

巧妙借鉴数学方法 深度学习初中物理

伍向东

成都市大弯中学 四川成都

【摘要】新课程改革倡导学科之间的整合，物理教学中也需要数学的渗透、交叉与统一。在解析初中物理习题中利用数学方法：可以让学生分析物理习题题意；能够让学生辨析物理习题的因果联系；利用数学作辅助线的思想让学生架起解决物理习题的桥梁；让学生剖析物理习题错误的原因，充分发挥数学的工具性作用，实现物理的深度学习！

【关键词】数学方法；解析；初中物理；习题

【基金项目】四川省教师教育研究中心资助科研项目：《核心素养视域下初中物理教师新理念培养的实践研究》。课题编号：TER2021-021

Skillfully learn from mathematical methods to deeply study physics in junior middle school

Xiangdong Wu

Chengdu Dawan High School, Sichuan, Chengdu

【Abstract】 The new curriculum reform advocates the integration between disciplines, and physics teaching also needs the penetration, intersection and unity of mathematics; It can enable students to distinguish the causal relationship of physics exercises; The idea of using mathematics as an auxiliary line allows students to build a bridge to solve physics exercises; Let students analyze the causes of errors in physics exercises, give full play to the instrumental role of mathematics and realize the in-depth study of physics!

【Keywords】 Mathematical Method; Analysis; Junior High School Physics; Exercises

在初中物理教学当中，教师要对学生的习题进行深入的研究，对部分复杂的习题，如何寻找到适合学生理解的和易于学生掌握的解题方法呢？爱因斯坦说过：“在物理学中，通向更深入的基本知识的道路是同最精密的数学方法联系着的”。运用学生掌握的数学方法，有效的正迁移，可以明了地解析物理习题：

1 利用数学方法让学生分析物理习题题意

解答物理问题的关键是审题，多数初中生对于较难的题目根本无法读懂题意，怎样解决这个问题呢？初中生的思维特点是抽象逻辑思维日益占主导地位，但还有赖于具体形象思维。我们在教学中，通过多种方式的作图，可以帮助学生形象直观的理解题意，数学当中的线段图、坐标图像等都是有效的途径：

例 1：为了监督司机遵守限速规定，交管部门

在公路上设置了固定测速仪，如图 1 所示，汽车向放置在道路中间的测速仪匀速驶来，测速仪向汽车发出两次短促的（超声波）信号。第一次发出信号到测速仪接收到信号用时 0.5s，第二次发出信号到测速仪接收到信号用时 0.3s，若发出两次信号的时间间隔是 0.9s，汽车在两次接受信号间隔过程中行驶的距离是_____m，汽车的速度是_____m/s（超声波速度是 340m/s）。



图1

这个习题既有时间的推移，又有路程的变化，学生对题意理解是一个难点，怎么解决这个问题呢？

我们联想到数学的坐标图像有 x 轴、y 轴两个变量，可以形象直观地帮助学生分析这一类运动问题：如图 2，横坐标表示时间，纵坐标表示路程，在 0 秒的时候，测速仪发出了第一次信号，0.5 秒收到了信号，说明在 A 点，第 0.25 秒的时候，超声波遇到了汽车。又因为测速仪发出两次信号的时间间隔是 0.9s，可见在第 0.9 秒的时候，测速仪发出了第 2 次信号，接收到信号用时 0.3s，说明在 B 点在第 1.05s 的时候超声波又遇到汽车。要计算汽车在两次接受信号间隔过程中行驶的距离，就是求汽车在 A 点和 B 点时，到超声测速仪的距离之差。在 A 点时，汽车到超声测速仪的距离： $s_A = v_{声} t_A = 340 \text{ m/s} \times 0.25 \text{ s} = 85 \text{ m}$ ；在 B 点时，汽车到超声测速仪的距离： $s_B = v_{声} t_B = 340 \text{ m/s} \times 0.15 \text{ s} = 51 \text{ m}$ ；行驶的距离为： $s = s_A - s_B = 85 \text{ m} - 51 \text{ m} = 34 \text{ m}$ 。第 2 个问题求汽车的速度，根据公式 $v = \frac{s}{t}$ ，我们已经求出路程为 34 米，而时间 $t = t_B - t_A = 1.05 \text{ s} - 0.25 \text{ s} = 0.8 \text{ s}$ 。

汽车的车速为： $v = \frac{s}{t} = \frac{34 \text{ m}}{0.8 \text{ s}} = 42.5 \text{ m/s}$ 。

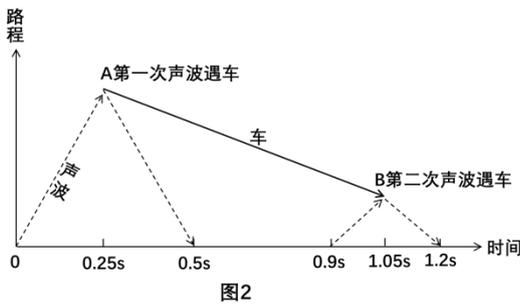


图2

从中我们可以看出：运用数学中的坐标等图像法解决物理问题，能够帮助学生把各个要素之间作为一个整体加以思考，充分理解事物的内在联系^[2]。

2 利用数学方法让学生辨析物理习题的因果联系

例 2：判断正误：柴油机的效率比汽油机的效率高，是因为柴油的热值比汽油的热值大。

学生不清楚柴油和汽油的热值，更不了解内燃机效率与燃油热值的关系，怎样解决这个问题？我们可以教给学生一个方法：就是利用物理公式及其变形，并运用相关的数学知识来解决。内燃机的效率 $\eta = \frac{W_{有用}}{Q_{放}} = \frac{W_{有用}}{mq}$ ，当有用功 $W_{有用}$ 和燃油的质量

m 一定时，学生运用所学的分式性质，如果燃油的热值 q 越大，效率应该是越低。这时老师可以适当的提醒学生，柴油机效率高是因为有燃烧产生的压强

大，并鼓励学生进行推导： $\eta = \frac{W_{有用}}{Q_{放}} = \frac{Fh}{Q_{放}} = \frac{pSh}{mq}$ ，

p 是气缸内燃料燃烧产生的压强，S 是活塞的面积，h 为活塞一次的行程。对于同一内燃机，活塞的面积 S 和行程 h 是一定的，如果消耗相同质量的同种燃料， $Q_{放}$ 一定，同样运用分式的性质，当压强 p 越大，效率 η 越高。

从这个例子可以看出：利用物理的公式推导，结合数学知识，能够充分的辨析出事物的因果联系，掌握学科的核心知识，有效地防止学生学习物理过程中死记硬背的现象。

3 利用数学作辅助线的思想让学生架起解决物理习题的桥梁

例 3：（多选）现有甲、乙、丙三种初温相同的液体，其中甲、乙为质量相等的不同液体，乙、丙为质量不等的同种液体。若对这三种液体分别加热，根据它们各自吸收的热量和末温，在温度——热量图像上分别画出对应的甲、乙、丙三点，如图 3 所示。则甲、丙之间比热容和质量的大小关系，正确的是^[1]（ ）

- A. $C_{甲} > C_{丙}$
- B. $C_{甲} < C_{丙}$
- C. $m_{甲} > m_{丙}$
- D. $m_{甲} < m_{丙}$

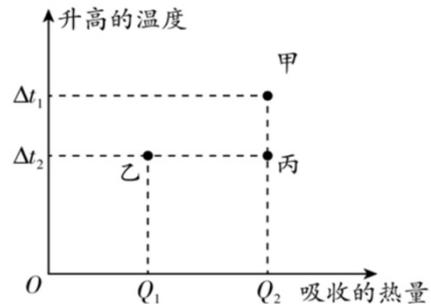


图3

我们可以作出如图 4 所示的甲乙丙三条吸收热量与温度升高的变化直线，从图中可以看出：如果甲、乙都吸收相同热量 Q_1 时 $\Delta t_{甲} < \Delta t_{乙}$ ，有 $Q_{甲} = Q_{乙}$ ， $Q = cm\Delta t$ 得： $c_{甲} m_{甲} \Delta t_{甲} = c_{乙} m_{乙} \Delta t_{乙}$ ，甲、乙质量相等，等式左边的 $\Delta t_{甲}$ 小，那么 $C_{甲}$ 一定大了，即 $C_{甲} > C_{乙}$ 。乙、丙为质量不等的同种液体有： $C_{乙} = C_{丙}$ 等量代换得： $C_{甲} > C_{丙}$ 。同理，甲、丙吸收相同热量

Q_2 时 $\Delta t_{甲} > \Delta t_{丙}$ ，有 $Q_{甲} = Q_{丙}$ ，得： $c_{甲} m_{甲} \Delta t_{甲} = c_{丙} m_{丙} \Delta t_{丙}$ ，可见等式左边的 $c_{甲}$ 、 $\Delta t_{甲}$ 都大，那么质量 $m_{甲}$ 一定小了，即 $m_{甲} < m_{丙}$ ，得出正确的选项是AD。

把数学当中作辅助线等桥梁思想运用到物理教学中能够起到“柳暗花明又一村”的效果。

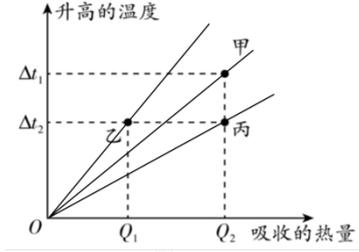


图4

4 利用数学方法让学生剖析物理习题错误的原因

在物理教学中我们要让学生知其然，还要知其所以然。

例 4：如图 5 所示，电源电压不变，P 从中点向左滑动，电压表的示数的变化量与电流表示数的变化量的比值将_____。

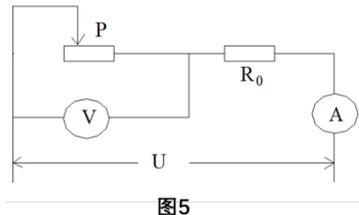


图5

许多学生认为比值“变大”。在前期的学习中我们给学生介绍了对于一个定值电阻，电阻计算公式是 $R = \frac{U}{I}$ ，没有通电时定值电阻的电压为0V时，电流为0A；如果现在的电压是5V，电流是1A， $R = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{5V - 0V}{1A - 0A} = 5\Omega$ ，可以使用 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 。于是许多学生运用 $\frac{\Delta U}{\Delta I} = R_{滑}$ 得出电压表的示数的变化量与电流表示数的变化量的比值“变大”这个错误结论。那么对于滑动变阻器为什么不能使用 $R_{滑} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 这个公式呢？

我们采用了建立二元一次方程组的方式来分析这个问题：当滑片在中点时， $R_{滑}$ 两端电压可以表示为： $U_{中} = I_{中} R_{滑中}$ ①.当滑片在左端时， $R_{滑}$ 两端电压可以表示为： $U_{左} = I_{左} R_{滑左}$ ②.由①-②得： $U_{中} - U_{左} = I_{中} R_{滑中} - I_{左} R_{滑左}$ ，因 $R_{滑中} \neq R_{滑左}$ ，所以右边不能提取公因式 $R_{滑}$ ，也就不能得到 $U_{中} - U_{左} = (I_{中} - I_{左}) R_{滑}$ ，即不能得到 $\Delta U = \Delta I R_{滑}$ ，同时也让学生认识到定值电阻 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 这个公式成立的原因。正确的解法是：因 $\Delta U_{滑} = U_{滑左} - U_{滑中} = (U - I_{左} R_0) - (U - I_{中} R_0) = (I_{中} - I_{左}) R_0 = \Delta I R_0$ 。则 $\frac{\Delta U_{滑}}{\Delta I} = R_0$ ，即电压表的示数的变化量与电流表示数的变化量的比值不变。

这不仅能够加深对概念或规律的理解，并且学生能体会物理问题中的数学原理。

又如：为什么磁场中的磁感线是不交叉的？我们知道磁感线上任何一点的切线方向表示该点的磁场的方向，如果磁感线交叉，交叉点就有两个切线方向，那么在该点放上小磁针，小磁针的N极指向哪个方向呢？

5 这对我们物理教学有哪些启示呢？

1) 要在物理课堂教学中渗透运用数学方法解析问题的思想。

《初中物理课程标准》中指出：“注意不同学科间知识的联系、交叉与渗透，以及研究方法的借鉴与移植”是物理课程的基本理念。应用数学方法可以合理地简化物理解题过程^[3]。

2) 运用数学方法解决物理问题时与数学的不同表达方式。

学生在数学的学习过程中，养成了用x、y来表示未知量的习惯，但在物理教学中每一个物理量它都有专门的符号，如何纠正学生物理书写表达中的错误的习惯？首先老师要有充分的示范，让学生有章可循；同时，要及时地纠正学生书写当中的错误。

3) 培养初中生用数理结合的方法解析物理问题的基本思路^[4]。



图6

总之,运用数学方法解析初中物理习题的过程,培养了学生的分析、综合、应用的能力,注重学生参与的思维深度,实现了深度学习的目的^[5]。

参考文献

- [1] 姚良炬. 2006 年初中物理竞赛模拟题(一)[J]. 物理教学探讨, 2006 年第 04 期.
- [2] 商飞 邢红军. 初中物理科学方法教育途径研究[J]. 中学物理教与学, 2011(1): 8~11.
- [3] 高飞. 数理结合解决初中物理问题的教学研究[J]. 物理教学, 2015 年 2 月, 30-33.
- [4] 尹华浅. 谈数理结合为途径培养物理学科能力[J]. 福建基础教育, 2013 年第 4 期.

- [5] 田慧生. 深度学习 走向核心素养(学科教学指南 初中物理)[M]. 北京:教育科学出版社,2020: 2.

收稿日期: 2021 年 10 月 28 日

出刊日期: 2021 年 11 月 29 日

引用本文: 伍向东, 巧妙借鉴数学方法 深度学习初中物理[J]. 物理科学与技术研究, 2021, 1(1): 38-41.

DOI: 10.12208/j.pstr.20210002

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网(CNKI Scholar)、万方数据(WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2021 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS