

青年自学读物

中学物理习题集

沈阳市铁西区教师学校《中学物理习题集》编写组编

辽宁人民出版社

· 老年自学读物 ·

中学物理习题集

沈阳市铁西区教师学校
《中学物理习题集》编写组编

辽宁人民出版社

一九八一年·沈阳

青年自学读物
中学物理习题集

沈阳市铁西区教师学校
《中学物理习题集》编写组编

*

辽宁人民出版社出版
(沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店发行
朝阳六六七厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $15 \frac{1}{8}$ 字数: 359,000
印数: 420,001—492,200
1978年5月第1版 1981年4月第3次印刷
统一书号: 7090·44 定价: 1.06 元

前 言

解答物理习题是学习物理学的重要环节，对巩固所学的物理知识，培养我们运用物理学的基本原理分析问题和解决问题，都有重要作用。

我们出于急教育革命之所需，为实现四个现代化作出贡献的心悃，在沈阳市铁西区教师学校党支下的直接领导下，在有关单位的大力支持下，编写了这本《中学物理习题集》。参加编写工作的有郭连芳、黄文成、刘莉、慧淑梅、宋安山、朱洪倩、赵甲山等同志。参加审校工作的有马云程、王相佐、王树才等同志。本书的编写体系是参照教育下颁发的《中学物理教学大纲》（征求意见稿）安排的。内容分三个下分：第一下分，为了帮助读者了解解题的路子，简单地介绍了解答物理习题的方法。第二下分是例题和习题（除下分叙述题外，其他习题给了答案）。包括：力学、分子物理学和热学、电学、光学以及原子物理学等近一千个题目。例题前列出主要原理和公式。第三下分附了文化大革命前十七年历届高考物理试题和答案，供读者参考。

本书在编写过程中，参考了一些书刊的材料，收集一些较好的物理题，谨向有关编者致以敬忌。

由于我们水平和教学经验有限，加上时间紧迫，难免出现缺点和错误，诚恳希望广大读者批评指正。

沈阳市铁西区教师学校
《中学物理习题集》编写组

一九七八年四月

目 录

一 物理习题解法	1
(一) 解题的一般过程	1
(二) 解题的方法	8
二 例题和习题	27
力学 (初中部分)	27
(一) 长度	27
(二) 力	31
(三) 运动和力	40
(四) 功和能	47
(五) 简单机械	55
(六) 液体的压强	67
(七) 气体的压强	74
(八) 浮力	80
力学 (高中部分)	89
(一) 力的合成和分解	89
(二) 直线运动	103
(三) 运动定律	126
(四) 物体平衡	145

(五) 曲线运动	162
(六) 动量守恒	183
(七) 机械能	190
热学 (初中下分)	209
(一) 热学	209
(二) 物态变化	218
分子物理学 热和功 (高中下分)	226
(一) 气体分子运动论 气态方程	226
(二) 热和功	244
电学 (初中下分)	255
(一) 电路和电流	255
(二) 电功 电功率	265
(三) 通过气体、液体和真空中的电流	277
(四) 电磁感应	285
电学 (高中下分)	293
(一) 电场	293
(二) 直流电路	318
(三) 磁场 电磁感应	333
(四) 交流电 交流电路	346
几何光学	367
光的反射和折射	367

振动和波·····	384
(一) 机械振动和机械波·····	384
(二) 电磁振荡和电磁波·····	392
(三) 光的本性和物质波·····	396
原子结构·····	411

附 录

(一) 一九五二年——一九六六年全国高等学校 统一招考物理试题·····	414
(二) 各种物理量的单位及其换算表 ·····	470
(三) 应该记忆的常数 ·····	483
(四) 物理量、基本公式和常用单位 ·····	484

一 物理习题解法

(一) 解题的一般过程

解答物理习题的目的在于巩固和加深所学的物理知识，培养运用物理知识分析问题和解决问题的能力。为了达到这一目的，就需要在解题时，遵循一定的过程，运用合适的解法。解答习题的一般过程，大体分成如下几个步骤：

审 题

这一步是全部解题过程的开始，审题主要是为了搞清题意，接着题意探求已知量和未知量之间的关系，掌握题目的全部内容。一般的做法是默读全题，弄清题目中的一些名词术语，了解题目里说了些什么，怎样说的，要求什么。在对题目有一个轮廓了解之后，把题目中已给定的条件，按它们在习题中的顺序，用物理量的常用字母写下来，并在量值之后记上单位（未知量不必写出单位），如写成 $m = 300$ 克， $F = 250$ 达因， $t = 2$ 秒等。未知量可写成： $a = ?$ 如在题目中还有常数或间接给出的已知量，可记在已知量的下边。这样做，既可以熟悉题目的内容，又便于思考。

分析与综合

根据读题和审题，对习题的内容有了一定了解后，就要进行分析和综合，找出题目中所描述的物理过程的本质，选定正确的解题思路，这是解题最关键的步骤。

分析是把某一题目中复杂的事物，分解成几个部分来逐个认识。综合是把题目中某一复杂事物的几个部分之间的关系，串在一块儿，全面考虑。举例说明如下：

例：在货箱重1.2吨的机械起重机上，放500公斤重的货物，货箱以1.2米/秒²的加速度开始上升，如果货箱在运动中，所受的阻力是310公斤，问：（1）从静止开始到它的速度增加到3.6米/秒时，电动机共做了多少功？（2）电动机在这段时间里的平均功率是多少？

读过这道题后，如果抛开这里的具体数据，可以得到这样的一个初步轮廓：即这里所叙述的是起重机货箱载着货物，从静止开始做匀加速上升，求起重机货箱速度增加到某一定值时，电动机做了多少功，以及电动机的平均功率有多大。

有了这样一个轮廓，就可做如下分析：

电动机在起重机货箱上升过程中做了哪些功？

首先，从题目中知道起重机货箱从静止开始到速度增到一定值时，是在做匀加速运动，因而起重机货箱及其所载的货物，它们的动能是增加了。而这份动能的来沅，无疑是电动机所做的总功的一部分。其次，从题目中知道：起重机货箱是从低处向高处运动的，所以起重机货箱及其所载的货物的重力势能也增加了。也就是说：电动机还克服起重机货箱和货物的重力而做一定的功。但是不能以为电动机所做的功，就是这两部分功的和。再进一步分析，就能想到，如果电动机只做这两部分功，起重机货箱就不能上升。因为它在运动中还得克服其它阻力（如摩擦力等），所以它必定还得克服其它阻力做功。除此以外，电动机再没有做别的功了。分析到这里，就很自然地得到这样的结论：电动机所做的功，是上述三部分功的总和。即它所做的总功，是增加起重机货箱和货物的动能所做功，增

加它们重力势能所做的功和克服其它阻力所做的功的总和。

经过上述的分析与综合，可以说基本上找到了解答这个题的关键。那么，怎样求出这三部分功呢？这需在上述的分析与综合的基础上去解决。

增加动能所做的功 A ，可由 $A = \frac{1}{2}mv^2$ 来求得。因为在这里速度 v 和质量 m 都是已知的。

其次，我们再考虑增加起重机货箱和货物的重力势能所做的功。从题目中可知：起重机货箱和货物的总质量是已知的，所以只要知道它们上升所通过的路程（即上升的高度），就能解决问题。起重机货箱和货物上升所通过的高度 h ，可以由 $h = \frac{1}{2}at^2$ 求得。但这里的 t 又是未知的，还必须由 $v = at$ 中求出 t 来。

再次，我们还应该考虑克服其它阻力所做的功。因为在题目中阻力是已知的，所以要求出这三部分功来，必须知道高度 h ，而要求 h ，又必须先求出运动的时间 t 。

从上面的分析，可以把解答这题中的第一个问题的步骤做如下的概括，即：

先求出起重机货箱和货物所走过的路程和运动的时间；再分别求出增加的动能、增加的重力势能和克服其他阻力所做的三部分功，最后把三者加在一起，即得电动机所做的总功。

至此，我们就可以着手解答电动机在这过程中的平均功率。容易看出，它的平均功率应该是它在这段时间内所做的总功与这段时间的比。即平均功率：

$$N = \frac{A}{t}$$

而总功 A ，跟完成这三部分功所需要的时间 t 都在解第一个

问题中求出了，所以只要把它们的数据代入公式 $N = \frac{A}{t}$ 中就可以了。

为了对习题便于进行分析与综合，迅速找出解题的正确思路，根据题意做一个草图，往往能便于迅速而准确地解题。

如果遇到有提示的习题，这表示解答起来有一定的难度。解题时抓住提示这个关键，围绕着它进行思考，就可以找到解题的路子。

选定和统一单位制

对于题目进行分析与综合的同时，还应该根据题意和给出的单位，来选定解答这一习题所采用的单位制。否则，尽管对于这一题目分析得怎样细致，思路怎样正确，以及列出的方程和计算得怎样完全无误，如果没有把有关的各量统一到同一单位制中，所得到的答案也不可能是正确的（偶合情形例外）。可是这种选定单位制的过程，常为一些同志所忽视，而把题解错。

选择解答某一题目所应采用的单位制的原则，主要是：

第一，使用将要得出的单位来量度未知量时，数值要近于实际情况，不应过大，也不应过小。例如求一台拖拉机的牵引力，绝不应该采用达因做单位，否则牵引力的数值将是几千万甚至几亿。虽然这在理论上合理，但在实际应用上极不方便。

第二，在把各量的单位统一为同一的单位制时，要尽量少变换某些物理量的单位，而使题目中各量的单位，统一于同一单位制。

例如前面举出的电动机使起重机货箱和货物上升的问题，就应该这样统一各量的单位。

在上述题目里，要求的未知量是电动机所做的总功和它的平均功率。显然，在这里采用厘米、克、秒制中的“尔格”和“尔格/秒”来量度这份功和功率，那是不方便的。因为这将使求得的总功和平均功率的数值很大。

若采用米、公斤、秒制中的“焦耳”和“瓦特”来量度这两个未知量，必须把增加重力势能所做的功和克服其他阻力所做的功，都改成米、公斤、秒制中的“焦耳”来量度。如果用工程制中的“公斤、米”和“公斤/秒”来表示，只需把增加起重机货箱和货物的动能所做的功由“焦耳”改成“公斤、米”，别的量按题目中给出的单位来量度和运算就可以。比较一下用米、公斤、秒制和用工程制来解答这个题目，用这两种单位制中的任何一种运算，所得出数值都不很大，即不象用尔格和尔格/秒那样庞大，所以都可以。但是采用米、公斤、秒制，要变换两下分功（即增加重力势能和克服其他阻力的功）的单位，而采用工程制时，只要变换一下分功（即增加动能的那一下分）的单位就行。

前面提到的选定单位制应考虑的原则，只适用于题目中对未知量的量度单位没有特殊要求的情况。如果对要求的未知量的量度单位有一定的要求，那就必须按这个要求来选择单位制。

建立有关方程

根据分析、综合得出的结论，就可以建立有关方程。列方程可以使我们对这一题目的分析与综合更加系统、更加清晰。有关方程建立以后，就可以按照“先文字后代入数字”的过程进行运算，这样做，能够减少数字运算的次数和运算中的错误。但是这种做法也不是绝对的，也可以先将各量的数字代入

某一个或某几个公式，分别求出结果，最后再把这些已求出的结果及其他已知量数值，代入含有要求未知量的方程中，求出最终的答案。总之，对于某一题目应该用哪种做法，要看具体情况来决定。

例如上百举过的开动电动机的题目，可以按照如下的程序来列出有关方程：

因起重机货箱和货物是做初速为零的匀加速运动，所以它的速度增到 $v = 3.6$ 米/秒所需要的时间 t ，可由 $v = at$ 来求出，即：

$$t = \frac{v}{a}$$

而在 t 秒内所通过的路程 h ，可以由 $h = \frac{1}{2}at^2$ 来求出，即

$$h = \frac{v^2}{2a}$$

起重机货箱和货物原来是静止的，当它的速度增到 v 时，增加它的动能所做的功 A_1 应为 $A_1 = \frac{1}{2}mv^2$ 。用工程单位制来解答这个习题时， $A_1 = \frac{1}{2}mv^2$ 应写成： $A_1 = \frac{1}{2}mv^2 \times \frac{1}{9.8}$

设 起重机货箱和货物的总重量是 P ，则增加重力势能所做的功 A_2 是：

$$A_2 = Ph$$

如果被克服的其他阻力是 f ，则用于克服这个阻力所做的功 A_3 ，应该是：

$$A_3 = fh$$

最后，因为电动机所做的总功 $A = A_1 + A_2 + A_3$ ，把前百的结果代入这方程，得到：

$$A = \frac{1}{2}mv^2 \times \frac{1}{9.8} + Ph + fh$$

$$A = \frac{1}{2}mv^2 \times \frac{1}{9.8} + (P + f)h$$

$$\text{由 } h = \frac{1}{2}at^2, \quad t = \frac{v}{a} \text{ 得: } h = \frac{v^2}{2a}$$

$$\text{所以 } A = \frac{1}{2}mv^2 \times \frac{1}{9.8} + (P + f) \cdot \frac{v^2}{2a}$$

然后代入数据，进行运算。当然，在解题时，无须象上百列方程过程中那样附以详细叙述，只要扼要地写出有关的方程，并化成方程式右边都是已知量的形式就可以了。

从这个例子里，可以看出：由于建立了最终的方程，使我们对于这个题目的分析与综合更加系统，更加有条理。因此，建立方程的过程，实际上就是分析与综合过程的具体化。

代入数据并进行运算

把已给的数值和有关的常数，代入所建立的方程中进行运算时，应将用数字表示的式子逐项查对，以免丢掉某一项。尤其是在式子里的项数相当多的情况下，这样做，就更为必要。

在运算过程中，单位的写法，一般有两种方法：（1）把式子中所有的物理量的单位都随同数据一起写出，并同时按各量间确定的关系进行运算，最后得出未知量的单位。（2）在运算过程中不把各量的单位分别写在数据的后面，只把它们统一到同一单位制之后，在方程的右边的最末标明，但方程右边如为某几项的和或差，则应在每项之后都标明单位。在最终求得的未知量的后面，写出这个单位，这种写法比较简便。前一种写法，虽然显得麻烦，但有助于对概念的了解和熟悉各量单

位的变换。熟练以后，就可以采用后一种比较简便的写法。

检查运算的结果

经过运算，得到了最终答案，还不能完全肯定解题过程和答案是否完全正确。必须回忆整个解题过程，进一步检查答案。如果在检查过程中，迁到了某一步骤有错误或者有可疑之处，要马上改正，或者找出产生疑问的原因，绝不能马虎放过。

检查验证答案可以从下列几个方面着手：

检查解题时所列的方程是否能表示出题目中所描述的物理现象；检查单位是否用错，最后答案的单位能不能反映出所求量的物理意义；检查答案的数值是否符合客观实际。

在肯定了自己的答案，或改正了错误以后还有必要小结一下解题的过程。作到解一题悟一题。

（二）解题的方法

根据物理习题的内容、性质、难易程度和每人的数学基础，在解题时，常采用不同的方式和方法。根据解题所采用的方式方法可分为叙述法，算术法，代数法，分析法和综合法以及图解法。对某些题也可以采用特殊的方法如隔离法和正交分解法。

叙 述 法

运用文字或语言，来解题的方法，叫叙述法。用叙述法解题，必须根据题目所给出的条件，联系学过的物理知识，作周密的思考和判断，从事物的现象到事物的本质，才能得出正确的结论。在笔答时，要求文字精练，说理清楚，用词确切，逻辑性强。

例：一根磁铁棒穿过闭合的金属环而下落（如图1所示）。磁铁棒是否用自由落体的加速度下落？

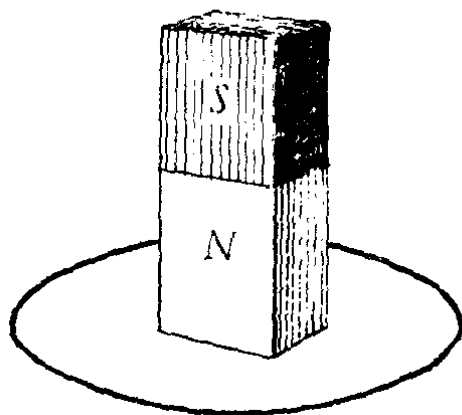


图 1

这个题要我们回答磁棒下落时受不受金属环的影响，能够想到，当磁铁穿过金属环时，相当于闭合回路作切割磁力线运动，因而在金属环中一定产生感生电流。并且根据楞次定

律，这感生电流的磁场，必与磁棒的磁场发生相互作用，阻碍两者间的相对运动。由此就可得出结论，磁棒不能用自由落体运动的加速度下落。经过分析，可以看出，回答这一问题的关键是，了解感生电流的产生和楞次定律。对此题作如下回答：

当磁铁棒穿过金属环而下落时，在金属环中有感生电动势产生，并且有感生电流流动着。电流的磁场和下落的磁铁棒的磁场间相互作用，根据楞次定律，可知感生电流的磁场是阻碍着引起感生电动势的磁铁棒的运动。因此磁铁棒穿过金属环而下落的加速度比自由落体的加速度小。

算 术 法

算术法就是在解题的时候，把题目分成几个较简单的下分，按着自己对这些下分的了解和选的程序，逐个计标，在形式上不使用任何公式，用算术方法解答习题。这种解题方法，从形式上看，似乎没有用到公式，但实际上它是掌握公式必经的阶段，是以后用公式来解答问题的基础。它可以加深我们对物理概念、物理量间的关系的理解。对数学知识不够，又是初学

物理的人来说，比较合适。

例：我军强渡大河，用20条木料组成一个木筏，每条木料的体积为0.8立方米，设木头的比重为0.7克/厘米³，如果每个战士和他随身携带的武器共重80公斤，问每个木筏最多可载多少个战士？

分析：题目中所描述的物理现象是木筏放入河水中受到浮力问题。

木筏放入水中，要受到浮力作用，浮力为木筏放入水中排开同体积的水的重力。这个木筏的载重力应为浮力减去木料本身的重力。

用算术法解这个题的全过程，简述如下：

1. 木筏的体积为： $0.8\text{米}^3 \times 20 = 16\text{米}^3$ 。
2. 木筏的重力为： $0.7\text{吨/米}^3 \times 16\text{米}^3 = 11.2\text{吨}$ 。
3. 木筏全部没入水中受到水的浮力为： $1 \times 16\text{吨} = 16\text{吨}$ 。
4. 木筏的载重力： $16\text{吨} - 11.2\text{吨} = 4.8\text{吨}$ 。
5. 可载战士人数为： $4.8 \div 0.08 = 60$ （人）

答：每个木筏最多可载战士60人。

代 数 法

代数法，也叫公式法，是解答物理习题最常用的方法。根据题目给出的物理现象或过程，找出能表达这一物理现象或过程的公式，再代入已知量，求解出所求量。

物理现象是千变万化的，有时解一个题目不是用一个现成的公式就能解决的，而是需要导出新的公式。这就要求我们必须牢记学过的物理基本概念、定律和原理。这是用代数法解题的关键，决不要乱套公式。

在运算时尽可能不要急于将各物理量的数据代入公式，而