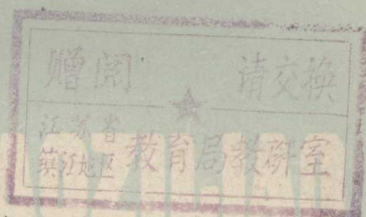


WULI

镇江地区教育局教研室

(下 册)



中学物理



复习 参考资料

目 录 (下册)

第三编 电磁学

第一章 静电场	(1)
一、电子论的初步知识	(1)
二、库仑定律	(1)
三、电场	(2)
四、静电场中的导体	(8)
五、电容、电容器	(9)
六、解与力学有关的静电场问题时的注意事项	(10)
习题	(38)
第二章 直流电路	(60)
一、部分电路欧姆定律	(60)
二、导体的串联和并联	(62)
三、全电路欧姆定律	(63)
四、电功和电功率	(65)
五、电流的热效应 焦耳——楞次定律	(66)
六、电路计算	(67)
习题	(98)
第三章 磁场	(122)
一、磁体	(122)
二、磁场	(122)
三、电流的磁场	(122)

四、磁感应强度和磁通量	(124)
五、磁场对电流的作用力	(125)
六、磁电式仪表的简单原理	(126)
七、直流电动机的原理	(127)
八、带电粒子在磁场中运动时所受到的力(洛仑兹力)	(127)
习题	(139)
第四章 电磁感应	(150)
一、产生感生电动势和感生电流的条件	(150)
二、感生电流的方向	(150)
三、法拉第电磁感应定律	(151)
四、自感现象	(152)
习题	(173)
第五章 交流电路	(190)
一、交流发电机的原理	(190)
二、交流电的变化规律	(190)
三、三相交流电	(192)
四、纯电阻、纯电容、纯电感电路中电流与电压的关系、感抗和容抗	(194)
五、交流电的功率和功率因数	(194)
六、变压器	(196)
七、三相异步电动机工作原理	(197)
习题	(204)
第六章 电子技术和电磁波	(210)
一、常用无线电元件及其作用	(210)
二、晶体二极管	(211)

三、晶体三极管的特性和放大作用	(215)
四、电磁波的产生和传播	(218)
习题	(224)
第三编 电磁学习题答案	(226)

第四编 光学

第一章 几何光学	(239)
一、光的直线传播和反射定律、折射定律及透镜成像	(239)
二、光学仪器	(251)
习题	(262)
第二章 物理光学	(281)
一、光的本性学说	(281)
二、光的干涉、光的衍射	(281)
三、光的色散与光谱	(281)
四、光电效应	(283)
五、电子的波动性和物质波的初步概念	(284)
习题	(287)

第五编 原子核物理

第一章 原子的核式结构和原子核的组成	(289)
一、原子的核式结构	(289)
二、原子核的组成	(289)
三、原子核的表示方法	(289)
第二章 氢原子的状态和氢原子光谱	(290)
第三章 天然放射和人工嬗变	(292)

一、天然放射	(292)
二、人工嬗变	(294)
第四章 原子核的结合能和质能公式	(295)
一、原子质量单位	(295)
二、质量亏损	(295)
三、质能公式和结合能	(296)
四、平均结合能和原子核的稳定度	(296)
第五章 裂变聚变和原子能	(297)
一、裂变	(297)
二、聚变	(297)
三、原子能	(298)
习题	(306)
第四编 光学习题答案	(310)
第五编 原子核物理习题答案	(316)

第六编 物理实验

第一章 误差和有效数字	(317)
一、物理实验的误差	(317)
二、误差的表示方法	(317)
三、有效数字	(318)
习题	(320)
第二章 常用仪器	(321)
一、停表	(321)
二、游标卡尺	(321)
三、螺旋测微器	(322)
四、天平	(323)

第三章 物理实验	(324)
一、测量比重	(324)
二、测量重力加速度	(327)
三、测量冰的溶解热	(330)
四、测量物质的比热	(330)
五、温度计的使用	(330)
六、托里拆里实验	(331)
七、滑动变阻器、电阻箱，安培计、伏特计	(331)
八、测量电阻	(333)
九、扩大电压表和电流表的量程	(336)
十、测量电源电动势和内电阻	(337)
十一、电学实验的注意事项	(339)
十二、用万用表测二极管的极性	(340)
附录一、主要物理量和常用单位符号表	(343)
附录二、重要的物理常数	(348)
附录三、本书主要物理公式	(350)



第三编 电 磁 学

第一章 静 电 场

一、电子论的初步知识

物质是由分子和原子所组成的，原子是由电子和原子核组成的，原子核是由带正电的质子和不带电的中子组成的。电子带负电并绕核旋转。电子的数目和质子的数目相等，电子的质量是质子质量的 $\frac{1}{1836}$ ，电子（或质子）所带的电量，是最小的电量单位，称为基本电量（又称基本电荷），用 e 表示， $e=1.6 \times 10^{-19}$ 库仑。整个原子是中性的。

自然界存在两种电荷，一种是电子所带的电荷为负电荷；一种是质子所带的电荷为正电荷。电荷之间有相互作用力。

用物质内部存在带电微粒（电子和质子），并用这些带电微粒之间的相互作用和相对运动的规律来解释电现象的理论叫电子论。

二、库仑定律

在真空中的两个点电荷间的相互作用力的方向在这两个

电荷的连线上；作用力的大小跟每个点电荷的电量成正比，跟电荷间的距离的平方成反比。

$$\text{即 } F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

式中 K 是与单位有关的比例常量。在国际单位制（SI）中，力 F 的单位为牛顿，距离 r 的单位为米，电量 q 的单位为库仑，则 $K = 9 \times 10^9$ 牛顿·米²/库仑²。

注意：

（1）库仑定律只适用于点电荷。如果点电荷处在均匀的电解质中，相互作用力比在真空中小，仅是真空中的 $\frac{1}{\epsilon}$ 。 ϵ 称为电解质的介电常数。电解质中的库仑定律表达式为

$$F = K \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$$

（2）正、负电荷的符号（+）、（-）不一定代入公式计算。

（3）作用力的方向在两个电荷的连线上，同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

（4）根据库仑定律计算两个电荷间的相互作用力，不因有第三个电荷的存在而发生变化。

（5）一个电荷同时受到几个电荷作用时，这个电荷所受合力的计算方法是先将这个电荷所受几个电荷的作用力依次计算出来，画出受力图，再用力的合成的方法算出合力。

三、电场

1. 电场强度：

电场强度是描述电场本身的力的性质的物理量。

电场中某点的电场强度，等于放在那点的点电荷所受的电场力与它的电量的比，

$$\text{即 } E = \frac{F}{q}.$$

式中，力 F 的单位为牛顿，电量 q 的单位为库仑，电场强度 E 的单位为牛顿/库仑。

注意：

(1) 电场强度是矢量。人们规定，电场中某点的电场强度的方向，是正电荷在该点的受力方向。

(2) 正、负电荷的符号 (+)、(-) 不一定代入公式计算。

(3) 电场强度的大小只决定于电场本身，而与检验电荷的大小及存在与否无关。

(4) 公式 $E = \frac{F}{q}$ ，对于匀强电场及非匀强电场都适用。

(5) 对于点电荷在真空中所形成的电场，又有 $E = K \frac{Q}{r^2}$ 。式中 Q 是形成电场的点电荷的电量。在点电荷所形成的电场中，距点电荷越近的点，电场强度的数值也越大。在均匀的电解质中电场强度 $E = K \frac{Q}{\epsilon r^2}$ 。

(6) 在匀强电场中，任意一点的电场强度的大小和方向都相同，且有 $E = \frac{U}{d}$ 。式中 d 是电场中两点间沿电力线方向上的距离，单位为米，电势差 U 的单位为伏特， E 的单

位为伏特/米。1 牛顿/库仑 = 1 伏特/米。

附：电场强度和电场力的主要区别和联系

区别	电 场 强 度 E	电 场 力 F
1	反映电场本身力的性质。	指电荷在电场中所受的力。
2	它的大小只决定于电场本身而与检验电荷无关。	力的大小由放在电场中的电荷的电量和电场强度共同决定。
3	它的方向规定为正电荷受力方向。	正电荷在电场中所受的电场力与电场强度方向相同；负电荷在电场中所受的电场力与电场强度方向相反。

联系 $F = Eq$

2. 电势、电势差：

(1) 电势

电势是反映电场本身能的性质的物理量。

电场中某点的电势，等于放在那点的电荷的电势能，与它的电量的比。

$$\text{即 } V = \frac{E_p}{q}$$

式中，电势能 E_p 的单位为焦耳，电量 q 的单位为库仑，电势 V 的单位为伏特。

那么，1 伏特 = $\frac{1 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 库仑}}$

注意：

(1.) 电势是标量，只有大小，没有方向。

(2) E , q 及 V 的正、负符号(正、负)要代入公式计算。

(3) 电势的大小只决定于电场本身,而与检验电荷的大小及存在与否无关。

(4) 电势具有相对性,讨论电场中某点的电势的高低时,应指出所选择的零电势处。一般选择电场外(即离场电荷无限远处)或地球为零电势处。在直流电路中又常以电源的负极为零电势处。电场中某点的电势是这点和零电势处的电势差,因此,电势与电势差的本质是相同的。高于零电势的各点的电势为正值,低于零电势的各点的电势为负值。

附: 电势与电势能的比较

	电势 V	电势能 E_p
区	反映电场本身能的性质。	指电荷在电场中具有
别	大小决定于在电场中的位置	大小由放在电场中的电荷和它在电场
	而与检验电荷无关。	中的位置共同决定。
联系	$E_p = qV$	

(2) 电势差(或电压) 电场中 A、B 两点的电势的差,就叫这两点的电势差,即 $U_{AB} = V_A - V_B$ 。

电势差的单位与电势的单位一样为伏特。在电场力做功的情况下,电荷移动方向与所受电场力的方向一致;正电荷总是从高电势处移向低电势处,负电荷总是从低电势处移向高电势处,但无论正电荷或负电荷,移动

的结果电势能总是减少。

电场力使电荷 q 从A点移到B点时, 电场力做的功等于A、B两点间的电势差与被移动电荷的电量的乘积,

即 $W = q(V_A - V_B) = qU_{AB}$.

在外力反抗电场力做功的情况下, 电荷移动的方向与所受电场力的方向相反, 正电荷总是从低电势处移向高电势处, 负电荷总是从高电势处移向低电势处, 移动的结果电荷的电势能总是增加。

外力反抗电场力使电荷从B点移到A点时, 外力反抗电场力做的功等于A、B两点间的电势差与被移动的电荷的电量的乘积。

即 $W = qU_{AB}$.

3. 电场的图示——电力线:

引进电力线可以形象地描述电场。电力线是这样的一些曲线, 它上面每一点的切线方向与那点的电场强度的方向一致。

电力线的性质:

(1) 电力线上任一点的切线方向就是该点电场强度的方向。由此可确定电荷在电场中所受电场力的方向: 正电荷所受电场力的方向与电力线方向相同; 负电荷所受电场力的方向与电力线方向相反。

(2) 电力线始于正电荷, 止于负电荷, 任何两条电力线都不会相交。

(3) 电力线的密度表示电场强度的大小。电力线密的区域电场强度大, 电力线疏的区域电场强度小。匀强电场的电力线是一些距离相等的同向平行线。

由 (4) 电力线的方向是电势降低的方向。在匀强电场中电势的降低是均匀的。

4. 等势面:

静电场中各点有各点的电势, 但电场中总有许多电势相等的点, 由这些电势相等的点所组成的曲面叫做等势面。

等势面的性质:

(1) 沿着等势面移动电荷时, 电场力不做功。

(2) 电力线总是和等势面互相垂直。

前面曾用电力线的疏密来表示电场的强弱, 这里我们也可以用等势面的疏密来表示电场的强弱。人们规定: 电场中任意两个相邻等势面之间的电势差都相等。

图 3-1-1 (a)、(b) 分别画出了点电荷电场和匀强电场的等势面和电力线的图形。图中实线表示电力线, 虚线代表等势面, 等势面愈密的地方, 电场强度也愈大。

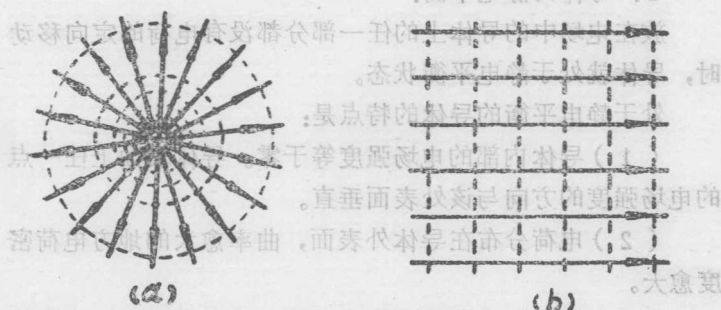


图 3-1-1 点电荷电场和匀强电场的等势面和电力线

5. 匀强电场中的电势差和电场强度之间的关系:

在任何电场中, 电场强度的方向 (即电力线的方向),

就是电势降低的方向。在匀强电场中，电势沿电力线的方向均匀地降低。

在匀强电场中电势差和电场强度的关系是 $U_{AB} = Ed$ 。
那么 $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 。

该式说明，在匀强电场中，电场强度的大小等于沿电力线方向上单位长度间的电势差。

四、静电场中的导体

1. 静电感应：把导体放进电场中，导体上的自由电子，在电场力作用下发生移动，使导体两端出现等量异种电荷，这种电荷重新分布的现象，叫静电感应。两端的电荷叫感应电荷。

2. 导体的静电平衡：

放在电场中的导体上的任一部分都没有电荷的定向移动时，导体就处于静电平衡状态。

处于静电平衡的导体的特点是：

(1) 导体内部的电场强度等于零。导体表面上任一点的电场强度的方向与该处表面垂直。

(2) 电荷分布在导体外表面，曲率愈大的地方电荷密度愈大。

(3) 导体上各点的电势都相等，导体表面是一个等势面，整个导体是一个等势体。

3. 静电屏蔽：(因为静电平衡时金属导体或金属网罩内部的电场强度处

处为零，并且电荷只分布在外表面上，所以金属导体或金属网罩能把外界电场遮住，使内部不受外界电场的影响，这种现象叫静电屏蔽。

五、电容、电容器

1. 导体的电容：

导体的电容等于导体容纳的电量与导体所具有的电势之比，

$$\text{即 } C = \frac{Q}{V}.$$

式中电量 Q 的单位为库仑，电势 V 的单位为伏特，电容 C 的单位为法拉。1 法拉 = 1 库仑/伏特，1 法拉 (F) = 10^6 微法拉 (μF) = 10^{12} 微微法拉 (PF)。

2. 电容器：

两个彼此绝缘而又互相靠近的导体，就构成一个电容器。最简单的电容器就是平行板电容器。

3. 电容器的电容：

(1) 定义：电容器所带的电量（一板所带电量的绝对值） Q 跟它两板间的电势差 U 之比叫做电容器的电容，

$$\text{即 } C = \frac{Q}{U}.$$

式中电量 Q 的单位是库仑，电势差 U 的单位是伏特，电容 C 的单位为法拉。

电容反映了电容器容纳电荷的本领。电容是电容器的属性，与它所带电量的多少及电势的高低无关。

(2) 平行板电容器的电容跟两板的正对面积和放入的

电介质的介电常数成正比，跟两板间的距离成反比，

$$\text{即 } C = \frac{\epsilon S}{4\pi Kd}.$$

式中正对面积 S 的单位为米²，距离 d 为米， ϵ 为电介质的介电常数， K 为 9×10^9 牛顿·米²/库仑²。

(3) 电容器的串联：电容器串联后的总电容的倒数等于各个串联电容的倒数之和，而总电压等于电容两端电压之和。

$$\text{即 } \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots + \frac{1}{C_n},$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n.$$

n 个相同的电容器相串联，总电容为

$$C = \frac{1}{n} C_i.$$

而每个电容器上所加的电压为总电压的 $\frac{1}{n}$ 分之一，

$$\text{即 } U_i = \frac{1}{n} U.$$

可见，电容器串联使用能增加耐压程度，但总电容量减小。

(4) 电容器的并联：电容器并联后的总电容等于各个电容的和，而电压不变，

$$\text{即 } C = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots + C_n,$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots = U_n.$$

可见，电容器并联使用耐压不变，总电容量增加。

六、解与力学有关的静电场问题时的注意事项

1. 带电质点在电场中都要受到电场力的作用，在匀强

电场中受到的力是恒力。

2. 带电质点在电场中运动时, 如电场力移动电荷作功, 则带电质点的电势能减少; 如外力反抗电场力移动电荷作功, 则带电质点的电势能增加。

3. 带电质点在电场中运动时, 如仅受电场力作用, 质点的动能和它的电势能的和保持不变。

4. 在一般问题中, 如是质量很小的带电粒子, 或未给出质量的带电粒子, 都可以不考虑重力影响。但在电场力和重力平衡的问题中, 就不能忽略重力的作用。

七、例题

【例1】如图3-1-2所示, 在真空中有两个相同的固定小球A、B相距10厘米, A球带电量 $q_A = +12 \times 10^{-9}$ 库仑, B球带电量 $q_B = -3 \times 10^{-9}$ 库仑。

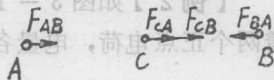
求: ①两球各受多大的作用力?

②如果把另一只相同的C球放在AB连线中点, C球的带电量 $q_C = 3 \times 10^{-9}$ 库仑, C球受多大的作用力?

③C球和B球相碰后, 再放在AB的中点处, A、B、C球各受多大的作用力?

解: 如图3-1-2

(1) A球受B球的引力为:



$$F_{AB} = K \frac{q_A q_B}{r^2}$$

图3-1-2

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 12 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-9}}{0.1^2}$$

$$= 3.24 \times 10^{-5} \text{ (牛顿)}, \text{ 方向向右。}$$