

聚焦关键能力 培养物理核心素养

——以浮力压强综合计算之绳模型为例

杨婷 李建 牟银勇

(重庆市育才中学校 重庆 400050)

(收稿日期:2022-08-03)

摘要:在复习课上提升学生物理核心素养,培养学生的关键能力是教学过程的重要环节,通过真实的“绳加水”情境的铺设,让学生形成模型建构能力,再将模型建构能力链接为图像运用,针对学生的认知水平科学地设置不同能力层级的挑战,促进学生物理观念的有效理解与生成,有效训练科学思维,引导关键能力提升,学会从解题向实际情境问题解决的转化,从一般思维向高级思维转化,从常规学习向深度学习转化,不断凝练物理核心素养.

关键词:浮力压强;绳模型;核心素养;习题进阶

物理复习课是在新授课的基础上的升华,旨在巩固学生所学知识,发展学生能力,提升学生物理核心素养.《普通高中物理课程标准》指出“创设情境进行教学,对培养学生的物理学科核心素养具有关键作用”^[1].本文将习题中“绳加水”这一类浮力压强综合题,以真实情境呈现,以问题情境作为背景,以任务为中心活动场域,让学生在探索真实问题解决上建构物理模型,从“模像直观”到“现象直观”再到“模型建构”,激发学生的学习兴趣.本文通过原创例题一题多问(10小问)的形式呈现思维进阶过程,设置课后练习,拓展加水模型问题

以及图像题,最后落脚中考真题,达到学以致用的效果.

1 情境创建 铺设问题台阶

通过对“绳加水”模型的现场呈现,将学生从想象式思维转向直观观察.图1为加水过程截图,通过加水过程的呈现,引导学生观察水位变化情况、物体受力情况、物理运动情况、临界状态的出现等;通过加水过程临界状态的标注,帮助学生学会分析各阶段的受力特点、运动特点,从动态过程到静态过程,搭建模型建构的阶梯.

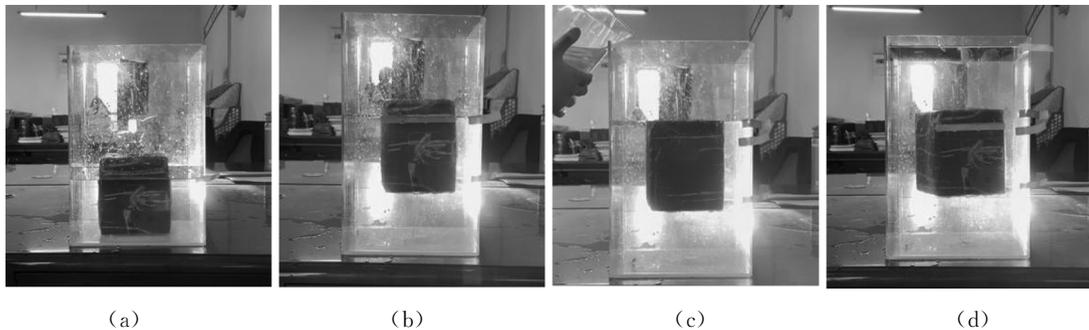


图1 加水过程

2 习题进阶 培养学生问题解决能力

中考物理复习,旨在帮助每一位学生在复习过程中都有所收获,根据学生能力差异,设定不同层级的挑战习题作为载体逐步展开.让学生在已有的认

知基础上更好地跨入下一阶梯,建立起新的最近发展区,同时进阶式习题设计也有利于完善学生知识的建构,在分析、解决问题过程中培养学生的能力.

首先,对已有知识进行回顾,建立起新旧知识的联结,形成物理观念,为后面的复习实现“有法可

依”，相关知识链接示于图2中。

接着设计如下4个习题挑战。

挑战一：对应第一个临界状态，让所有学生学会运用题干信息，根据实物情境分析和所学公式完成浮力的简单计算；

挑战二：对应第二个临界状态，引导学生进行受力分析，学会液体压强的计算，形成模型建构能力；

挑战三：对应第三个临界状态，通过过程分析加水位置，再到临界状态受力分析，让绝大多数学生学会固体压强的求解和对比液体压强求解方式的不

同，再继续加水对应第四个临界状态，建立完整的加水全过程，培养学生的科学思维能力；

挑战四：经过完整习题进阶过程，从实物直观到模像直观建立这一加水模型。

最后将加水模型具化为图像的自我建构，学会根据所看、所学、所思画出物体所受浮力随加水体积的变化图像，进而迁移到画出容器底部所受水的压强随水深度变化的图像等（图像绘画未赋予纵横坐标物理量，旨在拓展不同的思维方法）。

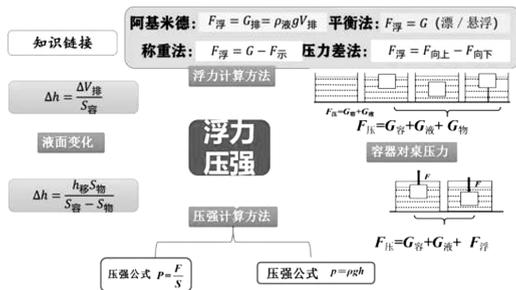
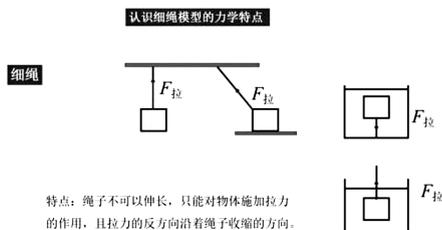


图2 知识链接



3 加水模型情境设置

如图3(a)所示，一个底面积为 300 cm^2 、高 22 cm 、重 3 N ，不计外壁厚度的柱形容器放在水平桌面上，容器中放置着一个底面积为 100 cm^2 、高为 12 cm 的均匀实心长方体木块 A。A 的底部与容器底用一根长度 $L = 8 \text{ cm}$ 的细绳连在一起。现慢慢向容器中加水，当加入 1.8 kg 的水时，木块 A 对容器底部的压力刚好为零，此时容器中水的深度为 9 cm ，如图3(b)所示。

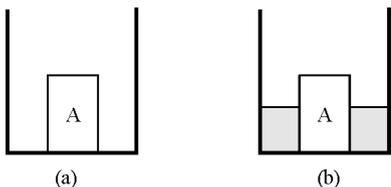


图3 柱形容器中的木块 A 对底压力为零

挑战一：

- (1) 当木块 A 对容器底部的压力刚好为零时，A 受到的浮力。
- (2) 木块 A 的密度。

挑战二：

- (3) 如图4所示，需要再加入多少水才能使细绳

刚好伸直？此时容器底部受到水的压强是多大？

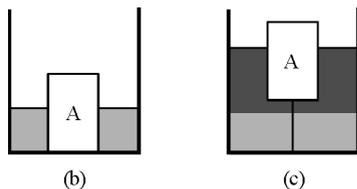


图4 加水后木块 A 底部的细绳刚好伸直

挑战三：

(4) 如图5所示，若从木块 A 刚好漂浮开始，再加入体积为 3000 cm^3 的水，求出此时液面高度、容器底部所受水的压强以及容器对桌面的压强。

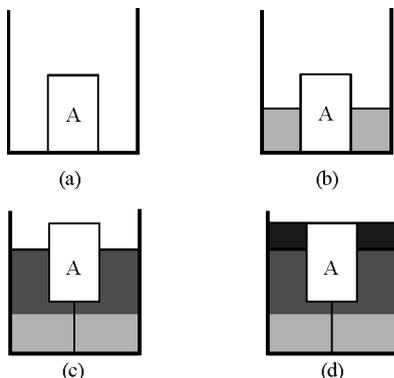


图5 从木块 A 刚好漂浮开始再加入体积为 3000 cm^3 的水

(5) 在(4)中,木块浸入水中的体积为多少?木块所受绳子的拉力为多少?受力分析如图6(a)所示.

(6) 如图6(b)所示,在(4)中,若将绳子剪断,木块静止后,求水对容器底的压强变化量.

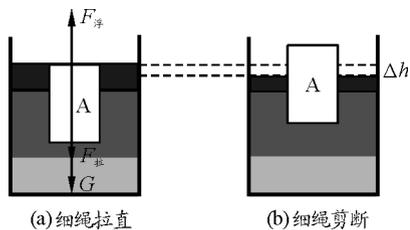


图6 加入 $3\ 000\text{ cm}^3$ 水后 A 的状态

(7) 在(4)的基础上,继续加入多少水,才能使容器中的水刚好不溢出?此时容器底部所受水的压强多大?

(8) 如图7所示,若从木块A刚好漂浮开始,再加入体积为 $4\ 500\text{ cm}^3$ 的水,此时容器对桌面的压强为多少?

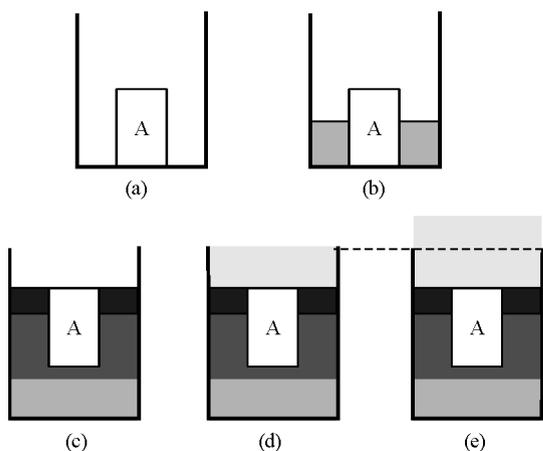


图7 从木块A刚好漂浮开始再加入 $4\ 500\text{ cm}^3$ 的水

挑战四:

(9) 画出木块所受浮力随加水体积的变化图像(图8).

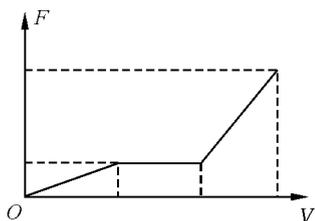


图8 木块所受浮力随加水体积的变化

能力进阶:

(10) 画出容器底部所受水的压强随水深度变化的图像(图9).

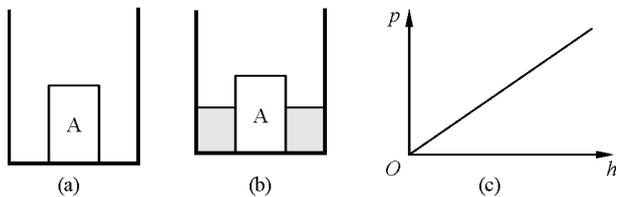


图9 容器底部所受水的压强随水深度的变化

4 对标中考 学以致用

中考试题注重学生能力的甄别,起着甄别和选拔作用^[2].中考复习习题的功能则是完善学生的知识结构,学会运用知识解决问题.通过例题的学习,学以致用,对标中考试题,让学生从会做一道题到会做一类题,再到会更好地解决中考试题的这一思维能力的进阶.根据这一特点,建立了课后习题的补充和中考试题的解答.习题的补充注重知识的巩固和迁移,以能力提升模式为不同层次的学生设置不同的问题,同时设置放水这一逆过程起到举一反三的迁移,以中考真题的呈现、反馈所学知识和能力检测设置习题,促使学生核心素养的真正落实.

【模型拓展】一个底面积为 $4\ 00\text{ cm}^2$ 、重 5 N 、足够深的圆柱形容器放在水平台面上,容器底部有一个可关闭的阀门,容器内原装有 30 cm 深的水.再将一个质量为 2.5 kg 、边长为 10 cm 、质量分布均匀的正方体物块用上端固定的细绳吊着浸入水中,物块静止时有 $\frac{1}{5}$ 的体积露出水面,如图10所示.求:

- (1) 此时物块受到的浮力;
- (2) 若细绳能承受的最大拉力是 20 N ,打开阀门,水缓慢流出,当绳子断的瞬间,水面在放水过程中下降的高度;
- (3) 若细绳断的瞬间立即关闭阀门,当物块静止时水对容器底的压强.

能力提升:

(4) 如图10(b)所示,若原装有 35 cm 深的水,底部出水口以 $100\text{ cm}^3/\text{s}$ 的速度排水,物体所受拉力随时间变化如图10(c)所示,经过 20 s ,绳子断掉,立即关闭阀门,求:该绳子能承受的最大拉力;物体静止后,容器对桌面的压强.

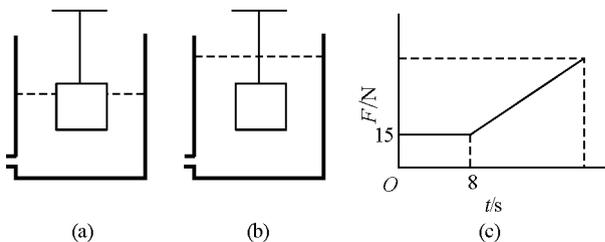


图10 垂吊物块在水中及拉力变化

【中考链接】(重庆中考2020年物理B卷19题)

如图11所示,底面积为 200 cm^2 、重为 10 N 的薄壁柱形容器,放在水平桌面上,把边长为 10 cm 的实心正方体A(不吸水)用细线悬挂固定在容器正上方静止时,正方体A有 $\frac{3}{5}$ 的体积浸入水中,此时容器内水深 12 cm ,已知正方体A的密度 $\rho_A = 3.0 \times 10^3\text{ g/cm}^3$.求:

- (1) 水对容器底部的压强;
- (2) 正方体A受到的浮力大小;
- (3) 解开细线,将正方体A缓缓放入水中,待正方体A静止后(容器中的水未溢出),容器对桌面的压强.

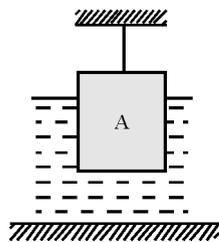


图11 重庆中考2020年物理B卷19题图

5 结论

通过真实情境的呈现,设置不同层级的挑战,让学生从物理情境中获取有效信息,基于对客观信息的提取,已有知识内容的链接,以学生思维方式来优化物理习题教学的方法与举措,最终达到以观念为背景、科学思维为方法、科学探究为过程、落实科学态度与责任的效果.

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,2012:13-17.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[S]. 北京:人民教育出版社,2018:2-5.

Focusing on Key Abilities and Cultivating Physical Core Accomplishment

—Taking the Rope Model for Comprehensive Calculation of
Buoyancy and Pressure as an Example

YANG Ting LI Jian MOU Yinyong

(Chongqing Yucai Secondary School, Chongqing 400050)

Abstract: It is an important link in the teaching process to improve students' core physical literacy and cultivate students' key abilities in the review class. This paper, through the laying of the real "rope and water" situation, enables students to form the model construction ability, and then links the model construction ability to image application. Aiming at the cognitive level of students, it scientifically sets the challenges of different ability levels, promotes the effective understanding and generation of students' physical concepts, effectively trains scientific thinking, Guide the improvement of key abilities, learn to transform from problem-solving to problem-solving in actual situations, from general thinking to advanced thinking, from conventional learning to deep learning, and constantly refine the core quality of physics.

Key words: buoyancy; pressure; rope model; core accomplishment; advanced exercises