

高中物理题精编

第二册

GAO ZHONG WU LI TI JING BIAN



浙江教育出版社

高中物理题精编

第二册

宁波市物理学会

浙江教育出版社

高中物理题精编

第二册

宁波市物理学会

浙江教育出版社 宁波甬江印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张7.125 字数155,000 印数00001—113 450

1986年7月第1版

1986年7月第1次印刷

统一书号：7346·415

定价：0.85元

前 言

《高中物理题精编》是根据教育部颁发的《高中物理教学纲要》的规定和按照高中《物理》乙种本教材的章节顺序编写的。全书分两册，大多数章有：内容概述、典型题例析、A组题和B组题等四部分，每册还有单元测验题三份和综合测验题一份。供高中学生配合教材使用。

本书所选例题和练习题力求概念性强，具有典型性，富有思考性，并注意了形式的多样性，同时还参考了近年来全国高考物理题的命题。本书所选编的练习题中符合《纲要》基本要求的编集在A组题中，符合较高要求的编集在B组题中。因此，本书不但可供采用乙种本作为教材的学生使用，还可供采用甲种本作为教材的学生学习参考，同时又可供复习班学生复习参考。

本书是在宁波市物理学会1984年编印的《高中物理学习参考》的基础上，进行修改、补充而正式出版的。在此期间，曾邀请本省十一地市的部分和外省市的个别富有经验的物理教师，以及本省各地市物理教研员于1985年暑期在千岛湖进行审稿。本书由王兴廉同志任主编，王维耀老师任副主编，由吴立民、杨祖荫、董五川担任责任编辑，参加编写的有庄起黎、潘修六、金晓钟、朱炳连、曹华伦、温亦明、刘志高、余文龙、陈贻经、张明森、俞鉴康和徐日新同志，参加审稿的有：毛颖可、杨明志、许汝洪、陈振云、崔林、杨润田、朱广农、徐家邦、姚堪慰、周汶、方竹庭、鄢钊奇、童晓弘、杨泰正、程增辉、徐承南、张培荣等同志。

本书还承江、浙、沪中学物理教研员联络网、各地市物理学会的大力支持，我们在此一并表示谢意。

由于我们的水平有限，如有错误或缺点，希望广大师生批评指正。

宁波市物理学会

1985·12

目 录

第一章 电 场

内容概述 (1)

A 组题 (20)

典型题例析 (5)

B 组题 (29)

第二章 稳恒电流

内容概述 (36)

A 组题 (53)

典型题例析 (41)

B 组题 (64)

第三章 磁 场

内容概述 (71)

A 组题 (82)

典型题例析 (73)

B 组题 (88)

第四章 电磁感应

内容概述 (91)

A 组题 (108)

典型题例析 (95)

B 组题 (117)

第五章 交流电

内容概述 (121)

A 组题 (128)

典型题例析 (125)

B 组题 (131)

第六章 电磁振荡和电磁波

内容概述 (131)

A 组题 (139)

典型题例析 (136)

第七章 电子技术初步知识

内容概述 (141)

A 组题 (146)

典型题例析 (144)

B 组题 (150)

第八章 光的反射和折射

内容概述 (153)

A 组题 (161)

典型题例析 (157)

B 组题 (165)

第九章 光的本性

内容概述 (168)

A 组题 (176)

典型题例析 (172)

B 组题 (181)

第十章 原子和原子核

内容概述 (184)

A 组题 (196)

典型题例析 (190)

B 组题 (200)

测验题

单元测验题 (A) (202)

单元测验题 (B) (206)

单元测验题 (C) (213)

综合测验题 (217)

第一章 电 场

内 容 概 述

本章讲授库仑定律及电场强度、电势、电容等概念，研究电荷在电场中加速与偏转的情况。库仑定律公式既是计算点电荷之间相互作用力大小的公式，又是学习电场强度的基础；电场强度和电势是本章的重点。

由于本章的许多知识和问题需综合运用力学和电学的知识进行分析与解答，因此，复习有关的力学知识（如力的平衡、运动定律、曲线运动、动能定理等）是学好本章的前提。

一、库仑定律

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

式中静电力恒量 $k = 9 \times 10^9 \text{ 牛米}^2 / \text{库}^2$ 。应用此公式时必须注意：

1. 公式中 Q_1 、 Q_2 必须是点电荷。
2. 电量 Q 可用“+”、“-”号来表示电荷的正负。但应用库仑定律求电荷间的相互作用大小时，只用它们的绝对值进行计算，而作用力的方向可另行判断。
3. 若几个点电荷相互作用，则可分别算出对某一点电荷

的作用力，再用矢量合成的方法求合力。

二、电场和电场强度

1. 电场是电荷周围存在着的一种特殊物质，它具有物质的共同属性。电荷和电场是不可分割的，同时存在、同时消失。

2. 电场强度 E ，是反映电场本身的力的性质的物理量，它取决于电场本身，跟有无检验电荷无关。它是矢量。

3. 规定正电荷放在电场中某点的受力方向为该点的场强方向。某点的电场强度 E 的定义式是： $E = F/q$ 。单位：牛/库。该式对任何电场都是适用的。

4. 点电荷 Q 在真空（或空气）中任一点产生的场强可用公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 来计算。此公式不能用来计算平行板电容器中的电场强度。

5. 在匀强电场中，场强与电势之间的关系可用 $E = U/d$ 表达。

6. 电力线是人们为了形象和直观地表示电场中各点的场强，按一定规定在电场中画出的一系列虚拟的曲线。电力线具有以下性质：（1）电力线上每一点的切线方向与该点场强的方向一致。（2）在与场强相垂直的单位面积上，所穿过的电力线的条数与该处场强的大小成正比。或说：电力线越密集处的电场越强，电力线越稀疏处的电场越弱。（3）电力线始于正电荷，止于负电荷；在正电荷形成的电场中，电力线起于场源电荷，延伸到无限远处；在负电荷形成的电场中，电力线起于无限远处，止于场源电荷。（4）电力线不闭合，也不中断，且任何两条电力线在没有电荷的地方不

会相交。

三、电势、电势差和电势能

1. 电势 U 是反映电场能的性质的物理量。它是标量。它的定义式是 $U = \epsilon/q$ ，单位：伏。

电势的高低取决于电场本身的性质，跟公式中检验电荷 q 的存在与否、电量的多少和电性的正负都没有关系。

2. 电荷在电场中具有势能叫电势能。其定义式为 $\epsilon = qU$ ，单位：焦。

电势能是电场和电荷所共有的，由两者决定。电势能是标量，其正、负值表示电荷在这位置的势能比在零势能位置高还是低。

3. 等势面是电场内电势值相等的点连成的一系列曲面。它应具有以下性质：（1）在同一等势面上的任意两点间移动电荷，电场力不做功。（2）等势面与电力线处处垂直，或者说与电场方向处处垂直。（3）电力线总是由电势较高的等势面指向电势较低的等势面。

4. 克服电场力做了多少功，电荷就增加多少电势能；电场力做了多少功，电荷就减少多少电势能。

由于零电势点可以任意选取，因此，电势与电势能的数值也是相对的。

5. 电场中两点间电势之差叫做电势差（或称电压）。设电场中 A 、 B 两点的电势分别为 U_A 、 U_B ，若 $U_A > U_B$ ，则 A 、 B 两点的电势差 $U_{AB} = U_A - U_B = \frac{\epsilon_A}{q} - \frac{\epsilon_B}{q} = \frac{\epsilon_A - \epsilon_B}{q}$
$$= \frac{\Delta \epsilon}{q} = \frac{W}{q} = -U_{BA}$$

6. 公式 $W = qU_{AB}$ 是适用于任何电场的。

四、在外电场中处于静电平衡状态时的导体

1. 内部场强必处处为零。
2. 导体表面上任一点的场强方向与该点的表面垂直。
3. 整个导体是一个等势体，它的表面是一个等势面。
4. 未被抵消的净电荷只分布在外表面。
5. 用金属网罩(或金属壳)能把外电场遮住，使内部不受外电场的影响，这就是静电屏蔽。

五、电容器和电容

1. 任何两个彼此绝缘而又互相靠近的导体组成一个电容器。
2. 电容器的电容的定义式是： $C = Q/U$ ，单位：法(库/伏)。
3. 决定电容大小的因素是：电容器极板相对面积的大小、形状、两板间相对位置，以及电介质。
4. 对于平行板电容器，有： $C = \epsilon S / 4 \pi k d$ ，式中： ϵ 为介电常数； S 为正对面积； d 为两板间的距离； k 为静电力恒量。

5. 对于串联的电容器，

有： $Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots$ ，

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

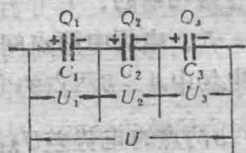


图 1-1

6. 对于并联的电容器,

有, $U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U,$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots,$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots.$$

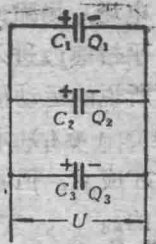


图 1-2

典型题例析

〔例 1〕试判断下列说法的正确性, 并说明你的理由。

(1) 一运动的正点电荷仅受到电场力的作用(重力不计), 它一定从电势高处移向电势低处。(2) 仅在电场力的作用下由静止开始运动的电子, 其运动轨迹必定和该电场中的某一条电力线相重合(不考虑电力线的方向)。(3) 初速不为零的带电微粒有可能在某电场中始终沿垂直于电力线的方向运动。(4) 负电荷形成的电场中, 离负电荷一定距离的任意点的电势一定小于零(即为负值)。

答: (1) 本结论是错误的。因为如果正点电荷以一定初速 v_0 逆电力线进入电场, 它将从电势低处移向电势高处。这一事实恰与本问题结论相反。

本问题若把“运动”两字改为“静止”两字, 则结论是否正确? 为什么?

(2) 本结论也是错误的。因为当电力线是曲线时, 本结论就不复存在了。电荷在电场中所受力方向不断变化, 所以电子轨迹不会和电力线重合。

(3) 本题结论应是存在的。设有一个竖直向上的匀强

电场，场强为 E ，一带电量为 $+q$ ，质量为 m 的带电微粒以水平初速 v_0 进入电场之中，若能满足 $mg = Eq$ 就会出现本题所说的运动情况。

(4) 本结论只有在认为无限远处的电势为零的条件下才成立，但零电势点是可以任意规定的，故这一结论是错误的。

〔例2〕试证：电力线为平行直线的电场，一定是匀强电场。

解：本题宜采用反证法解题

即设法证明“电力线为平行直线的非匀强电场是不存在的。”

假设存在一个电力线为平行直线的非匀强电场（如图1—3），再设想一个点电荷沿图中的长方形虚线 $abcd$ 移动一周（设 $ab \parallel cd \parallel$ 电力线）。由于 dc 段的场强较 ab 段强，又因为 ad 垂直电力线， bc 垂直电力线（即电荷在 ad 、 bc 段上移动并不做功），显然，电场力移送电荷沿 $abcd$ 一周做的功必不为零。而静电场的特性告诉我们，电荷在电场内沿任一闭合回路移动一周，电场力做功必为零。因此可推断：假设是错误的，也就得到了原命题正确的结论。

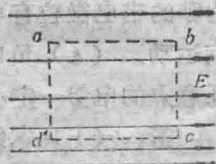


图1—3

〔例3〕如图1—4所示， A 、 B 、 C 为三个大小相同，但质量不同、带同种电荷，但带电量不同的金属小球。 A 、 C 两球用绝缘丝线悬挂在 O 点， B 球用固定在地上的绝缘棒牢固地支撑着。三球成一条直线，且有 $AB = BC = OC = l$ 。 $\angle BOC$

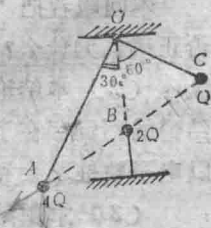


图1—4

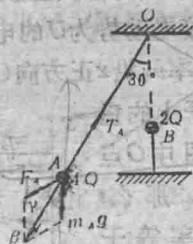
$= 60^\circ$, $\angle AOB = 30^\circ$ 。A球、B球、C球带电量分别为 $+4Q$ 、 $+2Q$ 、 $+Q$ 。三个小球处在平衡状态。求：(1) A、C两球的重量；(2) 两悬线的拉力。

解：本题实际上是一道静力学的习题，可借助于受力图来进行分析。

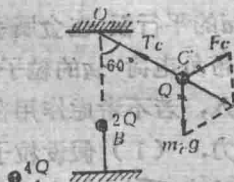
(1) 如图1

5 受力分析有

$$F_C = k \cdot \frac{2Q^2}{l^2} + k \cdot \frac{4Q^2}{(2l)^2} = \frac{3kQ^2}{k^2}$$



甲



乙

图 1-5

$$F_A = k \cdot \frac{8Q^2}{l^2} + \frac{k \cdot 4Q^2}{(2l)^2} = \frac{9kQ^2}{l^2}$$

由条件 $AB = BC = OC = l$ 及所给角度可知 $\triangle OBC$ 是等边三角形， $\triangle BAO$ 是等腰三角形，且 $BO = BC$

因此 $\angle OAB = \angle \alpha = 30^\circ$ $\angle OCB = \angle OBC = 60^\circ$

$$\gamma = 120^\circ, \beta = 180^\circ - \alpha - \gamma = 30^\circ$$

在作用在 A 球上的力三角形中，据正弦定理，有

$$\frac{F_A}{\sin \beta} = \frac{m_A g}{\sin \alpha} = \frac{T_A}{\sin \gamma}, \quad \because \alpha = \beta$$

$$\therefore m_A g = F_A = \frac{9kQ^2}{l^2}$$

$$\text{同理可得 } m_C g = F_C = \frac{3kQ^2}{l^2}$$

(2) 由 (1) 可知

$$\frac{F_A}{\sin \beta} = \frac{T_A}{\sin \gamma}$$

$$T_A = \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} \cdot F_A = \frac{\sin 120^\circ}{\sin 30^\circ} \cdot \frac{9kQ^2}{l^2} = \frac{9\sqrt{3} kQ^2}{l^2},$$

$$\text{同理可得 } T_C = F_C = \frac{3kQ^2}{l^2}.$$

〔例4〕如图1—6所示,在真空放置着两块长 L 、相距 d 的平行板。在金属板上接电动势为 U 的电池组,使质量为 m 、带负电荷 $-q$ 的粒子以速率 v_0 沿 x 正方向(平行金属板中间)射入,若不考虑作用在粒子上的重力,

(1) 假设粒子在图中 O 点时才受到电场力的作用,那么 t 秒后(还未出电场)的速率等于多少?(2) 该粒子自进入电场到离开电场动量改变多少?动能改变了多少?(3) 试证明带电粒子

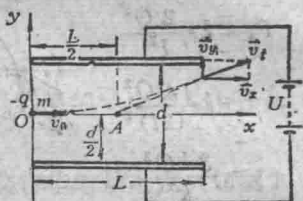


图1—6

子飞出电场后好象从金属板中间的 $L/2$ 处(图中 A 点)沿直线飞出似的。(4) 几种质量数不同、带电量相同的正离子的混合物,经过同一电场加速后,进入如图1—6所示的偏转电场。试分析它们能否被分离开来?若带电量不同,结果又怎样?(离子重力略去不计)

解:离子进入电场后作类似平抛运动,只是加速度不是重力加速度 g ,方向也不一定竖直向下。

$$(1) \text{ 加速度 } a = \frac{F_{\text{电}}}{m} = \frac{Eq}{m} = \frac{Uq}{dm},$$

离子在电场中运动的时间为 t ,则有

$$v_{ty} = at = \frac{Uqt}{dm},$$

$$\text{因而 } v_t = \sqrt{v_{ty}^2 + v_0^2} = \sqrt{\left(\frac{Uqt}{dm}\right)^2 + v_0^2}.$$

v_t 即为 t 秒后粒子的速率。

(2) 设离子从入电场到出电场的时间为 Δt ，则

$$\Delta t = \frac{L}{v_0} \text{ 秒。}$$

因重力不计，离子在电场中所受力 $F = E \cdot q = \frac{U}{d} q$

根据动量定理：

$$\Delta p = F \cdot \Delta t = \frac{UqL}{dv_0}.$$

对于动能的增量（变化量） ΔE_K ，则有

$$\begin{aligned} \Delta E_K &= \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_y^2 \\ &= \frac{1}{2} m \cdot \left(\frac{UqL}{dmv_0} \right)^2 = \frac{U^2 q^2 L^2}{2md^2 v_0^2} \end{aligned}$$

(3) 设离子从入电场到出电场其竖直方向上的横向偏移量为 y ，横向偏转角为 θ ，

则有
$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{UqL^2}{2mdv_0^2},$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{UqL}{dmv_0^2} = \frac{y}{x},$$

因此
$$x = \frac{y}{\tan \theta} = \frac{UqL^2}{2mdv_0^2} \times \frac{mdv_0^2}{UqL} = \frac{L}{2}.$$

离子好象是从 A 点射出来的。

(4) 设加速电场电压为 U' ，则应有

$$U'q = \frac{1}{2} m v_0^2$$

即有
$$v_0 = \sqrt{\frac{2U'q}{m}}.$$

由 (3) 中，

$$y = \frac{UqL^2}{2dmv_0^2} = \frac{UqL^2 \cdot m}{2dm \cdot 2U'q} = \frac{UL^2}{4dU'}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{UqL}{mdv_0^2} = \frac{UqL \cdot m}{md \cdot 2U'q} = \frac{UL}{2dU'}$$

从以上 y 、 $\operatorname{tg} \theta$ 的答案中可见，两式与离子的带电量 q 的多少，以及离子的质量 m 均无关，所以题中所述的那些离子不能被分离开来。

〔例5〕两块竖直平行金属板相距 $d=20$ 厘米，两极板间加上 $U=3000$ 伏的电压，在带正电的极板上，用 $L=8.33$ 厘米长的丝线悬挂着一个质量 $m=2$ 克的带电小球，小球平衡时丝线与竖直方向成 $\theta=37^\circ$ 角。求（1）小球带的电量；（2）剪断丝线，小球怎样运动？经过多长时间小球碰到负极板？（3）小球碰到负极板时速度是多少？（4）在图1—7中画出的小球运动的轨迹。（ $\sin 37^\circ=0.6$ 取 $g=10$ 米/秒²）

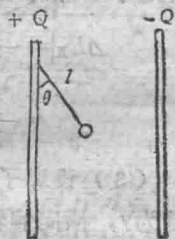


图1—7

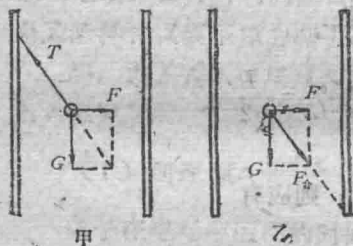


图1—8

解：小球开始处平衡状态（如图1—8甲）时，受重力、电场力和丝线的拉力三力作用，剪断丝线后，线的拉力消失，小球的受力图如图1—8乙所示。

（1）根据受力分析可知

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F_{\text{电}}}{mg} = \frac{Uq}{dmg}$$