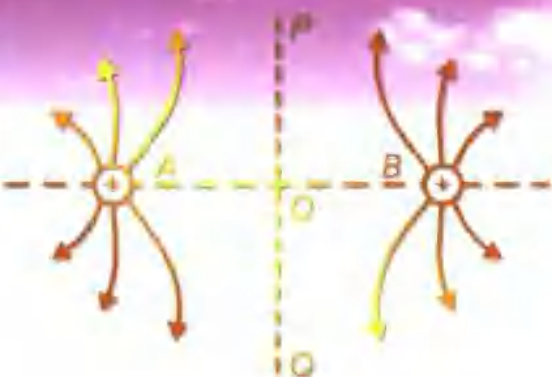


高中物理

高中电学

龚霞玲 主编

龙门题考



(上)

(修订版)



龍門書局

高中电学



(上)

(修订版)

主 编 龚霞玲

本册主编 刘 祥



龍門書局

版权所有 翻印必究

本书封面贴有科学出版社、龙门书局激光防伪标志，
凡无此标志者均为非法出版物。

举报电话：(010)64033640 13501151303 (打假办)

邮购电话：(010)64000246



(修订版)

高中电学(上)

龚霞玲 主编

责任编辑 王昌泰 乌云

龙门书局出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京市东华印刷厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2002年1月修订版 开本：890×1240 A5

2002年8月第六次印刷 印张：5 1/2

印数：120 001—150 000 字数：203 000

ISBN 7-80160-149-1/G·185

定价：6.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

前 言

参考书几乎是每一位学生在学习过程中必不可少的。如何发挥一本参考书的长效作用,使学生阅读后,能更透彻、迅速地明晰重点、难点,在掌握基本的解题思路和方法的基础上,举一反三、触类旁通,这是教参编者和读者共同关心的问题。这套《龙门专题》,就是龙门书局本着以上原则组织编写的。它包括数学、物理、化学、生物四个学科共计 55 种,其中初中数学 12 种,高中数学 12 种,初中物理 5 种,高中物理 7 种,初中化学 4 种,高中化学 10 种,高中生物 5 种。

本套书在栏目设置上,主要体现了循序渐进的特点。每本书内容分为两篇——“基础篇”和“综合应用篇”(高中为“3+X”综合应用篇)。“基础篇”中的每节又分为“知识点精析与应用”、“视野拓展”两个栏目。其中“知识点精析与应用”着眼于把基础知识讲透、讲细,帮助学生捋清知识脉络,牢固掌握知识点,为将成绩提高到一个新的层次奠定扎实的基础。“视野拓展”则是在牢固掌握基础知识的前提下,为使学生成绩“更上一层楼”而准备的。需要强调的是,这部分虽然名为“拓展”,但仍然立足于教材本身,主要针对教材中因受篇幅所限言之不详,但却是高(中)考必考内容的知识点(这类知识点,虽然不一定都很难,但却一直是学生在考试中最易丢分的内容),另外还包括了一些不易掌握、失分率较高的内容。纵观近年来高(中)考形势,综合题与应用题越来越多,试行“3+X”高考模式以后,这一趋势更加明显。“综合应用篇”正是为顺应这种形势而设,旨在提高学生的综合能力与应用能力,使学生面对纷繁多样的试题,能够随机应变,胸有成竹。

古人云:授人以鱼,只供一饭之需;授人以渔,则一生受用无穷。这也是我们编写这套书的宗旨。作为龙门书局最新推出的《龙门专题》,有以下几个特点:

1. 以“专”为先 本套书共计 55 种,你尽可以根据自己的需要从

中选择最实用、最可获益的几种。因为每一种都是对某一个专题由浅入深、由表及里的诠释,读过一本后,可以说对这个专题的知识就能够完全把握了。

2. 讲解细致完备 由于本套书是就某一专题进行集中、全面的剖析,对知识点的讲解自然更细致。一些问题及例题、习题后的特殊点评标识,能使学生对本专题的知识掌握起来难度更小,更易于理解和记忆。

3. 省时增效 由于“专题”内容集中,每一本书字数相对较少,学生可以有针对性地选择,以实现在较短时间里对某一整块知识学透、练透的愿望。

4. 局限性小 与教材“同步”与“不同步”相结合。“同步”是指教材中涉及的知识点本套书都涉及,并分别自成一册;“不同步”是指本套书不一定完全按教材的章节顺序编排,而是把一个知识块作为一个体系来加以归纳。如归纳高中立体几何中的知识为四个方面、六个问题,即“点、线、面、体”和“平行、垂直、成角、距离、面积、体积”。让学生真正掌握各个知识点间的相互联系,从而自然地连点成线,从“专题”中体味“万变不离其宗”的含义,以减小其随教材变动的局限性。

5. 主次分明 每种书的前面都列出了本部分内容近几年在高考中所占分数的比例,使学生能够根据自己的情况,权衡轻重,提高效率。

本套书的另一特点是充分体现“减负”的精神。“减负”的根本目的在于培养新一代有知识又有能力的复合型人才,它是实施素质教育的重要环节。就各科教学而言,只有提高教学质量,提高效率,才能真正达到减轻学生负担的目的。而本套书中每本书重点突出,讲、练到位,对于提高学生对某一专题学习的相对效率,大有裨益。这也是本书刻意追求的重点。

鉴于本书立意的新颖,编写难度很大,又受作者水平所限,书中难免有疏漏之处,敬请不吝指正。

编者

2001年11月1日

编委会

(高中物理)

(修订版)

执行编委

王敏

黄干生

徐辉

邢新山

编委

郑帆

刘祥

主编

龚霞玲

总策划

龙门书局



目 录

第一篇 基础篇	(1)
第一讲 电场	(2)
1.1 两种电荷 库仑定律	(2)
1.2 电场强度 电场线	(8)
1.3 电势能 电势 电势差	(18)
1.4 电场中的导体 电容器	(30)
1.5 带电粒子在电场中的运动	(43)
高考热点题型评析与探索	(64)
本讲测试题	(74)
第二讲 恒定电流	(87)
2.1 电流 欧姆定律 电功率	(87)
2.2 电路的连接	(92)
2.3 电动势 闭合电路欧姆定律	(107)
高考热点题型评析与探索	(126)
本讲测试题	(133)
第二篇 综合篇	(149)
一、学科内综合与应用	(149)
二、跨学科综合	(153)

第一篇 基础篇

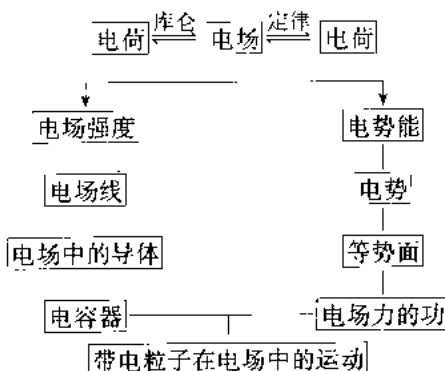
本书所涉及的知识

内 容	要求	说 明
1. 两种电荷, 电荷守恒	A	1. 不要求讨论正或负电荷形成的电场中正、负电荷的电势能的正、负问题 2. 带电粒子在匀强电场中的偏转的计算, 只限于带电粒子进入电场时速度垂直于场强的情况 3. 只要求了解平行板电容器的电容与哪些因素有关. 不要求定量计算 4. 不要求解含有电流和电动势方向相反的电路和有关电桥的问题
2. 真空中的库仑定律	B	
3. 电荷量, 电场, 电场强度, 电场线, 点电荷的场强, 匀强电场, 电场强度的叠加	B	
4. 电势能, 电势差, 电势, 等势面	B	
5. 匀强电场中电势差与电场强度的关系	B	
6. 静电场中的导体, 静电感应现象, 静电平衡: 导体内部的电场强度等于零, 导体是一个等势体	B	
7. 带电粒子在匀强电场中的运动	B	
8. 电容器, 电容, 平行板电容器的电容, 常用的电容器	B	
9. 静电的防止和应用	A	
10. 电流、欧姆定律, 电阻和电阻定律	B	
11. 电阻的串、并联, 串联电路的分压作用, 并联电路的分流作用	B	
12. 电功, 电功率, 串、并联电路的功率分配	B	
13. 电源的电动势和内电阻, 闭合电路的欧姆定律, 路端电压	B	
14. 同种电池的串联	A	
15. 电流、电压和电阻的测量. 电流表、电压表和欧姆表的使用, 伏安法测电阻	B	



第一讲 电 场

本讲知识框图



1.1 两种电荷 库仑定律



重点难点归纳

1. 两种电荷、中和、起电.
2. 点电荷. (难点)
3. 库仑定律. (重点)

知识点精析与应用

【知识点精析】

1. 自然界只存在两种电荷——正电荷和负电荷，而且同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。电荷是有多有少的，电荷的多少叫做电量。通常，正电荷的电量用正数表示，负电荷的电量用负数表示。

等量的异种电荷完全相互抵消的现象叫中和。

使物体带电叫做起电。起电的过程，实际上是使物体中的正负电荷分开的过程。一般有摩擦起电、感应起电和接触起电。

大量事实说明：电荷既不能创造，也不能被消灭，它们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。这个结论叫做电荷守恒定律。

2. 研究带电物体间的相互作用时，带电物体的形状及大小往往带来诸多不便，因此，如果带电体间的距离比它们的大小大得多，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，我们就将带电体看成是点电荷——没有大小的带电体。点电荷跟力学中质点的概念类似，是一种科学的抽象，是一种理想的模型。

掌握这种思维方法

3. 法国物理学家库仑通过大量实验总结出：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。这就是库仑定律。

如果用 Q_1 、 Q_2 表示两个点电荷的电量，用 r 表示它们间的距离，用 F 表示两个点电荷间的静电力，库仑定律可表示为

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad \text{记住公式}$$

式中 k 是比例恒量，叫静电力恒量，在国际单位制中 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$ 。

计算表明，在研究微观带电粒子间的相互作用时，通常可不计万有引力。

【解题方法指导】

【例1】绝缘细线上端固定，下端悬挂一轻质小球 a ， a 的表面镀有铝膜。在 a 的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 ()

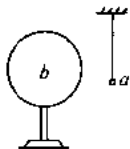


图 1-1

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

解析 由于带电体具有吸引轻小物体的性质，所以 b 首先将其近旁的轻质小球 a 吸引并使之互相接触， a 、 b 接触后将带上同种电荷，由于同种电荷互相排斥，故最终 b 又把 a 排斥开。综上所述，本题正确选项为 D。

本题考查了带电物体的性质，接触起电及同种电荷互相排斥等多个知识点

【例2】 两个可自由移动的点电荷分别放在A、B两处,如图1-2所示。A处电荷带正电 Q_1 ,B处电荷带负电 Q_2 ,且 $Q_2=4Q_1$,另取一个可以自由移动的点电荷 Q_3 放在AB直线上。欲使整个系统处于平衡状态,则 ()

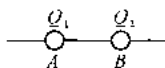


图1-2

- A. Q_3 为负电荷,且放于A左方 B. Q_3 为负电荷,且放于B右方
C. Q_3 为正电荷,且放于AB之间 D. Q_3 为正电荷,且放于B右方

解析 根据库仑定律,首先可以肯定, Q_3 只能位于AB直线上。因为每一个电荷都受到另两个电荷的静电力作用,且 Q_1 和 Q_2 是异种电荷,它们对 Q_3 的作用力一为吸引力,一为排斥力,故 Q_3 不可能位于A、B之间;又 $Q_2=4Q_1$,要 Q_3 处于平衡状态,则 Q_3 应距 Q_2 较远,故 Q_3 应位于A的左侧。考虑到 Q_1 、 Q_2 也要处于平衡, Q_3 必须带负电。

根据库仑定律

综上所述,本题正确选项为A。

【例3】 如图1-3所示,半径相同的两个金属小球A、B,带有电量相等的电荷,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的大小是 ()



图1-3

- A. $\frac{1}{8}F$ B. $\frac{1}{4}F$
C. $\frac{3}{8}F$ D. $\frac{3}{4}F$

这是解题关键

解析 因A、B间有吸引力,故A、B带异种电荷,设A带电量 $q_A = +Q$,B带电量 $q_B = -Q$ 。又C原来不带电,它与A接触后 $q_C = q_A = \frac{Q}{2}$,

$$\text{再与B接触 } q_C = \frac{-Q + \frac{Q}{2}}{2} = -\frac{Q}{4} = q_B$$

$$\begin{aligned} \text{根据库仑定律} \quad F &= \frac{kq_A \cdot q_B}{r^2} = \frac{kQ^2}{r^2} \\ F' &= \frac{k \cdot \frac{Q}{2} \cdot \frac{Q}{4}}{r^2} = \frac{kQ^2}{8r^2} \\ \therefore F' &= \frac{1}{8}F \quad \text{故选 A.} \end{aligned}$$

评析 本题考查了中和、接触起电及电荷守恒定律、库仑定律。利用库仑定律讨论电荷间相互作用力时,通常不将电荷的正、负代入公式,而只计算电

荷间相互作用力的大小,力的方向根据同种电荷互相排斥,异种电荷互相吸引来判断。

【基础训练题】

1. 两个点电荷甲和乙同处于真空中。

①甲的电量是乙的电量的4倍,则甲对乙的作用力是乙对甲的作用力的_____倍。

②若把每个电荷的电量都增加为原来的2倍,那么它们之间的相互作用力变为原来的_____倍。

③若保持电量不变,而将距离增为原来的4倍,那么它们之间的作用力变为原来的_____倍。

④若保持其中一个电量不变,而另一个电量增为原来的4倍,为使其相互作用力不变,则它们之间的距离将变为原来的_____倍。

⑤把每个电荷的电量都增为原来的4倍,那么它们之间的距离必须变为原来的_____倍,才能使其间的作用力不变。

2. 在真空中有两个点电荷,其中一个电量是另一个电量的4倍,它们相距 $5 \times 10^{-2} \text{m}$ 时,相互斥力为 1.6N ,当它们相距 0.1m 时,相互斥力为_____ N ,此两电荷电量分别为_____ C 和_____ C 。

3. 真空中两个相同的金属小球,带电量分别为 $+1.6 \times 10^{-8} \text{C}$ 和 $+4.8 \times 10^{-8} \text{C}$,相距 r 时相互作用力为 0.3N 。现将两球相触后再放在相距 r 的两点,则它们之间相互作用力为_____ N 。

4. 在真空中有 A 、 B 两个点电荷, A 带电量为 $8 \times 10^{-6} \text{C}$,与带负电的 B 相距 30cm ,它们之间库仑力的性质为_____。当库仑力的大小为 2.56N 时,点电荷 B 具有电子_____个。

5. 如图 1-4 所示, A 、 B 为两个带等量同性电荷、质量相等的小球,用长度相等的两条绝缘丝线悬挂于同一点。在库仑力作用下两悬线分别与竖直方向成 α 、 β 角而静止,则 α _____ β (填“>”、“=”或“<”,下同);若其他条件不变,使 A 的电量大于 B 的电量,则 α _____ β ;若其他条件不变,使 A 的质量大于 B 的质量,则 α _____ β 。由以上分析可知, $\alpha = \beta$ 的必要条件是_____。

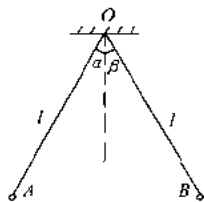


图 1-4

6. 真空中两固定的点电荷 A 、 B 相距 10cm , A 的电量 $Q_A = 2.0 \times 10^{-8} \text{C}$, B 的电量 $Q_B = 8.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 。现引入电荷 C , 电量 $Q_C = 4.0 \times 10^{-8} \text{C}$, 则电荷 C 置于离 A _____ cm , 离 B _____ cm 处时, C 电荷即可平衡;若改变电荷 C 的电量, 仍置

上述位置,则电荷 C 的平衡状态将_____ (填“不变”或“改变”);若改变电荷 C 的电性,仍置上述位置,则 C 的平衡_____。若 C 引入后,电荷 A 、 B 、 C 均在库仑力作用下平衡,则 C 电荷电性应为_____,电量为_____ C 。

7. 有 A 、 B 、 C 三个完全相同的导体球 A 、 B 、 C , A 带电量为 $8Q$, B 带电量为 $-2Q$, C 不带电。将 A 、 B 固定起来,其间相互作用力设为 F 。现让 C 球反复与 A 、 B 球接触,最后移去 C 球。则 A 、 B 球最终相互作用力为 ()

- A. $\frac{25}{36}F$ B. $\frac{5}{9}F$ C. $\frac{3}{8}F$ D. $\frac{1}{4}F$

8. 如图 1-5 所示,完全相同的金属小球 A 和 B 带等量异种电荷,中间连接着一个轻质绝缘弹簧,放在光滑绝缘水平面上,平衡时弹簧的压缩量为 x_0 。现将不带电的与 A 、 B 完全相同的金属球 C 与 A 球接触一下,然后拿走,重新平衡后弹簧的压缩量为 x ,则 ()

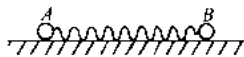


图 1-5

- A. $x = \frac{1}{2}x_0$ B. $x > \frac{1}{2}x_0$ C. $x < \frac{1}{2}x_0$ D. $x = x_0$

9. 两个很小的带同种电荷的小球 A 和 B , 用绝缘细线连在一起, 如图 1-6 所示。 A 球质量 $m_A = 1.0 \times 10^{-3} \text{ kg}$, 电量为 $q_A = 2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$, B 球质量 $m_B = 2.0 \times 10^{-3} \text{ kg}$, 电量为 $q_B = 3.0 \times 10^{-8} \text{ C}$, 两球心相距 $r = 3.0 \times 10^{-2} \text{ m}$, 求两条细线上的拉力分别为多少? (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)



图 1-6

10. 一根水平放置的光滑玻璃管, 绝缘性很好, 内部放置有两个完全相同的弹性金属小球 A 、 B , 如图 1-7 所示, 分别带电量 $9Q$ 和 $-Q$ 。两球从图示位置由静止自由释放。问两球再次经过图示位置时, 其加速度为释放时的多少倍?

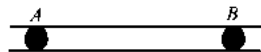


图 1-7

【答案与提示】

1. ①1 ②4 ③ $\frac{1}{16}$ ④2 ⑤4 $\left(F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \right)$ 2. $0.4, \frac{1}{3} \times 10^{-6}, \frac{4}{3} \times 10^{-6}$ (设两电荷为 $Q_0, 4Q_0$, 则 $F_1 = \frac{kQ_0 \cdot 4Q_0}{r_1^2}, F_2 = \frac{kQ_0 \cdot 4Q_0}{r_2^2}$, 代入数据: $F_1 = 1.6 \text{ N}, r_1 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}, r_2 = 0.1 \text{ m}$, 得 $F_2 = 0.4 \text{ N}, Q_0 = \frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ C}, 4Q_0 = \frac{4}{3} \times 10^{-6} \text{ C}$.) 3. $0.4 \left(Q_1 = 1.6 \times 10^{-8} \text{ C}, Q_2 = 4.8 \times 10^{-8} \text{ C}, \text{接触后 } Q_1' = Q_2' = \frac{1}{2} (Q_1 + Q_2) = 3.2 \times 10^{-8} \text{ C}, \text{由 } F_1 = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \text{ 及 } r \text{ 不变, 得 } F_2 = \right.$

$$\frac{Q_1' Q_2'}{Q_1 Q_2} F_1 = \frac{3.2 \times 3.2}{1.6 \times 4.8} \cdot 0.3 = 0.4 (\text{N}). \quad 4. \text{ 引力, } 2 \times 10^{13} \left(\text{由 } F = \frac{k Q_1 Q_2}{r^2} \text{ 可} \right.$$

$$\text{得 } Q_2 = \frac{F r^2}{k Q_1} = 3.2 \times 10^{-6} \text{C. 则电子数 } N(e) = \frac{Q_2}{e} = 2 \times 10^{13} \text{ 个.} \quad 5. =,$$

$$=, <, m_A = m_B \left(\text{①由对称性知 } \alpha = \beta, \text{②同理 } \alpha = \beta, \text{③系统力矩为0 (以O} \right.$$

$$\text{为轴), 则 } m_A g l \sin \alpha = m_B g l \sin \beta, \therefore \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{m_B}{m_A} < 1, \therefore \sin \alpha < \sin \beta, \therefore \alpha < \beta. \quad ④$$

$$\text{由 } \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{m_B}{m_A} \text{ 知 } \alpha = \beta, \text{ 则必要条件是 } m_A = m_B. \quad 6. \frac{10}{3}, \frac{20}{3}, \text{ 不变, 不变,}$$

$$\text{负, } 0.89 \times 10^{-8} \left(\text{由力的平衡可得 } \frac{k Q_A Q_C}{AC^2} = \frac{k Q_B Q_C}{BC^2} \dots \text{①, 又 } AC + BC = 10 \text{cm, 代入} \right.$$

$$\text{数据可得 } AC = \frac{10}{3} \text{cm, } BC = \frac{20}{3} \text{cm. 显然等式①与 } Q_C \text{ 大小无关, 则 } Q_C \text{ 改变, 平衡}$$

$$\text{不变. } Q_C \text{ 电性改变, 平衡仍不变. A、B、C 均平衡, 则 } \frac{k Q_A Q_C}{AC^2} + \frac{k Q_A Q_B}{AB^2} = 0,$$

$$\therefore Q_C = -0.89 \times 10^{-8} \text{C, 为负电荷.} \quad 7. \text{ D } \left(\text{C 反复与 A、B 球接触, 最终} \right.$$

$$\text{三个球将带上相同电量的同种电荷, 即 A、B、C 球最终电量均为}$$

$$\frac{8Q + (-2Q)}{3} = 2Q. \text{ 则: } F = k \frac{8Q \times 2Q}{r^2} = 16 \frac{k Q^2}{r^2}, F' = k \frac{2Q \times 2Q}{r^2} = 4 \frac{k Q^2}{r^2} =$$

$$\frac{1}{4} F. \quad 8. \text{ C } \left(\text{与 A 接触后, A 电荷为原来的一半. 若 A、B} \right.$$

$$\text{球距离不变, 则可压缩 } \frac{x_0}{2}, \text{ 但此时两者距离增加 } \frac{x_0}{2}, \text{ 故 } x <$$

$$\frac{x_0}{2}. \quad 9. \text{ A、B 受力如图 1-8 所示, 将 A、B 当作一系统,}$$

$$\text{则 } T_1 = (m_A + m_B) g = 3 \times 10^{-2} \text{N. B 受力平衡, 则 } T_2 = m_B g +$$

$$F_{AB}, F_{AB} \text{ 为库仑力 } T_2 = 2 \times 10^{-3} \times 10 + \frac{k Q_A Q_B}{r^2} = 2.6 \times 10^{-2} \text{N, } \therefore$$

$$\text{细线上拉力分别为 } 3 \times 10^{-2} \text{N, } 2.6 \times 10^{-2} \text{N.} \quad 10. \text{ A、B 间库}$$

$$\text{仑力 } F_1 = \frac{k Q_A Q_B}{r^2}, r \text{ 为 A、B 两球距离. } a_1 = \frac{F_1}{m}, m \text{ 为球的质量, A、B 碰}$$

$$\text{后, } Q_A' = Q_B' = \frac{1}{2} (Q_A + Q_B) = 4Q, \text{ 则 } F_2 = \frac{k Q_A' Q_B'}{r_2^2}, a_2 = \frac{F_2}{m}, \therefore \frac{a_2}{a_1} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$= \frac{Q_A' Q_B'}{Q_A Q_B} = \frac{16}{9}, \therefore \text{加速度为释放时的 } \frac{16}{9} \text{ 倍.}$$

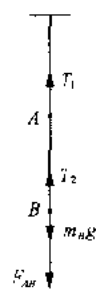


图 1-8

1.2 电场强度 电场线



重点难点归纳

1. 电场的概念. (难点)
2. 电场强度的概念及其计算. (重点)
3. 电场线及其物理意义.

知识点精析与应用

【知识点精析】

1. 关于电荷间的相互作用，人们经过长期的科学研究，逐步认识到是通过一种特殊物质——电场发生的，只要有电荷存在，其周围就存在着电场；电场的基本性质是对放入其中的电荷有力的作用，这种力叫做电场力，两个电荷间的相互作用的产生可表示为：

$$\boxed{\text{电荷}} \longrightarrow \boxed{\text{电场}} \longrightarrow \boxed{\text{电荷}}$$

这很重要

2. 电场的基本性质就是对放入其中的电荷有力的作用，不同的电场对同一个电荷作用力往往不同；同一电荷在某电场中不同位置所受的电场力往往也不相同，这说明电场有强弱的差别，物理学中怎样表示电场的强弱呢？通过研究检验电荷在电场中所受电场力与其所带电量的比值，可以发现，电荷在电场中某一点受到的电场力跟它的电量的比值，跟放入的电荷无关，仅由该点在电场中的位置所决定，这个比值越大的地方，放入那里的单位电荷受到的电场力越大，说明电场越强，反之则说明电场越弱，因此，我们定义：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，简称场强，电场强度是矢量，如果用 E 表示电场强度，用 F 表示检验电荷 q 受到的电场力，那么

$$E = \frac{F}{q}$$

理解它的物理意义

我们规定：场强的方向是正电荷受力的方向，那么，负电荷受力的方向跟场强的方向相反，场强的单位： N/C 。

场强的定义式 $E = \frac{F}{q}$ 适用于任何电场，具体到点电荷 Q 在真空中形成的

电场, 在距离 Q 为 r 的 P 点场强 E 的大小为

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

记住这个公式

方向如图 1-9 所示.

如果有几个点电荷同时存在, 它们的电场就互相叠加, 形成合电场.

3. 电场中各点场强的大小和方向, 如果能够用图形形象地表示出来, 对我们认识电场是很有好处的. 为此, 我们在电场中画出一系列从正电荷出发到负电荷终止的曲线, 使曲线上每一点的场强方向都在该点的切线上, 这些曲线就叫做电场线. 电场线并不是电场中实际存在的线, 而是人们为了使电场形象化而假想的线. **这很重要** 电场线不仅可以形象地表示电场强度的方向, 还可以表示电场强度的大小: 场强越大的地方电场线越密, 场强越小的地方电场线越稀.

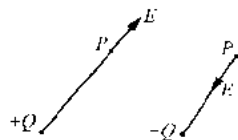


图 1-9

【解题方法指导】

【例 1】下列关于电场强度的说法中, 正确的是 ()

- A. 公式 $E = \frac{F}{q}$ 只适用于真空中点电荷产生的电场
- B. 由公式 $E = \frac{F}{q}$ 可知, 电场中某点的电场强度 E 与检验电荷在电场中该点所受的电场力成正比
- C. 在公式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 中; $k \frac{Q_2}{r^2}$ 是点电荷 Q_2 产生的电场在点电荷 Q_1 处的场强大小; 而 $k \frac{Q_1}{r^2}$ 是点电荷 Q_1 产生的电场在点电荷 Q_2 处场强的大小
- D. 由公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 可知, 在离点电荷非常近的地方 ($r \rightarrow 0$), 电场强度 E 可达无穷大

解析 电场强度的定义式 $E = \frac{F}{q}$ 适用于任何电场, 故 A 错; 电场中某点的电场强度由电场本身决定, 而与电场中该点是否有检验电荷或引入检验电荷所受的电力无关 (检验电荷所受电力与其所带电量的比值仅可反映该点场强的大小, 但不能决定场强的大小). **这很重要** 故 B 错; 点电荷间的相互作用力是通过电场产生的, 故 C 对; 公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 是点电荷产生的电场中某点场强的计算式, 当 $r \rightarrow 0$ 时, 所谓“点电荷”已不存在, 该公式已不适用, 故 D 错.

综上所述, 本题正确选项为 C.

本节公式较多, 要弄清每一公式的物理意义及适用范围

[例 2] 在 x 轴上有两个点电荷, 一个带正电 Q_1 , 一个带负电 Q_2 , 且 $Q_1 = 2Q_2$. 用 E_1 和 E_2 分别表示两个电荷所产生的场强的大小, 则在 x 轴上

()

- A. $E_1 = E_2$ 之点只有一处, 该点合场强为 0
 B. $E_1 = E_2$ 之点共有两处, 一处合场强为 0, 另一处合场强为 $2E_2$
 C. $E_1 = E_2$ 之点共有三处, 其中两处合场强为 0, 另一处合场强为 $2E_2$
 D. $E_1 = E_2$ 之点共有三处, 其中一处合场强为 0, 另两处合场强为 $2E_2$

解析 如图 1-10 所示, 以 Q_2 所在处为 x 轴原点, 设 Q_1 、 Q_2 间距离为 d , x 轴上坐标为 x 处 $E_1 = E_2$, 则

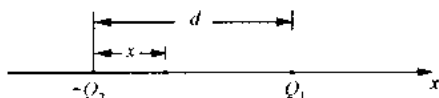


图 1-10

$$\frac{kQ_1}{(d-x)^2} = \frac{kQ_2}{x^2}, \text{ 其中 } Q_1 = 2Q_2$$

解得 $x = (\sqrt{2} - 1)d$ 或 $x = -(\sqrt{2} + 1)d$

当 $x = (\sqrt{2} - 1)d$ 时, 此点位于 Q_1 、 Q_2 之间. Q_1 、 Q_2 所产生的电场在该点的场强方向相同, 故合场强为 $2E_2$; 当 $x = -(\sqrt{2} + 1)d$ 时, 此点位于 Q_2 左方, Q_1 、 Q_2 所产生的电场在该点的场强方向相反, 故合场强为 0. 所以选 B.

[例 3] (1991 年全国高考题) 在场强为 E 、方向竖直向下的匀强电场中, 有两个质量均为 m 的带电小球, 电量分别为 $+2q$ 和 $-q$. 两小球用长为 l 的绝缘细线相连, 另用绝缘细线系住带正电的小球悬挂于 O 点而处于平衡状态, 如图 1-11 所示. 重力加速度为 g . 细线对悬点 O 的作用力等于_____.

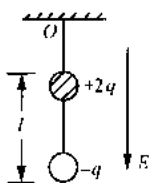


图 1-11

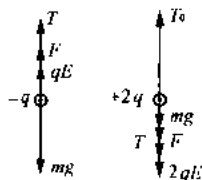


图 1-12

解法一 设细线对悬点 O 的作用力为 T_0 , 用 F 表示两小球间静电力, T 表