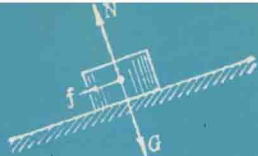


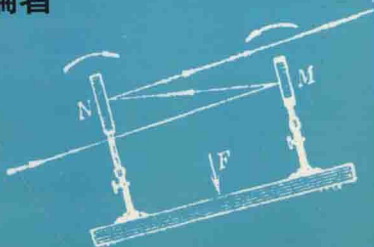
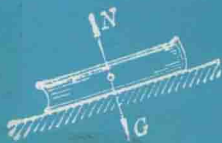
高二物理



新题型 新思路

北京市海淀区 马海波 崔建一 主编

刘志勇 等编著



海洋出版社

新题型 新思路

高二物理

北京市海淀区 马海波 崔建一 主编
刘志勇 等编著

海译出版社

1998年·北京

图书在版编目(CIP)数据

新题型新思路:高二物理/刘志勇等编著. —北京:海洋出版社,
1998.1

ISBN 7-5027-4362-6

I. 新… II. 刘… III. 物理课—高中—习题 IV. 6634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 21733 号

海洋出版社出版发行

(北京市海淀区大慧寺路 8 号 100081)

北京科普印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月北京第 1 次印刷

开本:787×1092 1/32 印张:7

字数:167 千字 印数:0—5000 册

定价:8.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

编写说明

为了帮助学生系统地复习初、高中各年级的各科知识,为了便于教师及家长辅导或指导学生复习,我们根据国家教委颁发的《全日制中学教学大纲》的要求和新教材的内容,组织有丰富教学经验的教师编写了这套《新题型 新思路》丛书。本丛书共有二十八个分册(初一至高三年级语文六册、数学六册、英语六册;初二至高三年级物理五册;初三至高三年级化学四册;高中历史一册)。

本丛书系统地介绍了各科基础知识,全面地归纳了各类题型,突出地点明了知识的重点、难点,认真地分析了解题思路,规范地给出了解题格式,科学地配备了相应练习。

本丛书在内容安排上,既照顾了与教材内容同步,又突出了有别于其他丛书的整体特色。基本安排是“基础知识介绍”、“典型试题分析”、“练习题”、“练习题提示及答案”四个部分。这样做的目的是:有利于学生系统地复习各科知识,掌握每一知识点的重点、难点和考点,提高分析问题和解决问题的能力,拓宽解题思路,选择最佳解题方法。

尽管在编写过程中,我们本着对读者负责的态度,进行了层层把关,但书中仍可能存有不足之处,特恳请广大读者批评指正。

本分册是由刘志勇、顾晓霞、张国、朱晓春、夏洁、王颖、刘敏、高燕辉、周建新、张毅、曹广建老师编写的。

主编者

1997年10月

目 录

第一章	电场.....	(1)
第二章	稳恒电流	(34)
第三章	磁场	(69)
第四章	电磁感应	(99)
第五章	交流电.....	(124)
第六章	电磁振荡和电磁波.....	(142)
第七章	光的反射和折射.....	(155)
第八章	光的本性.....	(177)
第九章	原子和原子核.....	(191)

第一章 电 场

一、本章的知识重点和难点

(一)重点

1. 库仑定律。
2. 电场强度,电势和电势差。
3. 静电感应。
4. 带电粒子在电场中的运动。
5. 平行板电容器。

(二)难点

电场强度和电势概念的理解及应用;电场中的导体;带电粒子在电场中的运动。

二、基础知识概述

(一)库仑定律

(1)点电荷。当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时,这样的带电体可以看成是点电荷。点电荷是一种理想化的模型。

(2)库仑定律。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。用公式表示:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

式中 K 是比例恒量: $K = 9 \times 10^9$ 牛米²/库²

适用条件:只适用于真空中点电荷之间的相互作用。

不论两个点电荷带电量是否相同,所受的库仑力总是大小相等,方向相反。

(3)当一个点电荷受到其它几个点电荷作用时,可分别求出受其它每个点电荷的作用力,然后求合力。

(4)如果把电量的正负号代入公式中计算,得出的力的正负的物理意义是:正号表示的点电荷间是斥力,负号表示两点电荷间是引力。如果计算时只代入电量的绝对值,则力的值不会出现正负问题,可根据“同种电荷互相排斥,异种电荷相互吸引”的原则,分析出力的方向。

(二)电场强度

电场是物质存在的形式之一,是物质的一种特殊形态。

1. 电场强度定义

放入电场中某一点的电荷受到的电场的作用力 F 跟它的电量 q 的比值,叫做这一点的电场强度,简称场强。公式为:

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

对一定的电场中某点来说,电场强度是确定的,即 F/q

的值是恒量。也就是说,电场强度只由电场本身的性质确定。

电场强度是矢量,它的方向规定为正电荷在该点所受电场力的方向。

电场强度的单位是:牛/库 或 伏/米。

2. 点电荷周围的电场强度

在真空中的点电荷 Q 的电场中,距离 Q 为 r 的某点的电场强度 E 为:

$$E = K \frac{Q}{r^2}$$

方向:如果场电荷 Q 为正, E 的方向就是沿着该点与 Q 的连线离 Q 而去;如果 Q 是负电荷, E 的方向就是沿着该点与 Q 的连线向 Q 而来。

上式只适用于真空中的点电荷周围电场强度的计算。

3. 匀强电场

电场中各点的电场强度大小和方向处处相同的电场叫做匀强电场。它的特征是:①在匀强电场中,电荷所受的电场力是一个恒力;②电力线相互平行,疏密程度相同。

4. 电力线

能够形象地描述电场中各点电场分布情况的有向曲线,电力线是一种假想线,并不真实存在。电力线有如下性质:

(1)电力线总是从正电荷出发,终止于负电荷。

(2)电力线上任何一点的切线方向就是该点处电场强度方向。

(3)电力线的疏密可以表示电场强度的大小。电力线越密的地方,电场强度越大。

(4)在没有其它电荷存在的空间,任意两条电力线不可能

相交。

要注意,不能认为电力线是带电粒子的运动轨迹。

(三)电势

1. 电场力做功与电势能

正电荷沿电力线方向运动,电场力做正功,电势能减小;
逆电力线方向运动,电场力做负功,电势能增加。

负电荷沿电力线方向运动,电场力做负功,电势能增加;
逆电力线方向运动,电场力做正功,电势能减小。

电场力做的功等于电势能的减少。

电场力做功只与初末位置有关。与具体路径无关。电荷在电场中沿闭合回路运动一周,电场力对电荷做功为零。

2. 电势能的确定。

电场具有能的性质。电荷在电场中具有电势能。用 ϵ 表示。

电荷具有的电势能具有相对性。只有选定了势能零点后,电势能才有意义。电荷在电场中某点具有的电势能,等于把这个电荷从该点移到势能零点处时电场力所做的功。

电势能的正负:若把电荷从某点移到势能 O 点处时,电场力做正功,则电荷在该点的电势能是正的;若电场力做负功,则电荷在该点的电势能是负的。

电荷在电场中某点具有电势能,即与该点场的性质有关,又与电荷的电量有关。

3. 电势

电场中某点的电荷的电势能 ϵ 跟它的电量 q 的比值,叫做这一点的电势。记为 U ,所以:

$$U = \frac{\epsilon}{q}$$

在电场的确定位置, ϵ/q 的值是恒定的, 即电势 U 只与场本身的性质有关。

电势的正负:

电势具有相对性, 需选定零电势点后才有意义。一般选取无穷远点的电势为零, 或选地的电势为零。

可借助电势能 ϵ 和电量 q 的正负来判断电势的正负。当电荷在电场中某点时, ϵ 和 q 的符号相同, 说明该点电势是正的; 若 ϵ 和 q 符号相反, 则该点的电势是负的。

当取无穷远点电势为零时, 正电荷形成的电场中各点电势是正的; 负电荷形成的电场中各点是负的。

电势是标量。

因为沿着电力线方向电势越来越低, 所以电力线叫做电势降落最快线。

4. 电势差

电场中两点间电势的差值叫做电势差, 又叫电压。用 U_{AB} 表示

$$U_{AB} = U_A - U_B$$

根据电场力做功可得到电场力做功和电势差的关系。若电荷从 A 移动到 B 时, 电场力做功 W , 则:

$$W = q \cdot U_{AB}, \text{ 即 } U_{AB} = \frac{W}{q}$$

在匀强电场中, 电场力做功 $W = q \cdot E \cdot d$, 所以有:

$$U_{AB} = E \cdot d$$

d 是 AB 两点沿电力线的距离。

5. 等势面

电场中电势相同的各点构成的面叫做等势面。等势面的特点:

- (1)在同一等势面上移动电荷,电场力不做功。
- (2)等势面一定与电力线垂直。
- (3)电力线由电势较高的等势面指向电势较低的等势面。

(四)静电感应

1. 使物体带电的方法

摩擦起电:原来不带电的两个物体,由于相互摩擦而带电。摩擦起电并不是创造电荷,而是使“正”、“负”电荷分开,并从一个物体转移到另一个物体上。

接触起电:使原来不带电的物体与一个已带电的物体接触而带上电荷。接触起电只能使物体带上同种电荷。

感应起电:把一个带电体靠近一个不带电的导体,使得导体内自由电子移动,导体两端带上等量异种电荷的现象叫做感应起电。

2. 电场中的导体

静电平衡状态:导体中没有电荷定向移动的状态。

达到静电平衡状态的条件是:导体内电场强度处处为零。

3. 导体处于静电平衡状态时

- (1)表面上任何一点的场强方向跟该点的表面垂直;
- (2)静电荷只能分布在导体的表面上;
- (3)导体是等势体,表面是等势面。

(五)带电粒子在电场中的运动

1. 带电粒子的加速

当带电粒子的重力远远小于电场力时,我们认为粒子只受电场力作用。如果粒子的初速度为零,当粒子穿过电压为 U 的加速电场后,电场力做功 $W = q \cdot U$, 粒子动能增加了 $\frac{1}{2}mv^2$, 所以:

$$qU = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

2. 带电粒子在匀强电场中的偏转

如果不计粒子的重力,当粒子以速度 v_0 垂直于匀强电场方向射入电场中时,那么带电粒子的运动类似于平抛运动。如图 1-1 所示。在垂直电场方向上粒子做

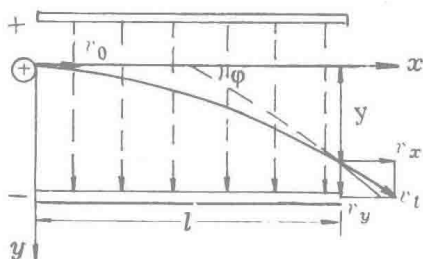


图 1-1

速度为 v_0 的匀速直线运动;沿电力线方向上,粒子做初速为零的匀加速直线运动。运动方程为:

$$\begin{cases} x = v_0 \cdot t \\ y = \frac{1}{2}at^2 \end{cases}$$

其中 $a = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$, U 是两极间电压, d 是两极间距离。

带电粒子飞出电场的瞬间,粒子运动的时间为 $t = \frac{l}{v_0}$, 垂直于入射方向的侧向的位移 y , l 为金属板长度。

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{2} a t^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} \cdot \left(\frac{l}{v_0}\right)^2 \\ &= \frac{qUl^2}{2mdv_0^2} \end{aligned}$$

偏离入射方向的角度 ϕ

$$\begin{aligned} \tan \phi &= \frac{v_y}{v_0} = \frac{a \cdot t}{v_0} \\ &= \frac{\frac{qU}{md} \cdot \frac{l}{v_0}}{v_0} \\ &= \frac{qU \cdot l}{mdv_0^2} \end{aligned}$$

可以证明,带电粒子离开电场后,都好像是从金属板间的 $\frac{1}{2}$ 处沿直线飞出似的。

3. 带电粒子在电场中运动时,如果只受到重力和电场力作用,它的机械能和电势能的总和是一个恒量。

(六)电容器

两个互相靠近彼此绝缘的导体组合叫做电容器。两个导体就是电容器的两个极。

1. 电容器的电容

电容器所带电量 Q 跟两板间的电势差 U 的比值叫做电容器的电容, 记为 C , 即:

$$C = \frac{Q}{U}$$

对一定的电容器, 比值 Q/U 是恒定的, 即电容只与电容器的构造有关, 与是否带电无关。

电容的单位: 法拉, 符号(F)。常用单位有: 微法(μF)和皮法(PF)。它们的关系是:

1 法拉 = 10^6 微法 = 10^{12} 皮法

2. 电容器的耐压值

对一定的电容器, 带电量越大, 电压越大。每一个电容器都有一个耐压值 U_m 。当电压超过这个值时, 电容器将被击穿。

因此电容器的允许带电量的最大值为:

$$Q_m = C \cdot U_m$$

3. 平行板电容器的电容

平行板电容器的电容, 跟介电常数成正比, 跟正对面积成正比, 跟极板间的距离成反比。用 ϵ 表示介电常数, S 表示正对面积, d 表示板间距离, 则:

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi K d}$$

K 是静电力恒量。

三 . 例题与题型分析

电场部分的知识具有很强的抽象性, 学生学习和解题中很容易出现困难。因此在学习这部分知识时, 要着重抽象思

能力的培养,善于把抽象的知识形象化和具体化,在学习和应用中不断地总结和归纳,努力提高自身的解题能力。

例 1 真空中有两个相同的带电导体球,相距 10 厘米,一个带电 $q_1 = 10^{-8}$ 库仑,另一个带电 $q_2 = -2 \times 10^{-8}$ 库仑。当把两个导体球接触一下再放回原处时,两球的作用力大小和方向如何?

分析:这是一道涉及到电量分配情况的题目。当两个导体球接触时,正负电荷先会中和余下的电量为 -1×10^{-8} 库仑。这些电量会重新分布到两个导体球上。由于两球相同,电量等量分布,每个导体球带电都为 $q' = -0.5 \times 10^{-8}$ 库仑。若导体球不相同,电量的分布不均匀,无法这样分析,但这种情况是超纲的。

解:接触后每球带电量都是 $q' = 0.5 \times 10^{-8}$ 库仑,所以:

$$F = K \cdot \frac{q'^2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(0.5 \times 10^{-8})^2}{(0.1)^2} = 2.25 \times 10^{-5} \text{ 牛}$$

同种电荷,互相排斥,所以作用力的方向沿两球连线背离小球。

例 2 用等长的丝线把两个带电的小球挂在同一点,小球的质量 $m_1 = m_2 = m$ 球 1 的电量为 q_1 ,球 2 的电量为 q_2 ,且 $q_1 > q_2$ 。若当平衡时,小球分开如图 1-2 所示,则两丝线与竖直方向的夹角 α 和 β 的关系是:

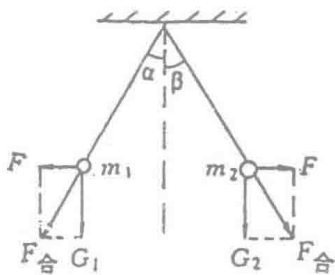


图 1-2

- A. $\alpha > \beta$ B. $\alpha < \beta$ C. $\alpha = \beta$ D. 条件不足,不能确定

分析:这道选择题把库仑定律和质点的受力分析综合在一起,需要学生全面分析。学生容易出现的一种错误是,认为电量大的电荷受到库仑力大。实际上无论电量大小,电荷间的相互作用力总是大小相等,方向相反的。那么夹角 α 和 β 与哪些因素有关呢?当丝线长度相等时,由重力决定 α 和 β 的大小。由于 $m_1 = m_2$,重力大小相等,重力和库仑力的合力也必定大小相等,所以角度 α 和 β 也必定相等。

解:选C。

例3 如图1-3所示,AB两个绝缘导体,A带有负电荷,B原来不带电,当B靠近A时,由于静电感应,则:B的右端带 ① 电荷,左端带

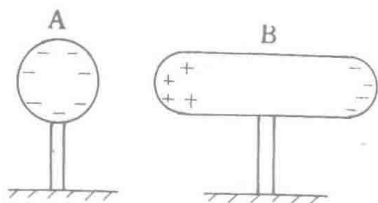


图1-3

② 电荷;右端电势 ③

于左端电势。若用手摸一下

导体B,再放开,这时B的右端带 ④ 电荷,左端带 ⑤

电荷;右端电势 ⑥ 于左端电势。

分析:这道填空题具有很强的概念性,能够很好地检查学生对基础知识掌握的情况。学生常犯的错误,是根据B导体两端距A的远近或B两端带电量的正负去判断两端电势不同。这样做的学生忽视了静电平衡状态下的导体B是等势体,导体上任意点的电势都是相同的。

用手摸导体B,相当于让B接地,有的同学要问摸的是右端还是左端,认为摸两端的结果不同,这种看法是非常错误的。由于B是等势体,摸任意端的结果都相同。B导体原处于A的电场中,由于A带负电,B的电势低于地的电势;接地

时,就会有自由电子从低电势移向高电势,即从 B 导体移向地,使 B 达到与地等势。结果是右端带正电,左端不带电。

因此分析这类问题,要从基本概念出发,不要凭想当然判断问题。

解:①负;②正;③等于;④正;⑤不带;⑥等于。

例 4 沿电场方向上有 AB 两点,当把一个正电荷 $q_1 = 10^{-8}$ 库放在 A 点时,电荷具有 $\epsilon_1 = 1.5 \times 10^{-6}$ 焦耳的电势能;把一个 $q_2 = -2 \times 10^{-8}$ 库的负电荷放在 B 点时,具有电势能 $\epsilon_2 = -1.5 \times 10^{-6}$ 焦耳。现把一个电量 $q = 1.5 \times 10^{-8}$ 库的正电荷从 B 移到 A,求电场对 q 做的功。

分析:电场力做功、电势能的变化、电势的变化是学生感觉较乱的部分,计算中容易出现错误。这道题中可以首先确定 AB 两点的电势,再根据 $W = q \cdot U_{AB}$ 得到电场力所做的功。

解:A 点电势 U_A

$$U_A = \frac{\epsilon_1}{q_1} = \frac{1.5 \times 10^{-6}}{10^{-8}} = 1.5 \times 10^2 \text{ 伏}$$

B 点电势 U_B

$$U_B = \frac{\epsilon_2}{q_2} = \frac{-1.5 \times 10^{-6}}{-2 \times 10^{-8}} = 0.75 \times 10^2 \text{ 伏}$$

把 q 从 B 移到 A,电场力做功 W :

$$\begin{aligned} W &= q \cdot U_{BA} = 1.5 \times 10^{-8} \times (U_B - U_A) \\ &= 1.5 \times 10^{-8} \times (0.75 - 1.50) \times 10^2 \\ &= -1.13 \times 10^{-6} \text{ 焦} \end{aligned}$$

当 q 从 B 移到 A 时电场力做负功 1.13×10^{-6} 焦。