

彰显高考评价体系理念 承载物理核心素养考查

——情境化试题在2020年高考全国理综卷Ⅱ物理选择题中的体现

刘朝龙

(贵阳市乌当中学 贵州 贵阳 550018)

赵 坚

(昆明市五华区教育体育局 云南 昆明 650031)

(收稿日期:2020-08-30)

摘要:2020年高考全国理综卷Ⅱ物理选择题中应用了大量情境化试题,对学生的能力和素养层次进行了测评.情境化试题是实现高考评价体系“四层”考查内容和“四翼”考查要求的重要载体,本文试图就此进行分析探讨,并提出对教学的启示.

关键词:高考 情境化试题 评价体系 核心素养 教学启示

1 引言

2020年初教育部考试中心发布《中国高考评价体系》,其主体是通过“一核”“四层”“四翼”明确了高考的核心功能、考查内容和考查要求,并创造性地提出了高考命题理念从“知识立意”“能力立意”向“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”转变的理论基础与方法论基础,同时明确要实现这种转变的一个重要载体是通过情境化试题.为切实了解情境化试题的呈现方式与作用,本文以2020年高考全国理综卷Ⅱ的部分物理选择题为例,简要分析情境化试题在高考试题中“彰显评价体系理念、承载核心素养考查”的创设与应用,以期对教师在运用情境进行教学设计和教学实施提供一些启示.

2 情境化试题及分类

物理情境化试题是指将物理概念、规律等知识与真实问题情境有机融合,考查学生应用物理规律解答实践问题的能力,是介于日常生活中真实存在且没有任何物理语言的“原始物理问题”与经过简

化和抽象后“纯物理问题”之间的理论联系实际的一种试题.物理学科中的情境多数源于学术背景、学科前沿、社会生活、生产实践等,试题命制者通过选取适宜的素材,再现学科理论产生的场景或呈现现实中的问题情境,让学生在真实的背景下发挥核心价值的引领作用,运用必备知识和关键能力去解决实际问题,全面综合展现学科素养水平.

根据不同的分类视角,情境化试题有不同的类型.从情境的素材来分,有生产实践情境、运动动作情境、技术装置情境、常识科普情境;从情境在命题要求中的作用来分,有基于“基础性考查”的基本层面的基本情境、基于“综合性考查”的综合层面的综合情境、基于“应用性考查”的单一生活实践的应用情境和基于“创新性考查”的开放性生活实践的创新情境;从核心素养的指向性来分,有指向“物理观念”的观念情境、指向“科学思维”的思维情境、指向“科学探究”的探究情境和指向“科学态度与责任”的价值情境;基于知识应用和生产方式的不同,高考评价体系中又把情境分为“生活实践情境”和“学习探索情境”两类等.

作者简介:刘朝龙(1968-),男,高级教师,贵州省教学名教师,主要从事高中物理教育教学及研究.

通讯作者:赵坚(1969-),男,正高级、特级教师,享受国务院政府特殊津贴,先后被评为全国优秀教师、云南省有突出贡献优秀专业技术人才等,主要从事基础教育教育学科教研管理、中学物理教育教学改革研究.

3 情境化试题在2020年高考全国理综卷Ⅱ选择题中的体现

3.1 生产实践情境

生产实践情境是指以人们在生活中的某种生产实践活动或现象为素材,通过情境的描述,考查学生将生活与物理联系的能力,体现了物理与生活的密切关系.其情境主要考查了考生的物理观念和科学思维等核心素养.

【例1】(2020年高考全国理综卷Ⅱ第14题)管道高频焊机可以对由钢板卷成的圆管的接缝实施焊接.焊机的原理如图1所示,圆管通过一个接有高频交流电源的线圈,线圈所产生的交变磁场使圆管中产生交变电流,电流产生的热量使接缝处的材料熔化将其焊接.焊接过程中所利用的电磁学规律的发现者为()

- A. 库仑 B. 霍尔
C. 洛伦兹 D. 法拉第

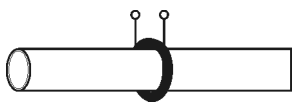


图1 例1题图

评析:此题的情境在《中国高考评价体系说明》中属于“生活实践情境”,试题取材于管道高频焊机对钢板卷成的接缝实施焊接所应用的物理原理.其生活化情境、学术化描述的呈现模式要求学生能根据试题情境联想电磁感应现象等相关的物理知识,通过简单的识记认知活动即可解答.此题依托情境考查了学生的“物理观念”和“科学态度与责任”等核心素养,倡导师生在教学过程中要养成“从生活走向物理”的实践意识.本题情境与问题融合指数较高,情境描述对试题的解答有作用,借助情境考查知识,其情境活动单一,属于基本层面的问题情境,体现了考查的基础性.

【例2】(2020年高考全国理综卷Ⅱ第19题)特高压输电可使输送中的电能损耗和电压损失大幅降低.我国已成功掌握并实际应用了特高压输电技术.

假设从A处采用550 kV的超高压向B处输电,输电线上损耗的电功率为 ΔP ,到达B处时电压下降了 ΔU .在保持A处输送的电功率和输电线电阻都不变的条件下,改用1 100 kV特高压输电,输电线上损耗的电功率变为 $\Delta P'$,到达B处时电压下降了 $\Delta U'$.不考虑其他因素的影响,则()

- A. $\Delta P' = \frac{1}{4} \Delta P$ B. $\Delta P' = \frac{1}{2} \Delta P$
C. $\Delta U' = \frac{1}{4} \Delta U$ D. $\Delta U' = \frac{1}{2} \Delta U$

评析:本题有两个情境,“特高压输电可使输送中的电能损耗和电压损失大幅降低.我国已成功掌握并实际应用了特高压输电技术”这个情境的目的主要是将问题“带入”到高压输电模型.同时,也对学生的价值观产生潜移默化的影响,“我国已成功掌握并实际应用了特高压输电技术”的描述无形之中增强了学生的民族自豪感,引导学生投身科学技术,传递了正能量.此题的第二情境是“远距离高压输电”,其取材于教材中高压输电“升压变压器—远距离输电—降压变压器”环节中的“远距离输电”,要求学生根据情境建构电路模型,并能进行相关的推算.试题情境属于单一生活实践问题情境,体现了考查要求的应用性.从情境联系看,第二个情境是第一个情境的递进和细化,只有第二个情境对试题的解答有作用,它与试题的问题吻合关联度较高.从核心素养的角度看,此试题的情境考查了学生的“物理观念”中的能量观与相互作用观,以及“科学思维”中的模型建构与科学推理和“科学态度与责任”等核心素养.

3.2 运动动作情境

运动动作情境是指以生活中人或动物的运动动作作为素材,考查考生对物理学中运动和力的相关知识与规律的掌握.其情境中往往隐含一个或多个运动模型,涉及考生的物理观念、科学思维和科学探究等核心素养.

【例3】(2020年高考全国理综卷Ⅱ第16题)如图2所示,在摩托车越野赛途中的水平路段前方有一个坑,该坑沿摩托车前进方向的水平宽度为 $3h$,

其左边缘 a 点比右边缘 b 点高 $0.5h$. 若摩托车经过 a 点时的动能为 E_1 , 它会落到坑内 c 点. c 与 a 的水平距离和高度差均为 h ; 若经过 a 点时的动能为 E_2 , 该摩托车恰能越过坑到达 b 点. $\frac{E_2}{E_1}$ 等于()

- A. 20 B. 18
C. 9.0 D. 3.0

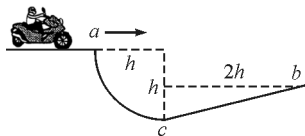


图2 例3题图

评析: 本题源于生活中摩托车飞越路坑的真实情境, 贴近考生生活. 情境中出现的唯一物理术语是“动能”, 其通俗化、生活化的描述使得此题接近“原始物理问题”. 情境与问题的融合指数较高, 试题的命制属于“旧情境, 新问题”的组合模式. 要求考生根据摩托车飞越路坑情境, 抽象、概况出摩托车的平抛运动模型和质点模型, 并将平抛运动的知识与方法进行有效迁移, 才能解决问题. 此题考查了学生的“物理观念”中的相互作用观与能量观和“科学思维”中的模型建构与科学推理等核心素养.

【例4】(2020年高考全国理综卷Ⅱ第21题) 水平冰面上有一固定的竖直挡板, 一滑冰运动员面对挡板静止在冰面上, 他把一质量为 4.0 kg 的静止物块以大小为 5.0 m/s 的速度沿与挡板垂直的方向推向挡板, 运动员获得退行速度; 物块与挡板弹性碰撞, 速度反向, 追上运动员时, 运动员又把物块推向挡板, 使其再一次以大小为 5.0 m/s 的速度与挡板弹性碰撞. 总共经过8次这样推物块后, 运动员退行速度的大小大于 5.0 m/s , 反弹的物块不能再追上运动员. 不计冰面的摩擦力, 该运动员的质量可能为()

- A. 48 kg B. 53 kg
C. 58 kg D. 63 kg

评析: 本试题情境取材于日常生活的一种常见运动, 试题描述中除了“弹性碰撞”属于物理专业术语外, 其余的语言都比较生活化, 但解答此题需要学

生具有综合运用知识和能力应对复杂问题的素养, 要求学生具有能从所给情境中提炼有用信息的能力、分析综合能力及运用知识解决物理问题的能力. 因此, 此题情境具有“起点低, 落点高”的特点. 从情境与问题的关联看, 试题情境具有“旧情境, 新问题”的组合特点, 情境与问题的融合程度较高, 涉及的情境活动较为复杂开放, 体现了考查要求的创新性. 测评了学生运动与相互作用观、能量观等物理观念素养水平, 以及模型建构、科学推理和科学论证等科学思维素养水平.

3.3 技术装置情境

技术装置情境是指以生活中某一装置为素材, 一般情况下, 此类情境会同时涉及装置的结构示意图和原理图. 这种装置结构较复杂, 技术含量较高, 但试题设问涉及的知识点的原理较简单, 大部分的设问只需原理图就可以顺利解决.

【例5】(2020年高考全国理综卷Ⅱ第17题) CT扫描是计算机X射线断层扫描技术的简称, CT扫描机可用于对多种病情的探测. 图3(a)是某种CT机主要部分的剖面图, 其中X射线产生部分的示意图如图3(b)所示. 图(b)中 M 和 N 之间有一电子束的加速电场, 虚线框内有匀强偏转磁场; 经调节后电子束从静止开始沿带箭头的实线所示的方向前进, 打到靶上, 产生X射线(如图中带箭头的虚线所示); 将电子束打到靶上的点记为 P 点. 则()

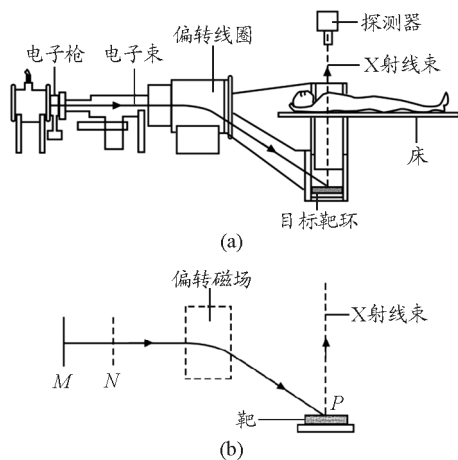


图3 例5题图

- A. M 处的电势高于 N 处的电势

- B. 增大 M 和 N 之间的加速电压可使 P 点左移
 C. 偏转磁场的方向垂直于纸面向外
 D. 增大偏转磁场磁感应强度的大小可使 P 点左移

评析:此题选用医院常用的医用设备CT,CT广泛应用于医学临床诊断,可用于多种疾病的检查,其原理复杂,但试题情境仅选用并简化了与高中物理相关的带电粒子在电、磁场中加速与偏转,并辅以原理示意图,使得此题“起点高、落点低”.因此,从情境与问题的关系来看,此题属于“新情境,旧问题”的呈现方式,“聪明”的学生可以直接绕开试题中关于CT的情境描述,直接关注其原理示意图便可解答,其情境与物理问题的关联度不高.此题的情境有两个功能:其一,通过材料描述、结构简图、原理示意图三个情境逐次呈现,把物理问题放入到一个学生比较熟悉的场景中,将学生逐渐“带入”物理问题,拉开了解决问题的梯度.其二,通过此试题,让学生明白物理与生活生产的密切关系,在潜移默化之中培养学生养成运用物理学的视角和观点看待、分析和解决现实生活中问题的意识,考查了学生“科学态度与责任”的核心素养.

3.4 常识科普情境

常识科普情境是指以生活常识或科普知识为素材,通过单一的情境活动,考查学生对必备知识和关键能力的掌握,考查了学生的物理观念和科学态度与责任等核心素养.

【例6】(2020年高考全国理综卷Ⅱ第18题)氦核 ${}^2_2\text{H}$ 可通过一系列聚变反应释放能量,其总效果可用反应式 $6{}^2_2\text{H} \rightarrow 2{}^4_2\text{He} + 2{}^1_1\text{H} + 2{}^1_0\text{n} + 43.15\text{ MeV}$ 表示.海水中富含氦,已知1 kg海水中含有的氦核约为 1.0×10^{22} 个,若全都发生聚变反应,其释放的能量与质量为 M 的标准煤燃烧时释放的热量相等;已知1 kg标准煤燃烧释放的热量约为 $2.9 \times 10^7\text{ J}$, $1\text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13}\text{ J}$,则 M 约为

- A. 40 kg B. 100 kg
 C. 400 kg D. 1 000 kg

评析:此题通过描述,把“核聚变”“海水”“煤燃

烧”3个看似并列不相关的情境联系在一起,其联结纽带是物理概念“能量”.这种多情境聚集的试题能测评出学生的概括和综合能力.考生要能够从此试题的3个情境中提炼出物理共性,就必须具有敏锐的物理观念——能量观,由于试题最终只涉及简单的单位换算及等效替换的思想.因此,此试题的情境也是属于“起点高,落点低”,多个情境的综合体现了考查要求的综合性.在核心素养的考查中,涉及物理观念中的能量观,同时,通过问题的解答,让学生发现海水中蕴含着巨大的能量,激发学生形成探索自然的内在兴趣,培养了学生的“科学态度与责任”的核心素养.

4 对日常教学的启示

在新课程标准和高考评价体系中,都要求在教学设计和教学实施过程中重视情境的创设,并以情境化试题为载体考查学生“正确价值观念、必备品格和关键能力”.因此,情境创设与应用必将成为新课程背景下教师重要的教学行为与理念.

4.1 物理核心素养的培养应重视物理情境创设

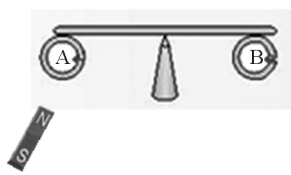
“情境化”是为了帮助学生理解教学内容,引入或创设具有一定情绪色彩的、以形象为主体的生动具体的场景.创设情境进行教学,对培养学生的物理学科核心素养具有关键作用.物理知识包含大量的物理概念和规律,物理概念的建立需要创设体现概念本质特征的情境,学生在学习物理概念之前,关于该概念已经拥有大量的生活常识和前概念,教师要根据学生的认知规律,在诸多客观情境中,引导学生运用科学思维方法概况事物的共同属性,抽象出事物的本质特征,从而实现从生活观念向物理观念的转变.

例如,在自由落体运动的教学中,可依次将一张抽纸“平摊”“对折”和“揉搓成一团”与一截粉笔头从同样的高度同时释放,让学生在3种情境的对比中自主抛弃“下落快慢由轻、重决定”的错误观点,引导学生归纳空气阻力对物体下落快慢的影响,推理出在没有空气阻力情况下的下落快慢规律,然后

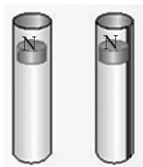
再观察真空管中的羽毛和金属下落的实验进行验证,最终抽象出真空状态下物体下落快慢的共同特征,从而形成自由落体的概念.随后再逐次把空气放入真空管,让学生通过观察发现真空管中空气越多,对羽毛和金属下落的快慢影响差别越大,从而通过大量情境的对比演示和推理,使学生形成正确的物理概念.

同样,物理规律的探究也需要创设问题情境,并根据所探究的物理规律制定符合要求的方案、计划或设问,引导学生从情境中发现和提炼问题,让学生通过情境活动探究并形成物理规律,使学生在情境活动中真切感受科学探究过程,提升对科学本质的认识,提高了科学探究能力.

例如,在电磁感应教学中,为了探究感应电流产生的条件,创设的情境必须考虑两个因素:第一,感应电流有无的判断.电流具有热效应、磁效应和化学效应,微弱电流的热效应与化学效应需要长时间积累才能产生明显效果.如果采用磁效应,又不能使用易被磁化的铁质金属构建回路.磁效应需通过磁场力体现出来,为了放大磁场力的作用效果,可采用转动方式或增加力的作用时空等措施.第二,闭合回路中源磁场的磁通量变化.若采用磁铁提供源磁场,其磁通量的变化只需将磁铁靠近和远离闭合回路的方式解决.基于上述要求,用图4(a)或(b)所示的装置创设情境,通过情境活动结合适当的设问即可归纳出产生感应电流的条件.



(a) 磁铁分别靠近A和B (B有缺口) 铝环, 观察发生现象



(b) 磁体在有缝和无缝的铝管下落的快慢不同

图4 探究感应电流产生的条件情境

因此,要使创设的情境有效地培养学生的核心素养,日常教学中教师应尽量设计一些能使学生产生认知冲突的对比情境,或者看似与现实生活和已有的经验相矛盾的情境,以此激发学生的参与欲望,启发学生的积极思维,为引导学生领悟方法、学会知识、发展能力奠定基础.

4.2 物理教学中应关注对学生处理情境化问题能力的培养

对学生处理情境化问题能力的培养,其实就是“创设情境化”“去情境化”和“再情境化”能力的培养.运用物理知识解决实际问题能力的高低,往往取决于学生将情境与知识相联系的水平.“创设情境化”相对容易,而“去情境化”和“再情境化”则讲究方法.“去情境化”有很多措施,以本文中的高考试题为例,可以归纳出3种“去情境化”方式:其一,引导学生把情境中的一段时空经历转化为一个物理过程或物理模型,比如,会把“摩托车越野赛途中的跃入水平路段前方的一个坑”转化为平抛运动,会把“运动员推物块获得退行速度”转化为动量守恒.其二,引导学生把情境的情节描述转化为某种物理现象、物理状态或相应的物理量,比如,能从“管道高频焊机”焊接情境的描述转化为电磁感应现象;会根据“高压输电”的描述提炼出其等效电路模型;会把“弹性碰撞”“不计冰面的摩擦力”转化为机械能不变;会把“退行速度”转化为运动员速度方向与物块速度方向相反.其三,引导学生把情境中需要完成的工作转化为相应的物理要求,比如,根据试题中需要“反弹的物块不能再追上运动员”可转化为“此时物块与运动员的速度相同”的物理要求;“CT扫描机的电子束打在靶上的点D往左移”则转化为需要“增大带电粒子在磁场中的偏转角”的物理要求;当然,“去情境化”习惯的养成和能力的达成并非一蹴而就,因此,在平时的教学中,必须强化物理知识与实践情境的关联,提高把物理知识与实践情境进行联系的自觉性,增强学生的实践意识.

对于“再情境化”能力的培养,本质就是知识的应用迁移.学生学习相关的知识后,需将所学的知识

与方法应用迁移到实际情境中去,学生的能力和素养才能真正得到提高.在平时的教学中,教师除了提供大量带有实践情境的习题或问题供学生解答外,还可以结合实际情境问题开展以微课题为载体的探索研究.例如,学习匀变速直线运动及圆周运动的规律后,可开展围绕交通法律法规或安全行车常识为主题的各微小课题,如“严禁疲劳驾驶”“严禁酒驾”“严禁超重”“高速公路行驶不能急打方向”“高速公路上的故障车需在车后 150 m 处设置警示标志”等.微课题情境的探索研究,本身就是引导学生自主学习、改革学生学习方式的重要举措之一,可使教师培养和提升学生的“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”等核心素养的教学工作落到实处.

因此,物理教学过程要重视情境与物理知识的融合,学生在情境中获取知识和应用知识解决实际

问题,能力和素养才能逐步发展,学生的核心素养才能得到锤炼和提高.物理学科的核心素养着力解决的就是提高学生在复杂情境下解决问题的能力,使之能够适应飞速发展的信息时代和复杂多变的未来社会.

参考文献

- 1 教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2019.11
- 2 教育部考试中心.中国高考评价体系说明[M].北京:人民教育出版社,2019.11
- 3 陆永华,潘华君.浅谈物理情境化试题命题[J].物理教学,2015(11):57~59
- 4 廖伯琴.普通高中物理课程标准(2017年版)解读[M].北京:高等教育出版社,2018.6
- 5 吴喆,何善亮.物理教学的“情境化”“去情境化”与“再情境化”[J].物理教师,2017(11):21~25

(上接第 132 页)

结束语:

由于本题是一个单选题,在考场上我们可以通过排除法、赋值法等解决问题,不必要花费太多的时间将每一个问题都分析得一清二楚.然而,带电粒子在磁场中运动的临界问题是高考中的常考点,也常以压轴题的形式出现,难度较大.考场之外对该题型的解析还是很有价值的.通过对 2020 年高考全国卷 I 物理第 18 题的解析,对 3 种解法做如下归纳:

方法一,我们用常规思路解决问题,利用动态圆寻找临界条件,但是发现要找到临界条件比较难,要证明所画出的临界轨迹就是在磁场中运动时间最长的粒子轨迹就更难了.

方法二,是在方法一基础上的换位思考,画出一条直线,到达这条直线上所有粒子运动的时间都是相等的,因此临界条件的寻找由动态圆转化为动态直线,问题得到简化.

方法三,则是在方法二基础上的进一步思考,在 \widehat{ab} 上任取一点,临界问题的寻找由动态直线转化为

动态点的寻找.思路更清晰,临界条件也更容易找到.

我们可以看到,带电粒子在磁场中运动临界问题的解答很能体现学生的分析思维能力以及想象能力,要求学生能够由一条确定的轨迹想到多条动态轨迹,从不同的角度思考问题,并最终判定临界状态.所以,在平时的教学过程中,我们要深入挖掘高考题型的最佳解题方法,通过适当的方式教给学生,这样有助于拓展学生的视野,有助于学生理解问题的本质.在学习的过程中,我们不能只要求得出正确的答案,要知其然,更要知其所以然,同时还要思考如何才能寻找到最佳解题方法,这样才能在考试中得心应手.在核心素养教学理论指导下,要求作为教师的我们要充分挖掘问题的本质和内涵,在备课中多下功夫,走在高中物理教学的“潮流前线”,为学生全面而有个性的发展“保驾护航”^[1].

参考文献

- 1 闫寒,王文涛.对 2019 年高考物理北京卷第 23 题解法的探讨[J].物理教学探讨,2020(5):39~41