

“一二三四”法破解追及相遇问题*

安然 何娟

(阜阳师范大学物理与电子工程学院 安徽 阜阳 236037)

(收稿日期:2022-01-25)

摘要:高中物理中的追及相遇问题过程复杂,变化多样,经常使学生陷入困境.通过研究大量此类问题,总结一般的解题步骤与技巧,可以很好地破解追及相遇问题.

关键词:高中物理 追及相遇问题 解题技巧

追及相遇问题是高中物理中的难点问题,同时也是历年高考中的常见考点.面对各种复杂的运动情况,学生往往没有头绪,不知从何处入手.部分教师习惯于归纳总结具体类型以便学生解题,例如:匀加速追匀速、匀速追匀减速、匀加速追匀减速等等.然而学生在解决具体问题时仅仅记住教师给出的模型,生搬硬套,一旦题目有变化便难以解答.因此,只有将所有类型统一起来,归纳出一般的解题思路与技巧,才能从根本上突破追及相遇问题^[1~4].本文根据笔者长期的教学实践,总结出“一二三四”法来破解追及相遇问题并举例说明,供广大物理教师参考与借鉴.

1 “一”个概念先牢记

追及相遇问题的实质是研究两个物体的时空关系,而其中核心的概念“相遇”是指两个物体在同一时刻处于同一位置.具体题目中可能会出现某些隐含字眼,例如“恰好”“刚好”“避免”等等,这些词语往往意味着“相遇”的发生.此外,值得强调的是在追及相遇问题中,“刚好相遇”与“刚好不相遇”描述的是同一种状态,即两物体同一时刻处于同一位置.

2 “两”类图像画仔细

图像对解决物理问题有很大帮助,追及相遇问

题亦是如此.该问题主要涉及两类图像,一是两物体运动的示意图;二是描述物体运动的物理量之间的函数关系图(以 $v-t$ 图像为主).将两类图像准确无误地画出,有助于读懂题目,明确运动过程,为后续解题做铺垫.

3 “三”条关系来分析

在明确运动过程之后需要分析题目,此时应借助3条关系:时间关系、位移关系、速度关系.

时间关系是指两个物体各自的运动时间之间的联系.若同时运动同时停止则 $t_1 = t_2$;若两个物体运动有先后顺序则 $t_1 = t_2 + t_0$.

位移关系是指两个物体各自的位移之间的联系.在确定两物体位移关系时通常借助两物体运动示意图.此外还要注意两物体是否从同一地点出发,如不是,还要考虑初始位置之间的位移差.

速度关系是指两个物体各自的速度之间的联系,是3条关系中最重要的一条.当速度相等时,是两物体间距离最大或最小,恰好追上或恰好追不上,不相遇、相遇一次或相遇两次,或恰好不相撞的临界条件.

4 “四”大方法去解题

在完成了审题、析题之后就要进行解题,具体有

* 阜阳市教育局-阜阳师范大学基础教育“双减”专项研究项目,项目编号:2021SJX034;安徽省质量工程教学研究项目,项目编号:2020zyrc116,2020kfk378;校级质量工程项目,项目编号:2020JYXM01,2019JXTD01

作者简介:安然(1998-),男,在读硕士研究生,研究方向为中学物理教学.

4种方法,分别是:临界法、图像法、函数法和相对运动法.下面以一道题为例,分别介绍4种方法并展示运用这4种不同的方法解答,最后加以评析.

【例1】甲车以 $v_1 = 20 \text{ m/s}$ 的速度在平直公路上匀速行驶,突然驾驶员发现正前方 100 m 处有另一辆汽车乙正以 $v_2 = 10 \text{ m/s}$ 的速度同向匀速行驶,驾驶员立即制动,假设制动过程中甲车做加速度大小为 a 的匀减速直线运动,乙车保持匀速运动,若要使两车不相撞, a 应满足什么条件?

4.1 临界法

临界法在解决物理问题过程中应用广泛,对于追及相遇问题,临界条件即共速.例如速度大者减速追赶速度小者匀速,当共速时恰好追上,此时处于临界状态;又如速度小者加速追赶速度大者,在共速时两物体间距离最大.此题运用临界法解答如下.

解:设 a 最小值为 a_0 ,此时甲乙两车恰好不相撞.由临界法可知,当甲乙两车共速时如未相撞,则将不会相撞.根据速度关系有

$$v_1 - at = v_2$$

根据甲、乙两车位移关系有

$$v_1 t - \frac{1}{2} at^2 = v_2 t + s_0$$

其中

$$s_0 = 100 \text{ m}$$

以上代入数据可得

$$a_0 = 0.5 \text{ m/s}^2$$

所以要使两车不相撞

$$a \geq 0.5 \text{ m/s}^2$$

评析:临界法是解决追及相遇问题最普遍、最常用的方法,其思路清晰、逻辑流畅,同时也是最常规的方法,在教学中应使全体学生掌握.

4.2 图像法

图像法是指根据 $x-t$ 图像和 $v-t$ 图像,利用图像的斜率、截距、面积的物理意义求解的方法.利用 $x-t$ 图像求解时,分别作出两个物体的 $x-t$ 图像,如果两个物体的 $x-t$ 图线相交,则说明两物体相遇;利用 $v-t$ 图像求解时,注意比较 $v-t$ 图线与时间轴所围图形的面积与初始距离.此题运用图像法解答如下.

解:分别作出甲、乙两车的速度-时间图像如图1所示,即 t_0 时刻两车恰好不相撞,由题意及 $v-t$ 图线与 t 轴所围图形面积的物理意义有

$$\frac{1}{2} \times (v_1 - v_2) t_0 = s_0$$

代入数据解得

$$t_0 = 20 \text{ s}$$

解得

$$a_0 = \frac{v_1 - v_2}{t_0} = 0.5 \text{ m/s}^2$$

则 $a \geq 0.5 \text{ m/s}^2$.

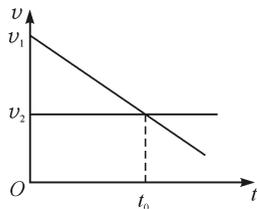


图1 甲、乙两车的 $v-t$ 图

评析:利用图像将追及和相遇的物理过程清晰、直观地展示出来,有助于学生理解与分析题目,图像法解题还可以培养学生作图、识图、用图的能力,提升数形结合的思维.

4.3 函数法

先求出在任意时刻 t 两物体间的距离 $y = f(t)$,若对任何 t 均存在 $y = f(t) > 0$,则这两个物体不能相遇;若存在某个时刻 t 使得 $y = f(t) \leq 0$,则这两个物体能相遇.此题运用函数法解答如下.

解:为使两车不相撞,其位移关系应满足

$$v_1 t - \frac{1}{2} at^2 - v_2 t \leq s_0$$

代入数据得到

$$\frac{1}{2} at^2 - 10t + 100 \geq 0$$

根据二次函数知识可知,若使函数值大于或等于零,其顶点的纵坐标必然大于或等于零,因此代入数据可得

$$\frac{4 \times \frac{1}{2} a \times 100 - 10^2}{4 \times \frac{1}{2} a} \geq 0$$

解得

$$a \geq 0.5 \text{ m/s}^2$$

评析:函数法将物理问题转化为数学问题进行求解,对学生数学水平有一定要求,且有利于培养学生数学与物理相结合的思想.

4.4 相对运动法

相对运动法是利用相对运动的知识求解追及相遇问题,通过选择合适的参考系,简化物理情境,最终解决问题.在运用此方法时应注意将两物体相对地面的物理量(位移、速度和加速度)转化为相对的物理量.此题运用相对运动法解答如下.

解:设 a 最小值为 a_0 ,此时甲、乙两车恰好不相撞.以乙车为参考系,则甲车的初速度为 $v_0 = 10$ m/s,以加速大小 a_0 减速,行驶 $s_0 = 100$ m 后“停下”,末速度为 $v_t = 0$.根据匀变速直线运动位移时间公式有

$$v_t^2 - v_0^2 = -2a_0s_0$$

代入数据解得

$$a_0 = 0.5 \text{ m/s}^2$$

则

(上接第 101 页)

此,在该电路中不能实现.而并联 5 个灯泡时测得的只是不同个数的灯泡所对应的离散的功率值中的最大值.再细究其原因,就会发现这是因为 P 与 N 的函数关系 $P = \frac{NRE^2}{(Nr + R)^2}$ 所对应的曲线不是对称的(图 4).

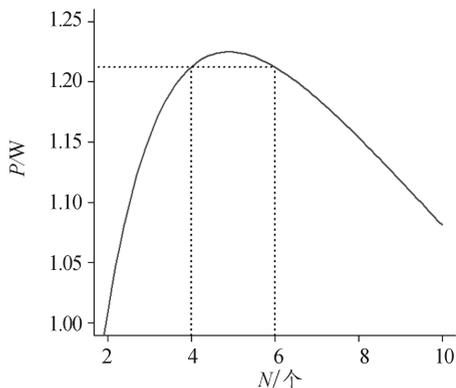


图 4 电源输出功率与灯泡个数的关系曲线

物理教学和学习中,有一些重要的知识点被反复练习,其初衷是为了学生更牢固地掌握这些内容,但由于习题相似度较高,导致学生有意无意地只记

$$a \geq 0.5 \text{ m/s}^2$$

评析:相对运动法过程简单,运算量小,但对学生知识水平要求较高,需在扎实并熟练掌握匀变速直线运动规律的基础上运用,适用于学有余力的学生,不做全体要求.

综上所述,掌握“一个概念先牢记、两类图像画仔细、三条关系来分析、四大方法去解题”的解题步骤与思路,方能以不变应万变,彻底破解追及和相遇问题.

参考文献

- 1 成金德.追及和相遇问题探析[J].教学考试,2021(31):16~20
- 2 潘科选.谈“追及相遇问题”的解题技巧[J].数理化解题研究,2019(7):85~86
- 3 袁开志.追及和相遇问题探究[J].中学生数理化(学习研究),2018(9):58
- 4 刘宗涛.直线运动中追及相遇问题四法评析——用“一题多解”构建“共享式”物理课堂示例[J].物理通报,2018(8):59~61

住了结论而不再关注其中的物理原理.而在大多数情况下,这种死记结论的做法不仅有效,甚至能够极大地提高解题速度,这就使得情况更加恶化,学生一遇到这类题目就形成了条件反射,直接给出解答,久而久之完全忘记了求解的过程.因此,反复操练的结果使学生的思维固化,不仅没有起到巩固知识的作用,甚至还起到了使学生不思究竟的反作用.

由此可见,形成这一不良局面的原因,与题目类型死板、解答过程固化不无关系.因此,增加题目的灵活性和多样性可成为打破这一僵局的一个关键点.电源输出功率极大值问题历来是学生死记二级结论的一个重灾区,本文所呈现的题目及其拓展在这方面给出了一次尝试,使得靠死记硬背的结论不再适用,从而回归到问题的物理本源.

参考文献

- 1 梁灿彬.电磁学[M].北京:高等教育出版社,2012
- 2 赵凯华,陈熙谋.新概念物理教程 电磁学[M].北京:高等教育出版社,2018
- 3 王琦.电源输出功率随变阻器阻值变化规律分析[J].物理教师,2017(4):85~87