

程序教学法在物理习题讲解中的应用

——以“通过摩擦力相关联的连接体问题”的讲解为例

简伟伟

(上饶市横峰中学 江西 上饶 334300)

(收稿日期:2018-11-11)

摘要:根据程序教学法的基本原理,在习题讲解过程中就需要考虑的因素,按照由易到难、相互影响、相互制约的先后顺序编排问题,通过鼓励解答、及时反馈、补充讲解(或继续深入)、归纳总结等环节,能够获得条理清晰、通俗易懂的效果,真正体现出学生为主体,教师为主导的教学特点.

关键词:程序教学法 习题讲解 摩擦力 连接体

斯金纳是美国的心理学家和教育学家,他提出了著名的程序教学理论,被誉为“程序教学之父”.程序教学法的主要思想是:把教学内容分成一个个有逻辑联系的小问题,鼓励、引导学生按照所设置问题的顺序,由浅入深、循序渐近地学习,从而达到各个击破、化繁为简的教学效果.其实施的一般流程是:

- (1) 把学习内容分成一个个小问题,并且按照由易到难、由浅及深的顺序排列;
- (2) 逐步地提出问题(刺激);
- (3) 鼓励学生解决问题;
- (4) 学生回答问题后,教师立即就给学生反馈,

率也相同.此题的解析建立需要一定的数学基础,但学生应能较清楚地明白此题的物理思想.其中涉及到“保守力、耗散力做功”“功能关系”等重要知识点,只需点拨学生对此结论有感性的认识,摒弃用非科学的思想去考虑问题.

针对以上扩展内容,因为部分涉及了较复杂的大学物理和高等数学的内容,对学有余力的学生,也仅限于感性的了解而不要求掌握.从简单模型出发,在解决已有问题的基础上对已有问题的扩展和升华是提高学生求知欲和学习积极性的重要手段.但在扩展时一定要把握好度,防止学生因知识体系超纲,发散过深如坠云里雾里,反而事倍功半.

4 结束语

物理教学是一门需要时刻操练的艺术.正所谓“万事开头难”,深入物理学习的起始阶段显得尤为

让学生知道自己回答的正确或错误.如果回答正确,得到鼓舞(强化)就进入下一程序学习.如果回答不正确,就采取补充程序,再学习同一内容,直到掌握为止^[1].

可简单概括为:设置编排—鼓励解答—及时反馈—补充讲解(或继续深入)—归纳总结.

很多物理习题因为情景复杂、逻辑性严密、限制关系多,对于这类习题的讲解若采用一般的讲解方法学生掌握起来比较困难、教学效果较差.此类问题若能采用程序教学法^[2],便能达到化繁为简、通俗易懂的教学效果,现以通过摩擦力相关联的连接体问

关键,通过启发式引导,针对不同学情层次的高中学生,通过“反复式思考”教学,多提问、多深化、多升华,从而全面提高学生学习的兴趣.通过适当的“扩展式”教学,将书本上的知识利用到实践中,将理论转化为实践,对锻炼学生思维、培养学生解决问题的能力 and 全面提高学生物理内涵起到积极的推动作用.

参考文献

- 1 王东.应用斯涅尔公式求解最速下降曲线问题研究.科技资讯,2008(8):168~188
- 2 斯哥尔兹 Л.В. 变分法.李世晋,译.北京:高等教育出版社,1958
- 3 尤庆明.最速降线求解和摩擦力影响的研究.河南理工大学学报,2005,24(1):83~88
- 4 徐雷.最速下降曲线实验.教育教学论坛,2018(4):190~191
- 5 吴伟明.大学物理实验.北京:科学出版社,2010

题为例进行展示.

1 综合例题

【题目】如图 1 所示,在水平面上放置一足够长的质量 $M_A=2\text{ kg}$ 的长木板 A,在长木板的上面放置一质量 $M_B=1\text{ kg}$ 的方物块 B,A 和 B 之间的动摩擦因数为 μ_2 ,A 和地面间的动摩擦因数为 μ_1 ,一大小为 F 的水平恒力作用在 A 上,试分析当 μ_1,μ_2,F 为表 1 中不同值时,A 和 B 之间的摩擦力为多大?(最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力)

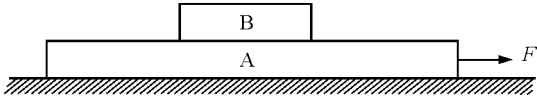


图 1 题图

表 1 μ_1,μ_2,F 与 f_{AB} 的对应值

μ_1	μ_2	F/N	f_{AB} 的大小 /N
0	0.2	3	
0	0.2	9	
0.4	0.2	9	
0.4	0.2	15	
0.4	0.2	20	

根据题目所给的已知条件和所提供的实验数据,首先进行程序教学法设计,分析解题思路,细化流程.

表 2 按照思考的先后顺序设置表格

μ_1	μ_2	F/N	最容易跟不上的物体	$a_{B\max}/(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$	$a_{\text{共}}$ 与 $a_{B\max}$ 的关系	假设的 $a_{\text{共假设}}/(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$	能否一起	f 的性质	f 的大小 /N
0	0.2	3							
0	0.2	9							
0.4	0.2	9							
0.4	0.2	15							
0.4	0.2	20							

流程二:鼓励解答(以下学生尝试解答的过程)生甲(第 1 行各问题的分析):

- (1) 由于力 F 直接作用在 A 上,因此 B 最容易跟不上.
- (2) 物块 B 在最大静摩擦力作用下的最大加速度 $a_{B\max}=2\text{ m/s}^2$.

2 程序教学法设计

解题思路分析:

解答该类连接体问题的基本思路是:

- (1) 分析最容易“跟不上整体”的物体(即该题中的物块 B,因为外力 F 直接作用在 A 上,B 只是靠 A 对 B 的摩擦力作为动力而运动).
- (2) 假设最容易“跟不上整体”的物体在最大静摩擦力作用下,求出其所能获得的最大加速度(即下面表 2 中的 $a_{B\max}$).
- (3) 假设 A 和 B 作为一个整体看,求出其在 F 作用下的加速度(即表 2 中的“ $a_{\text{共假设}}$ ”).
- (4) 比较“ $a_{\text{共假设}}$ ”与“ $a_{B\max}$ ”的大小关系,若 $a_{\text{共假设}}\leq a_{B\max}$ 则二者可以作为一个整体一起以 $a_{\text{共假设}}$ 加速,若 $a_{\text{共假设}}>a_{B\max}$ 则二者将发生相对滑动.
- (5) 判断出二者的运动关系后,便可以判断摩擦力的性质(是静摩擦力还是滑动摩擦力).
- (6) 判断出摩擦力的性质后,根据不同性质的摩擦力及受力特点分别求解对应的摩擦力.

流程一:设置编排

针对以上常规思路,可以按照思考的先后顺序,设置表格,形成逻辑线索,分成一个个小问题,具体如下表 2 所示.

- (3) 假设 A 和 B 作为一个整体看,其在 F 作用下的加速度 $a_{\text{共假设}}=1\text{ m/s}^2$.

- (4) $a_{\text{共假设}}=1\text{ m/s}^2\leq a_{B\max}=2\text{ m/s}^2$ 说明二者可以作为一个整体以 $a_{\text{共假设}}=1\text{ m/s}^2$ 加速运动.

- (5) 可以判断 A 与 B 之间的摩擦力为静摩擦力.

(6) 由牛顿第二定律求得 A 与 B 之间的摩擦力 $f_{\text{静}} = 1 \text{ N}$.

师:分析问题逻辑思路清晰,非常好.(及时鼓励)

生乙(第 3 行各问题的分析):

(1)、(2)、(3)[由于有前面两行两位同学的解答为基础,(1)、(2)、(3)点的分析乙同学顺利完成]略.

(4) $a_{\text{共假设}} = 0 \leq a_{\text{Bmax}} = 2 \text{ m/s}^2$ 说明二者可以作为一个整体以 $a_{\text{共假设}} = 0$ 加速运动.

(5) 可以判断 A 与 B 之间的摩擦力为静摩擦力.

(6) A 与 B 之间的摩擦力 $f_{\text{静}} = ?$

分析:由于学生乙受前面分析的思维定势的影响,在第 4 个环节时认为, $a_{\text{共假设}} = 0 \leq a_{\text{Bmax}} = 2$

m/s^2 ,就是二者可以作为一个整体一起运动,没有反应过来 $a_{\text{共假设}} = 0$ 其实就是二者一起静止.

流程三:及时反馈

教师引导:你前 3 个环节分析得很好,请你思考第 4 个环节,“ $a_{\text{共假设}} = 0$ 是不是二者一起运动呢?原来二者是静止还是运动的呢?”

生乙(恍然大悟):A,B 原来静止, $a_{\text{共假设}} = 0$ 说明二者一起继续保持静止,A 与 B 之间无摩擦.

师:思考到了关键,非常好.(及时鼓励)

流程四:补充讲解(或继续深入)

若学生某一问题分析错误,教师可以进行补充讲解,再让学生分析另一行的该列问题(变式训练),然后进入下一环节;若学生回答顺利,教师可以直接进行下一教学环节,逐步深入.(学生逐步完成后效果如表 3 所示)

表 3 学生最终完成表格

μ_1	μ_2	F/N	最容易跟不上的物体	$a_{\text{Bmax}} / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	$a_{\text{共}}$ 与 a_{Bmax} 的关系	假设的 $a_{\text{共假设}} / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	能否一起	f 的性质	f 的大小 / N
0	0.2	3	B	2	$>$	1	能	$f_{\text{静}}$	1
0	0.2	9	B	2	$<$	3	不能	$f_{\text{滑}}$	2
0.4	0.2	9	B	2	$>$	0	能	无	0
0.4	0.2	15	B	2	$>$	1	能	$f_{\text{静}}$	1
0.4	0.2	20	B	2	$<$	$\frac{8}{3}$	不能	$f_{\text{滑}}$	2

流程五:归纳总结

通过对以上各行、各列的分析求解,学生有由浅及深的分析过程,有亲身的体会,最后教师应“画龙点睛”引导学生们做归纳总结,让学生看清该类问

题的共性和不同,形成解答这类问题的方法.
生丙:通过对表 3 中各行情况的对比分析,我们可以总结解答该类问题的思路如图 2 所示.

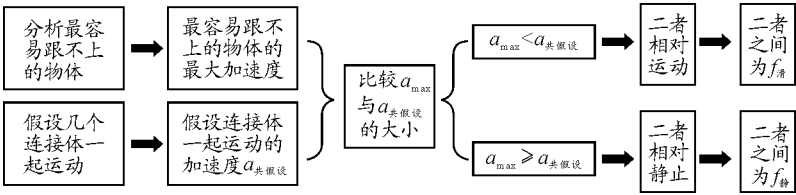


图 2 通过摩擦力相关联的连接体问题解题思路

从以上例题的分析过程可以看出,程序教学法由教师精心设计问题、编排流程,通过鼓励学生按照所设置的问题顺序,各个击破难点问题,这样的教学法对培养学生的自信心、分析问题的能力、物理思维,都有很大的作用,真正体现了以学生为主体,教师为主导的教育理念.

参考文献

1 斯金纳. 学习的科学和教学的艺术. 现代西方资产阶级教育思想流派论著选. 北京: 人民教育出版社,1980. 310 ~ 323
2 钟志贤. 论教学设计的发展历程. 外国教育研究, 2005(3):36 ~ 39