

核心素养下 2017 年高考天津理综卷物理试题研究^①

李志

(天津开发区第一中学 天津 300457)

朱行建

(天津开发区教育促进中心 天津 300457)

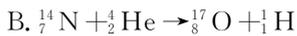
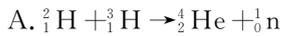
(收稿日期:2017-11-03)

1 物理核心素养及组成要素

2016年9月教育部颁布的《普通高中物理课程标准修订稿(征求意见稿)》中提出:物理核心素养是学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,是学生通过物理学习内化的带有物理学科特性的品质,是学生物理核心素养的关键成分,主要由“物理观念”“科学思维”“实验探究”“科学态度与责任”等4个方面的要素构成。

其中“物理观念”主要指高中物理中重要的观点、概念、规律,包括物质观、运动观、能量观、相互作用观等,侧重知识与技能方面。如2017年高考天津理综卷第1题。

【例1】我国自主研发制造的国际热核聚变核心部件在国际上率先通过权威机构认证,这是我国对国际热核聚变项目的重大贡献。下列核反应方程中属于聚变反应的是()



本题考查了学生对几种核反应方程的基本理解和认识,考查了物质观的物理观念。

核心素养中的“科学思维”主要指高中物理中重要的思维方法,包括建模的思想、理想化方法、分析综合、抽象概括、批判性思维、推理论证等思维与

方法。如2017年高考天津理综卷物理第10题。

【例2】如图1所示,物块A和B通过一根轻质不可伸长的细绳连接,跨放在质量不计的光滑定滑轮两侧,质量分别为 $m_A=2\text{ kg}$, $m_B=1\text{ kg}$ 。初始时A静止于水平地面上,B悬于空中。先将B竖直向上举高 $h=1.8\text{ m}$ (未触及滑轮)然后由静止释放。一段时间后细绳绷直,A、B以大小相等的速度一起运动,之后B恰好可以和地面接触。取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。空气阻力不计。求:

- (1) B从释放到细绳刚绷直时的运动时间 t ;
- (2) A的最大速度 v 的大小;
- (3) 初始时B离地面的高度 H 。

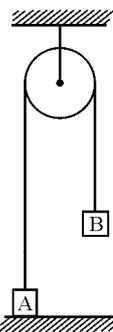


图1 例2题图

本题第(1)问需要构建自由落体的物理模型,第(2)、(3)问需要构建完全非弹性碰撞的模型,充分考查了学生模型构建的思维方法。

核心素养中的“实验探究”主要指高中物理中通过实验发现物理规律的方法,包括发现问题、合理猜测、设计实验探究方案和获取证据、分析论证、合作与交流、评估和反思等。如2017年高考天津理综

^①《物理通报》天津工作室供稿。

卷物理第9(3)第(1)问题.

【例3】某探究性学习小组利用如图2所示的电路测量电池的电动势和内阻.其中电流表 A_1 的内阻 $r_1 = 1.0 \text{ k}\Omega$,电阻 $R_1 = 9.0 \text{ k}\Omega$,为了方便读数和作图,给电池串联一个 $R_0 = 3.0 \Omega$ 的电阻.

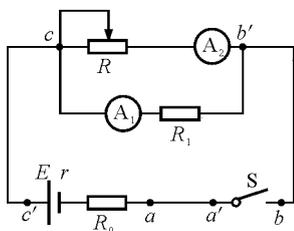


图2 例3题图

按图示电路进行连接后,发现 aa' , bb' 和 cc' 3条导线中,混进了一条内部断开的导线.为了确定哪一条导线内部是断开的,将开关S闭合,用多用电表的电压挡先测量 a, b' 间电压,读数不为零,再测量 a, a' 间电压,若读数不为零,则一定是_____导线断开;若读数为零,则一定是_____导线断开.

本题考查了学生在实验探究中,在获取证据环节经常遇到的断路故障问题.

核心素养中的“科学态度与责任”主要指对待科学的态度与价值观,包括能正确认识科学的本质,具有学习和研究物理的好奇心与求知欲,能主动与他人合作,实事求是,不迷信权威,具有保护环境、节约资源、促进可持续发展的责任感等.

依据《普通高中物理课程标准修订稿(征求意见稿)》对物理核心素养“物理观念”“科学思维”“实验探究”“科学态度与责任”的每个要素的5个水平进行划分及描述,结合考生实际及近年来高考评价工作的延续性及整体性,将考生水平分为精通、熟练、基本、基本以下4个水平.

2 核心素养下2017年天津物理高考题的特点

2017年高考天津理综卷物理题考查了哪些核心素养?有何特点?对我们今后的物理教学又有何启发?这就是本文所要研究的问题.由于试题对物理核心素养4个要素的考查不是孤立的,大多数试题都不只是考查某个单一的核心素养,而是综合考查多个核心素养,为便于分类,把每个考点只归类到

最重点考查的核心素养.由于纸笔测试对学生核心素养4个要素考查的显性程度不同,有些比较显性,有些则比较隐性,本文只针对物理核心素养的“物理观念”“科学思维”及“科学探究”3个要素进行分析.对2017年高考天津理综卷物理题作了如下的统计分析,如表1所示.

表1 2017年高考天津理综卷物理题统计分析

考查核心素养	题号	考查水平	分值(占比)/分(%)
物理观念	1,2,3,10(1),12(1)	基本	24(20)
	4,9(1)	熟练	8(6.6)
科学思维	5,6,7,10(2)(3)	熟练	58(48.3)
	11(1)(2),12(1)(2)	精通	16(13.3)
科学探究	9(2)①②,9(3)①	熟练	8(6.7)
	9(3)②	精通	6(5)

通过分析统计数据,可以看出2017年高考天津理综卷物理题具有以下特点.

2.1 创设物理情境 考查物理观念

考查物理观念题的分值32分,占总分比例为26.6%.其中涉及日常生活、生产经验情境的题分值为28分,所占比例为87.5%,也就是说大部分考查物理观念的题是通过创设物理情境来考查的.如第4题.

【例4】“天津之眼”是一座跨河建设、桥轮合一的摩天轮(图3),是天津市的地标之一.摩天轮悬挂透明座舱,乘客随座舱在竖直面内做匀速圆周运动.下列叙述正确的是()

- A. 摩天轮转动过程中,乘客的机械能保持不变
- B. 在最高点,乘客重力大于座椅对他的支持力
- C. 摩天轮转动一周的过程中,乘客重力的冲量为零
- D. 摩天轮转动过程中,乘客重力的瞬时功率保持不变

本题以“天津之眼”为背景,考查了竖直平面内匀速圆周运动中机械能、超重失重、冲量、功率等基本的概念和规律.体现了物理与生活的紧密联系,让学生体会到物理就在我们身边,具有浓浓的物理味道.



图3 例4题图

2.2 坚持能力立意 考查科学思维

考查科学思维的分值为74分,所占总分比例为61.7%。而且要求很高,其中58分要求熟练水平,所占总分比例为48.3%,16分要求精通水平,所占总分比例为13.3%。也就是说充分体现了能力立意,作为选拔性试题区分度很高。如第7题。

【例5】如图4所示,在点电荷 Q 产生的电场中,实线 MN 是一条方向未标出的电场线,虚线 AB 是一个电子只在静电力作用下的运动轨迹。设电子在 A 、 B 两点的加速度大小分别为 a_A 、 a_B ,电势能分别为 E_{pA} 、 E_{pB} 。下列说法正确的是()

- A. 电子一定从 A 向 B 运动
- B. 若 $a_A > a_B$,则 Q 靠近 M 端且为正电荷
- C. 无论 Q 为正电荷还是负电荷一定有 $E_{pA} < E_{pB}$
- D. B 点电势可能高于 A 点电势

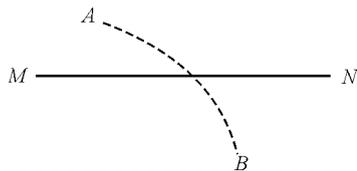


图4 例5题图

本题只给出了一条没有方向的电场线,以及一个电子只在静电力作用下的运动轨迹,要求推理出电子的运动方向、场源电荷的位置及正负、电势能电势的高低。充分考查了学生对曲线运动条件、点电荷电场线及电势能的理解能力、逻辑推理能力以及对复杂问题的分析解决能力。

再如第12题压轴题的第(3)问。

【例6】电磁轨道炮利用电流和磁场的作用使炮弹获得超高速,其原理可用来研制新武器和航天

运载器。电磁轨道炮示意图如图5所示,图中直流电源电动势为 E ,电容器的电容为 C 。两根固定于水平面内的光滑平行金属导轨间距为 l ,电阻不计。炮弹可视为一质量为 m ,电阻为 R 的金属棒 MN ,垂直放在两导轨间处于静止状态,并与导轨良好接触。首先开关 S 接1,使电容器完全充电。然后将 S 接至2,导轨间存在垂直于导轨平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场(图中未画出), MN 开始向右加速运动。当 MN 上的感应电动势与电容器两极板间的电压相等时,回路中电流为零, MN 达到最大速度,之后离开导轨。问:

- (1) 磁场的方向;
- (2) MN 刚开始运动时加速度 a 的大小;
- (3) MN 离开导轨后电容器上剩余的电荷量 Q 是多少。

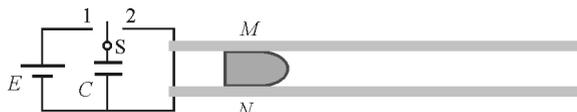


图5 例6题图

第(3)问首先需要学生分析出电磁炮的受力、运动情况,以及电荷量的变化情况。然后推理出要想求电荷量 Q ,就需要求出最大速度 v_m ,进一步想到根据动量定理、平均电流、电容列方程,最后构建数学方程组得出答案。本题设计新颖,推理严密,充分考查了学生的理解能力、逻辑推理能力、应用数学工具解决物理问题的能力以及创新能力。

2.3 突出实验创新 考查科学探究

考查科学探究的分值为14分,所占总分比例为11.7%。其中有涉及变化创新的分值为8分,占该考查部分的57.1%。比如第9(3)题的第2问。

【例7】探究性学习小组利用如图6所示的电路测量电池的电动势和内阻。其中电流表 A_1 的内阻 $r_1 = 1.0 \text{ k}\Omega$,电阻 $R_1 = 9.0 \text{ k}\Omega$,为了方便读数和作图,给电池串联一个 $R_0 = 3.0 \Omega$ 的电阻。

(1) 按图6所示电路进行连接后,发现 aa' 、 bb' 和 cc' 3条导线中,混进了一条内部断开的导线。为了确定哪一条导线内部是断开的,将开关 S 闭合,用多用电表的电压挡先测量 a, b' 间电压,读数不为

零,再测量 a, a' 间电压,若读数不为零,则一定是_____导线断开;若读数为零,则一定是_____导线断开。

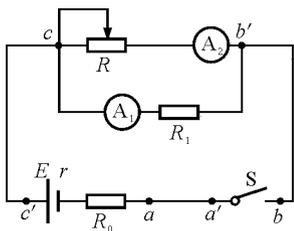


图6 例7测电池电动势和内阻电路图

(2) 排除故障后,该小组顺利完成实验.通过多次改变滑动变阻器触头位置,得到电流表 A_1 和 A_2 的多组 I_1, I_2 数据,作出图像如图7所示.由 $I_1 - I_2$ 图像得到电池的电动势 $E =$ _____ V, 内阻 $r =$ _____ Ω .

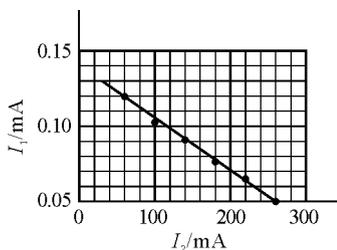


图7 $I_1 - I_2$ 图像

本题第(2)问考查用图像处理数据,但是与教材中的实验有3点变化.变化一,没有电压表,需要用纵轴电流表的数据改装成电压表;变化二,纵轴不是从零开始标刻度,计算图线斜率时极易出错;变化三,电池串联了一个小电阻,从而组成了一个新的等效电源,故此计算出的斜率是等效电源的电阻,需要再减去串联的小电阻的阻值才是电源真正的内阻.经过一波三折的变化让人耳目一新,既意料之外又情理之中.充分考查了学生在实验探究中的变化创新能力。

3 对平时教学的启示

(1) 要注重创设问题情境进行教学

建构主义理论的教学思想认为:学生的学习是一个积极主动的建构过程,教师要为学生创设良好的学习环境,设置适当的问题情境,引起学生的认知冲突,激发学生的积极思维.陶行知也认为“生活即

教育”,他认为,社会就是一所大学校,学校就是一个小社会.那么套用一下的话“生活即物理”.社会就是一本物理书,物理书就是一个小社会.物理与社会生产生活如此息息相关,我们又怎能闭门造车,蜗居一室呢?

(2) 要突出能力立意,学会“思维型教学”

人之所以为人,在于人能思维.学会思维是创新时代的要求,“为思维而教”是教育的最终目的.因此,华东师大郅庭瑾教授认为:基于核心素养的教学应该是思维型教学.在教学中我们可以采取每道习题的教学都要从联系的角度进行变化、拓展.即在习题教学时,不能满足于仅仅把题解出来,讲明白了,从而匆匆地做下一道题,而应该停留下来,从联系的角度来审视,为什么这么解,有没有别的解法,不同解法有何相同之处(即一题多解,多解归一).如果把题变一下又如何,这一类题的共同特点又是什么(即一题多变、多题归一),这样通过不断变化、拓展,知识上熟练,思维上活跃,能力上自然得到提高.

(3) 要学会循序渐进地提高实验探究能力

实验探究能力要求较高,不可能一步到位.而应该循序渐进,由简单到复杂,不断变化拓展逐步提高.比如用图像处理实验数据的方法,可以在“练习使用打点计时器”实验中让学生初步了解“利用图像描述物体运动的规律”,然后在“用打点计时器测速度”实验中让学生“掌握一次函数关系的实验数据处理方法”,进一步在“探究加速度与力、质量的关系”实验中让学生“掌握反比例函数关系的实验数据处理方法”等等.这样一步步逐渐由易到难,逐步提高探究能力。

总之,新课改催生新高考,新课改呼唤新教学.只要我们用心学习,努力改进,就一定能取得更好的教学效果。

