

● 21世纪最新版

中国名校特级教师

# 随堂

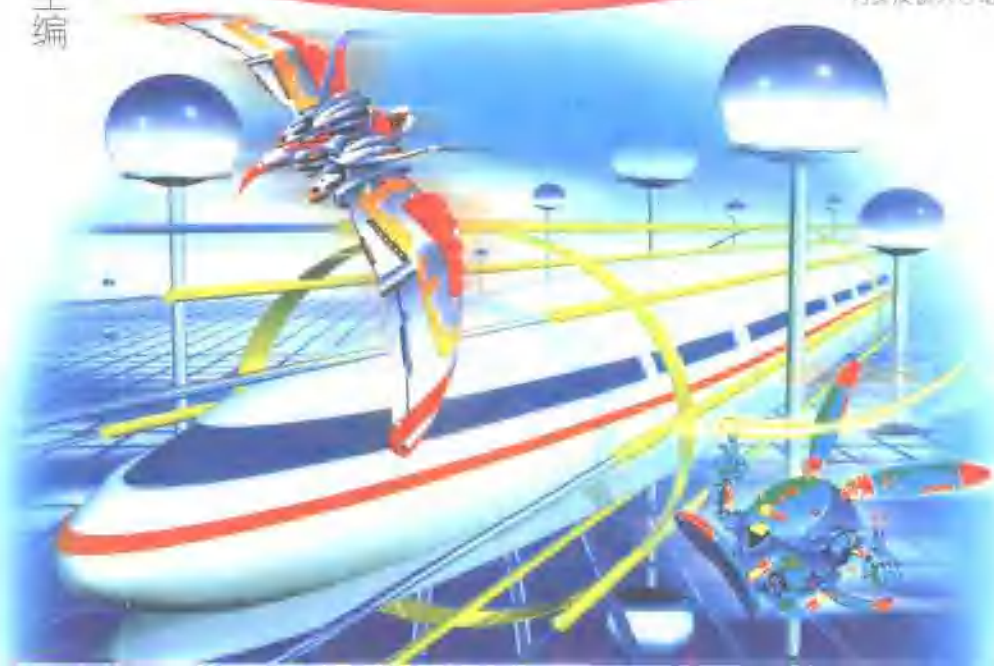
# 导教·导学 导练·导考

郝本瑞 主编

## 高二物理



欢迎关注并参与  
“金四导”丛书读者  
有奖反馈大行动





# 随堂

导教·导学  
导练·导考

## 高二物理

21世纪最新版

中国名校特级教师

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 郝本瑞 |     |     |
| 撰 稿 | 翟厚岚 | 曹士禹 | 刘思峰 |
|     | 周 玫 | 蔡建国 | 林芳珞 |
|     | 王振麟 | 田守民 | 张 帆 |

吉林教育出版社

编委会

主任: 何 冉

副主任: (以姓氏笔画为序)

陈启新 孟哲鸣 黄倚阳

韩 颖 臧继宝

委员: (以姓氏笔画为序)

王 伟 石世权 占章根 任学宝

李永培 安春华 吴心田 陈拱菊

陈惠根 汪熙尧 张润秀 郝本瑞

胡务善 贾国卿 董纯敏 鹿焕武

熊辉如



## 主 编 简 介

郝本瑞,1937年8月生,1960

年毕业于山东师范学院(今山东

师范大学)物理系,分配到山东郓城一中任高中物理教师。

1983年被评为山东省优秀人民教师,1985年调入山东省教学研究室工作至今。此间,被评为特级教师。曾有多篇论文发表在《物理教学》《物理通报》《物理教师》《物理教育研究》《课程·教材·教法》等杂志和高校学报上,编写过《物理基础训练》《怎样学物理》等书,为“全国著名特级教师教学艺术与研究丛书”中《年大全物理教学艺术与研究》撰写“研究篇”。此外,还为一些辞书撰写过辞条,负责编审过《中学生物理报·高中版》。曾任中国教育学会物理教学研究会常务理事,山东教育学会物理教学研究会副理事长。

# 向课堂要效益 倡导教学新理念

## ——关于《“金四导”丛书》的审读报告

出版缘起：应培养中小学生学习创新意识与实践能力的急切呼唤之运而生

新世纪的考试制度、考试形式和内容，必将与素质教育相适应，更加注重考查学生的能力、观点和方法。尤其是创新意识和实践能力的考查，将在考试中逐步占有重要的位置。提供一套教辅读物，它能与素质教育、考试改革同步，与课堂教学的进程同步，与学生的能力、观点、方法培养的需求同步，成为当务之急。为此，北京、天津及华东六省近百位著名特级教师精心策划、编写了这套《中国名校特级教师随堂导教·导学·导练·导考》丛书。

栏目分工：凸现随堂理念，权威剖示“五点”——知识点、重、难、疑点与考点间的关联

丛书各分册均以相配套的教材的单元(章)、课(节)为序，并设有如下栏目：

**单元(本章)目标** 根据各学科主要应培养的能力，提出本单元(章)应培养和考查的具体能力，以及用一定的思想、观点、方法去分析和解决问题的能力，能反映创新意识的能力和实践能力。体现由单纯的知识目标向能力目标的转变，由知识的继承向知识的创新转变。

**单元(本章)小结** 在学完某一单元(章)的基础上，围绕各能力目标的达成，总结出能力形成的主要途径，应注意的问题和关键，以及如何克服各种失误等。

**梳理知识** 罗列、梳理本课(节)关键的、重点的知识、规律、技能、观点、方法，进行精析，对达成某些能力的相应知识点进行指点。

**表解重点** 对容易混淆的内容，利用表或图的形式



进行精析;将易混淆的知识、技能、观点、方法、能力之间的本质区别与联系揭示出来,避免在应用时出现错误。

**讨论难点** 围绕某课(节)确有难度的课后习题进行讨论,指出解题思路、关键,以及如何避免错误,帮助学生提高分析、解决问题的能力。

**剖示考点** 通过对历年高考相关热点考题的回顾,使学生对能力考查的形式及其变化,对解题思路及其关键,有个整体的、连续性的思考和把握,形成能力,以便从容应对。本栏目还是全国及各地历届高考典型题荟萃。

**精解名题** 通过对具有前瞻性、典型性的名题进行精析,使学生对学科考试形式和内容改革的思路,有一个超前性的了解,以培养学生的创新精神和实践能力。

### 关注考试:以题、以练为主,发挥学生主体性作用

**测试能力** 针对某课(节)的主要能力目标,以高考常考题型为准,适当考虑命题改革总的趋势,设计课(节)能力达标测试题,以求课课通。

**单元(本章)能力验收 A 卷** 用来检测各单元(章)基础知识与基本能力的达成情况。

**单元(本章)能力验收 B 卷** 用来检测各单元(章)综合能力的达成情况。

为了配合期中、期末自测,丛书按照正常的教学进度,以模拟测试形式,分别安排了“**期中测试**”“**期末测试**”,以便学生作针对性练习。

本丛书力求以学生发展为本,以学生为主体,精讲多练,以练、以题为主,通过学生自主练习、体验、综合与发散,培养创新意识和实践能力。





# 目 录

## 第一章 电场

|                    |      |
|--------------------|------|
| 第一节 电荷间的相互作用 ..... | (1)  |
| 第二节 电场强度 电场线 ..... | (7)  |
| 第三节 电势差 .....      | (14) |
| 第四节 电容器 电容 .....   | (20) |
| 第五节 静电的防止和应用 ..... | (25) |
| 单元能力验收 A 卷 .....   | (27) |
| 单元能力验收 B 卷 .....   | (33) |

## 第二章 恒定电流

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 第一节 电流 欧姆定律 .....             | (38)  |
| 第三节 电阻定律 .....                | (44)  |
| 第四节 电功和电功率 .....              | (51)  |
| 第五节 焦耳定律 .....                | (55)  |
| 第六节 串联电路 .....                | (60)  |
| 第七节 并联电路 .....                | (66)  |
| * 第八节 分压和分流在伏特表和安培表中的应用 ..... | (74)  |
| 第九节 电动势和闭合电路的欧姆定律 .....       | (80)  |
| 第十一节 电池组 .....                | (89)  |
| 第十二节 电阻的测量 .....              | (93)  |
| 第十三节 恒定电流实验专题 .....           | (101) |
| 单元能力验收 A 卷 .....              | (112) |
| 单元能力验收 B 卷 .....              | (118) |
| 第一学期期中试卷 .....                | (124) |





### 第三章 磁 场

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第一节 磁场 .....            | (129) |
| 第二节 磁现象的电本质 .....       | (136) |
| 第三节 磁场对电流的作用 左手定则 ..... | (138) |
| 第四节 磁感强度 磁通量 .....      | (146) |
| 单元能力验收 A 卷 .....        | (152) |
| 单元能力验收 B 卷 .....        | (155) |

### 第四章 电磁感应

|                  |       |
|------------------|-------|
| 第一节 电磁感应现象 ..... | (160) |
| 第二节 感应电动势 .....  | (167) |
| 第三节 自感 .....     | (180) |
| 单元能力验收 A 卷 ..... | (189) |
| 单元能力验收 B 卷 ..... | (195) |

### 第五章 交变电流

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第一节 交变电流的产生 .....   | (201) |
| 第二节 表征交流电的物理量 ..... | (207) |
| 第四节 变压器 .....       | (214) |
| 第五节 远距离输电 .....     | (221) |
| 单元能力验收 A 卷 .....    | (227) |
| 单元能力验收 B 卷 .....    | (232) |

|                |       |
|----------------|-------|
| 第一学期期末试卷 ..... | (236) |
|----------------|-------|

### 第六章 电磁振荡和电磁波

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第一节 电磁振荡 .....       | (243) |
| 第二节 电磁振荡的周期和频率 ..... | (250) |
| 第三节 电磁场和电磁波 .....    | (254) |
| 单元能力验收 A 卷 .....     | (257) |
| 单元能力验收 B 卷 .....     | (261) |





## 第七章 光的反射和折射

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 第一节 光的直线传播 .....       | (266) |
| 第二节 光速 * 光速的测定方法 ..... | (270) |
| 第三节 光的反射 平面镜 .....     | (272) |
| 第四节 球面镜 .....          | (276) |
| 第五节 光的折射 .....         | (279) |
| 第六节 全反射 .....          | (283) |
| 第七节 棱镜 .....           | (287) |
| 第八节 透镜 .....           | (291) |
| 第九节 透镜成像作图法 .....      | (295) |
| 第十节 透镜成像公式 .....       | (299) |
| 第十一节 眼睛 .....          | (303) |
| 单元能力验收 A 卷 .....       | (306) |
| 单元能力验收 B 卷 .....       | (312) |
| 第二学期期中试卷 .....         | (317) |

## 第八章 光的本性

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第一节 光的微粒说和波动说 .....  | (322) |
| 第二节 双缝干涉 .....       | (325) |
| 第三节 薄膜干涉 .....       | (329) |
| 第四节 光的衍射 .....       | (332) |
| 第五节 光的电磁说 电磁波谱 ..... | (335) |
| 第六节 光谱和光谱分析 .....    | (339) |
| 第七节 光电效应 .....       | (342) |
| 第八节 光的波粒二象性 .....    | (347) |
| 单元能力验收 A 卷 .....     | (350) |
| 单元能力验收 B 卷 .....     | (354) |

## 第九章 原子和原子核

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第一节 原子的核式结构的发现 ..... | (358) |
|----------------------|-------|





|            |                       |       |
|------------|-----------------------|-------|
| 第二节        | 玻尔的原子模型 能级 .....      | (363) |
| 第四节        | 天然放射现象 .....          | (369) |
| 第六节        | 原子核的人工转变 原子核的组成 ..... | (376) |
| 第七节        | 放射性同位素 .....          | (380) |
| 第八节        | 核能 .....              | (384) |
| 第九节        | 重核的裂变 .....           | (387) |
| 第十节        | 轻核的聚变 .....           | (390) |
| 单元能力验收 A 卷 | .....                 | (394) |
| 单元能力验收 B 卷 | .....                 | (398) |
| 第二学期期末试卷   | .....                 | (402) |
| 参考答案       | .....                 | (407) |





# 第一章 电 场

## 本章目标

1. 通过演示实验,理解电荷间有力的作用;理解电荷守恒定律和库仑定律;学会运用控制变量法研究电场力的大小与两个电荷的电量及电荷间距离的关系,培养观察能力、分析推理能力和实验能力,并能用库仑定律解决有关问题.
2. 了解电场的概念,理解电场强度和电场线的要领,并能用场的观点去分析解决有关问题.
3. 通过类比,理解电势差的概念;通过和重力做功相类比的办法理解电场力做功和电势能变化的关系.
4. 通过对电容器实物的观察和生活中的事例来理解电容器的概念和作用,通过对实验的观察和运用控制变量法定性了解平行板电容器的电容与哪些因素有关,培养学生观察分析能力.
5. 根据日常生活经验及本章知识,能说出部分静电现象,知道静电的危害与应用,并能找出防止静电危害的方法.

## 第一节 电荷间的相互作用

### 基础知识

#### 1. 电荷、点电荷、基本电荷

电荷有正、负之分.使物体带电的过程叫起电,通常有摩擦起电、接触起电、感应起电三种方式.当带电体的形状与大小对电荷相互作用的影响很小时,可把带电体视为一个带电的点,称为点电荷,它是一种理想化的模型.电量数值为  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  库的电荷叫做基本电荷.

#### 2. 电荷守恒定律

电荷不会凭空产生,也不会凭空消失,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,电量的总和保持不变,这个实验定律称为电荷守恒定律.等量异种电荷结合在一起,宏观上对外不显电性,这





种现象称为电中和。

### 3. 库仑定律

(1)内容:在真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电量的乘积成正比,跟它们间的距离的平方成反比,作用力的方向在它们的连线上。

(2)数学表达式: 
$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

式中  $k$  为静电力常量,  $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。

(3)适用条件:真空中的点电荷。

(4)库仑定律是实验定律。计算库仑力大小时,电量一般取绝对值,力的方向可根据电荷的性质确定。

### 易错重点

库仑定律与万有引力定律的共同点、区别及影响力的大小的因素

| 定律     | 共同点          | 区别                 | 影响大小的因素       |
|--------|--------------|--------------------|---------------|
| 万有引力定律 | ① 都与距离的平方成反比 | 与两个物体质量有关,只有引力     | $m_1, m_2, R$ |
| 库仑定律   | ② 都有一个常数     | 与两个物体电量有关,有引力,也有斥力 | $Q_1, Q_2, R$ |

### 讨论难点

1. 两个完全相同的小金属球  $a, b$ , 带电量分别为  $4Q$  和  $-6Q$ , 使它们相距较远距离而固定, 这时它们之间的作用力为  $F$ , 另一个与  $a$  完全相同的不带电金属球  $c$  先后与  $a, b$  接触后拿走, 这时  $a, b$  间的库仑力为多大?

讨论: 根据电荷守恒定律和带电体间电荷分配关系知, 若相同带电体带同种电荷, 接触后电量相加后再均分; 若相同带电体带异种电荷, 则先进行电中和, 再均分, 所以  $c$  与  $a$  接触后各带  $2Q$ , 再与  $b$  接触后各带  $-2Q$ , 原来  $a, b$  之间作用力为  $F$ , 后来  $a, b$  之间作用力为  $F/6$ 。

答:  $a, b$  之间的作用力大小变为原来的  $1/6$ , 方向不变。

2. 半径为  $R$  的两个较大金属球放在绝缘桌面上, 若两球都带等量同种电荷  $Q$  时相互之间的库仑力为  $F_1$ , 两球带等量异种电荷  $Q$  与  $-Q$  时库仑力为  $F_2$ , 则( )。

- A.  $F_1 > F_2$       B.  $F_1 < F_2$       C.  $F_1 = F_2$       D. 无法确定

**讨论:**因为两个金属球较大,相距较近,电荷间的相互作用力使电荷分布不均匀,不能简单地看成点电荷.带同种电荷时,两球的电荷在较远处分布得多一些,带异种电荷时,在较近处分布得多一些,可见带同种电荷时两球电荷中心距离大于带异种电荷时电荷中心间距离,所以有  $F_1 < F_2$ .

**答:**B.

### 命题考点

历年高考中涉及本节的考点有:1. 电荷的相互作用;2. 库仑定律. 现举例如下.

#### 例1 1991年“三市”卷·5

绝缘细线上端固定,下端挂一轻质小球  $a$ ,  $a$  的表面镀有铝膜,在  $a$  近旁有一绝缘金属球  $b$ . 开始时  $a$ 、 $b$  都不带电,如图 1-1 所示. 现使  $b$  带电,则( ).

- A.  $b$  将吸引  $a$ , 吸往后不放开  
B.  $b$  先吸引  $a$ , 接触后又把  $a$  排斥开  
C.  $a$ 、 $b$  之间不发生相互作用  
D.  $b$  立即把  $a$  排斥开

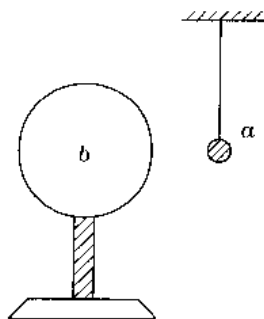


图 1-1

**【精析】**本题考查带电体的性质、电荷的相互作用及对电荷守恒定律的理解. 我们知道,带电体有吸引轻小物体的性质,  $a$ 、 $b$  接触后电荷重新分布,  $a$ 、 $b$  带同种电荷,应相互排斥. 同学们往往忽略了带电体有吸引轻小物体的性质这一点而造成误选.

**【答】**B.

#### 例2 1992年“三市”卷·8

两个放在绝缘架上的相同金属球,相距  $d$ , 球的半径比  $d$  小得多, 分别带有  $q$  和  $3q$  的电荷, 相互斥力为  $3F$ . 现将这两个金属球接触, 然后分开, 仍放回原处, 则它们的相互斥力将变为( ).

- A. 0      B.  $F$       C.  $3F$       D.  $4F$

**【精析】**本题考查电荷守恒定律和库仑定律, 以及带电体间电荷的分配关系. 两球接触再分开后各带  $2q$  的电荷, 原来两球之间的作用力为  $3F$ , 后来两球之间的作用力变为  $4F$ .



【答】D.

### 精解名题

把库仑定律和力学知识结合起来解决带电体平衡问题,可能是今后试题的发展方向.

例 1 光滑绝缘的水平地面上有相距为  $L$  的点电荷  $A$ 、 $B$ ,带电量分别为  $+4Q$  和  $-Q$ ,如图 1-2(甲)所示.今引入第三个点电荷  $C$ ,使三个点电荷都处于平衡状态,则  $C$  的电量和放置的位置是( ).

- A.  $-Q$ ,在  $A$  左侧距  $A$  为  $L$  处
- B.  $-2Q$ ,在  $A$  左侧距  $A$  为  $L/2$  处
- C.  $+4Q$ ,在  $B$  右侧距  $B$  为  $L$  处
- D.  $+2Q$ ,在  $A$  右侧距  $A$  为  $3L/2$  处

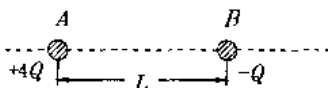


图 1-2(甲)

【精析】此题属点电荷相互作用

用,应用库仑定律计算、判断系统的平衡的问题.由于引入电荷而使系统处于平衡状态,每个点电荷所受合力为零.处理此类型题的方法是:(1)每个电荷所受库仑力的合力为零;(2)每个点电荷所在处合场强为零.第二种方法在下一节将会学到.根据库仑力的作用方向或场强的叠加原理(下一节学习场强的概念)判定, $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个点电荷必然共线,图中有三个区域,可由  $A$ 、 $B$  电性和带电量多少判定,电荷  $C$  必处在电荷  $B$  右侧,设距  $B$  为  $x$  处.受力分析如图 1-2(乙)所示.

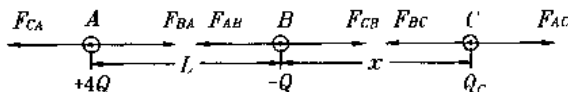


图 1-2(乙)

解法 1: 电荷  $C$  受  $A$ 、 $B$  库仑力作用而平衡,有

$$kQ_A Q_C / (L+x)^2 = kQ_B Q_C / x^2.$$

代入已知条件得

$$k4QQ_C / (L+x)^2 = kQQ_C / x^2. \quad (1)$$

注意: $A$ 、 $B$ 、 $C$  电荷不代入符号.

同理,电荷  $B$  受  $A$ 、 $C$  库仑力作用而平衡,有

$$k4QQ_B / L^2 = kQ_B Q_C / x^2. \quad (2)$$

也可列电荷  $A$  的平衡方程求解.



由①式得  $x = L$ . (另一根不合理, 舍去)

再由②式得  $Q_C = 4Q$ .

解法 2: (可学过下节后再看)

电荷  $C$  所在处合场强为零, 则  $F_C = 0$ , 故

$$k4Q/(L+x)^2 = kQ/x^2.$$

电荷  $B$  所在处合场强为零

$$k4Q/L^2 = kQ_C/x^2.$$

由①②解得  $x = L, Q_C = 4Q$ .

也可列出电荷  $A$  所在处合场强为零的式子求解.

【答】C.

例 2 如图 1-3 所示, 两个大小相同的小球, 质量分为  $m_1, m_2$ , 带同种电荷, 电量分别为  $q_1, q_2$ , 将它们用等长的细丝线悬于同一点  $O$ . 若这时两悬线与竖直方向的夹角相等, 则可知( ).

A.  $m_1 = m_2, q_1 = q_2$

B.  $m_1 = m_2, q_1 \neq q_2$

C.  $m_1 \neq m_2, q_1 = q_2$

D.  $m_1 \neq m_2, q_1 \neq q_2$

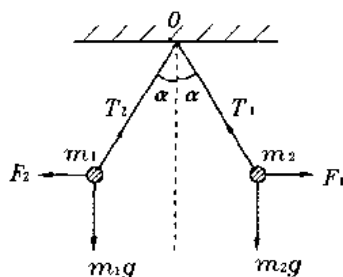


图 1-3

【精析】两个小球在重力场中和电场中均受三个力作用而平衡, 其中  $q_1, q_2$  间的库仑力  $F_1, F_2$  是一对作用力与反作用力, 对  $m_1, m_2$  分别进行分析可知, 两小球所受重力必满足  $G_1 = m_1g, G_2 = m_2g$ .

解: 对  $m_1$  进行受力分析后有

$$F_2 = m_1 g \tan \alpha;$$

对  $m_2$  进行受力分析后有

$$F_1 = m_2 g \tan \alpha.$$

$F_1$  与  $F_2$  是一对作用力与反作用力, 与  $q_1, q_2$  是否相等无关. 所以

$$m_1 = m_2.$$

【答】A、B.

测试能力

选择题



1. 电量分别为  $q_1$ 、 $q_2$  的两个点电荷, 相距  $r$  时相互作用力为  $F$ , 则 ( ).

A. 如果  $q_1$ 、 $q_2$  恒定, 当距离变为  $r/2$  时作用力将变为  $2F$   
 B. 如果其中一个电荷的电量和它们的距离都减半时, 作用力变为  $2F$   
 C. 如果将它们的电量和距离都加倍时, 作用力不变  
 D. 如果它们的电量都加倍, 距离变为  $\sqrt{2}r$  时, 作用力变为  $2F$

2. 如图 1-4 所示, 两根细线挂着两个质量相同的小球  $A$ 、 $B$ , 上、下两根细线的拉力分别为  $T_A$ 、 $T_B$ , 现使两球带同种电荷, 此时上、下细线受力分别为  $T_A'$ 、 $T_B'$ , 则 ( ).

A.  $T_A' = T_A$ ,  $T_B' > T_B$   
 B.  $T_A' = T_A$ ,  $T_B' < T_B$   
 C.  $T_A' < T_A$ ,  $T_B' > T_B$   
 D.  $T_A' < T_A$ ,  $T_B' < T_B$

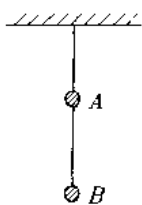


图 1-4

3. 有三个点电荷甲、乙、丙, 甲带电  $+Q$ , 乙带电  $-q$ , 且  $Q > q$ , 每一个电荷所受电场力的合力均为零, 则 ( ).

A. 丙的位置一定在甲和乙的连线的延长线上, 且距乙较近  
 B. 丙一定带正电  
 C. 丙所带的电量一定大于  $q$   
 D. 丙所带的电量一定小于  $Q$

4. 一个摆球带有正电荷的单摆, 其摆长为  $l$ , 周期为  $T$ . 现将一个带负电的点电荷放在单摆的悬点后, 单摆的周期为  $T'$ , 则 ( ).

A.  $T' < T$                       B.  $T' > T$   
 C.  $T' = T$                       D. 不能确定

5. 两个带正电的小球固定放置在光滑的水平面上, 如果同时释放两小球, 它们的加速度之比将 ( ).

A. 保持不变                      B. 随时间增加  
 C. 随时间减小                      D. 先增加后减小







## 第二节 电场强度 电场线

### 梳理知识

#### 1. 电场

存在于电荷周围空间的一种特殊物质,它是传递电荷间相互作用的,其特点是对放入其中的电荷有力的作用。

- (1) 电场具有物质性:有能量,可以运动。
- (2) 电场具有特殊性:不同电场在同一空间可以叠加。

#### 2. 电场强度

(1) 定义:放入电场中某一点的电荷受到的电场力跟它的电量的比值,叫做这一点的电场强度。

(2) 定义式:  $E = \frac{F}{q}$ 。

(3) 国际单位:牛顿/库仑(N/C)。

(4) 物理意义:是描述电场的力的性质的物理量,与检验电荷受到的电场力大小无关。

#### 3. 电场线

为了形象地描绘电场,在电场中画出一系列从正电荷出发到负电荷终止(或由正电荷出发到无穷远处终止,或由无穷远出发到负电荷终止)的曲线,使曲线上每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致,这些曲线就称电场线。

#### 4. 电场线特征

- (1) 以电场线的疏密表示场强的大小,电场线越密场强越大。
- (2) 曲线上各点切线方向表示该点电场强度方向。
- (3) 电场线不相交。
- (4) 静电场的电场线不闭合。

#### 5. 几种典型的电场线(见课本第7页)。

