“覆杯”实验创新与拓展设计方案

王来喜

（宣城市水阳中心初中　安徽 宣城　242044）

（收稿日期：2016－01－20）

摘　要：通过对“覆杯”实验的创新与拓展，提高了学生的学习兴趣，提高了课堂教学效果.

关键词：覆杯实验　创新　拓展

1　实验课题

对“覆杯”实验进行创新与拓展.

2　教材内容

适用于初中物理各种版本教材的“大气压强”教学，该节内容主要围绕大气压强存在的实验证明、大气压强的大小（托里拆利实验）和大气压强的应用.

3　实验或实验器材在教材中所处的地位与作用

初中物理“大气压强”，每上到这一节，绝大多数教师都要给学生演示“覆杯实验”. 通过“覆杯实验”的演示，能说明大气压存在和大气内部向各个方向都有压强，该实验简单易做，现象直观，又与学生的认知产生矛盾，能引起学生的极大兴趣.“覆杯实验”包含着朴素的物理基本原理，花费的时间很少，学生经观察、思考、推理后，既能解决疑问，又能开拓学生学习的思路，丰富学生的实践经验，所以“覆杯实验”被广泛应用于教学中.

笔者所设计的“覆杯”实验不仅具备原实验的功效，而且成功率更高，还能形象解释大气压把液体压进口腔或抽水机的原理. 由于“托里拆利实验”要用到有毒物质水银，很少有教师动手演示该实验，而这一实验对于大气压强的教学又很重要，所以一般采用多媒体视频或仿真实验的形式替代，让学生理解有点牵强. 笔者所设计的“覆杯”实验，不仅可以自然过渡迁移到“托里拆利实验”，还能为“托里拆利实验”积累感性认识，做好铺垫，让学生更易于理解“托里拆利实验”的原理和设计.

4　实验原型及不足之处

4.1　实验原型

覆杯实验，实际上是一项演示实验，实验装置见图 1.

图 1　覆杯实验

如图 1 所示，将一个杯子灌满水，取一纸片（或玻璃片、薄铁片）盖于杯口. 然后用手扶着纸片将杯子缓慢倒置后，再放开扶纸片的手. 水竟不落下来！ 如此说明空气对纸片有压力，即说明大气压强的存在.

4.2　不足之处[1]

（1）有学生认为，纸片弄湿以后，就可以粘在杯口了（图 2），不能证明大气压的存在.

图 2　纸片弄湿后可粘在杯口

(2) 采用较薄的纸片,浸湿后较软,不耐久易破裂,当杯口稍移动时,由于大气压强的作用,会使软纸片发生比较大的形变,此时在杯口部分产生大量褶皱从而水会从缝隙中流出,导致实验失败.

(3) 用硬纸片做覆杯实验时,如果仔细观察,还会发现一个奇妙的现象,即把容器倒过来时硬纸片并不是紧贴在容器口上,而是离开容器口有大约毫米数量级的距离,正是这微小移动的距离,会导致容器内气压减小,内外有压强差,才将硬纸片和水托住,为验证大气在各个方向都有压强,需要将杯口向前后左右旋转,演示水仍然不会落下,而这时可能由于硬纸片过重而滑落下来,导致实验失败.

(4) 无色透明的水不能引起学生感官上的刺激,不直观,特别是教室后排的学生.

(5) 实验的拓展性不足,导致课堂教学环节转换到"托里拆利实验"不够流畅,学生理解"托里拆利实验"原理和设计及大气压大小的计算有困难.

5　实验创新原理与拓展[2]

(1) 将橡皮塞塞进两端开口的玻璃管一端,玻璃管就变成了一个"杯子".玻璃管中灌满水后,另一端蒙上保鲜膜,倒置后,因为大气压的作用,水不落下;拔掉塞子后水上下受压,等于大气压相互抵消,水就在重力作用下落下来了.排除了保鲜膜弄湿以后粘在杯口,将水托住的可能.

(2) 用保鲜膜蒙在玻璃管的管口,因为保鲜膜弹性很好,即使管口不平整,也能保证密封性,实验成功率大大提高.管口向前后左右旋转,保鲜膜很轻且包裹了管口,演示时可以确保水不会落下.

(3) 实验采用淡淡的红墨水能引起学生感官上的刺激,特别是教室后排的学生,也能直观地看见实验现象.

(4) 为饮料吸进口中和抽水机的原理做解释.

倒出水后,一端塞好橡皮塞,玻璃管开口端插入水槽,当没入水面后,再用大针筒经橡皮塞从玻璃管中抽气,发现有水进入玻璃管.

(5) 打开上面的塞子,液面下降,再次证明液体的上升是由于大气压的原因(有助于学生理解托里拆利实验中,玻璃管顶部破裂,液面将下降,提供了感性认识).

(6) 引导学生思考下面问题

问 1:前面的覆杯实验中,为什么水没有落下?(学生答:大气压托住了)

问 2:大气压强可以托起多高的水柱呢?(学生很疑惑,不知道答案,但激发了学生的探究欲望)

教师演示:取一根更长的玻璃管重复覆杯实验,发现还是可以托住.

问 3:大气压强最大可以托起多高的水柱呢?怎么办?(生:再取更长一点的玻璃管重复实验)

教师明确:大气压最大可以托起约 10 m 高的水柱,如果要验证该结论,操作上会很麻烦,我们不妨转换思考问题的方向,来探究大气压强可以托起密度比水大得多的水银柱的高度.

(这样就很自然过渡到了"托里拆利实验",学生对它的原理和设计也容易接受、理解)

6　实验器材

两端开口的玻璃管长、短各 1 根,橡皮塞 2 个,保鲜膜 1 张,注射器(含针)1 支,红墨水,水槽 1 个,烧杯 1 个.(见图 3)

图 3　创新实验的实验器材

7　实验步骤与现象预见

7.1　证明大气存在压强

步骤 1:用橡皮塞塞进两端开口的玻璃管一端,玻璃管就变成了一个"杯子".玻璃管中灌满水后,另一端蒙上保鲜膜,倒置后,放手,因为大气压的作用,水不落下.

步骤 2:拔掉塞子后水上下受压,等于大气压相互抵消,水在重力作用下落下来了.

7.2　解释大气压把液体压进口腔或抽水机的原理

步骤3:倒出水后,将玻璃管一端塞好橡皮塞,

如何做好碘锤的升华实验

何艳阳

（北京市北达资源中学　北京　100080）

（收稿日期：2016－01－27）

初中物理升华教学中，有一个典型的成品仪器，大家称之为碘锤（图 1）.

如何用碘锤做好碘的升华和凝华实验呢？

正确的实验方法应该将碘锤的下端浸入热水中，让学生仔细观察碘的升华和凝华现象.

可是有些教师却将碘锤置于酒精灯的火焰上加热用来观察碘的升华现象，如图 1 所示，该做法还出现在某些省市的中考题或教材中！

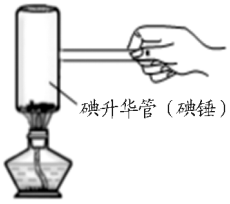

图 1　碘锤置于酒精灯上做碘升华实验

我们认为演示碘的升华和凝华实验，前者正确，后者是有问题的！问题在哪里？

先从理论上分析，讨论物质的熔化、凝固，汽化、液化，升华、凝华的理论基础是该物质的三相图. 碘的三相图如图 2 所示，其中 O 为碘的三相点，三相点温度是 387.31 K（即 114.16℃）. OB 为碘的升华、凝华曲线，从 OB 曲线可知，碘不经过液态而直接升华的最高温度为 114.16℃，此时的饱和碘蒸气压强为 11.96 kPa.

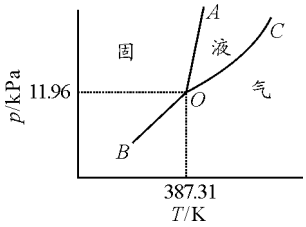

图 2　碘的三相图

要准确展示碘的升华、凝华现象，实验温度必须控制在 114.16℃ 以下. 超过 114.16℃，碘可能出现熔化、汽化现象！酒精灯火焰的温度约 400℃，用火焰加热能使碘的温度很快就超过 114.16℃，所以用图 1 的方法做碘的升华实验是有欠缺的！也是不准

开口端插入水槽，当开口端没入水面后，再用大针筒经橡皮塞从大玻璃管中抽气，发现有水进入玻璃管.

7.3　为托里拆利实验作铺垫 积累感性认识

步骤 4：拔掉塞子，液体下降至与水槽内水面齐平.

步骤 5：取一根更长的玻璃管重复“覆杯”实验，发现还是可以托住.

8　实验注意事项

（1）注意密封性. 保鲜膜与玻璃管口，橡皮塞与玻璃管口.

（2）保鲜膜的大小以包裹管口 3 ～ 5 cm 为宜，过小密封性不够，过大易给学生造成水没有落下是因为保鲜膜粘在玻璃管所致的错觉.

9　实验成功与反思

该实验的改进弥补了原实验的不足，能形象解释抽水机和吸饮料的原理，并且能更好地为后面的托里拆利实验做铺垫，实验结论直接、原理明了，便于学生理解大气压的知识. 该实验仪器来源于实验室常用的仪器和生活用品，起到提高学生探究热情，发散学生思维的作用，同时也提高了学生解决实际问题的能力.

参 考 文 献

1　陶本友. 覆杯实验的新设计和新发现. 物理通报，2011(3)：66 ～ 67

2　宏福主. 21 世纪中学物理创新教学实验设计与探索全书. 呼和浩特：内蒙古少年儿童出版社，1999. 241