

注重习题深度设计 提高中考复习效率*

——以密度、压强、浮力综合应用复习为例

李 建 张 露 李 鸿

(重庆市育才中学校 重庆 400050)

(收稿日期:2022-01-07)

摘要:文章以密度、压强、浮力综合应用复习为例,对课程标准的要求和重庆市近年中考物理试题进行了详细分析,以明确中考复习目标.结合具体习题设计案例,阐述了中考物理试题的习题化深度设计的意义.通过复习习题的深度设计,落实了基础知识、基本方法的熟悉、掌握,也渗透着物理思想,科学推理能力.在解决问题的过程中帮助学生完善知识结构,培养学生解决问题能力的提升,提高中考复习效率.

关键词:习题设计 中考复习 效率

习题是中考物理复习的重要载体,精心设计复习习题是提升中考物理复习效率的有效方式.《普通高中物理课程标准》在教学建议中明确指出“要从培养物理学科核心素养的视角审视习题教学的目的,应通过习题教学,使学生在科学思维、探究能力、实践意识、科学态度等方面得到有效提升”^[1].在中考物理复习中,一方面要关注课程标准和历年全国各省市中考物理真题,了解其考查的方式、方法和特点;另一方面,也要注意习题和试题的功能差异,不能将具有甄别和选拔功能的试题直接作为学生日常的复习习题.“习题功能是完善知识建构,学会知识应用”^[2],在中考复习中注重习题深度设计,既能提

高复习效率,还能在解决问题的过程中促进学生物

1 课标与考情分析 明确复习目标

《义务教育物理课程标准(2011年版)》在科学内容中对密度、压强部分的要求是“通过实验,理解密度”“通过实验,理解压强”“通过实验认识浮力”^[3].密度、压强、浮力等力学重要概念的综合应用是考查的重点,而且考查方式多样化,综合性强,对学生综合应用能力有一定的要求,具有较好的区分度,是历来全国各地的中考物理试题力学部分考查的重点.

表1 重庆市2019—2021年中考物理试题密度、压强、浮力部分分析统计表

年份	2019年A卷	2019年B卷	2020年A卷	2020年B卷	2021年A卷	2021年B卷
题号	17,20	8,17,19	12,17,19	12,17,19	13,16,20	8,13,16,19
题型	实验探究题 论述计算题	选择题 实验探究题 论述计算题	填空题 实验探究题	填空题 实验探究题 论述计算题	填空题 实验探究题 论述计算题	选择题 填空题 实验探究题 论述计算题
分值/分	17	20	19	19	18	21
占总分比/%	21.25	25	23.75	23.75	22.25	26.25

* 重庆市教育科学“十三五”规划2020年度课题“核心素养下初中物理生活化实验在课堂教学中的实践研究”的部分研究成果,课题批准号:2020-08-506;重庆市教育学会第九届基础教育科研立项课题“核心素养下初中物理个性化课程体系的建设与实践研究”的部分研究成果,项目编号:XH2018B2286

作者简介:李建(1987-),男,本科,中教一级,主要从事初中物理教学工作.

以重庆为例,如表1所示,近3年的中考物理试题中,涉及密度、压强、浮力部分的试题分值在20左右,占全卷(满分80分)比例在21%~26%之间浮动,占据了较大的比例,是中考重点考查的内容.此部分内容涉及选择题、填空题、实验探究题、论述计算题等各种题型,考查方式灵活多样,也包含着模型建构思想、方程思想、等效替代思想,对学生综合应用物理规律,分析、推理、解决问题的能力 and 素养有着较高的要求.在日常中考物理复习教学中,把握课程标准的有关要求,熟悉近年考试规律,明确复习目标,做到有的放矢,在复习中注重学生物理学科核心素养的培育,提升中考复习的效率.

2 注重习题深度设计 培养学生解决问题的能力

在中考物理复习教学中往往以习题作为载体逐步展开.每一年的中考物理试题集聚了命题专家的智慧,是中考复习不可或缺的资源.但由于试题和习题功能的差异,在选作复习习题时还需要进行习题化深度设计.对中考物理试题进行习题化深度设计,既能较好地挖掘试题的内在价值,也有利于学生完善知识的建构,在分析、解决问题的过程中培养学生的能力.

【例1】(2020年重庆中考物理试题)小明有一个不吸水的工艺品,底座为质地均匀的柱形木块A,木块上粘有合金块B.他将工艺品竖直放置在水中,如图1(a)所示,静止时木块浸入水中的深度为 h_1 ;按图1(b)竖直放置,静止时木块浸入水中的深度为 h_2 ,工艺品所受浮力与图1(a)相比_____(选填“变大”“变小”或“不变”).因粘合处松开导致合金块沉底,若不计粘合材料的影响,合金的密度为水的 n 倍,当木块在水中竖直静止时浸入的深度 $h_3 =$ _____(用 h_1, h_2, n 表示).

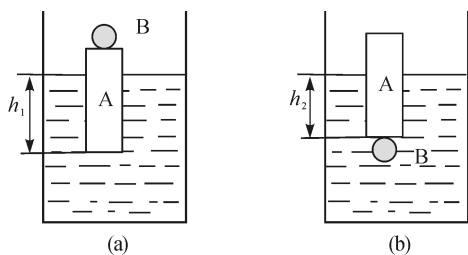


图1 工艺品放置水中的示意图

分析:先画出合金块沉底后的状态图,如图2所示.解决此问题有两种思路,一是顺向思维,逐个分

析图1(a)、(b)和图2中各物理量间的关系,联立求解出 h_3 .二是从求解B物体密度出发,即通过图1(a)和图2两图情境算球B的质量,通过图1(a)、(b)两图情境计算球B的体积.最后利用物体B密度求出 h_3 .两种方法都利用了图1(a)、(b)工艺品均处于漂浮状态,浮力不变,大小都等于重力,进而利用排开水的体积相等来求出合金的体积.可以看出,正确找出物体体积是解决本题的关键.本题答案为:不变, $h_3 = (1-n)h_1 + nh_2$.

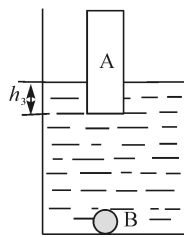


图2 合金块沉底状态图

此题以浮力知识为情境,考查了物体沉浮条件、阿基米德原理、密度公式、重力公式的知识及学生物理知识的综合应用能力.

题目问题表面是求合金沉底后木块在水中竖直静止时浸入的深度,本质上考查的是用特殊方法测量物体B的密度,在问题设置上有创新之处,且本题中包含着模型建构、等效替代、方程等思想在其中,具有较好地甄别和选拔功能.然而此题直接作为复习习题,对学生而言,思维跨度大,小问问相互割裂,难度较高,不利于学生的知识建构.在中考复习教学时,可以将此题改编,进行习题化深度设计,促进学生问题解决能力的提升.

【习题深度设计1】为了测量金属球B的密度,聪明的小明设计了如下实验方案.(1)将一个圆柱形烧杯A漂浮在盛有水的长方体玻璃水槽中,如图3(a)所示,用刻度尺测出此时水槽中水的深度为 H_1 ;(2)将金属球B轻轻放入水槽中,如图3(b)所示,用刻度尺测出此时水槽中水的深度为 H_2 ;(3)将金属球B从水槽中取出,平稳地放在烧杯A中,如图3(c)所示,用刻度尺测出此时水槽中水的深度为 H_3 .

(1)图1(b)、(c)中水槽中水的深度 H_2 _____ H_3 (选填“大于”“小于”或“等于”);

(2)已知水的密度 $\rho_{\text{水}}$,则金属球B的密度表达式为 $\rho_{\text{B}} =$ _____ (用已知的物理量表示);

(3) 同组的小红对小明的实验过程提出质疑,认为将金属球 B 从水中取出时会沾水,导致测量的密度会产生误差.你认为由于沾水导致测出的金属球 B 的密度将_____ (选填“偏大”“偏小”或“无影响”).

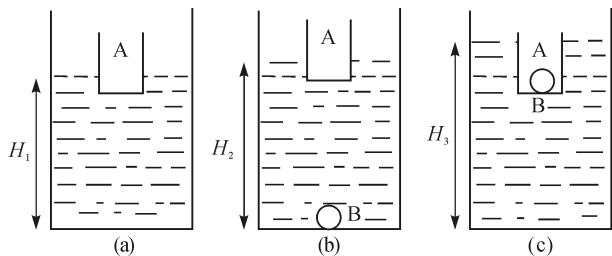


图3 习题深度设计1示意图

分析:习题深度设计1与原试题不同之处在于引导学生认真观察实验现象,逐步分析实验过程,逐步完善知识的建构.较原试题不同的是,测量的深度不是物体 A 浸在水中的深度,而是容器中水的深度.学生的难点在于实验误差分析.金属球取出时沾水,水槽里的水减少,放入烧杯中,排开水的体积增加.由于 A、B 整体漂浮,所以水槽中减少的水的体积和增加的排开水的体积相等,故水槽里液面的高度不变,即 H_3 不变,测出的金属球 B 的密度将无影响.

答案:(1) $H_2 < H_3$;

$$(2) \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{(H_3 - H_1)S_{\text{容}}\rho_{\text{水}}}{(H_2 - H_1)S_{\text{容}}} = \frac{H_3 - H_1}{H_2 - H_1}\rho_{\text{水}};$$

(3) 无影响.

【习题深度设计2】同组的小红开动脑筋后,提出了另一种测量金属球 B 密度的方案.(1) 让烧杯 A 在水槽中漂浮,如图 4(a) 所示,用刻度尺测出此时烧杯 A 露出水面的高度为 h_1 ; (2) 将金属球 B 用细绳吊在烧杯 A 下方(忽略细绳的质量和体积),如图 4(b) 所示,用刻度尺测出此时烧杯 A 露出水面的高度为 h_2 ,此时水槽中水的深度为 H'_2 ; (3) 将金属球 B 从水槽中取出,平稳地放在烧杯 A 中,如图 4(c) 所示,用刻度尺测出此时烧杯 A 露出水面的高度为 h_3 ,此时水槽中水的深度为 H_3 .

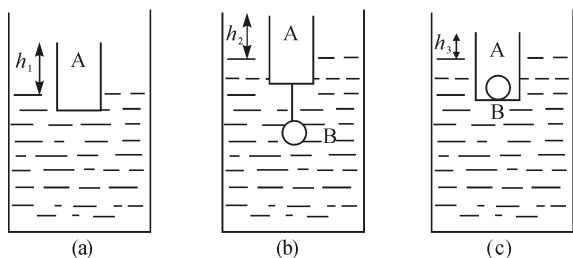


图4 习题深度设计2示意图

(1) 图 4(b)、(c) 中水槽中水的深度 H'_2 _____ H_3 (选填“大于”“小于”或“等于”);

(2) 已知水的密度 $\rho_{\text{水}}$, 则金属球 B 的密度表达式为 $\rho_B =$ _____ (用已知的物理量表示);

(3) 小红反思自己的实验过程,认为将金属球 B 从水中取出时会沾水,导致测量的密度会产生误差.你认为测出的金属球 B 的密度将_____ (选填“偏大”“偏小”或“无影响”).

(4) 小红进一步思考,如图 5 所示,如果已知 (a)、(b)、(c) 中烧杯 A 浸在水中的深度,测得的金属球 B 的密度表达式会不同,则 $\rho_B =$ _____ (用已知的物理量表示).

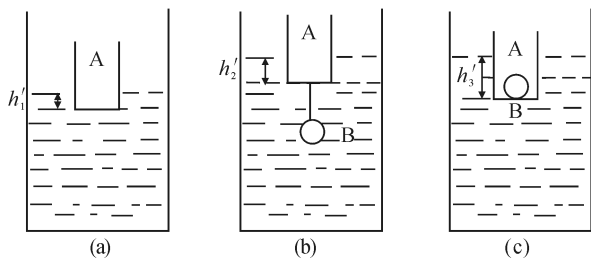


图5 习题深度设计2第(4)小问示意图

(5) 爱动脑筋的小红继续思考,在此实验基础上,还可以进一步测量液体的密度.将金属球 B 放在烧杯 A 中,测出此时烧杯 A 露出水面的高度为 h_3 后,如图 6(a) 所示;再把烧杯 A 和金属球 B 放在另一个装有某种液体的容器中,使其漂浮,如图 6(b) 所示.

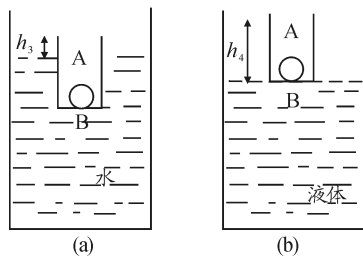


图6 习题深度设计2第(5)小问示意图

用刻度尺测出此时烧杯 A 露出水面的高度为 h_4 , 则未知液体的密度表达式为 $\rho_{\text{液}} =$ _____ (用已知的物理量和 $\rho_{\text{水}}$, h_A 表示).

分析:习题深度设计2涉及的问题又较习题深度设计1更进一步.不同的是,实验中测量的是物体 A 露出水面的高度.此题不仅要求学生认真观察实验现象,分析实验结果的误差,而且还推广到液体密度的测量.在分析实验误差时用到物理表达式和数

学代换. 由于金属球取出时沾水, 放入烧杯中, 排开水的体积增加, 烧杯浸在水中的深度增加, h_3 变小. 对金属球 B 的密度表达式变形为

$$\rho_B = \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_3} \rho_{\text{水}} = \frac{h_2 - h_3 + h_1 - h_2}{h_2 - h_3} = 1 + \frac{h_1 - h_2}{h_2 - h_3}$$

由于 h_3 变小, 所以金属球 B 的密度将偏小.

答案: (1) $H'_2 = H_3$;

$$(2) \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{(h_1 - h_3) S_A \rho_{\text{水}}}{(h_2 - h_3) S_A} = \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_3} \rho_{\text{水}};$$

(3) 偏小;

$$(4) \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{(h'_3 - h'_1) S_A \rho_{\text{水}}}{(h'_3 - h'_2) S_A} = \frac{h'_3 - h'_1}{h'_3 - h'_2} \rho_{\text{水}};$$

$$(5) \rho_{\text{液}} = \frac{h_A - h_3}{h_A - h_4} \rho_{\text{水}}.$$

习题深度设计 1 和习题深度设计 2 归纳整合原中考试题情境中有关密度、压强、浮力的综合应用, 既有测量物体 A 浸在水中深度的情形, 也有测量容器中水的深度的情形, 还有测量物体 A 露出水面高度的情形. 不管是哪种测量方式, 都需要引导学生画出对应的物理情境状态图, 运用密度、压强、浮力的规律求解. 对实验细节的处理需要学生进行演绎推

理, 实验误差的分析这个难点也可以通过理论分析、演示实验等多种方式来突破. 在密度、压强、浮力综合应用复习时, 通过习题的深度设计, 落实了基础知识、基本方法的熟悉、掌握, 也渗透着物理思想, 科学推理能力, 在解决问题的过程中帮助学生完善知识结构, 培养学生解决问题能力的提升, 也有着较好的复习效果.

3 总结

在中考物理复习教学中, 以课标为要求, 结合中考试题的规律, 明确复习目标, 通过复习习题的深度设计, 促进学生分析问题、模型建构、科学推理能力的提升, 在解决问题中真正促进学生物理学科核心素养的培育.

参考文献

- 1 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
- 2 王绍刚, 李建, 李鸿. 浅析基于深度学习的初中物理习题设计策略[J]. 物理教学探讨, 2021(9): 25 ~ 27
- 3 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

Pay Attention to the Depth Design of Exercise, Improve the Review Efficiency of High School Entrance Examination

—Taking the Comprehensive Application of Density, Pressure, Buoyancy as an Example

Li Jian Zhang Lu Li Hong

(Chongqing Yucai Middle School, Chongqing 400050)

Abstract: Taking the comprehensive application review of density, pressure and buoyancy as an example, this paper makes a detailed analysis of the requirements of the curriculum standard and the physics test questions of Chongqing high school entrance examination in recent years, so as to clarify the review objectives of the high school entrance examination. Combined with specific exercise design cases, this paper expounds the significance of the exercise depth design of physics test questions in the high school entrance examination. Through the in-depth design of review exercises, we have realized the familiarity and mastery of basic knowledge and basic methods, and also permeated with physical thoughts and scientific reasoning ability. In the process of solving problems, we try to help students improve their knowledge structure, cultivate their problem-solving ability, and improve the review efficiency of the high school entrance examination.

Key words: the exercise design; the review of high school entrance examination; efficiency