

例谈初中科学原创试题的

编制过程和修改策略

徐宏武

(浙江省衢州市教育局教研室 浙江 衢州 324000)

文章编号:1002-218X(2019)10-0040-04

中图分类号:G632.4

文献标识码:A

摘要:针对当前中小学教师原创试题能力普遍较低的现状,以提高教师的命题能力为目标,依照原创试题编制的一般过程,即围绕试题的测量目标、刺激情境和设问应答三个要素,按照各级命题指标进行素材分析、初稿编制、修改完善,最后形成高质量试题,以期对一线教师提供借鉴。

关键词:原创试题;测量目标;刺激情境;设问应答

引言

借助题目对学生的学习状况进行评价,是一种常用且较为准确高效的评价方法,而科学地编制试题则是评价科学与否的重要环节。当前中小学教师编制试题的现状是态度普遍冷淡,能力广泛不足。大致可将教师群体按其选择题目的方式划分为四个群体:一是拿来主义群体,即指对待外来信息几乎不做分析辨别,全盘照搬照抄,这部分教师的命题能力一般较弱;二是选择试题群体,即能够依据学生实际和试题情况选择自己认为适合的试题供学生使用,这部分教师对试题好坏具有一定的

甄别能力;三是改编试题群体,即根据学生实际,将已有试题修改成适合学生使用的新题,再用他们对学生进行精准性检测;四是原创试题群体,即能够根据测量目标的要求,编制出真正符合测试目的的试题。

以上四个群体涉及的教师数量依次递减,即大部分教师都不能自主命题原则试题。那么,需要通过怎样的训练或培训,才能实现教师命题能力的进阶,从而快速提高教师原创试题的能力呢?笔者根据自己多年的试题命制经验,结合一道原创试题的命制过程,谈谈初中科学原创试题的编制过程及其

的研究策略,通过积累方法形成策略,使学生的思维更加细致地生长。

4. 鼓励反思提升留白设计,优化思维

高阶思维能力的培养不是一蹴而就的,要舍得花时间让学生去尝试,在不断碰撞中找到问题的核心,累计解决的方法,创新思维的方式。在问题解决之后,更应给予学生充足的反思时间,让其将探索经验内化为学科素养,实现自我的提升。而整个设计上也可故意留白,使学生的思维更加开放,从而获得更加丰富的生成性资源。

参考文献

[1] 夏培培. 以问题为“驱动”发展学生数学高阶思维能力——以“几何最值问题”的专题探究为例[J]. 中学数学, 2019(06): 44-46.

[2] 马云秀. 实验与问题“互为驱动” 培养高阶思维能力——以“互感和自感”教学为例[J]. 中学物理教学参考, 2018, 47(21): 13-16.

[3] 王集峰. 论高中物理教学中学生高阶思维能力的培养[J]. 成才之路, 2019(06): 35.

[4] 陶文省. 高阶思维视域下的初中科学探究性问题设计[J]. 华夏教师, 2019(08): 57-58.

[5] 陈小彬. 高阶思维:超越“低阶”认知的全息思维[J]. 江苏教育, 2017(73): 34-36.

[6] 付亦宁. 深度学习的教学范式[J]. 全球教育展望, 2017, 46(07): 47-56.

[7] 吕维红. 基于高阶思维发展的生物教学问题设计研究[D]. 南京师范大学, 2017.

[8] 姜玉莲. 技术丰富课堂环境下高阶思维发展模型建构研究[D]. 东北师范大学, 2017.

修改策略。

一、原创试题的一般命制过程

“原创试题”是指命题者根据学习内容和学习目标,运用自己的智慧和教学经验组织一定的材料,自主设计的用于检测学生对所学知识、能力和方法掌握情况的题目,是中考、高考等大型升学考试命题的重要途径或方式。原创试题的命制一般包括以下六个环节:确定测量目标、寻找剖析素材、编写刺激情境、设计核心问题、商定评分标准、打磨定稿试题。具体命制原创试题时,可以将这六个环节分解到“测量目标、刺激情境、设问应答”这三个试题要素之中,并参照图1中的一级命题指标和二级命题指标指示路径进行修改完善。

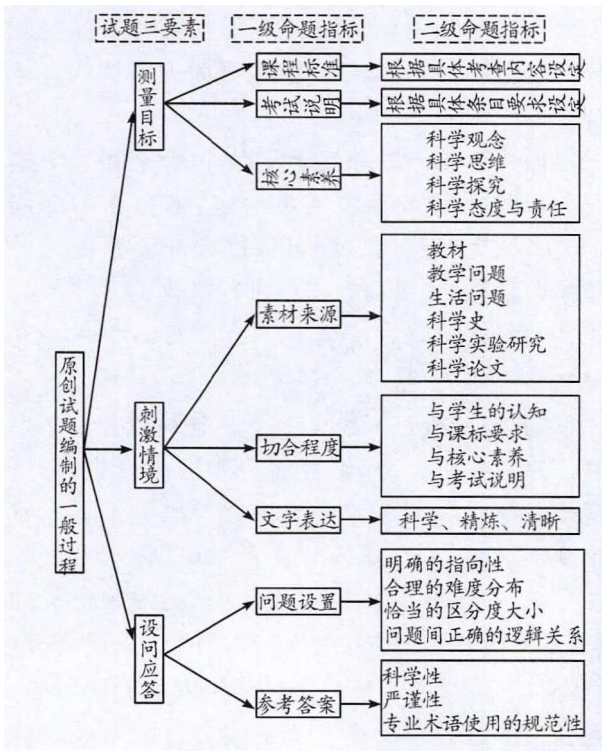


图1

二、原创试题的具体实例

(一) 素材来源

素材来自刘剑锋等撰写的“对两个有关‘流体压强与流速关系’实验的探究”一文^[1]中的部分内容。具体是:

对“纸杯跳高”实验的探究。纸杯跳高实验的方法如图2所示,将两纸杯叠在一起,然后在杯口水平吹气,这时内杯会跳起。该实验最早是用于大气压强实验,它的解释是有气流进入两杯间的空隙,于是空隙间的气体压强增大,把内杯给顶起来

了。然而,随着时间的推移,该实验的解释变成了用流体压强与流速关系(伯努利原理)来解释,认为杯口的空气流速大,而两杯底间的空气可认为流速为0,因而产生一个压强差,把内杯给顶起来了。那么到底哪个解释更合理呢?将外杯杯底剪去,重新进行实验,结果发现,内杯再也不能跳起来。由于剪去外杯底并没有影响内杯杯口和杯底下表面的空气流速,如果流体压强与流速关系解释正确的话,实验现象应该不变化,但实验现象却是内杯不跳起,因此用流体压强与流速关系来解释是错误的。

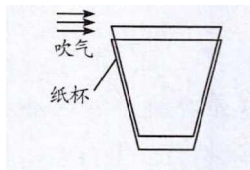


图2 纸杯跳高

(二) 素材分析

上述素材来自于实验类的教学论文,情境真实,文章表述也较为简练,描述的实验原理、具体操作等都基本符合学生的认知水平和生活实际,是创设试题情境的良好素材。上述内容涉及“大气压强”“流体压强与流速的关系”等知识点,编写试题时,既可以将这些知识本身作为测量目标命题,也可以将这些知识作为载体,以“科学观念、科学思维和科学探究”等科学核心素养作为测量目标进行命题。

(三) 编制试题

1. 试题初稿

教师在课堂上做了一个非常有趣的纸杯跳高小实验(如图2):将两个纸杯叠在一起,然后在杯口水平吹气,这时内杯会跳起来。全班同学对内杯跳起的现象感到好奇,纸杯为什么会跳起来呢?班级各小组展开了激烈的讨论,主要形成以下两种观点:

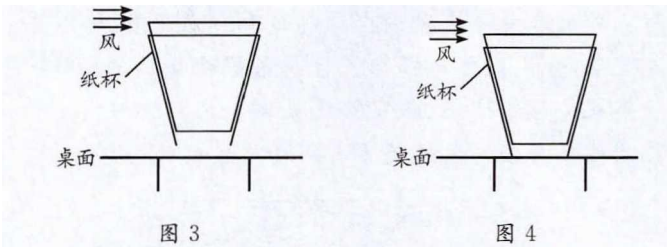
观点1 内杯跳起是由于在杯子上方有气流经过时,气流进入两杯间的空隙,空隙间的气体压强增大,把内杯给顶起来了。

观点2 杯口的空气流速大,而两杯底间的空气流速可认为是0,因而产生一个压强差,把内杯给顶起来了。

究竟哪种观点正确,经过大家的讨论,设计了以下实验方案:

准备两个同样的纸杯,将两个纸杯叠在一起,并将外纸杯的底部剪去,然后拿起杯子对杯口水平吹气(如图3),观察内杯是否跳起来。

(1)小明同学按照上面的方案进行实验,观察到内杯没有跳起来,说明观点_____ (选填“1”或“2”)是正确的。



(2)小柯进行实验时没有将纸杯拿起,而是用手将纸杯固定在水平桌面上,然后对着杯口水平吹气(如图4),却观察到内杯跳起来的现象,请对该现象做出解释_____。

(3)如图5所示的实验现象中,可以用观点2相同原理解释的是_____。

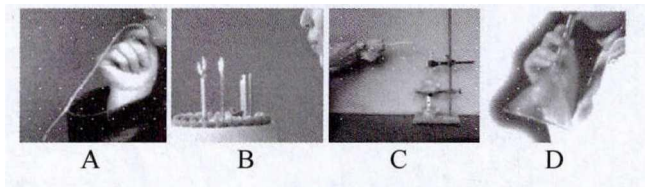


图5

- A. 沿着纸条的上表面用力吹气,纸条会上升
- B. 向着蜡烛火焰用力吹气,能使燃着的蜡烛熄灭
- C. 用注射器向烧瓶内充气时,原来沸腾的水停止沸腾
- D. 对着漏斗嘴使劲向下吹气,乒乓球在漏斗里跳动,而不会掉下来

(4)课上另一位学生提出自己的想法:如果将内纸杯的杯口剪去,使其略低于外纸杯的杯口,然后对杯口水平吹气(如图6所示)。该方案可行吗?_____ ;并说明理由_____。

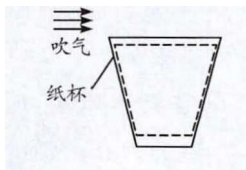


图6

2. 参考答案初稿

(1)1 (2)底部剪去的外纸杯固定在水平桌面

上,气流进入两杯间的空隙,仍然能使空隙间的气体压强增大,从而将内杯顶起来 (3)AD (4)可行;按照该方案吹气时,气流难以进入两杯间的空隙,而杯口的空气流速大,两杯底间的空气流速可认为是0,如果内杯跳起说明观点2成立,如果内杯没有跳起,说明观点1成立。

(四)修改完善

从试题三要素的角度分析,本题的测量目标符合课标要求;从设问应答角度看,四个小题难度分布合理,(1)题考查学生的“从实验现象得出实验结论的分析能力”;(2)(3)题考查学生的“运用物理原理解释实际问题的能力”;(4)题考查学生“将证据与科学原理结合,得出符合证据的解释”的能力,都属于课程标准和考试说明里关于学生科学探究能力的考查范围,是对学生高阶思维能力考核的具体体现。

然而稍加深入思考就会发现,试题初稿题干描述、问题设置,以及参考答案确定,都存在不少问题。笔者认为对这道试题可以围绕三要素细化的一级命题指标、二级命题指标进行修改。

1. 从“测量目标”要素入手,沿“核心素养→科学探究核心能力”指标修改

(1)原题分析。本题4个小题分别考查了学生科学探究的分析能力、解释能力和证据思想,是一道考查目标明确的实验探究试题。然而笔者在看到本题素材的开始,就认为该素材中“将两个纸杯叠在一起,并将外纸杯的底部剪去”是最有价值的信息,是考查学生“创新思维能力”的切入点;针对“设计实验方案”是当前学生科学探究素养的短板,笔者认为本题必须设置考查学生创新能力或设计实验方案的问题。

(2)修改策略。为达成考查创新思维的测量目标,可将(2)题修改为“请再设计一个可以证明两位同学观点谁对谁错的实验方案,要求写出操作要点和相关实验现象,并做出相应的判断”。该问题能考查学生的发散思维和创新思维水平,从而提高该小题的区分度与可信度。

(3)参考答案。将内纸杯的杯口剪去,使其略低于外纸杯的杯口,然后对杯口水平吹气(如图3),由于此时气流难以进入两杯间的空隙,而杯口的空气流速大,两杯底间的空气流速可认为是0,

所以如果内杯跳起说明观点 2 成立;如果内杯没有跳起,说明观点 1 成立。

2. 从“刺激情境”要素入手,沿“文字表达→科学、精炼、清晰”指标修改

(1)原题分析。题干语言的组织条理性、简练性较差,赘述感较强。例如,题干“老师在课堂上做了一个非常有趣的纸杯跳高的小实验(如图 2 所示)。老师将两个纸杯叠在一起,然后在杯口水平吹气,这时内杯会跳起来。全班同学对内杯跳起的现象非常的好奇,纸杯为什么会跳起来呢?班级各小组展开了激烈的讨论”的描述过于烦琐、累赘,特别是增加了描述学生情绪的语句,违背了命题语言的简练准确原则,加重了学生不必要的阅读负担。又如“究竟哪种观点正确,经过大家的讨论,设计了以下实验方案”叙述也可以精简。再如,“(2)小柯进行实验时没有将纸杯拿起,而是用手将纸杯固定在水平桌面上,然后对着杯口水平吹气(如图 4),却观察到内杯跳起来的现象”的表述与题干部分实验方案“……然后拿起杯子对杯口水平吹气(如图 3),观察内杯是否跳起来”不一致,给人一种不知所措的印象,徒增学生的恐惧感,不利于学生能力的正常发挥;还有试题涉及“观点”“观点 2”,同时又出现“小明”“小柯”和“另一位同学”等非必要信息,容易干扰学生思考,降低题目的信度和效度。试题其他各处文字表述方面的问题,不再赘述,具体修改情况见下文修改后试题。

(2)修改策略。针对上述分析对题干进行修改:科学课上,老师做了一个有趣实验,将两个纸杯轻轻叠在一起,然后在杯口水平吹气,这时内杯会“跳”出来(如图 2)。内杯为什么会“跳”出来呢?

小明认为是吹气时有气流进入两杯间的空隙,增大了空隙间的气体压强,于是内杯被顶了出来;小芳则认为吹气时,内杯口的空气流速增大,气压减小,而两杯底间的空气可认为流速为 0,气压相对杯口较大,因而产生一个压强差,把内杯给顶出来了。

3. 从“设问应答”要素入手,可沿 3 项不同指标修改

第一,依据“问题设置→问题与题干或情境的关联度”指标修改。

(1)原题分析。原题(1)(2)小题与题干实验紧

密联系,但试题题干部分内容过多,削弱了他们之间的自然联系,影响学生阅读。(3)题与本题题干的联系是“都用相同的原理解释原因”,但与试题的情境相去太远,关联度不大,所以笔者建议最好删除(3)题,以确保试题各小题之间的紧密联系,增强试题的一致性和整体感。

(2)修改后设问。(1)为了证明谁的观点正确,他们先将两个同样的纸杯轻轻地叠在一起,并将外纸杯的底部剪去,然后做了以下实验:

①他们拿起叠在一起的杯子,然后对着杯口水平吹气(如图 1),发现内杯没有跳起来,这个现象可以证明_____的观点是正确的。

②他们将叠在一起的纸杯固定在水平桌面上,然后对着杯口水平吹气(如图 2),发现内杯跳了起来。请对该现象做出解释_____。

第二,依据“问题设置→明确的指向性”指标修改。

(1)原题分析。针对设问(2)中“请对该现象做出解释”,有些考生会认为是要求对“内杯跳起来”现象本身做出解释,因而他们回答“内杯受到向上压力大于杯子本身的重力,在这个向上的压力差的作用下,内杯向上跳了起来”。另一些考生会认为是要求对“内杯跳起来”这个现象发生的原因做出解释,所以他们回答“将叠在一起的纸杯固定在水平桌面上,然后对着杯口水平吹气,有气流进入两杯间的空隙,由于外杯底部与水平桌面接触,进入两杯之间空隙的气体不易逸出,增大了对内杯底面向上的压力,当这个向上的压力大于杯子本身的重力后,内杯就会被顶跳起来”。显然造成这两种不同理解的原因是题目表达的指向性不够明确,存在歧义,所以不同的理解引起答题的侧重点就有差异,给出的解答也就存在很大不同。

(2)修改后设问。请对引起内杯跳起来这个现象的原因做出解释。

第三,依据“参考答案→严谨性”指标修改。

(1)原题分析。(2)题参考答案中“仍然能使空隙间的气体压强增大,从而将内杯顶起来”描述不够严谨准确,没能明确指出导致内杯向上跳起来的具体场所和原因。

(2)修改后参考答案。(2)将叠在一起的且未剪去底部的外纸杯固定在水平桌面上(如图 4),沿

杯口水平吹气,气流进入两杯间的空隙到达被水平桌面、内杯底部和外杯三者共同围成的空间,随着进入的气体增多,其空间内部的气压就越大,当内杯底部受到气体对它施加的向上压力大于内杯自身重力后,内杯即被向上顶起,甚至跳起来、跳出来。

(五)定稿试题

1. 修改后的定稿试题

科学课上,老师做了一个有趣的实验:将两个纸杯轻轻叠在一起,然后在杯口水平吹气,这时内杯会“跳”出来(如图2所示)。内杯为什么会“跳”出来呢?

小明认为是吹气时有气流进入两杯间的空隙,增大了空隙间的气体压强,于是内杯被顶了出来;小芳则认为吹气时,内杯口的空气流速增大,气压减小,而两杯底间的空气可认为流速为0,气压相对杯口较大,因而产生一个压强差,把内杯给顶了出来。

(1)为了证明谁的观点正确,他们先将两个同样的纸杯轻轻地叠在一起,并将外纸杯的底部剪去,然后做了以下实验:

①他们拿起叠在一起的杯子,然后对着杯口水平吹气(如图1),发现内杯没有跳起来。这个现象可以证明_____的观点是正确的。

②他们将叠在一起的纸杯固定在水平桌面上,然后对着杯口水平吹气(如图2),发现内杯跳了起来。请对引起内杯跳起来这个现象的原因做出解释_____。

(2)请再设计一个可以证明两位同学观点谁对谁错的实验方案。要求写出操作要点和相关实验现象,并做出相应的判断。

2. 修改后的定稿答案

(1)①1 ②将叠在一起的且外剪去底部的外纸杯固定在水平桌面上(如图4所示),沿杯口水平吹气,气流进入两杯间的空隙到达被水平桌面、内杯底部和外杯三者共同围成的空间,随着进入的气体增多,其空间内部的气压就越大,当内杯底部受到气体对它施加的向上压力大于内杯自身重力后,内杯即被向上顶起,甚至跳起来、跳出来

(2)将两个同样的纸杯轻轻地叠在一起,并将内纸杯的杯口剪去,使其略低于外纸杯的杯口,然

后对杯口水平吹气(如图6)。由于此时气流难以进入两杯间的空隙,而杯口的空气流速大,两杯底间的空气流速可认为是0,如果内杯跳起说明观点2成立,如果内杯没有跳起,说明观点1成立。

三、其他尝试

经过修改定稿的试题表述简练,情境描述与试题设置吻合,各小题之间逻辑关系清楚,突出考查学生的证据思想、问题解释能力和方案设计等科学探究核心素养,体现了能力立意的命题导向。针对本试题,笔者心里一直留有一个遗憾,那就是题干描述中将“外杯去底”操作信息告知学生,让孩子们失去了一次培养创新思维的绝佳机会。因而笔者进行了其他尝试,在编制试题时,调整了问题设置,要求学生设计两个实验方案来证明谁的观点正确,并将题目进行试测。具体试题和试测结果如下:

(1)请帮助小明设计一个证明自己观点的实验方案。要求写出操作要点和相关实验现象。

(2)请再设计一个可以证明两位同学观点谁对谁错的实验方案。要求写出操作要点和相关实验现象,并做出相应的判断。

问题(1)的思路是将“外杯去底”再水平吹风,问题(2)的思路是“内杯去口”再水平吹风。这两种思路中第一种有约45%左右的试测学生能够设计,但第二种方案只有不到10%的试测学生能够想到。这两种方案可以看作是正向思维和逆向思维的体现,能极大地促进学生创新思维的发展。这样的试题才能真正引导教师从知识教学转向素养教学,使学生核心素养培养真正落地生根。

四、结语

原创试题的编制能力是教师命题能力最核心、最重要的部分,也是教师专业素养的内核。原创试题编制能力的提升,必然会促进教师课堂教学能力的改善,从而改良教育的教学行为,提高教育教学质量。因此,教师必须下苦功在原创试题的编制中提高原创试题、修改试题的能力,为学生的高效学习与科学测评做出努力。

参考文献

- [1] 刘剑锋,郭云华,赖益航.对两个有关“流体压强与流速关系”实验的探究[J].物理教师,2019(5):39-40.