

做好实验,探究机械能与内能的相互转化

——“机械能与内能的相互转化”的实验教学设计

沈孝兵 (南京市育英第二外国语学校 江苏 210044)

摘 要 有趣的引入实验不仅能激发学生的学习兴趣 and 探究欲望,还能引发学生思考,引入教学课题;分组实验的目的是培养学生的动手能力,观察能力,加强学生的直观体验,是促进学生理解和掌握物理规律的重要环节;创新实验的目的是培养师生的思维能力、创新能力及运用知识解决实际问题的能力。如何根据教学目的来设计不同类型的实验,笔者以苏科版 § 12.4“机械能与内能的相互转化”为例谈一谈教学过程中基于教学目的的实验设计。

关键词 创新实验 创新思维 机械能 内能

文章编号 1002-0748(2020)4-0049

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

实验教学是初中物理教学的重要组成部分,是提高学生科学素养的重要途径。引入实验的目的是激发学生的学习兴趣 and 探究欲望;探究实验的目的是培养学生的观察能力和动手能力,加深学生对物理规律的理解。创新实验的目的是培养学生的创新能力、创新思维。笔者以苏科版 § 12.4“机械能与内能的相互转化”为例,谈一谈如何根据实验目的设计好引入实验、探究实验及创新实验。

1 做好引入实验,激发学生的学习兴趣和引入教学主题

师:老师今天带来的一个斯特林热机模型,让我们看看它是如何工作的。

教师演示斯特林热机模型,如图 1 所示,点燃小酒精灯后,斯特林热机高速转动,学生非常惊讶。

师:斯特林热机高速转动,它的机械能从哪里来的?

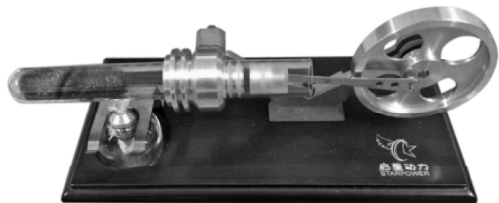


图 1

生:酒精燃烧产生了内能,是内能转化而来的。

师:对,今天我们一起学习 § 12.4“机械能与内能的相互转化”。

设计目的:都说“兴趣是最好的老师”,像这样有趣的引入实验不仅创设了良好的学习情境,激发学生的学习兴趣 and 探究欲望,更重要的是它引发了

学生的思考,让学生意识到内能是可以转化为机械能的,从而顺利地引入了教学课题。

2 做好演示分组实验,体验做功使物体内能增加

师:请同学们回忆一下,如果我将铁丝放在火上烤一烤,铁丝的内能增加了,这是通过什么方式使铁丝内能增加的?

生:热传递。

师:热传递的本质是什么?

生:内能由高温物体向低温物体转移。

分组实验一:学生用手弯折铁丝,对铁丝做功如图 2 所示。

师:用手弯折铁丝,对铁丝做功,铁丝弯折处有什么感觉?说明什么问题。

生:铁丝弯折处温度升高,铁丝的内能增加了。

师:铁丝的内能哪里来的。

生:机械能转化而来的。

演示实验二:用搅拌机搅拌油对油做功,使油的温度升高。

师:我的杯子里装了少量的食用油,用电子温度计测得油的初温为 20°C ,现将油装入搅拌机搅拌,如图 3 所示,再测一测它的温度。

教师演示:用搅拌机搅拌食用油 2 分钟后,用电子温度计测得油的温度为 30°C 。

师:对食用油做功后,食用油的温度升高了,内能增加了。食用油的内能哪里来的?

生:机械能转化而来的。

演示实验三:压缩引火仪,对空气做功使空气的内能增加。

师：在压缩引火仪的底部放入硝化棉，如图 4 所示，快速向下压活塞，对空气做功我们看到什么现象？

生：硝化棉燃烧。

师：硝化棉燃烧说明了什么问题？

生：硝化棉周围的空气温度升高了，内能增加了。

师：空气内能增加了，内能哪里来的？

生：机械能转化而来的。

师：由以上三个实验可以发现，对物体做功可以使物体的内能发生什么样的变化？

生：对物体做功可以使物体的内能增加。

设计目的：让学生弯折铁丝，使铁丝的温度升高可以增加学生直观体验。但教材上只有弯折铁丝和压缩空气引火仪这两个实验，分别是对固体和气体做功，增加一个对油做功，这样就可以让学生知道，对固体、液体、气体三种状态的物体做功，都可以使物体的温度升高，内能增加，这个结论更加具有普遍性，学生觉得更可信。



图 2



图 3



图 4

3 做好创新演示实验，观察物体对外做功，物体内能减少

创新演示实验一：玩具火箭的发射。

教师按压气罐，“火箭”向上飞起，如图 5 所示。



图 5

师：火箭的机械能增加了，火箭的机械能是从哪里来的？

生：……

师：谁对“火箭”做了功？

生：压缩空气。

师：空气压缩前没有推动“火箭”，空气压缩后能推动火箭，空气被压缩后什么能量增加了？

生：空气的内能。

师：火箭的机械能是从哪里来的？

生：可能是空气的内能转化而来了。

师：如果是压缩空气的内能转化成“火箭”的机械能，则压缩空气的内能将减少，压缩空气的温度将怎么变化？

生：压缩空气的温度将降低。

创新演示实验二：用灭火器演示“压缩空气对外做功，内能将减少”。

(1) 用打气筒通过气嘴向灭火器罐内打气，如图 6 所示。在打气的过程中，电子温度计的示数不断上升（可以升高 10°C 左右），最后保持不变，说明压缩空气做功，空气的内能增加。



图 6

(2) 当压力表示数显示罐内气压为 6~10 个大气压时（打气筒要打 25 次左右）停止打气，此时由于热量散失温度计的示数会慢慢下降，并在 1~2 分钟内降至室温后保持不变。

(3) 在喷嘴处加一根管子，管子里加一颗橡胶玩具枪子弹，当温度计的示数不再下降时，按下扳手，可以发现罐内气体由喷嘴喷出对子弹做功的同时，温度计的示数急剧下降 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，说明气体膨胀对外做功时，内能减少了，转化成子弹的机械能。

设计目的：由于罐内空气的温度是由室温开始下降的，所以本实验排除了罐内气体向外放热，也就是通过热传递使罐内气体内能减少的可能。此外还可以用实物展台让所有学生都看到电子温度计示数的变化，从而使实验现象更直观、更有说服力，最重要的是学生看到压缩气体的内能在向子弹的机械能转化。

做本实验时有学生还发现一些“意外”的实验现象，就是向灭火器内打气时，打一会，温度计示数不会上升，这是什么原因呢？其实是课堂上生成的宝贵的教学资源，这些资源不能忽视，教师在教学过程中要及时发现、挖掘、利用这些有教育教学价值的再生资源，因为这些再生资源的教育教学价值已超过产生这些资源的实验本身。

创新演示实验三：模拟火箭的发射。

师：老师今天也带来了一个燃气火箭模型，现在请同学们观看它的发射过程。

教师演示：在空矿泉水瓶的瓶底钻个孔，在瓶中喷少量酒精，将矿泉水瓶放在铁架台上，并在孔内放入电子火花发生器。打开电子火花发生器，瓶内酒精燃烧，火光一闪，矿泉水瓶应声向上飞去，如图 7 所示，学生们看得非常吃惊。



图 7

此时教师再用录像播放长征火箭的发射场景，用 PPT 展示神舟十号与天宫二号及东风系列导弹的图片，学生体会到一种自豪感，爱国之情油然而生。

设计目的：模拟火箭的发射让学生意识到，火箭升空获得的巨大的机械能是由燃料燃烧产生的内能转化而来的。

4 做好创新设计实验，培养学生创新思维和运用知识解决实际问题的能力

创新设计实验：多种方法点燃火柴。

师：老师手里有几根火柴，你们能用不同的方法将它们点燃吗？

生 1：用火点燃。

生 2：用放大镜会聚太阳光点燃。

生 3：直接擦燃。

生 4：用激光点燃。

教师演示，如图 8 所示。



图 8

生 5：用压缩引火仪压燃。

生：……。

师：老师还想到了两种方法，请看。

老师演示方法 6：用手电钻点燃火柴，将手电钻的钻头贴近木头，打开开关，让钻头快速转动与木头摩擦，木头冒烟，此时将火柴头靠近钻头，火柴被点燃，如图 9 所示。

老师演示方法 7：用火柴枪击燃火柴。



图 9

师：请你们思考：以上几种方法中，哪些方法是利用了做功的方式点燃火柴，哪些方法是利用了热传递的方式点燃火柴。

设计目的：上面的七种方法，方法 3 和方法 7，是用做功的方式改变火柴的内能，其他的方法，本质上都是热传递，比如方法 5，对空气做功，空气内能增加，空气再向火柴热传递，方法 6，对钻头做工，钻头的内能增加，钻头再对火柴进行热传递。

学生设计出实验方案，老师进行验证，用学生设计的方案将火柴点燃，不仅仅是点燃了火柴，活跃了课堂气氛，更点燃了学生的创新思维，增强了学生运用知识分析问题，解决实际问题的能力。

5 做好课本演示实验，建构内燃机模型

师：这是课本上图 12-32 所示实验，如图 10 所示，在透明塑料盒的底部钻一个孔，把电火花发生器的放电管紧紧塞进孔中，打开塑料盒盖，向盒中滴入几滴酒精，再将盒盖盖紧，将盒盖朝下，然后按动电火花发生器的按钮。你看到什么现象？



图 10

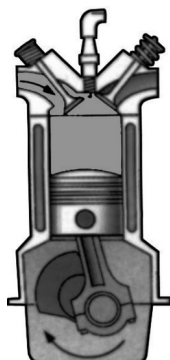


图 11

生：酒精燃气爆炸，盒盖向下飞出。

师：能量是如何转化的？

生：酒精燃气燃烧产生的内能转化成盒盖的机械能。

(下转第 35 页)

路”中先是提出问题：机械能守恒的前提是只有重力或弹力做功，那么满足这一条件的过程有哪些？接着给出参考回答，同时也鼓励学生考虑其他的情形来验证机械能守恒定律。

3.5.2 新增多种“参考案例”

在旧教材中，每个学生实验在正文中基本上只给出了一种实验操作方法供学生采用，而新教材会提供多种实验案例。如旧教材中的“验证机械能守恒定律”只给出了用重锤的自由下落这种情形来验证机械能守恒，而新教材中还给出了“研究沿斜面下滑物体的机械能”这一案例供学生参考。旧教材中“探究加速度与力、质量的关系”中只给出了“通过位移之比测量加速度之比”这种参考案例，而新教材中除此之外还给出了“用阻力补偿法探究加速度与力、质量的关系”这一案例。由此可见，新教材更加注重发展学生的科学思维能力，让学生体会到有多种方法解决物理问题，增强学生的质疑与创新精神。

3.5.3 与现代科技紧密相连的“拓展学习”

随着信息技术水平的不断提升，实验教学能够在更高的平台上进行，如 DISLab、PASCO 等等。新教材也紧跟时代的脚步，在教材中拓展了利用新技术做的实验。如“探究平抛运动的特点”这一实验的“拓展学习”部分，就给学生介绍了“用传感器和计

算机描绘物体做平抛运动的轨迹”的原理和方法，以此来开拓学生的视野，丰富学生的认知。

4 结束语

本文通过对比人教版新、旧教材在力学实验方面的区别，得出新教材相比旧教材，在力学实验部分做出了许多改进。新教材的可读性更强，适合学生自学，为教师提供一定的教学思路。同时，发现新教材紧跟时代的潮流，不仅新增了多种“参考案例”，还增加了与现代科技紧密相连的“拓展实验”等，体现出新教材更加重视学生的科学探究能力的培养。教师们应该充分理解新版教材所做出的改动及其背后的原因，结合自己的理解，以此来提升教学的质量。

参考文献

- [1] 周建新. 新课改下高中物理实验教学的现状与有效策略[J]. 实验教学与仪器, 2018(1): 5—6.
- [2] 高洁. 高中物理力学实验教学实践探析[J]. 高中数理化, 2017(4): 38.
- [3] 张艳. 人教版高中物理教科书与俄罗斯大鸭版物理教科书比较研究[J]. 教学周刊, 2019(13): 48.
- [4] 廖伯琴. 普通高中物理课程标准(2017年版)解读[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018: 85—89.
- [5] 张保雷. 人教版高中物理新旧教材力学实验比较分析[J]. 物理教师, 2011(6): 16—17.

(上接第 51 页)

师：人们根据这一原理，制造出将内能转化为机械能的机器——热机。比如汽油机和柴油机。如图 11 所示是汽油机的结构，对比图 10 和图 11 可以发现它们在结构上的相似处。

师：电火花发生器相当于汽油机的什么部件？

生：电火花发生器相当于汽油机的火花塞。

师：透明塑料盒相当于汽油机的什么部件？

生：透明塑料盒相当于汽油机的气缸。

师：盒盖相当于汽油机的什么部件？

生：盒盖相当于汽油机的活塞。

师：酒精燃气相当于汽油机里的什么？

生：酒精燃气相当于汽油机的汽油和空气混合物。

师：汽油机里比点火爆炸实验多出的部件是什么？

生：汽油机多了进气门，排气门、连杆和曲轴。

教师结合汽油机的动态课件依次讲解汽油机的四个冲程，学生接受很快。

设计目的：教材上利用这个实验是为了说明物体对外做功，内能减少，内能转化成机械能。但笔者

认为，如果我们将这个实验旋转 90° 改为方向向下，就可以和教材上汽油机结构图作对比，让学生从点火爆炸实验的装置结构去理解汽油机的结构。从而降低学生理解汽油机工作原理的难度，有效地突破教学难点。

由此可见实验的教学设计是有目的的。在设计实验前要思考做这一实验的目的，依据实验目的设计实验的方式，通过实验激发学生的学习兴趣、探究欲望、引发学生思考、培养学生的动手能力、观察能力，促进学生对物理规律的理解，培养学生的思维能力、创新能力及运用知识解决实际问题的能力。

参考文献

- [1] 沈孝兵. 初中物理实验教学资源开发策略浅谈[J]. 物理教学, 2013(12): 24—29.
- [2] 沈孝兵. 精心预设, 精彩生成[J]. 中小学实验与装备, 2014(4): 10—12.
- [3] 沈孝兵. 做好实验, 探究杠杆[J]. 物理教学, 2017, 7: 42—45.
- [4] 沈孝兵. 做好实验, 探究力的相互作用[J]. 物理教学, 2019(1): 39—42.