

液体压强创新实验

张煜悦

(宿迁市钟吾国际学校 江苏 宿迁 223800)

(收稿日期:2020-10-13)

摘要:利用输液装置和一次性注射器体验液体压强的存在,并探究液体压强的影响因素.这套实验装置简单、易操作、器材成本低且易得,拉近了物理与生活的距离.实验现象明显,有利于学生进一步理解液体压强知识点.

关键词:体验液体压强 液体压强的影响因素 输液装置 创新实验

实验教学是物理教学的重要组成部分,是培养学生科学素养的重要途径.在设计实验教学时,教师不仅可以用已有的实验方案和实验器材进行实验教学,还可以开发新的实验资源.根据2011版义务教育物理课程标准要求,应大力提倡用身边的物品做实验,这样不仅能拉近物理与生活的距离,让学生感受到科学的真实性,增强学生的创新意识,培养学生的探索精神,还能补充实验课程资源^[1].笔者沿着这一思路,利用输液装置和一次性注射器,对液体压强实验进行创新设计.

“液体压强”选自苏科版物理教科书八年级下册第十章(压强和浮力)第2节^[2],课本中设计了两个实验活动:一个是体验液体压强的存在;另一个是探究影响液体内部压强的因素,均存在一定不足^[3].为了使学生对液体压强形成一个定性的认识,本文通过观察液体压力的作用效果来设计实验.具体实验设计如下.

1 体验液体压强

1.1 教材实验方案存在的问题

教材设计了两个体验液体对容器有压强的实验.一个是在两端开口的玻璃管的其中一端固定上橡皮膜,然后在玻璃管中注水,观察到橡皮膜向下凸起[如图1(a)所示],说明液体对容器底部有压强.由于实验器材的限制,一般作为演示实验,但是实验现象可观性不强,距离实验器材较远的学生基本上

看不清橡皮膜是否产生了形变.另一个是用手指触压装满水的塑料袋[如图1(b)所示],根据手指的触觉,判断出液体对容器侧壁有压强.



(a) 液体对容器底部有压强



(b) 液体对容器侧壁有压强

图1 教材中体验液体压强存在的实验

教材中的实验只说明了液体对容器底部和侧壁有压强,然而生活中的容器有很多都是不规则的(如图2所示),那么液体对容器的其他方向,尤其是对容器的上壁是否有压强?对于这一知识点,学生容易产生疑惑.笔者利用输液装置和一次性注射器组成的实验装置设计实验为其解惑.



图2 生活中的容器

1.2 感知液体压强 引入实验装置

利用输液装置制造“喷泉”，如图3所示，通过演示“水往高处流”，让学生知道液体也能产生压强。具体操作是首先将塑料输液瓶上端开口，与空气连通，从开口处倒入染色的水（便于观察），并将输液瓶挂在支架顶端。然后在末端接上较粗的针头，使喷泉液柱较粗便于观察。最后将针头向上放置，打开阀门，液体就会向上喷出。这个实验现象在医生为病人输液前给输液管排气时都会出现，很多去医院输过液的学生都见过，但很少有学生会深入思考产生这一现象的原因。该实验设计采用生活中的常见器材，能让学生更直观地理解液体压强，激发学生的学习兴趣 and 求知欲，鼓励学生积极观察生活中的现象、善于思考。

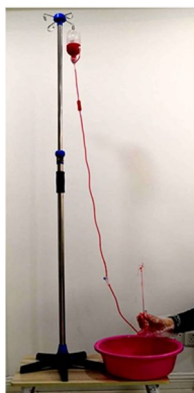


图3 人造“喷泉”

1.3 体验液体对容器各个方向都有压强

在体验液体对容器是否有压强时，需要排尽输液管中的空气，尤其是莫菲式滴管中的气体也要排尽，使输液管中充满水。并且把针头换成一次性注射器，此时输液装置和一次性注射器构成一个容器，如

图4所示。

如图4(a)所示，将一次性注射器水平放置时，活塞相当于容器的侧壁，打开阀门后活塞运动了，说明活塞受到了液体的压力，液体对容器的侧壁有压强。将一次性注射器在竖直平面内顺时针旋转 90° [如图4(b)所示]，此时活塞相当于容器的底部，打开阀门后活塞运动了，说明液体对容器的底部有压强。再将一次性注射器在竖直平面内顺时针旋转 180° ，此时活塞相当于容器的上壁，打开阀门后活塞运动了，说明液体对容器的上壁有压强。再将一次性注射器活塞置于任意方向，观察到活塞在任意方向都会运动，说明液体对容器各个方向都有压强。

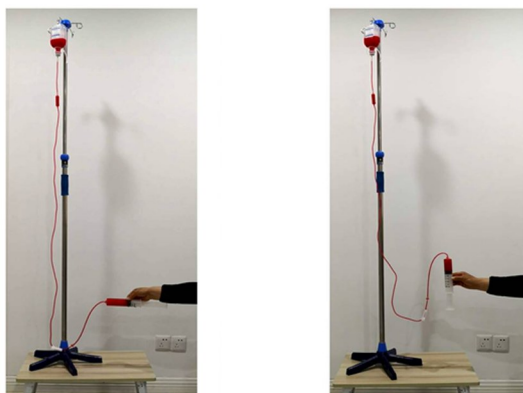


图4 (a) 液体对容器侧壁有压强 (b) 液体对容器底部有压强

图4 体验液体压强实验装置

该实验清楚地呈现了液体对容器各个方向都有压强，同时还能通过注射器活塞运动变化得快慢反映活塞受到的液体压力的大小，因此，该实验装置还可以用来定性地探究液体压强的影响因素。

2 探究液体压强的影响因素

2.1 教材实验方案存在的问题

教材上的实验是利用压强计和烧杯来探究影响液体内部压强大小的因素，其结论是液体内部压强与深度、密度有关，与方向无关。事实上，这一结论也适用于液体对容器的压强，但教材上的实验没有说明。而上述输液装置和一次性注射器组成的实验装置可以很直观地展示液体对容器压强的影响因素。

2.2 探究液体压强影响因素的创新方案

在教学过程中，此探究实验通常探究液体压强与方向、深度和液体密度的关系，具体操作如下：

首先，在探究液体压强与方向的关系时，使用同

种液体,保持注射器所处深度不变,通过改变注射器活塞的方向,观察活塞运动变化得快慢来判断液体压强的大小(也可以比较活塞从零刻度移动到最大刻度所用的时间).实验现象是,活塞位于不同方向时,活塞运动变化得快慢几乎相同.说明液体压强与方向无关.

其次,在探究液体压强与深度的关系时,使用同种液体,只改变注射器所处的深度,根据活塞运动变化得快慢来判断液体压强的大小.实验现象是,同种液体深度越深,活塞运动变化得越快.这就说明在同种液体中,液体压强随深度的增大而增大.此外,也可以利用“喷泉”装置进行探究,改变喷泉口所处的深度,根据喷泉液柱的高度判断液体压强的大小.实验现象是,同种液体深度越深,喷泉液柱越高.这也能够说明在同种液体中,液体压强随深度的增大而增大.

最后,在探究液体压强与液体密度的关系时,选择染色的水和密度更大的硫酸铜溶液(两组实验同时进行),当注射器活塞所处深度相同时,通过观察活塞运动变化的快慢来判断液体压强的大小,实验现象是,密度更大的硫酸铜溶液对应的活塞运动变化得更快.这就说明当深度相同时,液体压强随液体密度的增大而增大.

3 创新实验的优点和不足

相较于教材上的实验,本文利用输液装置和一次性注射器设计的实验有以下几个优点:

一是由常见器材和生活中的常见现象引入实验装置和实验,体现了从生活走向物理.结合生活中的常见现象进行实验教学,再用实验结论对生活中的现象进行科学解释,能让学生体会到学有所用,激发学生的学习积极性.

二是对液体压强现象的展示更全面,通过实验可以体验液体对容器各个部位都有压强,特别是对容器上壁有向上的压强,而这个知识点很多学生不理解、易犯错.

三是输液管较长,活塞所处深度大,并且可变换的深度范围较大,在探究液体压强与液体密度或者深度的关系时,实验现象更加明显.

四是实验器材常见易得、价格低廉,且实验现象明显.在教学过程中,既可以进行演示实验,也可以

进行分组实验.

该创新实验也存在一些不足:

一是在探究液体压强与液体密度的关系时,需要保持活塞所处的深度相同,但在实验过程中,将注射器水平放置在水平桌面上,打开阀门后,输液瓶中液面会不断下降,导致活塞所处的深度逐渐减小,为减小实验误差,应当选择横截面积较大的输液瓶,这样当流出相同体积液体时,液面高度下降较小.同时让活塞处于深度较大的位置,这样液面高度的下降对活塞所处深度的影响就较为轻微,可以认为活塞所处深度几乎不变.

二是不同一次性注射器的活塞与外壳之间的摩擦力难免会有细微差别,为了减少摩擦力不同对实验的影响,实验前可用弹簧测力计测出摩擦力大小,选择摩擦力大小相同的一次性注射器进行实验.

在一次性注射器的选用上,为了提高实验的可观性,应当选择容积较大的一次性注射器,但也并非越大越好.一次性注射器容积越大,活塞与一次性注射器外壳之间的摩擦力也越大,而且会导致输液瓶中液面下降的高度变大.笔者在设计实验时,比较了容积为20 mL,60 mL和100 mL的一次性注射器,发现20 mL一次性注射器的活塞运动变化最快,输液瓶中液面下降的高度最小,但20 mL一次性注射器较小,可观性不足;100 mL一次性注射器的活塞运动变化最慢,输液瓶中液面下降的高度最大,实验误差较大.经过综合比较,发现使用60 mL一次性注射器进行实验的效果最好.

4 总结

教师应当积极利用生活中的常见物品进行创新和拓展实验,引导学生思考生活中的实验现象,体会学有所用,使学生爱上并积极主动学习物理.在设计实验时,应当尽量设计容易操作的实验,使实验现象生动、直观,便于学生观察和理解.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012
- 2 刘炳昇,李容.义务教育教科书物理八年级下册[M].南京:江苏凤凰科学技术出版社,2012
- 3 张晓娟,郑维民.液体压强实验的改进[J].中学物理,2014(11),32(22):21~22