

33327
和中学学生谈谈

物理解题

•055

理X

浙江人民出版社

和中学生谈谈
物理解题

王惠燕

浙江人民出版社

内 容 提 要

本书就培养中学生物理解题能力方面的一些问题加以讨论。通过例题，着重介绍了各种物理解题方法，如：算术法、代数法(包括公式法、分析法和综合法)、图解法、几何法和隔离法。同时，结合解题，也讲述了某些有关的物理概念和物理规律，加深学生对这些基础知识的理解。希望对学生在培养解题能力上有所帮助。

本书除适合中学生和具有同等程度的其他青少年阅读外，也可供教师教学参考。

和中学生谈 物 理 解 题

王惠燕

浙江人民出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本：787×1092 1/32 印张：3.5 字数：79,000

1979年12月第 一 版

1980年6月第二次印刷

印数：99,001—529,000

统一书号：7103·1078

定 价：0.30 元

写在前面

在和中学物理教师的接触中，常常谈到中学同学上课听得懂，而课后做稍难一点的习题就感到困难。如何培养同学分析题目和掌握正确的解题方法，提高解题能力，是物理教学的一个重要课题。有时，和中学同学接触交谈中，他们也反映：

“老师讲课听得懂，课后做题不晓得从哪里着手。”“概念易懂，习题难解。”“物理概念和定律，我都记得牢，可是题目还是做错了。”这说明同学们在学习物理的过程中，对解题还存在着一定的困难。而同学们为了祖国早日实现四个现代化，要学好物理的心情是很迫切的。本书就和同学们谈谈中学物理的解题问题。

物理解题可以使同学们牢固地掌握物理基础知识，并能灵活运用所学基础知识来分析和解决实际问题。但首先要学好物理概念和物理规律，这是解题的基础。没有这个基础，就不可能解答任何一个习题。所以学好物理基础知识和培养解题能力，这是相辅相成的，应该同等重视。

本书就培养同学解题能力方面的一些问题加以分析讨论，着重介绍了各种物理解题方法，也结合举例，适当讨论了在解题中容易产生的错误。希望对同学们在物理概念、物理规律的理解上和解题能力的培养上，有所帮助。书中不恰当之处和错误，恳请教师们和同学们批评指正。

作者

1979年4月

目 录

一、中学物理解题的意义	1
二、中学物理题目的类型	2
(1) 计算题	2
(A) 练习题	2
(B) 综合题	3
(2) 问答题	11
(3) 实验题	12
(4) 图解题	13
三、中学物理解题的方法	16
(1) 算术法	16
(2) 代数法	21
(A) 公式法	22
(B) 分析法	27
(C) 综合法	33
(D) 分析法和综合法的区别和联系	39
(3) 图解法	43
(4) 几何法	47
(5) 隔离法	53
四、中学物理解题的步骤	69
五、解题中常常混淆不清的问题和容易产生的错误	73

一、中学物理解题的意义

物理解题是同学们学习物理知识不可缺少的内容。它可以帮助我们牢固地掌握已学的物理基础知识，并能灵活运用所学知识来解释自然现象和解决实际问题，对提高我们分析问题和解决问题的能力，非常重要。同学们在学习物理时，不应该满足于对物理概念和定律的字面上的了解，应该通过解题和应用来掌握它们的真实内容。只有通过解题中多次地把物理概念、公式和定律应用到具体的事例上以后，才能够完全搞清楚这些物理概念、公式和定律的物理意义。

物理解题可以逐步培养我们的逻辑思维能力和独立工作能力，也可以锻炼刻苦钻研的毅力，树立爱科学学科学用科学的风气，为进一步学习现代科学技术打下巩固的基础。

物理解题可以加深和扩大知识面，因为物理习题中往往联系到自然现象和实际问题。通过解题，就很自然地建立了物理基础知识和工农业生产、交通运输、国防和周围生活的联系。同时，也可促使我们认识到物理这门自然科学，在建设社会主义的现代化强国中的巨大作用和重要意义。

物理解题也是联系物理和数学的重要环节，通过解题对了解物理量间的函数关系，很有帮助。同时，也可锻炼自己的物理计算能力。主要是运用逻辑思维，分析题意，弄清楚解题中所要运用的物理规律，找出已知量跟所求量的关系，并作出合理的示意图来帮助自己思考分析，和运用数学知识来进行计算；末了，还能够根据实际情况来判断答案是否合理，采用单位是否正确。

二、中学物理题目的类型

根据物理题目的性质，可以分为下面四种类型：

(1) 计算题

包括所有的在解题过程中需要进行数学计算的各式各样的习题，这是物理习题中最多最常见的一种类型。

计算题又可以分成两种：

(A) 练习题

是简单的初步的重在基本练习的计算题。在解题过程中只要思考某一个物理现象，应用一个定律或概念，用到一两个公式。它的作用，是为了清楚地了解和巩固地掌握基本的物理概念、物理定律和它们的公式，有关单位名称和某些物理常数。同时，通过解题训练，可以获得解题的初步方法和技能。

例如：

①煤油可以用运油车来运输。如果每节运油车的容量是50米³，运输1000吨煤油需要多少节运油车？已知煤油的比重是0.8克/厘米³。

②拖拉机重5吨，它的每条履带和地面的接触面长为179厘米，宽为42厘米。问它对地面产生的压强有多大？

③油压千斤顶就是一台小型油压机，它的小活塞的横截面积是大活塞横截面积的1/50。在小活塞上加30千克的力，它能顶

起多重的物体?

④气象观测中常用毫巴作为大气压的单位. $1 \text{ 毫巴} = 0.75$ 毫米高水银柱. 问 1 标准大气压等于多少毫巴?

⑤一个体积为 0.1 米^3 的救生圈, 它的重量是 8 千克, 在水里能支持多重的物体?

⑥一台拖拉机耕地时的牵引力为 3000 千克, 每小时行驶 3.6 千米, 每小时所做的功是多少千克米? 拖拉机的功率是多少马力?

⑦一个蓄电池的内阻是 0.1 欧姆, 外电路上的电压是 1.8 伏特. 电路里的电流强度是 2 安培. 求这个蓄电池的电动势.

⑧机床照明灯的功率为 40 瓦特, 电压为 36 伏特, 问通过灯丝的电流强度是多少?

⑨ 40 瓦日光灯用的镇流器的电感为 2 亨, 接在 220 伏、50 赫的交流电源上, 试求它的感抗和电路中的电流强度.

⑩已知一凸透镜的焦距是 24 厘米. 当物体和屏之间的距离是 100 厘米时, 屏上出现清晰的象. 问物距为多少?

(B) 综合题

是较为复杂的需要综合运用所学物理知识的计算题. 在解这类习题时需要运用几个定律和多一些公式. 这种综合题在扩大和加深物理知识上, 在建立物理各部分内容的联系上, 在锻炼自己独立选择解题中所需的物理规律和有关公式上, 以及通过思考分析来求出正确的解答上, 都是特别有用的. 在物理教学中, 我们是由最简单的练习题逐步过渡到最复杂的综合题. 下面看几个例题.

【例 1】在 10 米高度处, 用初速度 $V_0 = 5$ 米/秒抛出一物体. 试求这物体作竖直上抛、竖直下抛、平抛和斜抛各种运

动时，这物体落地时的速度是多少？（取 $g=10$ 米/秒²）

解 分析和计算如下：

① 竖直下抛：

抛出物体初速度的方向是竖直向下，那么根据运动学公式

$$V_t^2 - V_0^2 = 2gh,$$

即可求出物体落地时的速度

$$V_t = \sqrt{2gh + V_0^2} = \sqrt{2 \times 10 \times 10 + 5^2} = 15 \text{ (米/秒)}.$$

② 竖直上抛：

抛出物体初速度的方向是竖直向上，那么我们可以这样来分析考虑：当物体上升到最高点，然后落回原处时的速度，大小跟刚抛上时初速度 V_0 一样，但方向相反。从这一时刻起再降落到地面的运动情况和以初速度 V_0 竖直下抛的情况完全一

样，所以这物体落地时的速度仍是15米/秒。

③ 平抛运动

抛出物体初速度的方向是水平方向，这物体落地时的速度，可先分成两个分速度 V_x 和 V_y 。如图1。

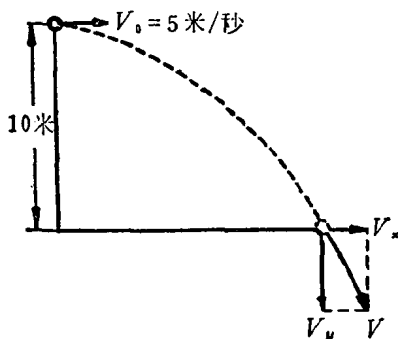


图 1

水平方向的分速度 V_{0x} 就是抛出时的初速度

度，即

$$V_{0x} = V_0 = 5 \text{ 米/秒}.$$

竖直初速度， $V_{0y} = 0$ 。

竖直向下方向的分速度 V_y ，可根据运动学公式

$$V_y^2 = 2gh,$$

$$\therefore V_y = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 10} \text{ (米/秒)}.$$

如图 1 所示, 两个分速度的合速度就可以算出, 这就是这物体落地时的速度.

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{5^2 + 2 \times 10 \times 10} = 15 \text{ (米/秒)}.$$

④斜抛运动:

抛出物体的初速度方向是以任意的投射角 α 斜抛出去, 这时物体作斜抛运动.

如图 2 可以求出: 以初速度 V_0 抛出时的水平分速度 $V_2 = V_0 \cos \alpha$, 竖直分速度 $V_1 = V_0 \sin \alpha$. 物体落地时的水平分速度 $V_x = V_2 = V_0 \cos \alpha$, 竖直向下方向的分速度 V_y 在数值上应等于在 10 米高处

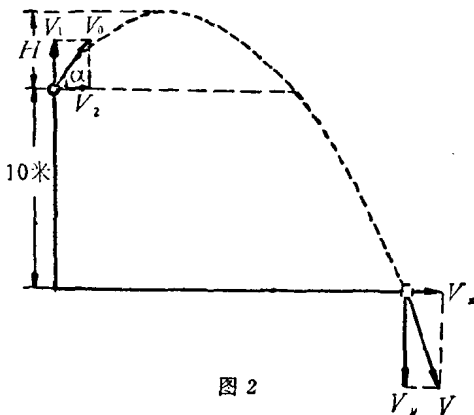


图 2

速度 V_1 作竖直下抛运动中物体落地时的速度, 即

$$V_y = \sqrt{2gh + V_1^2}.$$

所以物体落地时的合速度

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh + V_1^2} \\ &= \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh + V_0^2 \sin^2 \alpha} \\ &= \sqrt{2gh + V_0^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} \\ &= \sqrt{2gh + V_0^2} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 10 + 5^2} = 15 \text{ (米/秒)}. \end{aligned}$$

从以上四种运动情况，可以看出，不管物体作竖直下抛、竖直上抛、平抛运动或斜抛运动，物体落地时的速度都是 15 米/秒。

这一习题，我们还可以根据机械能守恒定律，计算出物体落地时速度的大小，不论这是竖直下抛、竖直上抛、平抛运动和斜抛运动，结果都是一样的。

可以这样来分析和计算：

设物体的质量为 m ，物体落地时的速度为 v 。可以知道物体落地时的动能 E'_k 。

$$E'_k = \frac{1}{2}mv^2.$$

∵ 物体在 10 米处， $h=10$ 米，用初速度 $v_0=5$ 米/秒抛出。所以，刚抛出时，物体所具有的机械能 E 可得出，

$$E = E_p + E_k = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2.$$

而物体落地时的机械能，

$$E' = E'_p + E'_k,$$

因为，落地时，物体具有势能 $E'_p=0$ ，

根据机械能守恒定律

$$E' = E,$$

即 $E'_p + E'_k = E_p + E_k,$

$$\therefore E'_k = E_p + E_k,$$

即 $\frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2.$

$$\therefore v = \sqrt{2gh + v_0^2} = \sqrt{2 \times 10 \times 10 + 5^2} = 15 (\text{米/秒}).$$

这就是物体落地时的速度的大小。

同时，也可看出在斜抛运动的情况中，应用机械能守恒定

律来计算落地时物体速度的大小，比应用运动学公式来计算要简单得多。

【例2】有电压为220伏特，电流强度为2安培的一只电热煮水器，已知它的热效率为80%，用它来加热一块0℃的冰，这块冰在水面上的浮力是440克。问需要多少时间这块冰才能变成100℃的蒸汽？（已知冰的熔解热是80卡/克，水的汽化热是539卡/克）

解 分析和计算如下：

因这块冰浮于水面上，表示浮力跟重力相平衡；这块在水面上所受浮力为440克的冰就表示冰的重量也是440克，也就是这块冰的质量为440克。

已知冰的熔解热是80卡/克，就是1克的冰由0℃变为同温度的1克水需吸收热量为80卡。所以，440克的冰由0℃变为同温度的水需吸收热量为 440×80 卡。

1克的0℃的水升高到100℃时，需吸热100卡，所以440克的水由0℃升高到100℃时需吸热为 440×100 卡。

又知水的汽化热是539卡/克，就是100℃的1克水变为同温度的1克蒸汽需吸收热量为539卡。因而，440克的100℃水变为同温度的440克的蒸汽需吸收热量为 440×539 卡。

所以，0℃的440克的冰变为100℃的蒸汽需吸收热量为 $440 \times (80 + 100 + 539) = 316360$ (卡)。

这些热量是由加热电热煮水器来供给的，根据焦耳——楞次定律

$$Q = 0.24 I^2 R t = 0.24 I U t.$$

又知电热煮水器的热效率为80%

因此有 $316360 \text{ 卡} = \frac{80}{100} \times 0.24 \times 2 \times 220 \times t$

解得, $t=3745\text{秒}=62\text{分}25\text{秒}$.

答: 用这只电热煮水器来加热 0°C 的冰440克变为 100°C 的蒸汽, 需要时间为62分25秒.

【例3】 设子弹射击靶子时所产生的热量, 有50%被子弹本身所吸收, 因而使子弹的温度升高 100°C . 已知子弹的比热是 $0.031\text{卡/克}\cdot^{\circ}\text{C}$, 问子弹射击靶子时的速度为多少?

解 设子弹的质量为 m 克, 子弹射击靶子时的速度为 v 厘米/秒.

可知, 子弹温度升高 100°C 时所吸收的热量

$$Q' = cm \cdot \Delta t = 0.031 \times m \times 100 = 3.1m (\text{卡}).$$

子弹冲击靶子时所产生的热量 Q 的50%为子弹本身所吸收,

即
$$Q' = \frac{50}{100} Q,$$

$$\therefore Q = 2Q' = 2 \times 3.1m = 6.2m (\text{卡}).$$

和产生这些热量相当的功

$$W = JQ,$$

即
$$W = JQ = 4.18 \times 10^7 \times 6.2m (\text{尔格}).$$

因为子弹对靶子所做的功就是子弹射击靶子时所损失的动能 E_k ,

$$W = E_k = \frac{1}{2}mv^2,$$

由此得到
$$\frac{1}{2}mv^2 = 4.18 \times 10^7 \times 6.2m,$$

$$\begin{aligned} \therefore v &= \sqrt{2 \times 4.18 \times 10^7 \times 6.2} \\ &= 22760 (\text{厘米/秒}) = 227.6 (\text{米/秒}). \end{aligned}$$

答: 子弹射击靶子时的速度是227.6米/秒.

【例4】如图3. 一个电子通过加速电压为 $V=5000$ 伏的电子枪加速后, 射入两块平行金属板中央. 如果板长 $b=0.05$ 米, 两板间的距离 $d=0.01$ 米, 那么至少要在两板间加上多大的电压才能使电子不飞出平行金属板?

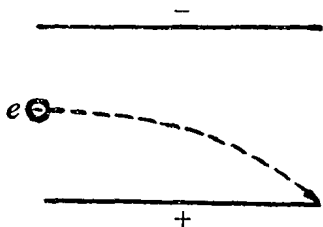


图3

解 设电子的质量为 m , 电子的电荷为 e , 电子进入平行金属板时的速度为 v , 则电子获得的动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2.$$

电场力对电子所作的功

$$W = eV,$$

因 $E_k = W,$

即, $\frac{1}{2}mv^2 = eV,$

由此可得, $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}.$

两带电平行板间的电场, 可以认为是匀强电场, 电子在其中的运动可以当作平抛运动.

因此, 在水平方向上, 电子以速度 v 通过路程 b 所需时间

$$t = \frac{b}{v}.$$

在竖直方向上, 电子由于电场力产生的加速度 a , 作初速度为 0 的匀加速运动所通过的路程

$$S = \frac{d}{2},$$

所需的时间为 t' ,

则
$$S = \frac{1}{2}at'^2,$$

即
$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at'^2$$

即
$$t' = \sqrt{\frac{2 \cdot d/2}{a}}.$$

$$\because t = t' \quad \therefore \frac{b}{v} = \sqrt{\frac{2 \cdot d/2}{a}}$$

设需要加在两平行金属板上的电压为 V' , 则电场强度

$$E = \frac{V'}{d},$$

而加速度 a 可算出,

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{e}{m} \cdot \frac{V'}{d}.$$

将 a 的值代入

$$\frac{b}{v} = \sqrt{\frac{2 \cdot d/2}{a}}$$

式中, 可得,
$$\frac{b}{v} = \sqrt{\frac{2 \cdot d/2}{e/m \cdot V'/d}} = \sqrt{\frac{d^2 \cdot m}{eV'}},$$

$$\therefore V' = \frac{m \cdot d^2 \cdot v^2}{b^2 \cdot e},$$

用
$$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} \text{ 代入,}$$

$$\begin{aligned} \therefore V' &= \frac{2eVmd^2}{b^2em} = \frac{2Vd^2}{b^2} \\ &= \frac{2 \times 5000 \times (0.01)^2}{(0.05)^2} = 400 \text{ 伏特.} \end{aligned}$$

答：至少要在两板间加上 400 伏的电压才能使电子不再飞出平行金属板。

(2) 问答题

同学们在学习物理学时，最早接触到的习题就是问答题。问答题的解答只要求用语言或文字直接叙述而不需要计算。有时虽也需要心算，但主要还是用语言或文字来叙述。解答问答题，主要根据已学过的物理基础知识，正确理解题意，围绕题目的核心简明而恰当地运用自己的语言，加以阐明。这类习题对于培养同学理解物理现象和物理规律，运用自己的语言，准确地表达自己的思想，并能敏捷、机巧、清晰地来解释自然界的物理现象，和工农业生产、国防中的具体而简单的事例等方面，都有十分重要的作用。

例如：

①为什么在寒冷的冬天，用手接触到金属器具比接触到木器要感觉到冷一些呢？

②把重物举起来和在地板上移动它，所用的力是否相等？

③用铲子送煤，铲子的运动停止后，煤就顺着铲子的运动方向继续向前运动。为什么？

④有些地区的公路，在冬季由于积有冰雪而变得很滑。汽车在这种公路上行驶，常常要在车轮上缠着铁链，为什么？

⑤两个体重相同的人都从一楼上到三楼，一个是慢慢走上去的，一个是很快跑上去的。哪个人做的功多？哪个人的功率大？

⑥通过电灯丝和引入导线中的电流强度是一样的，为什么电灯丝炽热发光而引入导线却几乎一点也不变热呢？

⑦把两条长度和横截面积都相同的铜线和铁线串联在电路里，问哪一条导线上的电压大些？

⑧医师在看耳道、口腔和鼻子内部时，为什么要在医师自己头上戴一个凹面镜？在这个镜子中央为什么要有一个小孔？

⑨太阳光跟水平面成 30° 角的方向射来，为了把一口深井的水面照亮，平面镜应跟水平面成多大角度放置？

⑩落日发出的光通过大气层沿一条弯曲线路射入我们的眼睛，我们感到“夕阳无限好”，实际是由于太阳在天空中看起来比它的真实位置要高些。怎样解释这种自然现象？试作图来说明它。

问答题有时配有附图，它可以使叙述简短和更容易了解题目的内容。问答题在发展同学们的思维能力，阐明物理现象的本质，和使物理定律的学习更加接近工农业生产实际和日常生活等方面都有它的价值。

(3) 实验题

同学们在解答实验题的时候，除去计算和文字叙述以外，必须伴有相应的实验，才能完成解题工作。在这一类型的题目里，运用物理定律所进行的文字叙述、计算和实验操作，三者密切结合在一起，它对培养同学手脑并用和具体地把理论和实际联系起来，提高观察和分析能力，有着重要的作用。

实验题有两种方式：

一种方式是要求先用实验方法来求得数据，然后利用计算来得到解答。

例如：

①试测定这个电灯泡的灯丝电阻？