

利用可视化支架促进学生物理科学思维发展

文/广州市培正中学 管晓丹

可视化工具由于可呈现思考方法和思考路径,在优化教学效果及提升学生思维方面具有一定优势,逐渐成为推动课堂教学改革、实现深度学习的重要载体。笔者从物理过程可视化、物理模型可视化、抽象物理量可视化方面进行探索,呈现完整的动态图景,让学生“经历”整个物理过程,最终促使学生形成扎实的、可迁移的解决实际问题能力,促进学生科学思维发展。

一、画关键位置图,复杂过程可视化

例1:如图1所示,某洗车的高压水枪由长方体储水箱、空气压缩机、进气管、进水管和出水管组成,其中水箱的体积为 5m^3 ,底面面积为 1m^2 ,出水管紧靠水箱顶部。为检测水箱是否漏气,将 4m^3 的水注入水箱,关闭进水管阀门;再用空气压缩机将一大气压下体积为 1.4m^3 空气压入储水箱;打开出水管阀门,查看水箱内剩余水的体积即可判断是否漏气。忽略进、出水管及进气管中气体和水的体积,已知一个大气压相当于 10m 高的水柱产生的压强,温度保持不变,若水箱不漏气,求剩余水的体积应为多少?

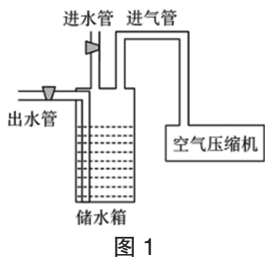


图1

此题操作过程比较多,有些学生对整个过程的理解决看似清楚,实则模糊。

一是关闭进水管阀门,竟会认为储水箱是真空;二是打开出水管阀门稳定后,认为此时的气体压强等于外界大气压。

教师要给学生留足够的时间画图,让他们“经历”整个操作过程。给水箱注水 4m^3 ,如图2-1,此过程水箱与外界连通。注入水后关闭进水管,如图2-2,水箱内密封了一定质量的气体,压强为 P_0 ,体积为 1m^3 。用空气压缩机将一标准大气压下体积为 1.4m^3 空气压入储水箱,如图2-3,这是等温情况下的变质量问题。压缩结束后,如图2-4,根据克拉伯龙方程, $P_0V_1+P_0\Delta V=P_2V_1$ 得,空气压入后气体压强 $P_2=24\text{mH}_2\text{O}$,大于一个标准大气压。打开出水管阀门,水在 P_2 的压力下喷出,稳定后如图2-5,根据图易判断,从空气压入储水箱到打开阀门稳定后,气体质量相同, $P_2V_1=P_3Sh_3$ 。水不流出时,图2-5内的压强与外界大气压的关系为: $P_3=P_0+\rho gh$ 。

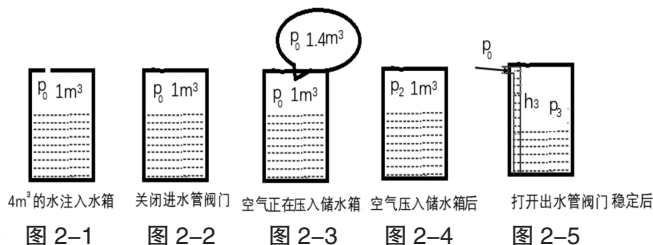


图2-1

图2-2

图2-3

图2-4

图2-5

联立得 $h_3=2\text{m}$ 。显然水箱内剩余水的体积 $V_{\text{剩}}=V_{\text{总}}-Sh_3=3\text{m}^3$ 。

根据题目叙述,一步步画出操作过程图,将复杂问题分解为多个熟悉的简单模型,标出每种状态下的 P 、 V 和 T ,轻松跳出陷阱,解决问题。有些学生还可能存在以下疑惑:

质疑一:为什么在研究浇花喷壶、喷洒消毒液时,液面稳定时我们认为内

外压强相等呢?

经对比思考发现,生活用的浇花喷壶产生的高度差约 20cm ,而洗车储水箱高度为 5m ,一个标准大气压相当于 10m 高的水柱产生的压强,所以 20cm 高的水柱产生的压强完全可以忽略,而储水箱里的水产生的压强显然不能忽略。

质疑二:从图可以看出,从空气压入后到水喷出稳定后的过程中,气体质量都相等,我们能直接对图2-3和图2-5中的状态列理想气体状态方程吗?

图2-3和图2-5中的气体质量一样,符合理想气体状态方程的适用条件,可以直接列出气态方程求解,多了一种解题方法。

因此,对于多个操作的复杂过程,教师只需要根据题目指引画出一幅幅关键位置图,呈现一个动态的图景,帮助学生理清各个过程的特点及其之间的联系。通过细化过程,提出质疑,解决疑惑,可以剖析更深层次的结构,使物理

走向生活,在以后浇花、消毒、洗车的时候,也可以联想到里面包含的物理规律,最终形成可迁移的科学思维素养。

二、无图变有图,物理模型可视化

例2(2021年高考全国乙卷理综第24题)一篮球质量为 $m=0.60\text{kg}$,一运动员使其从距地面高度为 $h_1=1.8\text{m}$ 处由静止自由落下,反弹高度为 $h_2=1.2\text{m}$ 。若使篮球从距地面 $h_3=1.5\text{m}$ 的高度由静止下落,并在开始下落的同时向下拍球、球落地后反弹的高度也为 1.5m 。假设运动员拍球时对球的作用力为恒力,作用时间为 $t=0.20\text{s}$;该篮球每次与地面碰撞前后的动能的比值不