

物理课堂故事

林勤◎主编

学科教学高手系列



华东师范大学出版社

学科教学高手系列

物理课堂故事

林勤◎主编

图书在版编目(CIP)数据

物理课堂故事/林勤主编. —上海:华东师范大学出版社, 2016

ISBN 978-7-5675-6047-5

I. ①物… II. ①林… III. ①中学物理课—课堂教学—教学研究—高中 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 010647 号

物理课堂故事

主 编 林 勤

责任编辑 刘 佳

特约审读 贺晋娟

装帧设计 卢晓红

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

网 址 www.ecnupress.com.cn

电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887

地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 苏州美柯乐制版印务有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 17.75

字 数 265 千字

版 次 2017 年 4 月第 1 版

印 次 2017 年 4 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5675-6047-5/O·277

定 价 48.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

目 录

教 的 故 事

- 1 充满活力和智慧的物理课堂——“亚里士多德和伽利略的观点都不对!” / 2
- 2 “投机取巧”的必然因素 / 6
- 3 “点睛”之语 / 10
- 4 辩驳问难,各抒己见 / 14
- 5 在自制仪器中提升创新能力 / 17
- 6 教学小助教 / 22
- 7 错误也是一种资源 / 26
- 8 规律让孩子自己去寻找 / 30
- 9 生活即课程,课程即生活 / 34
- 10 一题多解,训练发散思维 / 37
- 11 讲故事,学物理 / 42
- 12 运用角色扮演,培养学生的高阶思维 / 46
- 13 开放实验测质量 / 50
- 14 系统误差不可避免 / 53

- 15 从古诗词和成语中学物理——网上作业一问一答 / 56
- 16 游戏,让学生在玩中快乐地思考 / 59
- 17 放飞孩子的想象 / 63
- 18 磨课手记 / 65
- 19 作用力与反作用力做功的代数和一定为零吗? / 89
- 20 学生上课也能如此出彩 / 92
- 21 用左脑看世界 / 95
- 22 一个数学结论的迁移给教师的惊喜 / 99
- 23 对话式平台高效完成教学任务 / 102
- 24 实践出真知 / 109
- 25 从一道重力做功的物理题所想到的 / 112
- 26 物理操 PK 赛 / 118
- 27 久病成医还需自诊 / 120
- 28 试题“大变脸” / 124
- 29 思维在重构中提升 / 128

学 的 故 事



- 1 物理解题方法之见解——一题多解的尝试 / 134
- 2 课外物理实验——桥 / 139
- 3 我实践 我快乐——物理实验竞赛感想 / 142
- 4 光的波粒二象性的争论 / 147

- 5 奔跑的小车 / 151
- 6 “彩光”背后的阴影 / 154
- 7 创新,来自于想象和实践 / 158
- 8 “有用”的磁场 / 161
- 9 从曾经的游戏到如今的研究——一次难忘的实验 / 164
- 10 从高速公路上的交通设施看物理传感器应用问题 / 166
- 11 队友 / 171
- 12 对手 / 174
- 13 伽利略斜面再现实验 / 177
- 14 难忘的一次物理实验 / 181
- 15 生活处处有物理 / 184
- 16 思维导图和我的高中物理学习 / 187
- 17 我和物理老师的故事 / 192
- 18 我也做了一次小小科学家——气垫船实验探究 / 202
- 19 反重力的网球 / 206
- 20 学以致用的小故事 / 208
- 21 一道物理题引发的思考 / 223
- 22 由物理元件到应用生活——家用电器末端无功补偿
(电容器应用 以电风扇为例) / 226
- 23 自己动手,才能收获多多 / 232
- 24 左手、右手和物理 / 235
- 25 学习中前进 / 238
- 26 灭火神器诞生记 / 243
- 27 触礁后的船为什么会沉底 / 252
- 28 认识“电阻” / 254
- 29 课堂精彩瞬间 / 257
- 30 一次难忘的引入 / 261
- 31 一个物理问题引起的一场“战争” / 264

32 有趣的物理 / 267

33 学渣挑战记 / 270

34 废品的妙用 / 274

教 的 故 事



1

充满活力和智慧的物理课堂

——“亚里士多德和伽利略的观点都不对！”

黄 静

“重的物体一定比轻的下落得快”。以亚里士多德为代表的学者们认为重的物体一定比轻的物体下落得快，这种观点在近两千年里一直被人们奉为真理，直到 17 世纪才由伟大的物理学家伽利略推翻。

在以往的课堂上，我讲授这一知识采取的策略是先提出问题：重的物体与轻的物体哪个下落得快？然后假想学生对这个问题的认识与亚里士多德一样，都认为重的物体一定比轻的下落得快。为了纠正学生这种错误观念，我准备了一些演示实验，通过实验呈现结论：重的物体与轻的物体下落得一样快。整堂课都沿着我的教学思路进行，一切尽在我的掌握之中。但是，坐在下面的学生真的都认为重的物体一定比轻的下落得快吗？我的有些学生已经预习过，早就被动记住了最后的结论；有的学生虽然嘴巴上接受我教的或书上讲的观点，心里却仍有疑惑。最近我在教这节课时，采用了另一种方法。

我把自己扮成了亚里士多德的角色，视频上呈现大量日常生活现象，并提出问题“我通过观察，确实认为重的物

体一定比轻的物体下落得快！你们赞成或者反对我的观点都可以，但要找证据、讲道理才能让我信服。”

我的话和态度，激起了学生的强烈反应。学生们或低头思考或相互讨论，稍过片刻就有学生举手：“老师，我可以做一个实验证实你是对的！”或许她看到过类似的实验（这只是我的猜测），只见她两手拿着两张不同样式、大小也不不同的纸片，解释说：“我右手的纸片比左手的轻，你看我放开它们（说着顺势放手），左边的纸片先落地，所以，老师你的看法是对的！重的物体先落地！”（赞成亚里士多德的观点）。

话刚说完，又一个学生站起来说：“老师，我让同一张纸片分成两份，它们不一样重。”我点头，“那么，我将其中轻的一半揉成纸团。”说着学生顺势扔出纸片和纸团，结果纸团先落地。

“不行，不行，谁知道你有没有偏袒纸团呢？不公平！”一片哄声响起。

这位学生拾起纸片和纸团，想了想，“那我再做一次，大家看好啦，它们高度一样，老师，您也认可这是在同一高度释放的吧”。我点了点头。“我现在同时释放，应该是公平的！”说着，他同时放开了双手。“老师您看，结果还是纸团先落地！轻的物体先落地！”（反对我的观点）。学生很高兴，我也赞许地点点头。

这时，另一位男生举手了：“老师，我认为亚里士多德和伽利略的看法都不对！我可以做实验证明！体积小的物体下落得快”他的话引起大家的兴趣。

“老师你看，大纸片比小纸片的质量大一倍，我把小纸片揉成团，同时从同一高度由静止释放，发现小纸团下落得快，而不是重的物体下落得快，说明亚里士多德的看法不对！”说着，他又做了一遍实验，大纸片还是比小纸片的质量大一倍，把大纸片揉成团，同时从同一高度由静止释放，发现大纸团下落得快，“还是体积小的纸团先落地，两个轻重不同的物体下落得并不是一样快，伽利略的看法也不对！”

“亚里士多德和伽利略都不对，你对！体积小的物体下落得快，实验证明了嘛！”我友善的玩笑把同学们都逗乐了。

此时课堂非常活跃，学生的积极性也很高。刚才这位学生显然是动脑筋进行了一番思考，更可贵的是他能大胆地表达自己最真实的相法。他的发言不但没有招致其他同学的嘲笑，反而激起了大家更热烈的讨论。

当大家都讨论这位男生的结论是否正确时，又有一位学生举手：“老师，我认为重的物体和轻的物体同时落地（赞成伽利略的观点），同样的大纸片和小纸片，不同的是，我竖着同时释放它们，你看，结果它们同时落地，几乎看不出有什么先后差别！”说着这个学生又重复做了一遍，结果还是两张纸片同时落地。面对这个实验结果，刚才发言的那位男生瞪大双眼看着纸片，连连抓头。

“好！问题越来越有趣了。同样的大小两张纸片，以不同的方式释放，得到的结果互相矛盾。大家想想该怎么解释呢？”

此时教室一片沉静。从学生的表情可以看出，他们正进行着深入的思考，久久没人做声。这样的问题，在书上不能直接找到答案，而又实实在在地源于同学自己所做的实验，它给学生的思维带来了巨大的冲击，使学生不得不进行深入的思考，这为我后面的讲解铺设了很好的台阶。

同学们实验后，我开始总结：“刚才大家做的实验有力地反驳了我的观点。可是，为什么在生活中观察到的现象大多数是重的物体比轻的物体下落得快呢？让我们回到刚才同学们实验带出的问题中。不知道大家注意到没有，伽利略说重的物体与轻的物体下落得一样快是有前提的，那就是不考虑空气阻力！而在实际生活中物体下落时是要受到空气阻力作用的。在刚才同学们的实验中，相同的大小纸片以不同的方式同时释放，受到的空气阻力就不一样，实验结果也就不同，这里面有看不见的空气阻力的影响。讲到这里我拿出抽了真空的牛顿管，将其中重的铁片和轻的羽毛从同一高度由静止释放进行实验，排除空气阻力的影响，观察到重的铁片和轻的羽毛下落得一样快。同学们，科学家伽利略正是在实验中看到了不同的实验结果，因而猜测是由于空气阻力的存在影响了物体下落的快慢。可是，在那个时代，真空技术还未得到发展，伽利略不断地改变条件，尽量减小空气阻力影响来进行实验，结果发现在空气阻力的影响很小的情况下，轻重不同的物体在同一高度同时释放后几乎同时落地。于是伽利略大胆推想：如果不考虑空气阻力的作用，那么重的物体与轻的物体应该下落得一样快。近代在真空中做的实验也证明了伽利略推想的正确。”

反思评析：

不管是对于我还是学生，这节课无疑都是难忘的。整个过程不断闪现出学生智慧的火花。在教本节课时，我发现高中学生对于“重的物体还是轻的物体下落得快”这个问题并非一无所知，他们从课外书籍或者教材中或多或少了解了一些，而且同学们各有想法。大多数学生非但不认为重的物体一定比轻的物体下落得快，还能以实验来反驳这一错误观念。最难得的是，有的学生基于实验提出：“亚里士多德和伽利略都不对！”而另一位学生通过实验对他的看法进行了反驳。他们所做的实验得到相互矛盾的结果，而这个矛盾恰恰击中了问题的关键所在——空气阻力的影响。以前的教学活动中，我为了引导学生注意到这一点，千方百计地设计各种相关实验。而在这里，却是学生在我的引导下自己通过实验把问题自然引出。我认为这种由学生主动引发的问题对思维造成的冲击远比在课堂上被动地接受我预先准备好的实验结果要强烈得多！它对教学很有价值，因为它不仅为我提供了难得的教学契机，同时还给我传达了一个信号，那就是学生在课堂上真正进行思考和学习。我抓住这个问题，针对学生的实际理解能力进行讲授，帮助学生解开疑惑，促进他们思维的提升，促进他们认知的发展。在课堂上我积极营造一种宽松、包容的课堂氛围，使学生能够自由地畅谈自己的想法，在这样的课堂里学生不怕提出“愚蠢”的问题而招致别的同学嘲笑；这样的课堂让学生感受到他们提出的任何问题都会得到重视，因为我会努力挖掘出学生头脑中最原始、最真实的想法，而这些想法就是我教学资料积累的很重要的一部分。

然而，这种教育观在实践中无疑会碰到困难，其中，教学课时有限的情况下学生能不能在课堂上积极思考和自由表述，对教学的效果会产生很大的影响。对作为教师的我来说，这是个挑战。假若我能抛开一些顾虑，平时多注重与学生一道探究问题，而不只是教师讲学生练，只求分数而忽视学生长久能力的培养，无论是对学生，还是对作为教师的我都大有裨益。

2

“投机取巧”的必然因素

宁斐斐

作为一名物理教师,我在物理教学中非常强调物理原理的理解与运用,希望学生在解题分析过程中建立物理模型、运用物理规律,科学、严密地推导出结果。而我偏偏就遇到这么一个“懒家伙”小L,他往往不求甚解、更喜欢“投机取巧”地解决问题。我的故事就是从小L开始的。

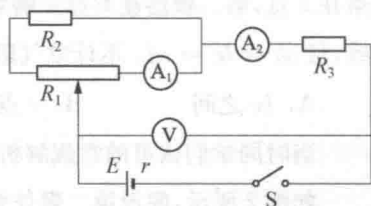
时值4月,由于高三(E)班的物理老师身体突发状况,我中途接班。而我接班后的第一节课就认识了小L。那节是习题课,我拿出来一道题目提问,还没等同学们反应,小L就冒出一句:“代数字!”同学们很不以为意地笑了笑,然后纷纷列举自己的做法。在众多有根有据的解法中,“代数字”无暇再被提及。

在后来几天的教学中,我发现小L爱极了“代数字”,遇到动态分析、判断大小之类的选择题,他必代数字试一试。而他每次提及“代数字”,同学们都很不在意。

“代数字”到底是不是一种物理解法?如何看待这个“投机取巧”的办法呢?这也引起了我的思考。我想,有必要创造一个时机让同学们共同思考一下。某次课堂上,我请同学们思考下方这道例题如何处理。

例 1. 在如图所示的电路中, E 为电源电动势, r 为电源内阻, R_2 和 R_3 均为定值电阻, R_1 为滑动变阻器。已知 R_1 的总阻值大于 R_2 , $R_2 = R_3 = r$ 。合上开关 S , (V) 示数为 U , (A_1) 和 (A_2) 示数分别为 I_1 、 I_2 , 现将 R_1 的滑动触点由最左端向右端移动的过程中, 下列判断正确的是()

- A. U 先增大后减小, I_1 先增大后减小
- B. U 先增大后减小, I_1 一直增大
- C. I_1 先减小后增大, I_2 先减小后增大
- D. I_1 一直减小, I_2 先减小后增大



在巡视中,我看到小 L 依然选择了“代数字”,最后在 A、B 选项间迟迟不判断结果。在题目讨论阶段,我请小 L 介绍了自己的解题过程。小 L 告诉我们他选取的几个数值及相关的结论,同时,他还表示出了他的犹豫:目前他的取值中 I_1 一直增大,但他也不确定是不是一定单调变化,还要再取几组数值试试。而小 L 叙述的时候,同学们都不是很在意。

听小 L 讲述完,我停顿了 5 秒钟,然后说:“判断好结果的同学请举手。”举手者有几位,有一位同学主动跟大家分享了他自己的解法。

和同学们分析了此类题目的常规解法后,我转而又问大家:“小 L 用的是代数字的方法,大家觉得有没有科学性?”同学们七嘴八舌地说:科学性是有一点点的,但是不够“高级”。

小 L 自辩:同学们用物理原理推导出来的是必然结果,“代数字”得到的结果存在随机性,但同时也是普适结论的必然结果。他后来想了想,又说:“代数字”有局限性,不全面,所以他才在 A、B 中不敢确定。

我继而讲道:“当然,‘代数字’得到的结果是个例,这个个例不能代表全部。所以,我们物理实验中会通过重复实验汇集数据,从大量的实验数据中总结物理规律。从某个角度来看,我们的很多物理规律都是用‘代数字’的方法得到的,只不过代了大量的数字,更可靠一点而已。所以,‘代数字’也不失为一种解法,不一定最优,至少它可以缩小可能性的范围,帮助我们排除选项。其实我们还有很多快速、有效解决选择题的‘野路子’。你们还用过什么?”

“极限法!”同学们迅速回应着各种方法。

此后,我向同学们展示了前一次测试中的一道题目。

例2. 如图1所示,战机在斜坡上方进行投弹演练。战机水平匀速飞行,每隔相等时间释放一颗炸弹,第一颗落在a点,第二颗落在b点。斜坡上c、d两点与a、b共线,且 $ab = bc = cd$,不计空气阻力。第三颗炸弹将落在()

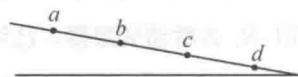


图1

- A. bc之间 B. c点 C. cd之间 D. d点

当时同学们认可的常规解析是:

如图2所示,假设第二颗炸弹的轨迹经过A、b,第三颗炸弹的轨迹经过P、Q; a、A、B、P、C在同一水平线上,由题意可知,设 $aA = AP = x_0$, $ab = bc = L$,斜面的倾角为 θ ,三颗炸弹到达a所在水平面的竖直速度为 v_y ,水平速度为 v_0 ,

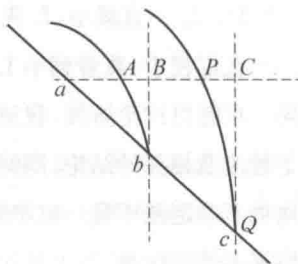


图2

对第二颗炸弹: 水平方向 $x_1 = L\cos\theta - x_0 = v_0 t_1$, 竖直方向 $y_1 = v_y t_1 + gt_1^2/2$

对第三颗炸弹: 水平方向 $x_2 = 2L\cos\theta - 2x_0 = v_0 t_2$, 竖直方向 $y_2 = v_y t_2 + gt_2^2/2$
解得: $t_2 = 2t_1$, $y_2 > 2y_1$ 即Q点在c点的下方(bc之间)

“同学们应该对这道题目以及它的解法都很熟悉。其实在我阅卷的过程中,还发现了我们同学一种不同的解法。”我展示给同学们一张图片。

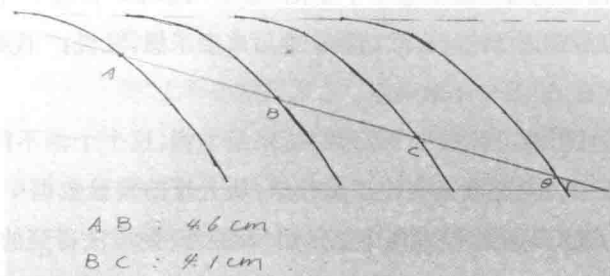


图3

同学们乍一看一头雾水,2分钟后有几个同学豁然发现了玄机:做抛物线图像量出来的! 其他的同学也一下被点通了。同学们觉得这种解法简单,但是有点可笑。我

最后提示同学们：无论是代数字、极限法、作图法，还是其他看似“不高级”的“野路子”，其实都符合我们的实验规律及物理方法，虽然存在一些“先天不足”，但同样可以为我们所用。当然，我们依然强调物理规律环环相扣地分析推导，同时也要看到“投机取巧”中的必然因素。我想，对于这点小 L 和其他同学都是应该知晓的。

反思评析：

高阶思维的直接表现为创新能力、问题求解能力、决策力和批判性思维能力。而所谓的问题求解能力取决于人们对于问题的识别、分析水平及对研究方法的掌握情况。人们从经验中归纳总结出形形色色的研究方法，无意间使其变得“高冷”起来。我们的教学就是要揭开它们神秘的面纱。

上述案例中，执教者没有拘泥于题目的解法，而是关注到了同学们对于科学研究中一些普适方法的误解。她巧妙地利用这个契机，向同学们揭示了我们最习以为常，却又是最原始、最普遍的科学研究方法，让学生正视了物理研究中的一般和特殊的关系，学生通过对其普遍性与科学性的认知促进了思维水平的进一步提升。

3

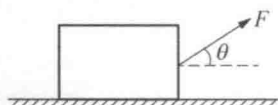
“点睛”之语

宁斐斐

我们在物理教学中,经常会有这样的无奈:有的学生不管题目怎么变化,上手都很快;而有的学生遇到“新鲜”一点的问题总是不知所措。这其中涉及的因素很多,但有一个关键因素就是学生的迁移水平存在差异。可是学生的迁移能力如何训练呢?抛开那些“只可意会不可言传”的感觉外,题目的“点睛”之语是非常重要的。

在一次诊断测试中有这样一道题目:

例 1. 如图所示,水平地面上有一木箱,木箱与地面之间的动摩擦因数为 μ , 现对木箱施加



一拉力 F , 使木箱做匀速直线运动。设 F 的方向与水平面的夹角为 θ , 在 θ 从 0° 逐渐增大到 90° 的过程中, 木箱的速度保持不变, 则拉力 F 和拉力功率大小的变化是()

- A. F 一直增大, p 一直增大
- B. F 一直减小, p 一直减小
- C. F 先减小后增大, p 一直减小
- D. F 先减小后增大, p 先减小后增大

这道题目中 F 的变化容易判断, 而 p 的变化判断起来