

河南教育

高考物理复习提纲

(下册)

一九七九年

目 录

第一编 力 学

第一章 运动学	1
一、运动的相对性.....	1
二、描述运动的物理量.....	1
三、匀变速直线运动.....	3
四、运动学问题的一般求解步骤.....	4
五、速度合成与分解 抛体运动.....	15
六、小结.....	21
思考题.....	23
习题.....	25
第二章 动力学	37
一、力.....	37
二、牛顿三定律.....	41
三、动力学问题的分析求解.....	43
四、动力学问题小结.....	64
五、动量和动量守恒定律.....	66
六、动量问题小结.....	69
思考题.....	70
习题.....	74
第三章 物体的平衡	91
一、共点力平衡条件.....	91
二、非共点力平衡条件.....	92
三、平行力的合力、物体的重心.....	92
四、平衡问题分析、求解的一般步骤.....	94

五、小结	106
思考题	107
习题	108
第四章 匀速圆周运动 万有引力定律	117
一、匀速圆周运动	117
二、万有引力定律	131
三、地球上物体重量的变化	135
思考题	138
习题	139
第五章 功和能	143
一、功	143
二、功率	145
三、机械能	148
四、功和机械能变化的关系 机械能转化和守恒定律	152
五、碰撞中的动量和动能	163
六、机械功的原理	168
思考题	172
习题	174
第六章 流体力学	181
一、比重和密度	181
二、压强	182
三、液体内部的压强	182
四、巴斯略原理	185
五、大气压强	186
六、浮力 阿基米德定律	188
七、测物质比重的方法	195
八、运动流体的连续原理 压强和流速的关系	196
思考题	197

习题	198
第七章 振动和波	203
一、振动	203
二、波动	216
三、声学	220
思考题	222
习题	224

第二编 热 学

第一章 分子运动论	226
一、分子运动论的基本内容	226
二、用分子运动论解释固态、液态、气态	228
思考题	229
第二章 热量 热膨胀	230
一、基本物理量	230
二、热量的计算	233
三、热平衡方程	234
四、热膨胀	237
思考题	239
习题	239
第三章 物态变化	243
一、物态的变化	243
二、熔解和凝固	245
三、汽化和液化	245
四、升华凝华	247
思考题	250
习题	251
第四章 热和功 热机	253

一、热功当量	253
二、热和功的联系	253
三、热力学第一定律	254
四、气体膨胀作功	254
五、热机	258
思考题	260
习题	261
第五章 气态方程	264
一、气体状态的描述	264
二、理想气体的状态方程	265
三、气体三定律	266
思考题	273
习题	274

第三编 电磁学

第一章 电场	280
一、电子论初步知识和简单电现象	280
二、库仑定律	281
三、电场	285
四、电场中的导体	293
五、电容器和它的电容	294
思考题	301
习题	303
第二章 直流电路	308
一、电流 电流强度	308
二、电压	309
三、电源 电源电动势	309
四、电阻 电阻定律 电阻率	310

五、欧姆定律	313
六、电路	316
七、电流的功、功率和焦耳—楞次定律	327
八、电学实验常用仪表	334
九、电学基本实验	344
思考题	350
习题	354
第三章 磁场 电磁感应	366
一、简单的磁现象和磁场	366
二、电流的磁场	367
三、磁场对电流的作用 磁感应强度	369
四、电磁感应	377
思考题	391
习题	392
第四章 交流电 交流电路	398
一、交流电	398
二、三相交流电	403
三、交流电路	406
四、感应电动机	408
思考题	408
习题	409
第五章 电子技术基础	411
一、半导体的基础知识	411
二、晶体二极管	412
三、晶体三极管	418
四、电磁振荡	422
五、电磁波	423
六、电磁波的发送和接收	424

思考题	425
习题	426

第四编 光 学

第一章 光的反射和折射	428
一、光的直线传播	428
二、光射到两种媒质界面上的现象	429
三、光的反射	430
四、光的折射	430
五、光的全反射	436
思考题	438
习题	439
第二章 光学器件	442
一、平面镜	443
二、球面镜	447
三、平行透明板和棱镜对光路的控制作用	448
四、透镜	451
思考题	465
习题	468
第三章 光学仪器	475
一、成实象的光学仪器	475
二、眼睛与眼镜	477
三、成虚象的光学仪器	479
思考题	484
习题	485
第四章 光的本性	487
一、波的迭加 波的干涉 光的干涉	487

二、波的衍射 光的衍射	488
三、光的色散	489
四、物质的光谱	492
五、光的电磁本性	493
六、光电效应	493
七、光的波粒二象性	496
思考题	497
习题	498

第五编 原子和原子核

第一章 原子结构	500
一、原子的核式结构	500
二、原子对能量的吸收和发射	500
第二章 原子核和原子能	503
一、天然放射性	503
二、原子核的人为嬗变 原子核的组成	505
三、原子核的结合能 重核的裂变 轻核的聚变	507
四、放射性同位素及其应用	511
思考题	512
习题	513

第六编 综合题

一、前言	516
二、综合题举例	518
三、综合题习题	524

附录一	各编、章习题参考答案.....	533
附录二	本书主要物理量和常用单位符号.....	552
附录三	重要物理常数.....	556
附录四	本书主要物理公式.....	558

导电,故称导体。

酸碱盐溶液由正负离子参与导电,也称为导体。

绝缘体,又叫电介质。在常温下,电介质内部几乎没有自由电子,不能导电,故称绝缘体。

半导体,如锗和硅,在常温下,有少量的自由电子和空穴都能参与导电,但导电能力差,故称半导体。

二、库仑定律

1. 库仑定律: 两个点电荷之间的相互作用力的方向在它们的连线上; 作用力的大小跟每一个电荷的电量成正比, 跟电荷间的距离的平方成反比。这个结论叫做库仑定律。

库仑定律用公式表示如下:

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

式中 K 是与单位有关的比例常数, 如果力的单位用牛顿, 电量单位用库仑, 距离单位用米, 则 $K = 9 \times 10^9$ 牛顿米²/[库仑]²。

电荷间相互作用力的方向, 由两个电荷的电性决定, 当 q_1 与 q_2 是同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引。

上述公式, 只适用于两个点电荷在真空中发生相互作用的情况。如果在均匀的电介质中, 相互作用力比在真空中小, 仅是真空中的 $\frac{1}{\epsilon}$, ϵ 称为电介质的介电常数。电介质中的库仑定律公式表示如下:

$F = K \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$ 。真空的 $\epsilon = 1$, 空气的 $\epsilon \approx 1.0006$, 实际应用时可近似看成是1。

例1 在空气中, 距离为 d 的两个固定的正电荷 q_1, q_2 , 它们的电量比为 $1:4$ 。在它们之间放入一个正电荷 q_3 , 欲使 q_3 处于平衡状态, 应放在什么位置?

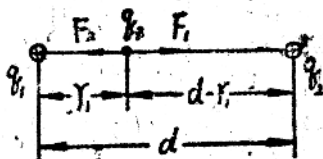


图 3-1-1

解: q_3 处于平衡状态时, 应放在 $q_1 q_2$ 的连线上, 如图 3-1-1 所示。设 q_3 距 q_1 为 r_1 , 则 q_3 距 q_2 为 $d - r_1$ 。

根据库仑定律: $F_1 = K \frac{q_1 q_3}{r_1^2}$, F_1 方向指向 q_2 ;

$F_2 = K \frac{q_2 q_3}{(d - r_1)^2}$, F_2 方向指向 q_1 。

根据平衡条件: $F_1 = F_2$,

$$K \frac{q_1 q_3}{r_1^2} = K \frac{q_2 q_3}{(d - r_1)^2}, \quad \therefore \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{4}, \quad q_2 = 4q_1,$$

代入化简得 $4r_1^2 = (d - r_1)^2$,

$$\text{解得 } r_1 = \frac{d}{3}.$$

答: q_3 应放在 q_1 与 q_2 的连线上, 距 q_1 为 $\frac{d}{3}$ 处。

例2 试计算氢原子中电子和原子核间静电引力和万有引力的比值。电子质量 $m = 9.1 \times 10^{-31}$ 千克, 氢核质量 $M = 1.67 \times 10^{-27}$ 千克,

电子与核的平均距离 $r = 0.53 \times 10^{-10}$ 米, 万有引力恒量 $G = 6.67 \times 10^{-11}$ 牛顿米²/千克²。

$$\text{解: } Fe = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(0.53 \times 10^{-10})^2}$$

$$= 8.2 \times 10^{-8} \text{ (牛顿)}.$$

$$F_m = G \frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1.67 \times 10^{-27} \times 9.1 \times 10^{-31}}{(0.53 \times 10^{-10})^2}$$

$$= 3.6 \times 10^{-47} \text{ (牛顿)},$$

$$\frac{F_e}{F_m} = \frac{8.2 \times 10^{-8}}{3.6 \times 10^{-47}} = 2.27 \times 10^{39}$$

答：氢原子中电子与原子核静电力与万有引力的比值为 2.27×10^{39} 。

由计算结果 $F_e \gg F_m$ 可见在考虑电子绕核运动的问题时，万有引力可忽略不计。

例 3 根据上题数据，试计算氢原子中，电子绕核做圆周运动的速度。

解：氢原子核与电子间的静电引力就是电子绕核做圆周运动的向心力。

$$\therefore F_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad F_c = m \frac{v^2}{r},$$

$$\therefore K \frac{q_1 q_2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{K q_1 q_2}{mr}} = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{9.1 \times 10^{-31} \times 0.53 \times 10^{-10}}}$$

$$= 2.18 \times 10^6 \text{ (米/秒)}.$$

例 4 在空气中有两个质量为 m 千克的小球，带等量同种电荷。分别用 L cm 长的细线悬挂在同一点，如图 3-1-2，设两球因相斥而张开的角度为 2θ ，求各球所带的电量。

解：设两球张开 2θ 角时的距离为 d ，则 $d = 2L \sin \theta$ ，

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{K q^2}{(2L \sin \theta)^2}$$

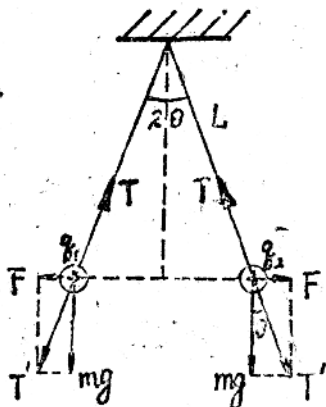


图 3-1-2

每个小球受到重力 mg 、库仑力 F 、绳子张力 T 的作用而处于平衡状态, 根据平衡条件得:

$$F = mgtg\theta, \quad \frac{Kq^2}{(2L\sin\theta)^2} = mgtg\theta,$$

$$q = \sqrt{\frac{(2L\sin\theta)^2 mgtg\theta}{K}}$$

$$q = 2L\sin\theta \sqrt{\frac{mg\,tg\,\theta}{K}}.$$

例5 两个点电荷在真空中相距 8 cm 时, 它们之间的相互作用力各等于 F 。把两个点电荷放在某种电介质里, 当它们相距 2 cm 时, 相互作用力各等于 $4F$ 。求电介质的介电常数。

解: 在真空中: $F = K \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$, 在介质中 $4F = K \frac{q_1 q_2}{\epsilon r_2^2}$,

$$4K \frac{q_1 q_2}{r_1^2} = K \frac{q_1 q_2}{\epsilon r_2^2}, \quad 4\epsilon = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\epsilon = \frac{r_1^2}{4r_2^2} = \frac{(8 \times 10^{-2})^2}{4(2 \times 10^{-2})^2} = 4.$$

答：电介质的介电常数是4。

三、电场

电荷间的相互作用力，是通过电荷周围的特殊物质发生的，电荷周围的特殊物质叫电场。

电荷之间的相互作用力，是通过它们的电场发生的，甲电荷对乙电荷的作用力，是甲电荷通过它的电场给于乙电荷的，通常不再提甲电荷而简单地说：电场给于乙电荷一个作用力，或者说：放在电场中的乙电荷受到电场的作用力。我们把电场对电荷的作用力叫做电场力。

放进电场中的电荷，受到电场力的作用，因此电荷从电场外移进电场时，不是外力克服电场力做功，就是电场力对电荷做功，所以电荷在电场中具有势能。电荷在电场中所具有的势能叫电势能。

在电场中移动电荷时，如果外力克服电场力做功，则电荷的电势能增加；如果电场力对电荷做功，则电荷的电势能减少。根据功能原理，有如下关系： $A = \Delta E$ ， A 为功， ΔE 为电势能的变化量。

电荷在电场中受力，同时具有势能，反映了电场具有两个特性，即力的性质和能的性质。物理上分别用两个物理量——电场强度和电势来表示。

1. 电场强度

(1) 电场强度的定义、公式和单位: 检验电荷在电场中某点所受的电场力跟检验电荷的电量之比, 叫做该点的电场强度。简称场强。用 E 表示。则有如下公式:

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

单位: $\frac{1 \text{ 牛顿}}{1 \text{ 库仑}} = 1 \text{ 牛顿/库仑}$ 。

电场中某点的场强, 在数值上等于单位电量的电荷在该点所受的电场力。

(2) 电场强度是矢量, 它的方向是这样规定: 正电荷在该点所受电场力的方向, 做为该点场强的方向。

(3) 电力线: 为了形象地描述电场, 在电场中画出一些曲线, 使曲线上各点的切线方向与该点的场强方向相同, 这些曲线就叫做电力线。电力线还可以表示电场的强弱, 电力线密的地方电场强, 反之弱。

电力线具有以下特点: 电力线起于正电荷止于负电荷, 方向从正电荷指向负电荷。因为电场中某点的场强方向只有一个, 所以任意两条电力线不能相交。

(4) 匀强电场: 电场中各点场强的大小和方向都相同的电场叫做匀强电场。匀强电场中的电力线是疏密均匀的平行直线, 两个带着等量异种电荷的平行金属板之间的电场(边缘除外)就是匀强电场。

(5) 电场力的大小和方向: 知道电场中各点的场强后, 就可以确定电荷在该点受到的电场力的大小和方向。根据场强公式有如下关系:

$$F = qE。$$

q 为正值 F 与 E 同方向, q 为负值 F 与 E 反方向。

例1: 如图 3-1-3 有一点电荷, 所带电量为 $+Q$, 试求出在 Q 的电场中, 与 Q 距离等于 r 的 P 点的场强。

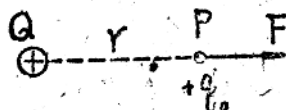


图 3-1-3

解: 把检验电荷 $+q_0$ 放在 P 点, 根据库仑定律, Q 对 q_0 的作用力: $F = K \frac{Qq_0}{\epsilon r^2}$ 。

根据场强定义: $E = \frac{F}{q_0} = \frac{K \frac{Qq_0}{\epsilon r^2}}{q_0} = K \frac{Q}{\epsilon r^2}$ 。 F 的方向就是 E 的方向。

由上式可见: 电场中某一点的场强, 仅由场电荷 Q 和电场中 P 点的位置, 以及电场中的电介质来决定。而与检验电荷 q_0 无关。这说明了场强是电场中各点的客观性质。

例2 把一个电子放在 $E = 1.2 \times 10^5$ 牛顿/库仑的匀强电场中, 求(1)电子所受的电场力和它获得的加速度。(2)电子走过 2 cm 所需要的时间。

解: (1) 电子受到的电场力:

$$F = qE = 1.6 \times 10^{-19} \text{ 库仑} \times 1.2 \times 10^5 \text{ 牛顿/库仑} \\ = 1.9 \times 10^{-14} \text{ 牛顿}$$

$$\therefore F = ma \text{ (电子受的重力不计)}$$

$$\therefore a = \frac{F}{m} = \frac{1.9 \times 10^{-14}}{9.1 \times 10^{-31}} = 2.1 \times 10^{16} \text{ (米/秒}^2\text{)}。$$

(2) 电子在匀强电场中受到的力是不变的所以电子作匀加速运动。根据 $S = \frac{1}{2} at^2$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.02}{2.1 \times 10^{13}}} = 1.4 \times 10^{-9} (\text{秒}).$$

例3 如图 3-1-4 所示在两个水平放置的金属板之间，有一匀强电场，它的场强是 2×10^4 牛顿/库仑，方向竖直向下。现有一个 10^{-6} 克的带电液滴，在电场中处于平衡状态。问：液滴带的是正电还是负电？它的电量是多少？

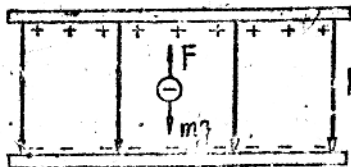


图 3-1-4

解：(1) 带电液滴在电场中处于平衡状态，所以重力 mg 和电场力 F 相等而反向， F 方向竖直向上， $\therefore E$ 竖直向下。 $\therefore q$ 为负，即液滴带负电。

(2) 根据平衡条件：

$$qE = mg.$$

$$q = \frac{mg}{E} = \frac{10^{-6} \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^4} = 5 \times 10^{-13} (\text{库伦})$$

2. 电势

(1) 电势的定义、公式和单位：检验电荷在电场中某点所具有的电势能，跟检验电荷的电量之比，叫做该点的电势。用 U 表示电势， E 表示电势能，则有如下公式：

$$U = \frac{E}{q}.$$

单位： $\frac{1 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 库伦}} = 1 \text{ 焦耳/库伦} = 1 \text{ 伏特}.$