

物理

统编教材

高中二年级

中学各科同步帮教帮学丛书

- 知识要点
- 疏理与解疑
- 能力测试



帮学
茅塞顿开
点迷津



《中学各科同步帮教帮学》丛书

物 理

(高中二年级)

主 编 邓文启

(京)新登字104号

《中学各科同步帮教帮学》丛书

物 理

(高中二年级)

常文启 主编

*

开明出版社出版发行

(北京海淀区车道沟8号)

唐山市印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 787×1092 1/32 印张 8.625 字数 190千字

1995年2月北京第1版 1995年11月北京第5次印刷

印数:40,001—50,000

ISBN7-

30元

前 言

教学，包括教师的教和学生的学两个方面。教学，是教与学的辩证统一，二者是相辅相成，互为依存的。但二者又不能混淆，教不能代替学，学更不能代替教，教学过程，是学生由不知到知、由知少到知多的矛盾转化过程。为加速这一转化过程，增强单位时间内的学习效益，培养同学更有效地积累知识，发展智力，以达到变知识为能力的目的，同时，也为教师更好地教，我们特组织编写了这套《中学各科同步帮教帮学》丛书。

本丛书有以下特点：

(1) 以国家教委颁布的各科教学大纲为依据，兼顾国家教委审定的各种相关教材的特点。

(2) 以基础知识为主体，配合课堂教学，与教学进度同步；既源于教材，又拓宽课堂，提高同学知识正迁移的能力。这是编写本丛书的出发点和归宿。

(3) 各学科每学年一本，以教材内容先后为序，按单元(章)编写。每单元包括以下三部分内容：

①知识要点

扼要地指出本单元的“知识点”，明确重点、难点和考点。

②疏理与解疑

以设疑或典型试题引入，分析重点，剖析难点，释解疑点；给方法，讲思路，让同学明确知识所属，清楚问题所在。

要着力解决的是：同学听完课可能还不太明白的那部分内容。

③能力测试

设计精当的检测题，参照各地中考、全国高考题路，力求做到题型全，题型新，试题覆盖面广，以期达到举一反三，触类旁通的目的，从而加强对知识的理解、掌握和运用。

试题分为A、B两组。A组，紧扣课本的基础知识，侧重于“双基”的检查。B组，源于并宽于课本，着重检查灵活运用知识的能力，以满足同学求新寻异的学习心态，开发智能，激发深层次的求知欲望。

每册书后均有二套综合练习题（第一套侧重第一学期的内容，第二套兼顾全学年的内容）。所有测试题的参考答案与提示一并附于书后。

本丛书由北京二中，北京八中，北京一六一中，北京回民学校，北京一〇九中，北京育才学校，北京日坛中学等市、区重点学校和北京朝阳区教科所的特级高级教师编写。

由于时间仓促，缺点、错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

1994年6月于北京

目 录

前 言

第一单元 电场	1
知识要点.....	1
疏理与解疑.....	5
能力测试	21
第二单元 稳恒电流	35
知识要点	35
疏理与解疑	38
能力测试	51
第三单元 磁场	67
知识要点	67
疏理与解疑	68
能力测试	79
第四单元 电磁感应	89
知识要点	89
疏理与解疑	90
能力测试.....	104
第五单元 正弦交流电	114
知识要点.....	114
疏理与解疑.....	117
能力测试.....	123

第六单元 电磁振荡 电子技术	135
知识要点.....	135
疏理与解疑.....	138
能力测试.....	146
第七单元 光的折射和反射	153
知识要点.....	153
疏理与解疑.....	155
能力测试.....	168
第八单元 光的本性	180
知识要点.....	180
疏理与解疑.....	182
能力测试.....	189
第九单元 原子和原子核	195
知识要点.....	195
疏理与解疑.....	198
能力测试.....	205
综合练习题 (一)	209
综合练习题 (二)	225
参考答案与提示	235

第一单元 电 场

一 知识要点

1. 两个实验事实

(1) 两种电荷：自然界仅存在正负两种电荷。绸布摩擦过的玻璃棒带的电称正电，毛皮摩擦过的硬橡胶棒带的电称负电。同种电荷相斥，异种电荷相吸。

(2) 基本电荷：迄今发现的带电最少的物体是电子和质子，它们带的电量相等，称基本电荷，记为 $e=1.60 \times 10^{-19}$ 库。电子带负电，质子带正电。

2. 两个实验定律

(1) 电荷守恒定律：电荷不能创生，也不能消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或从物体的一部分转移到另一部分。

(2) 库仑定律

内容：真空中，两个点电荷间相互作用力的大小与两个点电荷电量的乘积成正比，与两个点电荷距离的平方成反比。

公式： $F=KQ_1Q_2/r^2$ 静电常量： $K=9 \times 10^9$ 牛米²/库²

单位： F —牛， Q —库， r —米。

3. 电场理论

(1) 电场：电场是电荷周围存在的一种特殊物质。电荷受到的静电力（库仑力）实质是其它电荷的电场对它的作用力，故静电力应称为电场力。

(2) 电场强度、电力线、点电荷场强的计算、合场强、典

型场

① 电场强度 E

定义：放入电场中某点的点电荷受到的电场力与该点电荷电量的比值称这点电场的电场强度，简称场强。场强的方向规定为正点电荷在该点受力的方向。

公式： $E = F/q$

单位： F —牛， q —库， E —牛/库（伏/米）。

② 电力线：为了形象描述电场中场强的分布，人为地在电场中画出的一簇曲线，曲线从正电荷出发，终止于负电荷，曲线上每一点切线方向，就是该点场强方向，电力线密集处场强大，稀疏处场强小。

③ 点电荷的场强： $E = KQ/r^2$ 。

④ 合场强：当若干电荷共同形成电场时，电场中某点的场强为各电荷在该点场强的矢量和。

⑤ 典型电场

正、负点电荷的电场；等量正负点电荷形成的电场；

匀强电场：两块足够大的金属板靠近且平行放置并带等量异种电荷，两板间电场为匀强电场。匀强电场中各点场强大小、方向相同。电力线为平行等距直线。

⑥ 电场力：放入电场中某点点电荷 q 受到的电场力 F 等于该点场强 E 与放入电荷电量 q 的乘积。

公式： $F = Eq$ 。

(3) 电势、电势能、等势面

① 电势

定义：放入电场中某点的点电荷具有的电势能 ϵ 与该点电荷电量 q 的比值，称这点电场的电势。

公式： $U = \epsilon/q$

单位： U —伏（焦/库）， ϵ —焦， q —库。

②电势能：放入电场中某点电荷的电势能等于该点电场的电势与放入电荷电量的乘积。

公式： $\epsilon = Uq$

③等势面：电场中电势相等点组成的面称等势面。电力线与等势面相互垂直；等势面密集处场强大；场强方向与等势面垂直且指向电势降低方向。

(4) 电势差、电功

①电势差

定义：电场中两点电势之差称电势差或称电压。

公式： $U_{ab} = U_a - U_b = W_{ab}/q$

单位： U_{ab} —伏， W_{ab} —焦， q —库。

意义：电场中两点间电势差在数值上恰等于电场力推动单位电量正电荷在两点间移动做的功。

②电功

定义：电场推动电荷 q 在两点间移动做的功称电功。

公式： $W_{ab} = U_{ab}q$

(5) 匀强电场中场强与电势差的关系：匀强电场中任意两点间电压等于电场强度与通过两点的等势面间距离的乘积

公式： $U = Ed$

单位： U —伏， E —伏/米， d —米。

4. 电场中的导体

(1) 静电感应：导体在电场中导体上自由电荷重新分布的现象称静电感应。

(2) 静电平衡：导体上自由电荷重新分布完成后不再定

向移动的状态。

(3) 静电平衡时电场中导体所在空间电场的特点

①场强：导体内部场强为零；导体外表面场强与外表面垂直；外表面曲率愈大处场强愈强。

②电势：导体为等势体；导体外表面包围的空间各点电势相等。

5. 电荷在电场作用下的运动

(1) 加速与减速运动：真空中电荷 q 仅在电场作用下由 a 点运动到 b 点时，电荷动能的增量 ($E_{kb} - E_{ka}$) 等于电场力做的功 $U_{ab}q$ 。即 $E_{kb} - E_{ka} = U_{ab}q$

$$\text{或：} \frac{1}{2}MV_b^2 - \frac{1}{2}MV_a^2 = U_{ab}q$$

(2) 偏转运动：电荷垂直场强方向进入匀强电场时做“平抛”运动。沿垂直电场方向的分运动为匀速运动，沿电场力方向的分运动为初速为零的匀加速运动。

公式：沿电场力方向： $a = Eq/m$ ， $y = at^2/2$ ， $V_y = at$ 。

垂直场强方向： $x = V_0t$ ， $V_x = V_0$ 。

6. 电容器、电容、平行板电容器的电容

(1) 电容器：两个相互靠近又相互绝缘的导体组成一个电容器。

(2) 电容器的电容：

定义：电容器两导体充以等量异种电荷，一个导体带的电量与两导体间电压的比值称这个电容器的电容。

公式： $C = Q/U$

单位： C —法， Q —库， U —伏。

(3) 平行板电容器

①平行板电容器：两块金属平板平行放置组成的电容器称平行板电容器。

②平行板电容器的电容 C ： $C = \epsilon S / 4\pi d$ (ϵ ——两板间电介质介电常数， S ——两板相对部分的面积， d ——两板距离)

7. 实验：描绘等势线

8. 电能与其它形式能的转化

(1) 仅受电场力作用时；

(2) 受电场力与重力共同作用时。

二 疏理与解疑

1. 本章内容分三大部分：a. 实验定律；b. 电场、电场性质及带电粒子在电场作用下的运动；c. 电容器。库仑定律是电场理论的实验基础。库仑定律没有说明电荷间作用力是怎样产生的，电场理论指出库仑力是电场对处在电场中电荷的作用力，从而揭示了库仑力的实质。第二部分是本章的核心，应通过学习升华对静电现象的认识，要从单纯用电荷间排斥、吸引分析静电现象上升到用电场对电荷的作用分析静电现象。电容器是重要电学器件，又是电场知识的重要应用，应在理解的基础上熟练掌握。

2. 库仑定律

(1) 适用范围：两个带电体间的相互作用力除与两个带电体的电量、带电体间的距离有关外，还与带电体的形状、大小，带电体间介质的性质有关。库仑定律讨论的是真空中的情况。

(2) 点电荷：当两个带电体间的距离远远大于带电体的尺寸时，两个带电体的形状、大小对它们间的相互作用力的

影响已可忽略，两个带电体已可视为两个带电的点，称点电荷。当带电体距离较近，不能作为点电荷处理时，可以应用高等数学知识把带电体看成由若干点电荷组成，用库仑定律分别求出这些点电荷间的相互作用力，再把这些力合成，即可求出两个带电体间的相互作用力。因此库仑定律是求任意带电体间静电相互作用力的基础。

(3) 介质中的库仑定律：在介质中库仑力将减少 ϵ 倍。在介质中库仑定律的形式是： $F = KQq/\epsilon r^2$ (ϵ 称介电常数，由介质性质决定， $\epsilon \geq 1$ ，真空 $\epsilon = 1$ ，空气 $\epsilon \approx 1$ ，其它介质 $\epsilon > 1$)。

(4) 均匀带电球壳、球体间的库仑力

数学分析表明，若两带电体为均匀带电球体，或均匀带电球壳，尽管距离近，它们的相互静电力等于电荷全部集中在球心时点电荷间的静电力，仍可用库仑定律直接计算。

3. 电场力公式 $F = Eq \dots \textcircled{1}$ ， $F = KQq/r^2 \dots \textcircled{2}$ 比较

公式 $\textcircled{1}$ 是计算电场力的一般公式。 q 为放入电场的电荷， E 为电荷所在处的场强， F 为 q 受到的电场力。

公式 $\textcircled{2}$ 仅用于计算真空中点电荷间的相互作用力。

4. 场强公式 $E = F/q \dots \textcircled{1}$ ， $E = KQ/r^2 \dots \textcircled{2}$ ， $E = U/d \dots \textcircled{3}$ 比较

公式 $\textcircled{1}$ 是场强的定义式。 q 是为了测某点场强，放入该点的点电荷， q 相当于测场强的一种仪器。这个公式提供了测场强的一般方法，对所有电场均适用，又称为场强的量度式。

公式 $\textcircled{2}$ 是真空中，点电荷场强的计算式。 Q 是产生场强的点电荷，又称场电荷。这个公式仅在点电荷、真空条件下适用。在介质中点电荷场强的计算式是： $E = KQ/\epsilon r^2$ 。

公式 $\textcircled{3}$ 是匀强电场中场强的计算式。 U 是匀强电场中任

意两点间电压, d 是两点所在的两个等势面间距离. 公式仅对匀强电场适用. 公式还反映了场强与电压间的关系: 电位差 U 相同, 两个等势面间距离 d 较大处, 场强 E 一定较小.

5. 合电场概念

实际电场都是若干基本电荷的合电场(即使是点电荷, 通常也包含许多基本电荷), 合电场中各点的场强、电势都是各分电场的叠加值. 例如电场中的导体, 导体所处空间各点的电场是原电场和感应电荷电场的叠加, 使得导体内部合场强为零, 外表面场强与外表面垂直, 导体包围空间各点电势相等.

6. 电场力的功 W_{ab}

(1) 概念: 电场力推动电荷做的功, 称电场力的功. 又简称电功.

(2) 电功公式 $W_{ab} = U_{ab}q \cdots \textcircled{1}$, $W_{ab} = Eqd \cdots \textcircled{2}$ 比较

公式①是计算电功的一般公式. W_{ab} 是电荷由 a 运动到 b 电场力对电荷 q 做的功; U_{ab} 是 a 、 b 两点间电势差: $U_{ab} = U_a - U_b$.

公式②仅在匀强场中适用. 其中 d 是 a 、 b 两点所在两个等势面间距离.

(3) 公式用法: 公式①有两种用法: 第一种是 U_{ab} 、 q 均带入符号, 求出功的正负及绝对值; 第二种是 U_{ab} 、 q 只带入绝对值, 求出功绝对值, 再据实际情况决定功的正负. 使用公式②一般是先求 W_{ab} 的绝对值, 再据实际情况确定功的正负.

(4) 电场力的功与路径无关: 公式①表明, 电荷 q 从电场中的 a 点运动到 b 点, 电场力做的功仅由两点间电势差 U_{ab} 及

电荷电量 q 的乘积决定, 与电荷在 a, b 间运动的路径无关. 如图 1-1 当电荷 q 经路径 I、II 或 III 由 a 运动到 b 时, 电场力对电荷 q 做的功相同. 又如电荷 q 从电场中某点出发, 运转一周又回到出发点, 电场做的功恒为零, 与运动路径无关. 电场力对电荷的功与路径无关是电场的重要性质之一.

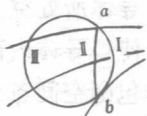


图 1-1

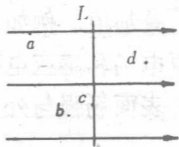


图 1-2

7. 电势能 ϵ

(1) 概念: 如图 1-2 以匀强电场为例, 在等势面 L 处观察, 将正电荷 q 放在 a 点, 一旦 q 释放, 在电场力作用下运动到 L 处, 便会对 L 处物体做功. 称 q 在 a 点具有电势能.

(2) 零电势能点: 将任何电荷放在观察位置 L 等势面上, 在电场作用下对 L 上物体都不能做功, 电势能为零. 观察位置 L 称零电势能点 (位置), 又叫零电势点. 零电势位置的确定原则上是任意的, 若不加声明, 则约定无穷远处, 或地球为零电势点. 显然对不同观察位置, 同一电荷, 在同一位置, 它的电势能是不同的. 因此仅在规定零电势点后讨论某处电荷的电势能才有意义.

(3) 电势能的正负: 如图 1-2, 同一正电荷依次放在电场中的 a, b, c 三点, 电势能将依次减少, 在 c 点电势能为零. 若将这个正电荷放在 d 点, 则必须有外力克服电场力对电荷

做功，增加电荷的电势能，使电荷向左移动到 L 电势能才增加为零，因此正电荷在 c 点电势能为负值。能为标量， ϵ 的符号仅表示电势能的大小。图 1-2 中若在 a 处放一负电荷，可以看出，这个负电荷的电势能为负值，若在 d 处放一负电荷，负电荷的电势能为正值，可见，电场中同一位置正、负电荷的电势能符号相反（若正、负电荷电量相等，同一位置，它们电势能的绝对值相等）。

(4) 电势能的增减：电荷在电场中运动时，若电场对电荷做正功，则电荷电势能减少；若电场对电荷做负功，则电荷电势能增加。电势能的增减只与电场力做功的正、负有关。

(5) 电势能的计算公式 $\epsilon = Uq$ ： U 为 q 所在处的电势。用此公式时应将 U 与 q 的符号均带入，同时求出 ϵ 的正负。

8. 电势 U

(1) 概念

① 电势是电场的性质，一旦电场确定了，规定了零电势点位置后，电场各点电势也就确定了，与在该点是否放入电荷，放入何种电荷无关。

② 电势是标量。

③ 电荷的电势能是电场赋予的，电势决定了放于该点电荷的电势能值，电势是电场有关能方面的性质。

(2) 定义式 $U = \epsilon/q$ 意义及用法：公式可理解为测电势的一般方法， q 是为测某点电势而放入该点的点电荷，又称试验电荷。这个公式又称 U 的量度式。应注意 U 是场的性质，与放入试验电荷 q 的大小、电性无关，即使不放入 q ，电势 U 仍然存在。公式中各量均为标量，使用时各量均应代入符号。

(3) 电场中不同点电势大小比较与电势正负的判断

①顺电力线方向移动，各点电势依次降低。

②电场力对正电荷做正功，正电荷从高电势点移动到低电势点；电场力对负电荷做正功，负电荷从低电势点移到高电势点。

③正电荷电场中各点电势为正；负电荷电场中各点电势为负。

(4) 电场中导体电势正负的判断：设想一条导线连接导体与地球，在电场作用下，正电荷将从高电势点移向低电势点，若正电荷向地球移动，则导体电势大于零。反之，正电荷流向导体，则导体电势小于零。

(5) 电势 U 与场强 E

①两者都是电场的性质。 U 是电场关于能方面的性质， E 是电场关于力方面的性质。

②两者数值无关。如： E 为零处 U 不一定为零； U 为零处 E 不一定为零； E 大处 U 不一定大； U 大处 E 不一定大； U 相同处 E 不一定相同； E 相同处 U 不一定相同等。（请读者自己找出实例）

9. 电势差 U_{ab}

(1) 电势差与电势

①电势差是由电场性质决定的量，当电场与两点位置确定后， U_{ab} 的值也就被确定了，与电势零点位置选择无关。电势也是由电场性质决定的量，但 U 的值与零电势点选择有关。

②电势差是与电荷电势能变化有关的量。据 $W_{ab} = U_{ab}q$ ，当电荷由 a 点移动到 b 点，电场做正功，电势能减少，电场做负功，电势能增加，减少和增加的数值恰等于 W_{ab} 的绝对值。