

教研员论坛

# 科学探究不同要素试题的特点及对教学的启示

梁 旭 (浙江省教育厅教研室 浙江 310012)

**摘 要** 通过对十多年来全国及各地高考(选考)物理试题的筛选和分析,列举了具有科学探究素养不同要素的部分试题,总结归纳了此类试题的特点,并给出了教学建议。

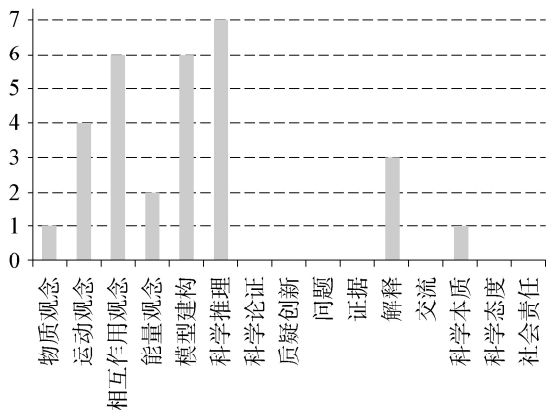
**关键词** 科学探究素养 试题特点 教学建议

**文章编号** 1002-0748(2021)2-0047

**中图分类号** G633·7

**文献标识码** B

在文献 1 中,作者选择了 10 道涵盖核心素养较广泛的上海历年高考试题(其中 6 道单选题,2 道多选题,2 道综合题),经过分析和统计得到核心素养要素与考察次数的分布如图 1 所示。



10 道题中,各核心素养考察到的次数  
图 1

由图 1 可以想到以下问题:(1)历年全国及各省的高考(选考)中是否有考查科学探究各要素的试题?(2)科学探究不同要素的试题有哪些特点?(3)教学中如何培养科学探究素养?

## 1 科学探究“问题”要素的试题特征及教学建议

### 1.1 科学探究“问题”要素的试题举例

例 1 (2000 年上海高考物理卷 15 题)图 2 所示为一名宇航员“漂浮”在地球外层空间的照片。根据照片展示的情景提

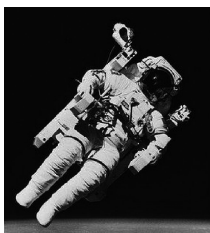


图 2

出两个与物理知识有关的问题(所提出的问题可以涉及力学、电磁学、热学、光学、原子物理学等各个部分。只需提出问题,不必作出回答和解释):

例: 这名“漂浮”在太空中的宇航员相对地球是运动还是静止的?

参考答案:(1) 宇航员是否受地球引力作用?(宇航员受力是否平衡?);

(2) 宇航员背后的天空为什么是黑暗的?(宇航员是利用什么与地面进行联系的?)。

例 2 (2020 年全国理综 II 卷 9 题)一细绳跨过悬挂的定滑轮,两端分别系有小球 A 和 B,如图 3 所示。一实验小组用此装置测量小球 B 运动的加速度。

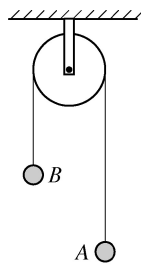


图 3

令两小球静止,细绳拉紧,然后释放小球,测得小球 B 释放时的高度  $h_0 = 0.590\text{ m}$ ,下降一段距离后的高度  $h = 0.100\text{ m}$ ;由  $h_0$  下降至  $h$  所用的时间  $T = 0.730\text{ s}$ 。由此求得小球 B 加速度的大小  $a =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ (保留 3 位有效数字)。从实验室提供的数据得知,小球 A、B 的质量分别为  $100.0\text{ g}$  和  $150.0\text{ g}$ ,当地重力加速度大小  $g = 9.80\text{ m/s}^2$ 。根据牛顿第二定律计算可得小球 B 加速度的大小  $a' =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ (保留 3 位有效数字)。

可以看出, $a'$  与  $a$  有明显差异,除实验中的偶然误差外,写出一条可能产生这一结果的原因: \_\_\_\_\_。

参考答案: 滑轮的轴不光滑,绳和滑轮之间有摩擦(或滑轮质量较大)。

### 1.2 科学探究“问题”要素试题的特点

科学探究“问题”要素的 5 级水平表述如下：具有问题意识(水平 1)；能观察物理现象，提出物理问题(水平 2)；能分析物理现象，提出可探究的物理问题，作出初步的假设(水平 3)；能分析相关事实或结论，提出并准确表述可探究的物理问题，作出有依据的假设(水平 4)；能面对真实情境，从不同角度提出并准确表述可探究的物理问题、作出科学假设(水平 5)。例 1 中的“根据照片的情景提出两个与物理知识有关的问题”属于“观察物理现象，提出物理问题”(水平 2)，参考答案给出的也是水平 2 的问题“宇航员是否受地球引力作用”“宇航员背后的天空为什么是黑暗的”。

学生在正常(无评价意识)的学习和实验状态时，可以根据学生所提出的问题特征来评价其“问题”素养的水平，但要在纸笔考试时考查“问题”要素有一定的难度。纸笔考试时要让学生提出问题，必然要有提问引导语，如果引导语不明确，学生的回答基本都按照低水平要求来进行，如果引导语中包含较高水平的要求，学生就会“拔高”自己，导致“测不准”。如“根据照片提出与物理有关的问题”“根据照片提出可探究的物理问题，并作出初步的假设”“根据照片提出可探究的物理问题，作出有依据的假设”，这样的引导语其实已经在暗示学生，往往使学生的答案“形似”，从而干扰测试的效果。

高考于考生是高利害，于社会是高关注度，事关社会公平。正确答案与错误答案的边界越清晰，社会的认同度就越高，阅卷人员的把握就越一致，公正性就越好，反之就可能达不到命题的初衷。如例 1，几乎所有的同学都能回答，不同学生所提问题水平虽然有差异，但如何区分，如何设置分值，理由和依据往往很难形成统一意见。据说当年的评分标准是只要能够提出还算靠谱的问题都得满分，这一做法使例 1 几乎没有区分度。

自从例 1 进行了“问题”素养考查尝试后，在大型的考试中几乎见不到“参考答案无法罗列完整”“评分标准很难把握”“不同水平特征无法自然呈现”的开放式“问题”考题。有一种“半开放”式试题可以看作是“问题”试题的“降阶”，其特征是“参考答案能罗列完整”“评分标准能够清晰把握”。如例 2“可以看出， $a'$ 与 $a$ 有明显差异，除实验中的偶然误差外，写出一条可能产生这一结果的原因：\_\_\_\_\_。”这一结果不能通过推理、论证等思维来得到，其本质是考查问题(假设)素养，等同于“ $a'$ 与 $a$ 有明显差异，除实验中的偶然误差外，你想到哪些问题有哪些？有

何猜想(假设)?”根据例 2 的情景，可以罗列的因素除了参考答案“滑轮的轴不光滑，绳和滑轮之间有摩擦(或滑轮质量较大)”之外，还有细绳的质量、空气阻力、细绳的形变，它是可以完整罗列的，这些因素是否能使 $a'$ 与 $a$ 有明显差异也是可以确定的。

### 1.3 教学建议

虽然高考很少考“问题”素养，但并不等于“问题”素养并不重要，爱因斯坦曾说“提出问题有时比解决一个问题更重要”，也有人认为提出问题就是解决问题的一半。教学中是否重视“问题”素养的培养可以区分教师的教学目的是应试还是育人。

教学中培养“问题”素养的路径通常有：(1)鼓励学生提问，让学生具有问题意识，教师应该明确仅仅这样做是远远不够的，因为这只是达到“问题”素养水平 1 层次；(2)给学生提问的机会，让学生提出问题，如教材后面的每个课题研究，我们在《学生实验手册》中都设计了“观察与设问”，让学生通过对图片的观察、文字的阅读和自己的思考，提出想研究的问题？并写在设计好的表格中；这样做也只是达到了水平 2 的要求，教学中要展示学生提出的问题，并让学生评价问题是否准确、有深度和有价值，总结好问题的特征，并与“问题”素养的水平相联系，让学生明确发展方向；(3)结合具体问题的研究，教给学生精准、有序提问的方法，并让学生运用方法提出系列高质量的问题<sup>[2]</sup>，这是使学生达到“问题”素养水平 3、4 甚至 5 的有效路径。

## 2 科学探究“证据”要素的试题特征及教学建议

### 2.1 科学探究“证据”要素的试题举例

例 3 (2018 年 4 月浙江选考卷 18 题)(1)小明用多用电表测量一小段 2B 铅笔芯的电阻  $R_x$ ，正确的操作顺序是\_\_\_\_\_ (填字母)；

(A) 把选择开关旋转到交流电压最高挡

(B) 调节欧姆调零旋钮使指针指到欧姆零点

(C) 把红、黑表笔分别接在  $R_x$  两端，然后读数

(D) 把选择开关旋转到合适的挡位，将红、黑表笔接触

(E) 把红、黑表笔分别插入多用电表“+”、“-”插孔，用螺丝刀调节指针定位螺丝，使指针指 0

(2) 小明正确操作后，多用电表的指针位置如

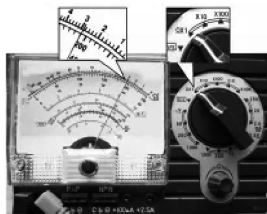


图 4

图 4 所示,则  $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

(3) 小张认为用多用电表测量小电阻误差太大,采用伏安法测量。

现有实验器材如下: 电源(电动势 3 V, 内阻可忽略), 电压表(量程 3 V, 内阻约为 3 k $\Omega$ ), 多用电表(2.5 mA 挡、25 mA 挡和 250 mA 挡, 对应的内电阻约为 40  $\Omega$ , 4  $\Omega$  和 0.4  $\Omega$ ), 滑动变阻器  $R_p$  (0—10  $\Omega$ ), 定值电阻  $R_0$  (阻值 10  $\Omega$ ), 开关及导线若干。

测量铅笔芯的电阻  $R_x$ , 下列电路图中最合适的是          (填字母), 多用电表选择开关应置于          挡。

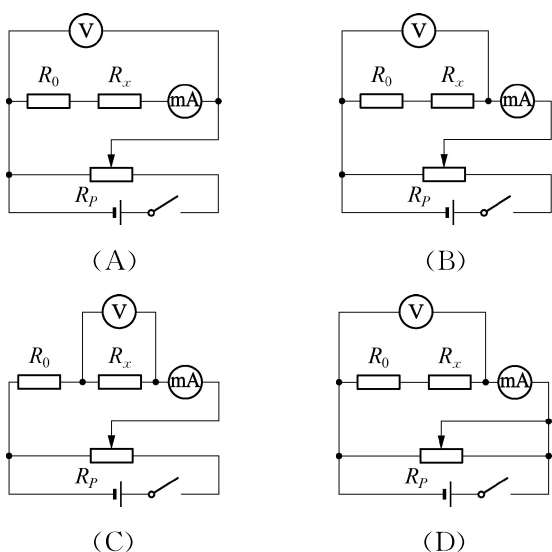


图 5

参考答案: (1) E D B C A; (2) 2.9  $\Omega$ ; (3) B, 250 mA。

例 4 (2013 年全国大纲卷 22 题) 如图 6(a),  $E$  为直流电源,  $G$  为灵敏电流计,  $A$ 、 $B$  为两个圆柱形电极,  $P$  是木板,  $C$ 、 $D$  为两个探针,  $S$  为开关。现用上述实验器材进行“用描迹法画出电场中平面上的等势线”的实验。

(1) 木板  $P$  上有白纸、导电纸和复写纸, 最上面的应该是          纸;

(2) 用实线代表导线将实验器材正确连接。

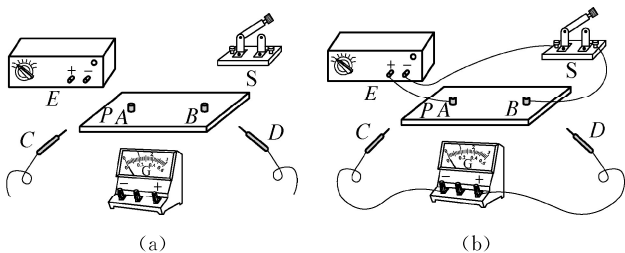


图 6

参考答案: (1) 导电纸; (2) 如图 6(b) 所示。

## 2.2 科学探究“证据”要素的试题特点

科学探究“证据”要素的 5 级水平表述如下: 能在他人指导下使用简单的器材收集数据(水平 1); 能根据已有的科学探究方案, 使用基本的器材获得数据(水平 2); 能在他人帮助下制订科学探究方案, 使用基本的器材获得数据(水平 3); 能制订科学探究方案, 选用合适的器材获得数据(水平 4); 能制订有一定新意的科学探究方案, 灵活选用合适的器材获得数据(水平 5)。

根据国家规定, 今后考试的依据是《课程标准》(学业质量水平), 学业质量水平是针对学生学习情况表述的, 如“能在他人指导下”“能在他人帮助下”在学习活动中是很常见的。如何将学业质量水平描述与试题描述特点相关联? 例如 3 中“(1) 小明用多用电表测量一小段 2B 铅笔芯的电阻  $R_x$ , 正确的操作顺序是          (填字母)”对于学业质量哪个水平? 我们认为因操作步骤题中已经给出, 但如何合理排序还需要自己思考, 相当于“在他人帮助下制订科学探究方案”(水平 3); “(2) 小明正确操作后, 多用电表的指针位置如图 4 所示, 则  $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ ”相当于“使用基本的器材获得数据”(水平 2)。“(3) 小张认为用多用电表测量小电阻误差太大, 采用伏安法测量。……测量铅笔芯的电阻  $R_x$ , 下列电路图中最合适的是          (填字母), 多用电表选择开关应置于          挡。”求解过程“电源电动势 3 V, 电压表量程 3 V, 待测电阻和定值电阻总阻值约为 13  $\Omega$ , 则待测电流约为 230 mA, 故多用电表应选 250 mA 量程; 此时多用电表电阻约为 0.4  $\Omega$ , 综合电压表、电流表内阻和定值电阻  $R_0$  考虑, 应选择电流表外接法, 要使电压表读数足够大,  $R_0$  应内接; 滑动变阻器采用分压式接法, 便于获得多组数据, 最合适的电路是(B)”实质上就是“制订科学探究方案, 选用合适的器材获得数据”(水平 4)。

例 4 中“(2) 用实线代表导线将实验器材正确连接”初看很难与“科学探究”几个要素对应, 其本质就是“根据实验目的, 设计实验电路图”, 考虑到题目给出了器材, 相当于“他人帮助”, 实质上就是“能在他人帮助下制订科学探究方案, 使用基本的器材获得数据”(水平 3)。

## 2.3 教学建议

通过前面的例子, 我们认识到试题描述的情况比《课程标准》中学业质量水平的表述要丰富, 需要教师进一步研究、界定, 甚至等效与转化。例如, 关

于器材使用,学业质量水平表述中有“用简单的器材获得数据”“用基本的器材获得数据”“选用合适的器材获得数据”分别对应试题中的什么器材和读数情况需要教师通过研究后明确。例如,关于器材读数的水平定位,我们根据“原理复杂程度+学生熟悉度+读数要求”三个方面,确定“mm 刻度尺、最小分度为 0.1 N 的弹簧测力计、电阻箱、最小分度为 0.1 V (3 V)电压表、最小分度为 0.1 A (3 A)电流表”的读数(水平 2);“最小分度为 0.2 N 弹簧测力计、机械秒表、10 分度游标卡尺、最小分度为 0.05 V (15 V)电压表、最小分度为 0.02 A (0.6 A)电流表、多用电表欧姆挡”的读数(水平 3);“20 或 50 分度游标卡尺、螺旋测微器、多用电表直流电压挡、多用电表直流电流挡”(水平 4)。

在平时的教学与考试中,各种仪器的读数经常被关注,训练也比较多。通过对比学业质量水平的表述,我们应该认识到对“制定科学探究方案”和“选择合适的器材”这种高水平的素养重视还不够。人教版新教材已经注重让学生“制定科学探究方案”,如“实验:探究平抛运动的特点”中写道“根据这一思路设计实验。思考下面的问题会帮助我们完善实验方案。你对物体在水平方向和竖直方向的运动规律有怎样的猜想?是否需要获取物体做平抛运动的轨迹?如何获取?在描绘轨迹时,如何选择坐标原点和建立坐标系?物体的大小对描绘轨迹是否有影响?如何减小这种影响?”教师要充分领会教材编写的意图,提升学生制定科学探究方案的素养。又如关于器材选用,也有“选用合适的器材”和“灵活选用合适的器材”两个不同要求。为了让学生具有“选用合适的器材”的素养,教师在实验教学时不能所有实验时都直接告知或实验桌上放置好所用的器材,而要在有些实验中提供更加丰富的器材,引导学生对不同器材的功能和作用、优点和不足等进行评价,取得一致意见;又如为了让学生具有“灵活选用合适的器材”的素养,教师可以在学生实验完成后进一步提出问题:是否还有其他方案能够完成这一实验目的?所需要的器材有哪些?这些器材能够达到实验目的吗?

### 3 科学探究“解释”要素的试题特征及教学建议

#### 3.1 科学探究“解释”要素的试题举例

例 5 (2010 年江苏卷 11 题)为了探究受到空气阻力时,物体运动速度随时间变化的规律,某同学采用了“加速度与物体质量、物体受力关系”的实验装置(如图 7 所示)。实验时,平衡小车与木板之间

的摩擦力后,在小车上安装一薄板,以增大空气对小车运动的阻力。

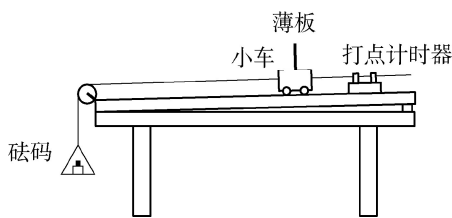


图 7

- (1) 往砝码盘中加入一小砝码,在释放小车 \_\_\_\_\_ (选填“之前”或“之后”)接通打点计时器的电源,在纸带上打出一系列的点。
- (2) 从纸带上选取若干计数点进行测量,得出各计数点的时间  $t$  与速度  $v$  的数据如表 1 所示。

表 1

时间 $t/s$	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
速度 $v/(m \cdot s^{-1})$	0.12	0.19	0.23	0.26	0.28	0.29

请根据实验数据作出小车的  $v-t$  图象。

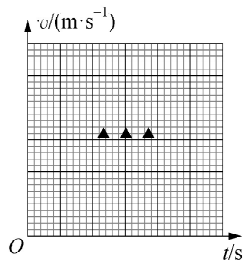


图 8

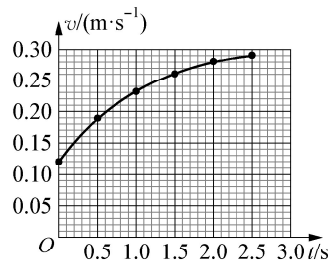


图 9

- (3) 通过对实验结果的分析,该同学认为:随着运动速度的增加,小车所受的空气阻力将变大,你是否同意他的观点?请根据  $v-t$  图象简要阐述理由。

参考答案:(1)之前;(2)如图 9 所示;(3)同意,理由略(见下面分析)。

例 6 (2016 年江苏卷 11 题)某同学用如图 10 所示的装置验证机械能守恒定律。一根细线系住钢球,悬挂在铁架台上,钢球静止于 A 点,光电门固定在 A 的正下方。在钢球底部竖直地粘住一片宽度为  $d$  的遮光条。将钢球拉至不同位置由静止释放,遮光条经过光电门的挡光时间  $t$  由计时器测出,取  $v = \frac{d}{t}$  作为钢球经过 A 点时的速度。记录钢球每次下落的高度  $h$  和计时器示数  $t$ ,计算并比较钢球在释放点和 A 点之间的势能变化大小  $\Delta E_p$  与动能变化大小  $\Delta E_k$ ,就能验证机械能是否守恒。

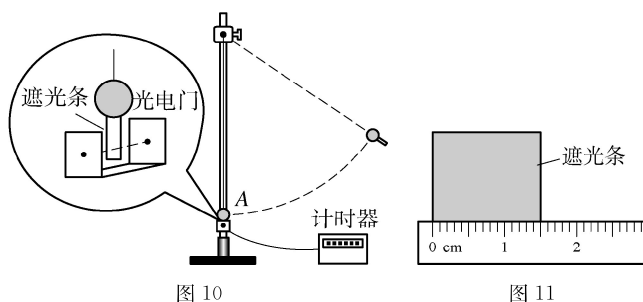


图 10

图 11

(1) 用  $\Delta E_p = mgh$  计算钢球重力势能变化的大小, 式中钢球下落高度  $h$  应测量释放时的钢球球心到 \_\_\_\_\_ 之间的竖直距离。

- (A) 钢球在 A 点时的顶端  
(B) 钢球在 A 点时的球心  
(C) 钢球在 A 点时的底端

(2) 用  $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2$  计算钢球动能变化的大小, 用刻度尺测量遮光条宽度, 示数如图 11 所示, 其读数为 \_\_\_\_\_ cm。某次测量中, 计时器的示数为 0.010 0 s, 则钢球的速度  $v =$  \_\_\_\_\_ m/s。

(3) 该同学的实验结果如表 2 所示。

表 2

$\Delta E_p (\times 10^{-2} \text{ J})$	4.892	9.786	14.69	19.59	29.38
$\Delta E_k (\times 10^{-2} \text{ J})$	5.04	10.1	15.1	20.0	29.8

他发现表中的  $\Delta E_p$  与  $\Delta E_k$  之间存在差异, 认为这是由于空气阻力造成的。你是否同意他的观点? 请说明理由。

(4) 请你提出一条减小上述差异的改进建议。

参考答案: (1) B; (2) 1.50 m/s; (3) 不同意。若是空气阻力造成的, 则  $\Delta E_k$  应小于  $\Delta E_p$ , 根据表格数据知  $\Delta E_k$  大于  $\Delta E_p$ , 故不是空气阻力造成的; (4) 计算  $\Delta E_k$  时, 应将  $v_{\text{遮}}$  折算成  $v_{\text{球}}$ , 即  $v_{\text{球}} = \frac{l}{L}v_{\text{遮}}$  ( $l$  与  $L$  分别表示球心位置和光电门位置与悬挂点间的距离)。

### 3.2 科学探究“解释”要素试题的特点

科学探究“解释”要素的 5 级水平表述如下: 能对数据进行初步整理(水平 1); 能对数据进行整理, 得到初步结论(水平 2); 能分析数据, 发现特点, 形成结论, 尝试用已有的物理知识进行解释(水平 3); 能分析发现其中规律, 形成合理的结论, 用已有的物理知识进行解释(水平 4); 能用多种方法分析数据, 发现规律, 形成合理的结论。用已有的物理知识进行科学解释(水平 5)。

由于科学探究“解释”类试题中的描述与科学探究“解释”要素的 5 级水平表述比较一致, 只要仔细分析, 便不难确定水平层次。如例 5 中(2)“请根据实验数据作出小车的  $v-t$  图象”需要学生“根据数据描点, 并按照趋势连成平滑曲线(如图 9 所示)”, 因从图线可得到定性结论, 但还没有“形成结论, 尝试用已有的物理知识进行解释”, 属于“能对数据进行整理, 得到初步结论”(水平 2)。例 5 中(3)“通过对实验结果的分析, 该同学认为: 随着运动速度的增加, 小车所受的空气阻力将变大, 你是否同意他的观点? 请根据  $v-t$  图象简要阐述理由”需要学生“(1)考虑摩擦力与速度无关并已经被平衡; (2)在运动方向进行受力分析: 小车受拉力和空气阻力; 结合  $v-t$  图象分析: 速度越大时, 加速度越小; 结合牛顿第二定律可知小车受到的合力越来越小, 说明小车受空气阻力越大, 与高速运动物体更加注重外形流线形设计吻合”, 上述解释分析推理过程清晰和确定, 并不存在“尝试用已有的物理知识进行解释”(水平 3)的情况, 属于“能分析发现其中规律, 形成合理的结论, 用已有的物理知识进行解释”(水平 4)。

例 6 中(3)“他发现表中的  $\Delta E_p$  与  $\Delta E_k$  之间存在差异, 认为这是由于空气阻力造成的。你是否同意他的观点? 请说明理由”, (4)“请你提出一条减小上述差异的改进建议”, 需要学生“(1)根据表格数据分析:  $\Delta E_k$  大于  $\Delta E_p$ ; (2)根据功能关系分析: 若是空气阻力造成的, 则  $\Delta E_k$  应小于  $\Delta E_p$ ; (3)在该实验中所求的速度是遮光片上与光电门等高处这一点的速度, 而不是小球的速度, 通过装置结构分析, 可知二者之间的速度略有差别; (4)运动分析: 小球与遮光片都做圆周运动, 它们具有相等的角速度  $\omega$ , 根据角速度与线速度之间的关系:  $v = \omega r$  可知, 小球的速度与遮光片的速度之间的关系为:  $\frac{v_{\text{球}}}{v_{\text{遮}}} = \frac{l}{L}$ , 其中  $l$  与  $L$  分别表示球心位置和光电门位置与悬挂点间的距离, 测量得到的值大于真实值, 与实验相符”。上述分析过程充分体现“能用多种方法分析数据, 发现其中规律, 形成合理的结论, 应用已有物理知识进行科学解释(水平 5)”。

### 3.3 教学建议

对科学探究“解释”要素的培养, 平时教师比较关注的是对数据进行作图处理, 获得结论, 这会使科学探究“解释”要素停留在较低水平。如 2012 年浙江省理科综合卷 22 题: 在“探究导体电阻与其影响因素的定量关系”实验中, 为了探究 3 根材料未知,

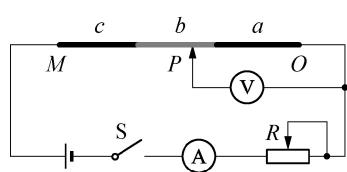


图 12

横截面积均为  $S = 0.20 \text{ mm}^2$  的金属丝  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的电阻率,采用如图 12 所示的实验电路。 $M$  为金属丝  $c$  的左端点, $O$  为金属丝  $a$  的右端点, $P$  是金属丝上可移动的接触点。在实验过程中,电流表读数始终为  $I = 1.25 \text{ A}$ ,电压表读数  $U$  随  $O$ 、 $P$  间距离  $x$  的变化如表 3 所示

表 3

$x/\text{mm}$	600	700	800	900	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 100	2 200	2 300	2 400
$U/\text{V}$	3.95	4.50	5.10	5.90	6.50	6.65	6.82	6.93	7.02	7.15	7.85	8.50	9.05	9.75

(1) 绘出电压表读数  $U$  随  $O$ 、 $P$  间距离  $x$  变化的图线;

(2) 求出金属丝的电阻率  $\rho$ , 并进行比较。

对于小题(1),改卷时发现绝大多数学生根据实验数据描点后作出的图如图 13 所示,如果与学业水平进行比较,属于“能对数据进行整理,得到初步结论”(水平 2)。如果学生具有水平 3 的素养“能分析数据,发现特点,形成结论,尝试用已有的物理知识进行解释”(水平 3),他就会根据电路图及欧姆定律和电阻定律,得到  $U$  随  $O$ 、 $P$  间距离  $x$  变化的关系均为线性关系,从而画出正确的图线。

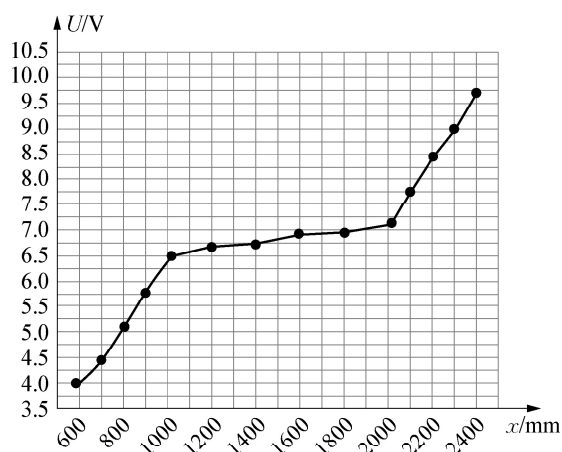


图 13

从科学探究“解释”要素表述可以知道,高水平的“解释”要素具有共同的特征就是“尝试用已有的物理知识进行解释”(水平 3);“用已有的物理知识进行解释”(水平 4);“用已有的物理知识进行科学解释”(水平 5)。这对我们的教学应该具有指导意义。

#### 4 对科学探究“交流”要素培养的建议

科学探究还有一个要素是“交流”,科学探究“交流”要素的 5 级水平表述如下:具有与他人交流成果、讨论问题的意识(水平 1);能撰写简单的报告,陈述科学探究过程和结果(水平 2);能撰写实验报告,用学过的物理术语、图表等交流科学探究过程和结果(水平 3);能撰写完整的实验报告,对科学探究过程与结果进行交流反思(水平 4);能撰写完整规范的科学探究报告,交流、反思科学探究过程结果(水平 5)。

通过分析上述表述,我们认识到虽然“交流”要素体现在探究成果的表达上,其实与探究过程的深入和规范也有紧密联系,缺乏深入、规范的探究过程,就无法“撰写完整的实验报告”,很难深入地“对科学探究过程与结果进行交流反思”。虽然没有某一道题目是针对“交流”要素而命制的,但其实每一道科学探究试题的答题情况一定体现了“交流”要素的水平。平时教学中,教师比较关注实验前、实验中的教学活动设计,对实验后学生上交的实验报告存在“批改不及时,批改不精细(只注重结论,不关注过程细节和规范要求),对实验报告通常不在全体同学面前进行反馈、评价”等情况,这就严重影响了学生科学探究“交流”素养的提升和科学态度的培养,这是需要老师们加以重视并改进的地方。

#### 参考文献

- [1] 张昊旻,等. 物理学科核心素养中的“科学探究”水平研究[J]. 物理教学,2019(12): 48—52.
- [2] 梁旭. 研究性学习与学科教学结合的尝试——“细线+小球”多角度研究教学设计[J]. 物理教师,2002(02): 1—4.