

·物理实验·

浅谈高考物理实验题与大学普通物理实验之联系

胡颖舒 吴先球

(华南师范大学物理与电信工程学院,广东广州 510006)

摘要:查阅全国各地近三年高考试卷发现,高考物理实验题与大学普通物理实验之间存在一定的联系.本文从实验原理与方法、内容、步骤、操作要求等4个方面对两者间的联系进行归纳与分析,并对此现象作原因分析,提出对高考物理实验题出题思路和备考复习的建议.

关键词:物理高考;实验题;大学普通物理实验

高考物理实验题的得分情况一直备受关注.从广东省2006年实验题的得分情况看,第11题(共9分)和第12题(共11分),全省平均得分仅为4.72分和1.3分.在新课程标准指导下编制的高考物理实验题以更加灵活多变的形式出现,注重探究和设计,重视过程与方法,因此难度也相应加大.而大部分考生的动手能力较弱,扩展性思维能力和迁移能力水平较低.部分学校还存在“在黑板上做实验”或者在实验复习中单纯从习题中找答案的不良倾向.这些都导致现在高考实验题成为了考生失分的重要区.

目前对高考物理实验题的研究大量集中在考题与课本实验的联系和改编.而笔者从全国各地近3年的物理高考试卷发现,在新课标思想指导下,高考实验题出现了大学普通物理实验的影子,两者之间存在着不少微妙的联系.现以电学实验为例,分析其表现形式,并探讨此现象产生的原因.

1 高考物理实验题与大学普通物理实验的联系之处

1.1 实验原理和方法的相似

实验原理和方法一直是高考考核的核心内容.近年全国各套物理高考卷的实验题都灵活考查了学生对实验原理与方法的真正理解和迁移运用.例如,2005年江苏卷第12题考查的是把电流表改装为电压表的原理和选用滑动变阻器的分压电路原理.2006年江苏卷第13题考核扩大电流表量程的原理.而这三个原理都与大学的“电表改装”实验中运用的原理和电路基本一致.“电表改装”是大学物理电学实验中的一个基础实验,利用并联电阻实现电流表量程的扩充,通过串联电阻把电流表改装为规定量程的电压表.

2006年广东卷第12题,给出了实验器材和实验电路,要求测定电源电动势和内阻,电流表的内阻不能忽略.这就说明必须先测量出电流表内阻,才能完成电源电动势和内阻的测量任务.而题目已画出实验电路图,也就是基本规定了实验方法,要求学生理解如何通过控制两个开关的状态,实现电流表内阻测量的方法.此题全省的平均得分率只有11.8%,属于难题.中学教材上该实验都是把电表理想化,忽略电流表内阻,若学生按照一般的思维模式是很难解答此题目的.而在大学普物实验中电表内阻一般都是不可忽略,需要考虑和测量.实际上,此高考题的电路和测量电流表内阻

的方法与大学的“电表改装”实验所使用测量电流表内阻的方法十分相似,都是使用半偏法来测定完成.由此看出,现在的高考题开始考查非简单理想化的情况,更重视考查学生对实验原理、方法的灵活应用与知识的迁移能力.

1.2 实验内容的相似

再来审视实验内容方面.翻阅考卷可以发现,2004年江苏卷第12题是对黑箱中电学元件的伏安特性进行研究.该元件是一个二极管,属于非线性元件,具有单向导电性.2006年上海卷第17题,对小灯泡 $U-I$ 关系进行测量.从图线表明,此小灯泡的 $U-I$ 关系是非线性变化的.这与中学教材中测量小电珠伏安特性的学生实验在内容上有所不同,测量对象从线性元件转变为非线性元件.此类高考实验题,也能在大学普物实验中找到相应的原型——非线性电阻伏安特性曲线的测定.而这类大学实验常用的测量对象就是二极管和灯泡,只是大学物理实验中还进一步要求对非线性元件的反向特性曲线进行测量描绘并加以分析.由此可以看出有部分高考实验题以与大学普通物理实验内容相似的形式出现.

1.3 实验步骤的相似

现在高考实验题更注重考查实验过程,突现“过程与方法”的新课标理念.部分试题给出实验步骤要求学生填写顺序编号,如2006年上海卷第16题、2006年江苏卷第13题.更有些试题要求考生用文字表述主要的实验步骤.2005年的广东卷第12题研究热敏电阻在不同温度下的伏安特性曲线就是一例,要求考生简要写出完成接线后的主要实验步骤.由于测量的是不同温度下热敏电阻的伏安特性曲线,所以此实验步骤与普通测量小电珠伏安特性曲线实验的步骤既有重叠部分,也有相异之处.而把大学物理实验中的“伏安法测量电阻”与“用非平衡电桥研究热敏电阻的温度特性”两实验的实验步骤筛选结合,就是此实验步骤试题的解答.

1.4 实验操作要求的相似

与大学普通物理实验独立操作要求相似,高考实验题也要求考生自己判断实验中需要记录什么物理量的数据,自己写出步骤、实验过程中出现问题懂得故障检查与排除、分析误差来源等.如2005年全国理综卷Ⅲ第22题要求写出测量电压表内阻实验过程中必须记录的数据(用符号表示),并指出各符号的意义.考查实验步骤的题目在2005年和2006年

的广东卷都有出现。而2005年的上海卷第17题是有关排查滑动变阻器断路故障的考题。2006年广东卷第12题要求学生分析实验测量产生误差的主要原因。这些题目均考查了考生独立完成实验的技能、严谨的科学思维能力和文字表达能力。但这通常也是考生的薄弱环节。

2 原因分析

由上述的归纳可以看到,高考物理实验题和大学普通物理实验在实验原理与方法、内容、步骤、操作要求等方面具有一定的相似性。现对其成因,探讨如下。

原因1:物理课程以螺旋上升的方式设置教学内容,使得高中和大学物理存在着部分相似的教学内容。

参考2006、2007年全国各地的考试大纲和国内经典的大学普通物理实验教材^[1,2,3],对两者包括的实验内容作比较,发现有部分大学物理实验内容与中学的有不少联系之处(如表1)。同时大学物理实验又是中学实验的改进与深化,实验方法和实验仪器更先进、精度更高。例如中学实验基本都是研究线性和理想状态的规律,而大学物理实验则引入了非线性和非理想状态的实验内容。

表1 中学物理实验与大学普通物理实验的内容对比

中学物理实验	大学普通物理实验
长度的测量	长度测量
验证牛顿运动定律	牛顿第二定律的验证
验证动量守恒定律	验证动量守恒定律
用单摆测定重力加速度	单摆
用描绘法画出电场中平面上的等势线	用电流场模拟静电场
描绘小电珠的伏安特性曲线	电学元件伏安特性的测量
测定金属的电阻率	测量导体的电阻率
把电流表改装为电压表	电表改装
测定电源的电动势和内阻	用电势差计测量电池的电动势及内阻
练习使用多用电表/用多用电表探索黑箱内的电学元件	多用电表的使用
练习使用示波器	示波器的使用
传感器的简单应用	传感器实验
测定玻璃的折射率	固体和液体折射率的测定

中学与大学的物理实验教材在内容上有一定的重复,但在深度上又表现出明显的层次性。这种螺旋上升的教材排版模式体现了布鲁纳的教育观念,符合学生的认识心理特征,也保持了一门学科基本概念和原理的延续性。

原因2:大学普通物理实验的训练模式和培养侧重点符合新课程标准理念。

中学和大学是两个不同的学习阶段。中学物理实验的目的是培养学生的基本实验能力,熟悉和掌握基本测量和基本仪器的正确使用,学会科学探究的方法^[4]。大学普通物理实验的教学,除了对学生的基本实验能力进一步强化以外,给

予学生较大的独立性,要求学生以研究者的态度去组装实验设备,进行观测与分析,探讨最佳实验方案。同时大学通过开设设计实验课程,要求学生独立设计实验方案并操作实施,训练学生综合的实验动手和动脑能力^[5]。大学这种设计与探讨的实验模式和自主与创新的实验能力培养侧重点正是新课程标准所提倡的。所以在新课标思想指导下编制的高考物理实验题出现与大学物理实验相似的元素并非偶然。

原因3:高考作为一个选拔性考试是衔接中学与大学的桥梁,适当地体现了大学的要求,以进行一定的承接。

大学教育的目标是培养专业基础人才,提倡自主探索研讨,注重实践能力和创新精神的培养。这要求学生具备一定的自学能力,能提出问题,独立思考,灵活、触类旁通地解决问题,并善于迁移。高考是为了在众多考生中选拔出适合进入大学学习的优秀人才。因此高考也需要对这些大学所需的学习能力进行适当的考查,评估考生是否具备进入高等学府继续学习的潜能。在高考中出现与大学普通物理实验内容和要求相似的实验题,以实现和加强两教育阶段的衔接。

同时出题者有部分是大学教师,熟悉大学物理实验的内容与方法。在高考试题的编制中,他们便有意识或无意识地把中学与大学的实验进行结合或迁移。

3 建议与展望

通过归纳分析高考实验题与大学普通物理实验间联系的表现形式和产生原因,希望对今后高考的出题和备考有所启示。建议出题者可参考大学普通物理实验,作为一种出题思路。

例如,将大学物理实验的难度适当降低,改编为高考实验题。甚至考虑把一些尚未在高中出现,但所使用的方法却仍然是高中教学要求范围之内的大学实验内容,放进高考试卷中,给予考生一个较新的情景,考察学生的知识迁移能力。同时也以此方式,借助高考的指挥棒功能,更好地引导中学物理实验与大学物理实验教学的衔接。

体现新课标方向的实验题在高考中将会占有相当重要的地位,分数比重也会进一步加大。建议备考者和教师适当关注与中学物理有联系的大学物理实验,与中学教材的实验结合对比,多想几个为什么:实验为什么要这样设计,为什么要采取这些实验步骤,实验步骤的顺序可以调整吗。进而扎实地把实验复习真正落实到动手、动脑上,更好地备战高考,提高实验题的得分。

参考文献:

- 杨述武.普通物理实验.第3版.北京:高等教育出版社,2000.
- 李静,厉志明.普通物理实验.广州:华南理工大学出版社,1994.
- 丁慎训,张莲芳.物理实验教程.第2版.北京:清华大学出版社,2003.
- 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准.北京:人民教育出版社,2004.
- 陈洁.中学与大学物理实验教学的衔接问题探讨.西南师范大学学报(自然科学版),2004,(6):532~534

(收稿日期:2007-03-02)