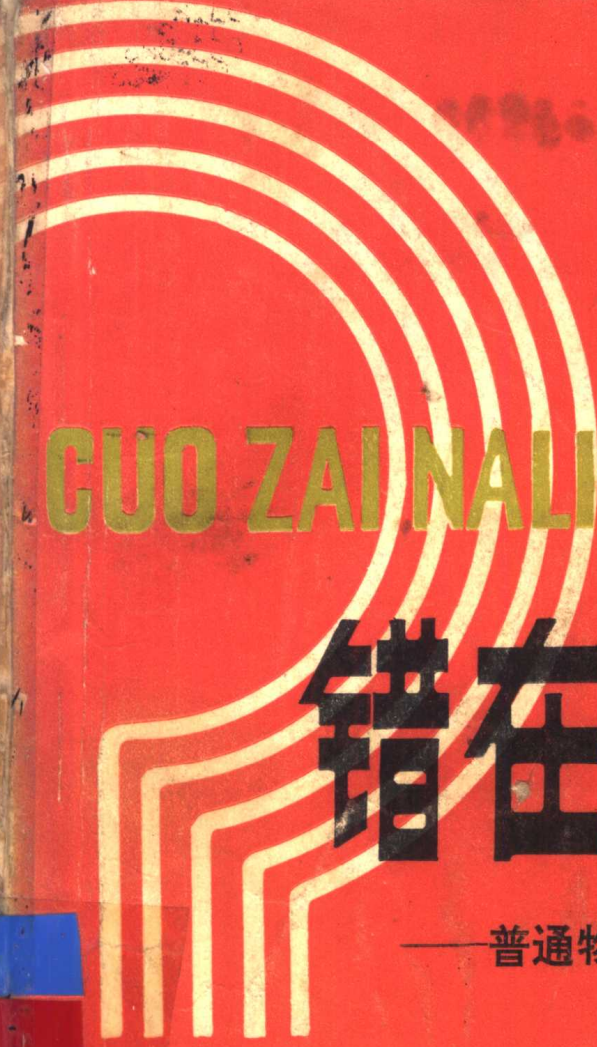




CUO ZAI NALI

错在哪里

——普通物理学习题错解分析

科学技术文献出版社

错 在 哪 里？

——普通物理学习题错解分析

谭树杰 著

科学技术文献出版社

1986

错 在 哪 里？

——普通物理学习题错解分析

谭树杰 著

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本, 787×1092¹/₃₂ 印张: 10 字数: 210 千字

1986年3月北京第一版第一次印刷

印数: 1—27570 册

科技新书目: 115—42

统一书号: 13176·185 定 价: 2.05元

内 容 简 介

本书包括普通物理学的力学、电磁学、热学、光学和近代物理等内容 约有 180 个问题的错误解法 (以力学、电磁学为主)。这些错误往往是学生解题中经常出现的,具有一定的代表性和典型性。

本书先对每个问题给出错误解法,再分析错误原因,并指出错误的关键,最后给出正确的答案与解法,有的还作进一步讨论。通过对这些错误解法的分析讨论,对学生学习普通物理、弄清基本概念很有帮助。

本书可作为学习普通物理学的大专学生和自学青年的学习辅导资料,也可作为中学物理和大学物理教师的教学参考书。对于准备应考的高中毕业生也有很大的参考价值。

前 言

学习物理，做习题是十分重要的一个环节，通过对习题的练习，加深对物理概念和规律的理解，培养学生运用所学知识去分析问题与解决问题，从而提高解决实际问题的能力。我们在教学中发现不少刚进大学的学生解题能力都较差，虽然在高考过程中他们也做了大量的题目，但由于没有在掌握基本概念方面下功夫，没有真正理解物理概念，弄清物理过程，因此只会套题目类型，依葫芦画瓢，解对了说不出对的道理，解错了也说不出错在哪里，这样即使做了不少题目，并未收到很好的效果。

另外，对于教师来说，当学生考虑问题遇到困难或发生错误时，仅仅简单地把正确的结论告诉他们是不够的，这样做，学生接受正确解题方法往往是表面的，原来的困难或错误仍可能潜藏着，当题目稍有变化，问题又会重新表现出来。因此教师必须对学生遇到的困难或出现的错误进行分析，分析错误的原因，指出错误的关键，这样才能够把学生中存在的一些糊涂概念和错误想法去掉，把教师所教的正确东西变为自己的东西。我们在教学中就曾有目的地提出一些学生中比较普遍存在的典型错误解法或解答，让学生去辨别、分析、讨论，这样做效果很好。通过正反两方面的探索，就能比较牢固地掌握物理概念和规律。

本书就是在以上的指导思想下写成的。笔者根据教学实

践中所积累的一些资料，并蒐集了近年来国内外的一些物理教材和杂志中的一些问题加以整理、归类，撰写了本书，以供有关的师生们参考。

本书主要包括普通物理学中的力学、电磁学和热学等内容。适合于正在学习《普通物理学》的各类大专学生，包括参加电视大学、函授大学学习的广大自学青年。对于从事中学物理和大学普通物理教学的教师也有一定的参考价值。本书有相当一部分的习题可不用高等数学分析讨论，因此对于正在准备高考的广大应考青年和学生来说。阅读本书也将有很大好处，能帮助你弄清概念，掌握规律，提高解题能力。

本书的写法大体是这样的：对于每一个题目先给出错误的解法或解答，然后对错解进行分析、讨论，指出错误的原因与关键，最后给出正确的解答，有的还作一些引伸或进一步讨论。读者阅读本书时，最好先只看题目与错误解法，自己考虑为何这样解是错的，错在哪里；然后再看分析，自己来动手解题，设法给出正确答案，最后与后面的解答比较。只有通过自己的思考分析，才能加深对物理概念的理解，真正提高自己的解题能力。

本书承华东师范大学物理系许国保教授抽空仔细审阅了全书的初稿，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

限于作者水平，恐有不少不妥之处，欢迎批评指正。

编 者

84.9.

目 录

前言	(I)
第一部分 力学	(1)
一、质点运动学	(1)
1. 两车不相碰的条件	(1)
2. 何时相遇?	(3)
3. 位移是多少?	(5)
4. 是匀变速运动吗?	(6)
5. 速度的合成和分解	(9)
6. 船速与绳速	(11)
7. 船是加速还是减速?	(13)
8. 单摆的加速度	(15)
9. 子弹总能击中靶吗?	(16)
10. 为何合速度与河岸垂直?	(18)
11. 两物先后上抛的时间差	(19)
二、牛顿运动定律	(21)
1. 合力与分力	(21)
2. 如何求斜面对地面的作用力?	(23)
3. 力的分解不能半途而废	(28)
4. $a = g \sin \alpha$ 还是 $g \sin \alpha$?	(30)
5. 1 千克重 = 9.8 牛顿吗?	(31)
6. 弹簧两端小球的加速度	(34)
7. 弹簧秤上的读数是多少?	(36)
三、圆周运动	(37)
1. 是圆周运动吗?	(37)

2. 小球能到达圆环的最高点吗?	(39)
3. 小球能越过缺口吗?	(41)
4. 行星绕太阳运动时远日点的速率	(44)
5. 圆锥摆运动	(46)
四、有关摩擦力的问题	(51)
1. 静摩擦力与正压力	(51)
2. 斜面上木块所受摩擦力的各种可能性	(52)
3. 两物发生相对运动的条件	(54)
4. 静摩擦力能作正功吗?	(56)
5. 滑动摩擦力对系统做功问题	(57)
6. 加速度与内力一定无关吗?	(62)
7. 只滚不滑的圆柱体所受的摩擦力	(64)
五、非惯性系	(66)
1. 参考系的选择	(66)
2. 匀速行驶的大船上向前和向后抛物所作功相 同吗?	(69)
3. 球形壁对小球的作用力	(70)
4. 木块在小车上的滑行距离	(73)
六、求极值的问题	(76)
1. 怎样拉最省力?	(76)
2. 何时两船相距最近?	(78)
3. 斜面倾角多大时滑下时间最短?	(80)
4. 小孔多高时射流最远?	(81)
七、运动定理	(83)
1. 动量守恒吗?	(83)
2. 相对速率的同时性	(85)
3. 是恒力作功吗?	(87)
4. 这样能过独木桥吗?	(88)

5. 子弹能穿过几块木板?	(89)
6. 木块滑行的距离	(91)
7. 子弹能穿过木块吗?	(97)
8. 绳拉物体所作的功	(99)
9. 机械能守恒吗?	(104)
10. 物体获得的最大速度	(107)
11. 冲量与平均力	(109)
12. 摩擦力对人造卫星速率的影响	(111)
13. 题意必须合理	(113)

八、刚体的转动

1. 是匀加速转动吗?	(116)
2. 质心不能代替两球的运动	(119)
3. 关于“猫尾巴功能”的质疑	(121)
4. 能用角动量守恒定律吗?	(123)
5. 机械能为何不守恒?	(127)
6. 绳上的张力	(129)
7. 两物的加速度相同吗?	(133)
8. 在加速运动的木板上纯滚动的圆柱加速度为 多少?	(135)

九、流体力学

1. 有浮力吗? (一)	(139)
2. 有浮力吗? (二)	(139)
3. 总压力等于液体重量吗?	(142)
4. 浮在盆中的木块在电梯加速时露出水面的体积有 变化吗?	(143)
5. 天平向哪边倾斜?	(144)
6. 有气泡的浮冰溶解后水面高度有变化吗?	(146)
7. 水面高度如何变化?	(148)

十、振动和波(149)

1. 回到平衡位置所需的最少时间(149)

2. 两只钟摆的摆长之比(152)

3. 带电摆球的单摆周期(153)

4. 沿绳传播的波经墙反射后的波形(156)

5. 李萨如图形形状取决于初相差吗?(158)

6. 反射面运动时的多普勒效应(159)

第二部分 电磁学(162)

一、电场强度和电势的求法(162)

1. 均匀带电半球壳球心处的电场强度(162)

2. 高斯定理的应用(164)

3. 能用高斯定理理解吗?(165)

4. 无限大均匀介质球形空穴中心处的场强(168)

5. 面电荷处的电场强度(170)

6. 电位移矢量 $\vec{D}$ 只与自由电荷有关吗?(173)

7. 无限长的均匀带电直线的电势(174)

8. 均匀带电球壳的电势(175)

9. 电场强度与电势的关系(179)

二、带电体之间的相互作用(181)

1. 两带电平板之间的相互作用力(181)

2. 两相互垂直带电线间的作用力(182)

3. 两平行带电线之间的相互作用力(184)

4. 带电粒子在电场中的运动(一)(187)

5. 带电粒子在电场中的运动(二)(191)

三、静电感应(194)

1. 两金属球壳间的电势(194)

2. 静电感应导体接地后带何种电荷?(196)

3. 导体球壳接地后就不带电吗?(197)

4. 球外电荷对导体球内电荷有没有作用力?	(200)
5. 导体附近一点的场强	(201)
6. 两平行导体板上的电荷分布	(202)
7. 静电屏蔽对电势有效吗?	(204)
8. 验电器的金箔会张开吗?	(205)
四、电势能和电场能量	(206)
1. 电容减小电势能必增大吗?	(206)
2. 均匀带电球体的电势能	(206)
3. 肥皂泡上所带电荷的电量	(208)
五、电流和电容	(211)
1. 电路中两点的电势差	(211)
2. 电路中有电动机的情形	(213)
3. 能充满几只电容器?	(214)
4. 如何解释平板电容器距离增大时电势差的变化	(217)
5. 电容距离增大电荷如何运动?	(218)
6. 两根导线之间的电容	(219)
7. $E = \frac{E_0}{\epsilon_r}$ 适用吗?	(221)
8. 电容串联时电压与电容反比关系总成立吗?	(225)
9. 圆柱筒的径向电阻	(227)
六、磁场	(229)
1. 注意积分变量的变换	(229)
2. 如何用安培环路定律求 B ?	(232)
3. 带电粒子在磁场中的运动	(233)
4. 载流导线上所受的作用力	(235)
5. 牛顿第三定律对电流元之间的相互作用力总成立吗?	(238)
6. 电流元如何取?	(239)

七、电磁感应	(241)
1. 运动导线中的感应电动势 (一)	(241)
2. 运动导线中的感应电动势 (二)	(242)
3. 矩形线圈中的感应电动势 (一)	(245)
4. 矩形线圈中的感应电动势 (二)	(249)
5. 旋转线圈中的感应电动势	(252)
6. 金属圆盘在磁场中转动是否有感应电动势?	(253)
7. 线圈在磁场中的运动	(255)
第三部分 热学、光学和近代物理	(258)
一、热学	(258)
1. 两电阻丝串联起来煮水, 沸腾得快些还是慢些?	(258)
2. 哪种情况热机的效率高?	(261)
3. 等温膨胀和绝热膨胀哪个过程做功多?	(262)
4. 等容和等压过程内能变化是否相同?	(263)
5. 有关熵的概念	(264)
6. 如何求过程的熵变?	(265)
7. 一个热传导问题	(266)
8. 回热式制冷机的致冷系数	(268)
9. 不可逆机的致冷系数比可逆机大吗?	(270)
二、分子运动论	(272)
1. 玻璃管的长度之比	(272)
2. 自由落体玻璃管中空气柱长度	(274)
3. p - T 图、 V - T 图与 p - V 图的对应	(276)
4. 质量变化时的气态方程	(278)
5. 气球升空浮力如何变化?	(280)
6. 容器压强降为 $\frac{1}{e}$ 所需时间	(282)
7. 抽到1毫米水银柱高需多长时间?	(285)

8. 确定速率分布函数的常数	(287)
9. 如何求某速率区间隔中的平均速率?	(289)
三、光学	(291)
1. 平面镜只能成虚象吗?	(291)
2. 象移动的速度	(293)
3. 在水中的单缝衍射条纹宽度如何变化?	(294)
4. 如何求氧化膜层的厚度?	(296)
四、近代物理	(298)
1. 微观粒子的德布罗意波长	(298)
2. 相对论中的“洛仑兹收缩”能看到吗?	(299)
3. 氢原子基态电子动能和谱线中的最短波长	(300)

第一部分 力 学

一 质点运动学

1. 两车不相碰的条件

〔问题〕以速率 v_1 行驶火车上的驾驶员，看见在前面相距 d 处有一列货车在同一直线轨道上沿同方向以较小的速率 v_2 在作匀速运动时，就立即刹车而作匀减速运动，加速度值为 a ，问 d 满足什么条件时，两车不会相撞击？

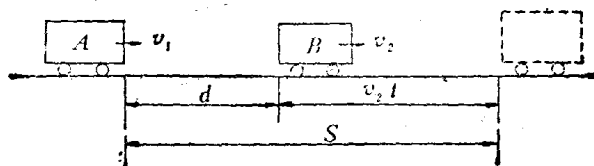


图 1-1-1

〔解〕如图1-1-1所示，设A列火车速率为 v_1 ，B列火车速率为 v_2 ，当A停下时走过的路程为 s ，与此同时B走了 $v_2 t$ ，要使两车不相碰，则要求：

$$s \leq d + v_2 t$$

由于A列火车作匀减速运动，有关系式

$$s = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$t = \frac{v_1}{a}$$

由此可解得

$$d \geq \frac{v_1^2}{2a} - \frac{v_1 v_2}{a}$$

〔分析〕以上求解中要求A列火车在与B列火车相遇时速率恰好为零（即正好停下来），实际上并不一定要求如此，只要A列火车经过s路程后与B列火车相遇时，此刻的速率已为 v_2 ，之后即小于 v_2 ，此时仍可看作两车未相碰撞。

〔正确解法〕两列火车不相碰的条件为

$$s \leq d + v_2 t$$

A列火车作匀减速直线运动

$$s = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2$$

在t时间内A列火车速率只要从 v_1 降至 v_2 ，

$$t = \frac{v_1 - v_2}{a}$$

由此解得：

$$v_1 \left(\frac{v_1 - v_2}{a} \right) - \frac{1}{2} a \left(\frac{v_1 - v_2}{a} \right)^2 \leq d + v_2 \left(\frac{v_1 - v_2}{a} \right)$$

即为

$$d \geq \frac{(v_1 - v_2)^2}{2a}$$

2. 何时相遇?

〔问题〕有两个物体从同一地点同时向同一方向作直线运动，它们的 $v-t$ 图如图1-1-2所示，求两物出发后何时相遇？

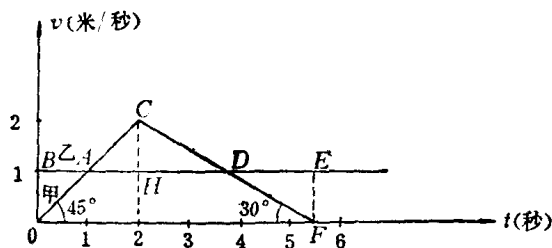


图 1-1-2

〔答〕根据 $v-t$ 图形两线相交点就是它们相遇的时间，因此可得甲、乙两物在 $t_1 = 1$ 秒时相遇。在 $t_2 = 4$ 秒时第二次相遇。

〔分析〕以上回答是错的，错误在于把 $v-t$ 图上的曲线当作物体运动的轨迹。物体运动的位移，在 $v-t$ 图上应是曲线所围的面积。两物相遇，应位移相同，也就是曲线所围面积相等。

〔正确解法〕根据以上分析，两物相遇在 $v-t$ 图上应是所围面积相等，因此可以看出 $t = 2$ （秒）时甲、乙两物相遇。因为 $\triangle OBA$ 面积与 $\triangle ACH$ 面积相等，故2秒时，甲物所围三角形面积与乙物所围矩形面积相等。

进而还可看出 $\triangle HCD$ 与 $\triangle DEF$ 面积也相等，故两物将在 F 时刻第二次相遇。

由于从 2 秒起甲物作匀减速运动，加速度值为 $a = 1g30'$
 $= \frac{1}{\sqrt{3}}$ ，所以到达 F 的时刻为 $t' = \frac{v_{甲}}{a} = \frac{2}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 2\sqrt{3} \approx$

3.46 (秒)

即自第一次相遇后又经 $t' = 3.46$ 秒后第二次相遇。

此题也可用匀速直线运动和匀变速直线运动的公式来求相遇时间。

$$\text{对于甲物: } s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$\text{对于乙物: } s_2 = v_0 t_2$$

当 $t_1 = t_2 = t$ 时 $s_1 = s_2$ ，即表示两物相遇。

$$v_0 t = \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$v_0 = 1$ 米/秒， $a = 1$ 米/秒² 代入上式，解得

$$t = 2 \text{ (秒)}$$

再从 $t = 2$ 开始，甲物作匀减速直线运动，乙物仍是匀速直线运动。

$$\text{对于甲物: } s_1' = v_1 t_1' - \frac{1}{2} a_2 t_1'^2$$

$$\text{对于乙物: } s_2' = v_0 t_2'$$

当 $t_1' = t_2' = t'$ 时， $s_1' = s_2'$ 两物又相遇，即：

$$v_0 t' = v_1 t' - \frac{1}{2} a_2 t'^2$$

以 $v_0 = 1$ 米/秒， $v_1 = 2$ 米/秒， $a = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 米/秒² 代入，