q_1 q_3}$ (其中 q_2 电量最小且与 $q_1 q_3$ 性质相反)

套餐练习

- 两个点电荷，电量 $q_1 = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$ ， $q_2 = -9 \times 10^{-9} \text{ C}$ ，固定在相距 20 cm 的 ab 两点，有一个点电荷放在 ab 连线上并静止不动，该点电荷的位置应()
 - 距 a 点外侧 40 cm 处
 - 距 a 点内侧 8 cm 处
 - 距 b 点外侧 20 cm 处
 - 无法确定
- 两个点电荷间的库仑力为 F ，若它们之间的距离和每个电荷的电量都变为原来的 2 倍，这时它们之间的库仑力为 F' ，则()
 - $F' = F$
 - $F' = 2F$
 - $F' = \frac{1}{2}F$
 - $F' = \frac{1}{4}F$

3. 两个带电量相同质量不相等的点电荷, 仅在库仑力作用下由静止开始运动, 它们的加速度大小之比将随时间()

A. 不断增大 B. 不断减小 C. 保持不变 D. 无法确定

4. 两个半径均为 R , 带电量为 Q 的金属球, 其中心相距为 $L(L=6R)$, 关于两球之间库仑力的大小, 下列说法正确的是()

A. 两球带同性电时和带异性电时库仑力的大小相等
 B. 两球带同性电时的库仑力大于带异性电时的库仑力
 C. 两球带同性电时的库仑力小于带异性电时的库仑力
 D. 两球带等量正电荷时的库仑力小于带等量负电荷时的库仑力

5. 如图 1-3 所示, 两个完全相同的金属球 A 和 B , 带电量分别为 Q 和 $-5Q$, 两球放在光滑绝缘的水平面上, 现将两球从图中位置由静止释放. 当两球再次同时经过图中位置时, A 球的加速度大小为释放时的()

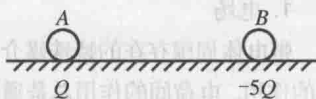


图 1-3

A. 5 倍 B. $\frac{4}{5}$ 倍 C. $\frac{1}{5}$ 倍 D. $\frac{5}{4}$ 倍

6. 如图 1-4 所示, A 、 B 两带正电的小球在光滑绝缘的水平面上相向运动, 已知 $m_A = 2m_B$, $v_A = 2v_0$, $v_B = v_0$, $q_A = q_B$, 当两电荷相距最近时, 则()

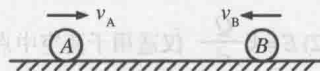


图 1-4

A. A 球的速度为 v_0 , 方向与 v_A 相反
 B. A 球的速度为 v_0 , 方向与 v_A 相同
 C. A 球的速度为 $2v_0$, 方向与 v_A 相反
 D. A 球的速度为 $2v_0$, 方向与 v_A 相同

7. A 、 B 两个小球带有同种电荷, 放在光滑的绝缘水平面上, A 的质量为 m , B 的质量为 $2m$, 它们相距为 d , 同时由静止释放, 在它们距离到 $2d$ 时, A 的加速度为 a , 速度为 v , 则()

A. 此时 B 的速度为 $\frac{v}{2}$ B. 此时 B 的加速度为 $\frac{a}{2}$
 C. 此过程中电势能减少 $\frac{5}{8}mv^2$ D. 此过程中电势能减少 $\frac{3}{4}mv^2$

8. 真空中有两个静止的点电荷, 所带电荷量分别为 Q 和 $2Q$, 距离为 l 时, 它们之间的静电力为 F , 若将它们的电荷量分别增大为原来的 2 倍和 3 倍, 距离增大为 $\sqrt{2}l$, 下面哪个选项将为它们之间的静电力()

A. $2F$ B. $3F$ C. $\frac{3F}{2}$ D. $3\sqrt{2}F$

9. 设氢原子核外电子轨道半径为 r , 电子质量为 m , 电量为 e , 则电子绕核运动的速率_____, 转动频率为_____.

10. 如图 1-5 所示, A 、 B 是两个体积不等的带电小气球, B 的带电量是 A 的

2 倍, A 、 B 气球分别用长 $3l$ 和 $4l$ 的细线共同悬吊一质量为 m 的重物, 设两气球能够静止地悬浮于空中, 且两细线间夹角为 90° , A 、 B 两气球处于同一水平面内, 若视气球为点电荷, 求气球 A 上的电荷量.

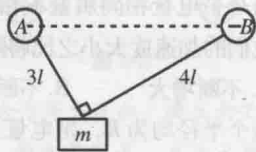


图 1-5

二、电场 电场强度 电场线 电场的叠加

重点精析

1. 电场

带电体周围存在的特殊媒介物质. 电场的最基本性质是对放入其中的电荷有力的作用. 电荷间的作用总是通过电场进行的.

2. 电场强度

电场强度的表达式:

(1) $E = \frac{F}{q}$ 是定义式, 适用于任何电场, E 与 F 、 q 无关只取决于电场的本身, E 的方向规定为正电荷受到电场力的方向.

(2) $E = k \frac{Q}{r^2}$ 仅适用于真空中点电荷 Q 形成的电场.

(3) $E = \frac{U_{ab}}{d_{ab}}$, 仅适用于匀强电场, 其中 d_{ab} 是 a 、 b 两点的两个等势面的垂直距离.

3. 电场线

为直观形象地描述电场的强弱和方向, 法拉第引入电场线.

(1) 静电场中电场线的特点

① 某点切线方向就是该点电场强度方向

② 电场线的疏密表示场强的强弱

③ 静电场的电场线不闭合, 也不相交, 从正电荷(无穷远)出发终止于负电荷(无穷远)

④ 电场线跟等势面垂直且沿电场线方向电势降低

(2) 了解和掌握正点电荷、负点电荷、两等量的同种电荷、两等量的异种电荷形成电场的电场线分布(见课本)

匀强电场: 若某区域各点场强都相同, 则该区域的电场叫匀强电场. 匀强电场中电场线是彼此平行且疏密均匀的直线.

4. 电场的叠加

电场是矢量, 若在空间有几个带电体共存, 则它们的电场互相叠加, 即

$$\vec{E}_p = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

遵从平行四边形法则.

电场力 F : 电荷在电场中受到电场的作用力

$$\text{大小: } F = Eq$$

方向: 正电荷受电场力的方向与 E 相同, 负电荷受电场力的方向与 E 相反.

难点突破

1. 电场

存在于电荷周围的一种物质, 是真实存在的, 它跟由分子、原子组成的物质不同, 几个电场可以同时占有同一个空间.

电荷间作用通过电场发生, 是相互的. 如



图 1-6 所示

图 1-6

A 电荷的电场对 B 电荷产生电场力作用, 即 B 电荷在 A 电荷的电场中受到电场力作用, 反之亦然.

2. 电场强度 E

描述电场具有力的性质, 对于点电荷形成电场

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Q 是场源电荷的电量, E 与 Q 和 r 有关, 与试探电荷 q 无关. 在点电荷 Q 形成的电场中不存在 E 相同的两个点. r 相等时, E 的大小相等方向不同, 两点在以 Q 为中心的同一半径上时, E 的方向相同, 而大小不同.

3. 关于电场线

电场线不是电荷的运动轨迹, 也不是客观存在的线. 在特殊条件下, 带电粒子的运动轨迹可以与电场线重合. 这些特殊条件是: ① 电场线是直线; ② 带电粒子的初速度为零或初速度方向与电场线方向在同一直线上; ③ 带电粒子只受电场力作用, 以上三点必须同时得到满足.

链接高考

例题 1-4 法拉第首先提出用磁感线形象生动地描绘电场. 图 1-7 为点电荷 a 、

b 所形成的电场线分布图, 以下说法正确的是() (2001 年, 上海)

- A. a 、 b 为异种电荷, a 带电量大于 b 带电量.
 B. a 、 b 为异种电荷, a 带电量小于 b 带电量.
 C. a 、 b 为同种电荷, a 带电量大于 b 带电量.
 D. a 、 b 为同种电荷, a 带电量小于 b 带电量.

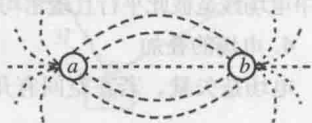


图 1-7

[分析] 此题由电场线的特点来分析.

[题解] 据电场线的方向特征: “始于正电荷, 终于负电荷” 和电场线的疏密分布可知本题选 B.

[答案] B

例题 1-5 在真空中, 两个等量异种电荷, 电荷数值均为 q , 相距为 r , 则两点荷连线中点和到两点电荷距离均为 r 的点的场强大小分别为 _____、_____.

[分析] 此题为两点电荷形成的电场, 在其中垂线上的两点 O 点, P 点形成的电场强度的矢量叠加, 遵从平行四边形法则.

[题解] 画出分析图如图 1-8, 甲所示, 其中 O 点是两电荷连线中点, P 点是到两电荷距离均为 r 的点.

由图可见, $+q$ 、 $-q$ 在 O 点的场强 E_1 、 E_2 方向相同, 大小都是 $\frac{kq}{(0.5r)^2}$
 $\therefore E_O = E_1 + E_2 = 8 \frac{kq}{r^2}$ 方向水平向右.

又由图可见, $+q$ 、 $-q$ 在 P 点的场强 E_1' 、 E_2' 的方向所成夹角为 $2 \times 60^\circ$, 大小都是 kq/r^2 $\therefore \triangle PE_1'E_2'$ 为等边三角形, 故 $E_P = E_1' = E_2' = kq/r^2$ 方向水平向右.

[答案] $8 kq/r^2$ kq/r^2

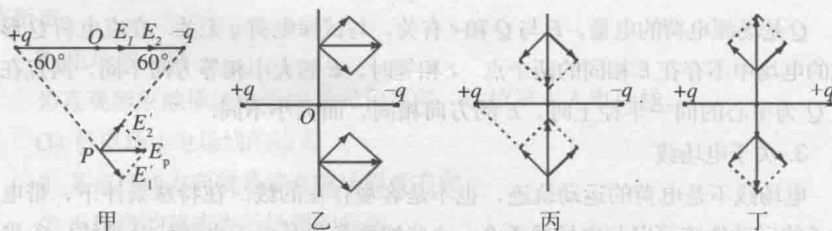


图 1-8

教师指导

两等量异种电荷连线中垂线合场强分布如图 1-8 乙所示, 可见合场强方向都垂直中垂线指向负电荷一边, 大小随离 O 点的距离增大而减小. 两等量负电荷

(或正电荷)连线中垂线上合场强分布如图 1-8 丙(或丁)所示, 可见合场强的方向都是沿中垂线指向(或背离) O 点, 大小随着离 O 点距离增大而先从零增到最大, 然后又逐渐减小。(用极限法分析易得此变化关系: 在 O 点时 $E = 0$, 在距 O 点无穷远时 $E = 0$, 说明中间有极大值.)

例题 1-6 如图 1-9 甲所示, 用两根轻质细绝缘线把两个质量相同的带电小球悬挂起来, a 球带 $+q$, b 球带 $-2q$, 且两球间的电场力小于 b 球的重力, 即两根线都处于竖直绷紧的状态, 现突然加一水平向左的匀强电场, 保持平衡时, 表示两小球平衡状态的图是 1-9 乙中的()

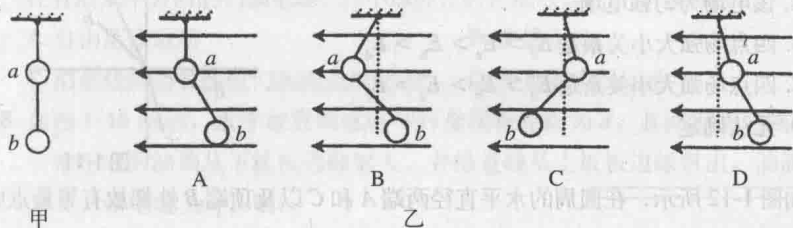


图 1-9

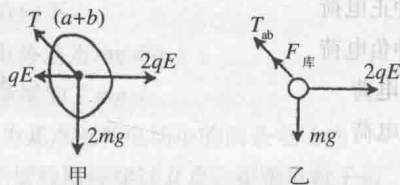


图 1-10

[分析] 此题应用整体法对 a 、 b 两球组成的系统, 以及隔离法对 b 球受力分析, 由受力平衡得结果.

[题解] 分析上段悬绳的方向时, 应以 a 、 b 两球组成的整体为研究对象, a 、 b 之间的库仑力和 a 、 b 间线的张力是内力, 对整体的平衡不起作用, 而 a 、 b 受到匀强电场电场力的作用, 因 $q_a < q_b$, 故 q_a 受到的水平向左的力小于 q_b 受到的水平向右的力, 这就决定了上段悬线必须有向左的分力, 这就排除了 A、B 两个图. a 、 b 整体的受力分析如图 1-10 中的甲所示.

分析下列悬绳的方向时, 应以 B 球为研究对象, 由于 b 受匀强电场水平向右的作用力, 故下段悬线必须有向左的分力, 这就排除了 C 图, 肯定了 D 图. b 球的受力如图 1-10 中的乙所示.

[答案] D

套餐练习

1. 在真空中, 有两个等量异种的点电荷 $+Q$ 和 $-Q$, 它们相距 r . 现在它们连线的中点处放一个点电荷 q , 则 q 所受电场力大小为()

A. $\frac{8kQq}{r^2}$ B. $\frac{2kQq}{r^2}$ C. $\frac{kQq}{r^2}$ D. 0

2. 如图 1-11 所示, 是表示在一个电场中的 a 、 b 、 c 、 d 四点分别引入检验电荷时, 测得的检验电荷的电量与所受电场力的函数关系图像, 下述说法中正确的是()

- A. 该电场为匀强电场
B. 四点场强大小关系是 $E_c > E_a > E_b > E_d$
C. 四点场强大小关系是 $E_d > E_b > E_a > E_c$
D. 无法确定

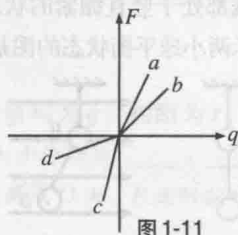


图 1-11

3. 如图 1-12 所示, 在圆周的直径两端 A 和 C 以及顶端 B 处都放有等量点电荷, 已知它们在圆心 O 处的电场强度方向竖直向上, 则()

- A. 它们都可能带同种正电荷
B. 它们不可能带同种负电荷
C. B 处放的一定是负电荷
D. B 处放的一定是正电荷

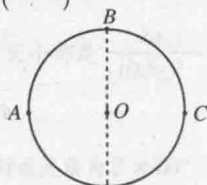


图 1-12

4. 如图 1-13 所示, 在匀强电场中, 将一质量为 m , 带电量为 q 的带电小球, 由静止释放, 带电小球运动轨迹为一直线, 该直线与竖直方向夹角为 θ . 不能忽略小球的重力, 则匀强电场的场强大小为()

- A. 唯一值是 $mg \tan \theta / q$
B. 最大值是 $mg \tan \theta / q$
C. 最小值是 $mg \sin \theta / q$
D. 最大值是 $mg \cos \theta / q$



图 1-13

5. 图 1-14 示出了点电荷 Q 产生的电场中的三条电场线, 下面说法正确的是()

- A. Q 为负电荷时, $E_A > E_B$
B. Q 为负电荷时, $E_A < E_B$
C. Q 为正电荷时, $E_A > E_B$
D. Q 为正电荷时, $E_A < E_B$

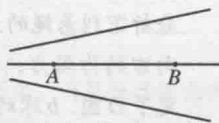


图 1-14