

The Reflection of Core Literacy in the Physics Test of the College Entrance Examination in 2019 and the Suggestions for the Preparation of the 2020 National College Entrance Examination

Xiaowei Chen

Yichang No.1 High School, Yichang, Hubei, 443000, China

Abstract

The proposition system of college entrance examination questions has gradually changed from the idea of knowledge to the idea of ability, and to the idea of core literacy, which is a propositional thought which is further improved on the basis of the proposition thought of ability intention, which has a good orientation to physics teaching. In this paper, from the point of view of cultivating students' core literacy in physics, the author analyzes some physics questions in the 2019 college entrance examination, and talks about some suggestions for preparing for the examination in 2020.

Keywords

college entrance examination; physics examination questions; core literacy; exam preparation suggestions

2019 年高考物理试题中核心素养的体现及 2020 届备考建议

陈晓伟

湖北省宜昌市第一中学, 中国·湖北宜昌 443000

摘要

高考试题命制已逐渐从知识立意到能力立意,并向核心素养立意转化,核心素养立意是在能力立意命题思想的基础上进一步完善命题思想,对物理教学有良好的导向性。本文,笔者从培养学生物理的核心素养的角度,分析2019年部分高考物理试题,并谈谈对2020年备考的一些备考建议。

关键词

高考;物理试题;核心素养;备考建议

1 引言

高考评价体系由“一核四层四翼”组成,包括考查目的、考查内容和考查要求。“一核”为考查目的,即“立德树人、服务选才、引导教学”,是对素质教育中高考核心功能的概括,回答“为什么考”的问题;“四层”为考查内容,即“必备知识、关键能力、学科素养、核心价值”,是素质教育目标在高考中的提炼,回答高考“考什么”的问题;“四翼”为考查要求,即“基础性、综合性、应用性、创新性”,是素质教育评价维度在高考中的体现,回答高考“怎么考”的问题。

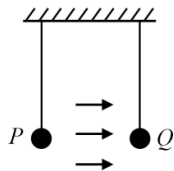
物理学科核心素养是学生在接受物理教育过程中,通过学习物理知识与技能、思想与方法逐步内化形成的适应个人

终身发展和社会需要的,具有物理学科特征的必备品格和关键能力。高中物理学科的核心素养分四个维度:物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任。本文,笔者从培养学生物理的核心素养的角度,分析2019年部分高考物理试题,并谈谈对2020年备考的一些备考建议。

2 物理观念

“物理观念”是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识;是物理概念和规律等在头脑中的提炼与升华;是从物理学视角解释自然现象和解决实际问题的基础。“物理观念”主要包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等要素。

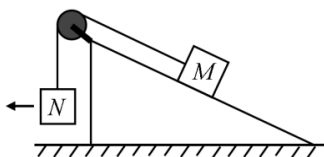
【全国 I 卷 15 题】如图，空间存在一方向水平向右的匀强电场，两个带电小球 P 和 Q 用相同的绝缘细绳悬挂在水平天花板下，两细绳都恰好与天花板垂直，则



- A. P 和 Q 都带正电荷 B. P 和 Q 都带负电荷
C. P 带正电荷，Q 带负电荷 D. P 带负电荷，Q 带正电荷

【核心素养】考查考生对电场力和带电小球相互作用的理解和应用，体现了高考对相互作用观念的要求。

【全国 I 卷 19 题】如图，一粗糙斜面固定在地面上，斜面顶端装有一光滑定滑轮。一细绳跨过滑轮，其一端悬挂物块 N。另一端与斜面上的物块 M 相连，系统处于静止状态。现用水平向左的拉力缓慢拉动 N，直至悬挂 N 的细绳与竖直方向成 45° 。已知 M 始终保持静止，则在此过程中

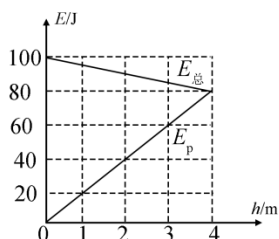


- A. 水平拉力的大小可能保持不变
B. M 所受细绳的拉力大小一定一直增加
C. M 所受斜面的摩擦力大小一定一直增加
D. M 所受斜面的摩擦力大小可能先减小后增加

【核心素养】考查考生对相互作用的理解和应用，体现了高考对相互作用观念的要求。

涉及的核心素养的级别已达水平 5。

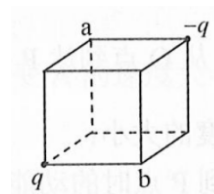
【全国 II 卷 18 题】从地面竖直向上抛出一物体，其机械能 $E_{\text{总}}$ 等于动能 E_k 与重力势能 E_p 之和。取地面为重力势能零点，该物体的 $E_{\text{总}}$ 和 E_p 随它离开地面的高度 h 的变化如图所示。重力加速度取 10 m/s^2 。由图中数据可得



- A. 物体的质量为 2 kg
B. $h=0$ 时，物体的速率为 20 m/s
C. $h=2 \text{ m}$ 时，物体的动能 $E_k=40 \text{ J}$
D. 从地面至 $h=4 \text{ m}$ ，物体的动能减少 100 J

【核心素养】这是高考对“运动观”和“能量观”的要求。要求学生从图像中提取信息、加工信息并结合物理概念和规律作出推理判断，涉及的核心素养的级别已达水平 5。

【全国 III 卷 21 题】如图，电荷量分别为 q 和 $-q$ ($q>0$) 的点电荷固定在正方体的两个顶点上，a、b 是正方体的另外两个顶点。则



- A. a 点和 b 点的电势相等
B. a 点和 b 点的电场强度大小相等
C. a 点和 b 点的电场强度方向相同
D. 将负电荷从 a 点移到 b 点，电势能增加

【核心素养】这是高考对“物质观”和“能量观”的要求。考查学生具有清晰、系统的物理观念，能从物理学的视角正确描述和解释题中两个点电荷的电场分布，能灵活应用所学的物理知识解决实际问题，涉及的核心素养的级别已达水平 5。

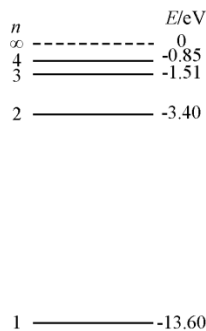
【备考建议】物理观念的形成不能靠死记硬背，需要对物理基本概念和规律的深度理解、内化，需要在不断的纠错和应用过程中形成。对物理知识、定理定律的理解应从物理学史、实验基础、演绎推理、物理意义、基本内容、表达式、适用条件、注意事项等各方面进行全方位的理解掌握。形成正确的物理观念是分析解决物理问题的前提，是物理核心素养提升的重要组成和基础。

高考，将“概念、规律”作为载体，考查考生的“物质观”，引导考生形成“物质观”，最为关键的是能用这些“观念”解释自然现象和解决实际问题。在高考备考教学中，老师不能只强调记忆，而是要通过对物理概念和规律的逐步学习理解、系统反思和迁移应用，促进学生的物质观念、运动与相互作用观念和能量观念不断发展，使其学会用这些观念解释自然现象，解决生产生活中的实际问题。

3 科学思维

“科学思维”是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式；是基于经验事实建构物理模型的抽象概括过程；是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用；是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑和批判，进行检验和修正，进而提出创造性见解的能力与品格。“科学思维”主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素。

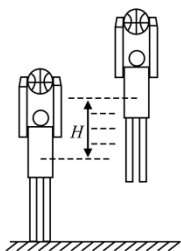
【全国 I 卷 14 题】14 氢原子能级示意图如图所示。光子能量在 1.63 eV~3.10 eV 的光为可见光。要使处于基态 ($n=1$) 的氢原子被激发后可辐射出可见光光子，最少应给氢原子提供的能量为



- A. 12.09 eV B. 10.20 eV
C. 1.89 eV D. 1.51 eV

【核心素养】考察考生对“玻尔原子模型”的认识和理解，并结合能级图进行简单的推理计算。

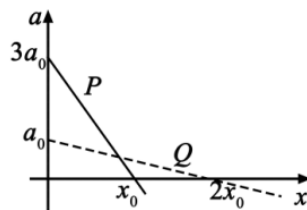
【全国 I 卷 16 题】最近，中国为“长征九号”研制的大推力新型火箭发动机联试成功，这标志着中国重型运载火箭的研发取得突破性进展。若某次实验中该发动机向后喷射的气体速度约为 3 km/s，产生的推力约为 4.8×10^8 N，则它在 1 s 时间内喷射的气体质量约为



- A. 1.6×10^2 kg B. 1.6×10^3 kg
C. 1.6×10^5 kg D. 1.6×10^6 kg

【核心素养】反冲问题，这是一种“流体管道模型”，体现了高考对模型建构的要求，即能根据解决问题的需要建构恰当的物理模型，涉及的核心素养的级别已达水平 5。在过去，这是“能力立意”，现在，叫“核心素养立意”，体现了“以人为本”。

【全国 I 卷 18 题】如图，篮球架下的运动员原地垂直起跳扣篮，离地后重心上升的最大高度为 H 。上升第一个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_1 ，第四个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_2 。不计空气阻力，则 $\frac{t_2}{t_1}$ 满足



- A. $1 < \frac{t_2}{t_1} < 2$ B. $2 < \frac{t_2}{t_1} < 3$
C. $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$ D. $4 < \frac{t_2}{t_1} < 5$

【核心素养】要求考生从实际物理情景建立“自由落体运动模型”，考查匀变速直线运动规律的应用。

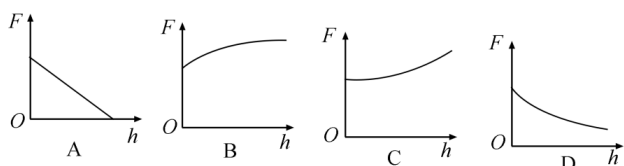
【全国 I 卷 21 题】在星球 M 上将一轻弹簧竖直固定在水平桌面上，把物体 P 轻放在弹簧上端，P 由静止向下运动，物体的加速度 a 与弹簧的压缩量 x 间的关系如图中实线所示。在另一星球 N 上用完全相同的弹簧，改用物体 Q 完成同样的过程，其 $a-x$ 关系如图中虚线所示，假设两星球均为质量均匀分布的球体。已知星球 M 的半径是星球 N 的 3 倍，则

- A. M 与 N 的密度相等
B. Q 的质量是 P 的 3 倍
C. Q 下落过程中的最大动能是 P 的 4 倍
D. Q 下落过程中弹簧的最大压缩量是 P 的 4 倍

【核心素养】要求考生从实际物理情景中抽象出“弹簧振子”和“星球表面物体”物理模型，再从物理模型中分析其中的物理规律、各物理量的变化及相互之间的关系，并结合图像信息进行推理、数学运算及求解。这是高考对“模型建构”和“科学推理”的要求，涉及的核心素养的级别已达水平 5。

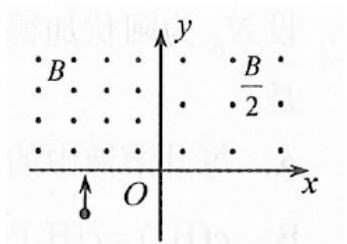
【全国 II 卷 14 题】2019 年 1 月，中国嫦娥四号探测器成功在月球背面软着陆，在探测器“奔向”月球的过程中，

用 h 表示探测器与地球表面的距离, F 表示它所受的地球引力, 能够描述 F 随 h 变化关系的图像是



【核心素养】要求考生从实际物理情景中抽象出“万有引力”物理模型, 再从物理模型中分析其中的物理规律、各物理量的变化及相互之间的关系, 利用“数形结合”思想推理出正确选项。这是高考对“模型建构”和“科学推理”的要求, 涉及的核心素养的级别已达水平 5。

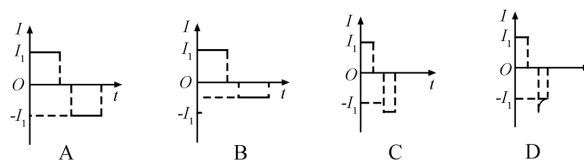
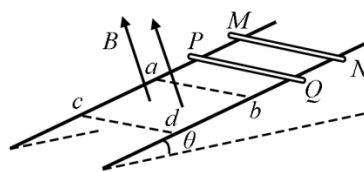
【全国 III 卷 18 题】如图, 在坐标系的第一和第二象限内存在磁感应强度大小分别为 $B/2$ 和 B 、方向均垂直于纸面向外的匀强磁场。一质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子垂直于 x 轴射入第二象限, 随后垂直于 y 轴进入第一象限, 最后经过 x 轴离开第一象限。粒子在磁场中运动的时间为



- A. $\frac{5\pi m}{6qB}$ B. $\frac{7\pi m}{6qB}$
 C. $\frac{11\pi m}{6qB}$ D. $\frac{13\pi m}{6qB}$

【核心素养】要求考生从实际物理情景中分析出粒子在匀强磁场中两段匀速圆周运动模型, 再结合洛伦兹和匀速圆周运动公式, 进行推理演算。全国 I 卷的 24 题还考察了粒子在匀强电场的运动, 非常好地考察学生“模型建构”和“科学推理”方面的核心素养, 涉及的核心素养的级别已达水平 5。

【全国 II 卷 21 题】如图, 两条光滑平行金属导轨固定, 所在平面与水平面夹角为 θ , 导轨电阻忽略不计。虚线 ab 、 cd 均与导轨垂直, 在 ab 与 cd 之间的区域存在垂直于导轨所在平面的匀强磁场。将两根相同的导体棒 PQ 、 MN 先后自导轨上同一位置由静止释放, 两者始终与导轨垂直且接触良好。已知 PQ 进入磁场时加速度恰好为零。从 PQ 进入磁场开始计时, 到 MN 离开磁场区域为止, 流过 PQ 的电流随时间变化的图像可能正确的是



【核心素养】要求考生能对导体棒 MN 进入磁场后, 导体棒 PQ 是否离开磁场进行质疑和论证, 考查考生“质疑创新”和“科学推理”方面的核心素养。高考, 对思维的考查是多维度的, 有推理, 有分析综合, 还有质疑和创新。

【备考建议】高考, 坚持能力立意, 考查科学思维, 对思维的考查是多维度的, 有推理, 有分析综合, 还有质疑和创新。在物理教学中, 老师要引导学生经历物理概念的建构过程和物理规律的形成过程, 发展学生科学思维。老师应注重引导学生领悟其中的科学思想、方法, 培养独立思考和具体问题具体分析的习惯和能力。

高考物理复习教学旨在让学生能将实际问题中的对象和过程转换成所学的物理模型, 能对综合性物理问题进行分析 and 推理, 获得结论并作出解释; 能恰当使用证据证明物理结论; 能对已有结论提出质疑, 采用不同方式分析解决物理问题。在教学中, 老师要引导学生体会建构典型物理模型的思维方法, 理解物理模型的使用条件, 能通过建构物理模型来研究实际问题。有不少学生感到物理课听课能听懂, 但自己真正理解却很难, 做题也不会。问题就在于他们没有掌握物理科学的思维方法。为此, 复习时, 老师可引导学生对科学思想、科学方法(例如: 守恒的思想、对称的思想、等效的思想、理想化思维、逆向思维法、极限思维法建模的方法、演绎法、归纳法、整体法、隔离法、假设法、排除法、类比法、图像法、特值法等)进行归纳和总结, 使学生能领悟并灵活掌握, 从而提升学生的物理核心素养。

4 科学探究

“科学探究”是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释, 以及对科学探究过程和结果进行

交流、评估、反思的能力。“科学探究”主要包括问题、证据、解释、交流等要素。

【北京卷21题节选】(3)为了得到平抛物体的运动轨迹,同学们还提出了以下三种方案,其中可行的是_____。

A. 从细管水平喷出稳定的细水柱,拍摄照片,即可得到平抛运动轨迹

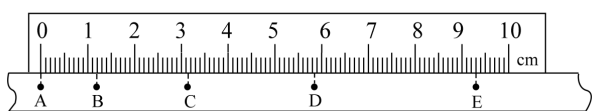
B. 用频闪照相在同一底片上记录平抛小球在不同时刻的位置,平滑连接各位置,即可得到平抛运动轨迹

C. 将铅笔垂直于竖直的白板放置,笔尖紧靠白板,铅笔以一定初速度水平抛出,将会在白纸上留下笔尖的平抛运动轨迹

【核心素养】考查考生能面对真实情境,从不同角度提出并准确表述可探究的物理问题,作出科学假设的核心素养,涉及的核心素养的级别已达水平5。

【核心素养】考查考生能制订科学探究方案,选用合适的器材获取数据的核心素养,涉及的核心素养的级别已达水平4。

【全国I卷22题】某小组利用打点计时器对物块沿倾斜的长木板加速下滑时的运动进行研究。物块拖动纸带下滑,打出的纸带一部分如图所示。已知打点计时器所用交流电的频率为50 Hz,纸带上标出的每两个相邻点之间还有4个打出的点未画出。在ABCDE五个点中,打点计时器最先打出的是点,在打出C点时物块的速度大小为___m/s(保留3位有效数字);物块下滑的加速度大小为___m/s²(保留2位有效数字)。



【核心素养】要求考生能利用实验数据处理问题,明确运动方向,求出速度和加速度。考查考生分析数据,发现规律,形成合理结论,用已有的物理知识进行科学解释的核心素养。

【全国I卷23题节选】(3)产生上述问题的原因可能是()。(填正确答案标号)

- A. 微安表内阻测量错误,实际内阻大于1 200 Ω
- B. 微安表内阻测量错误,实际内阻小于1 200 Ω
- C. R 值计算错误,接入的电阻偏小
- D. R 值计算错误,接入的电阻偏大

(4)要达到预期目的,无论测得的内阻值是都正确,都

不必重新测量,只需要将阻值为R的电阻换为一个阻值为kR的电阻即可,其中k=_____。

【核心素养】试题(3)(4)问考查考生交流、合作能力,尤其是考查考生对实验后的反思能力。本题涉及的核心素养的级别已达水平5,即交流、反思科学探究过程与结果。

【备考建议】高考,让学生体验合作、创新,重视考查科学探究能力。科学探究能力的培养,应渗透在物理复习教学的整个过程。无论是物理知识的教学,还是物理问题的解决,都要引导学生发现和提出问题,根据解决问题的需要,收集和选择有用信息,基于证据和逻辑对问题做出合理解释,培养学生具有准确表述问题解决过程与结果的意愿和能力。

复习教学的目标是让学生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;能制订科学探究方案,选用合适的器材获得数据;能分析数据,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;能撰写完整的实验报告,对科学探究过程与结果进行交流和反思。在复习教学中,应关注知识发展的历程,让学生亲身体验实验的过程,注意实验原理及实验设计,重视实验的操作,真正培养学生的实验操作能力和实事求是的科学态度,这样不仅能激发学生的学习兴趣,也能真正提升学生的物理核心素养。

5 科学态度与责任

“科学态度与责任”是指在认识科学本质,认识科学·技术·社会·环境关系的基础上,逐渐形成的探索自然的内在动力,严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度,以及遵守道德规范,保护环境并推动可持续发展的责任感。“科学态度与责任”主要包括科学本质、科学态度、社会责任等要素。

【北京卷8题】国际单位制(缩写SI)定义了米(m)、秒(s)等7个基本单位,其他单位均可由物理关系导出。例如,由m和s可以导出速度单位m·s⁻¹。历史上,曾用“米原器”定义米,用平均太阳日定义秒。但是,以实物或其运动来定义基本单位会受到环境和测量方式等因素的影响,而采用物理常量来定义则可避免这种困扰。1967年用铯-133原子基态的两个超精细能级间跃迁辐射的频率 $\Delta\nu=9\,192\,631\,770\text{ Hz}$ 定义s;1983年用真空中的光速 $c=299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 定义m。2018年第26届国际计量大会决定,7个基本单位全部用基本

物理常量来定义(对应关系如图,例如, s 对应 Δv , m 对应 c)。新 SI 自 2019 年 5 月 20 日(国际计量日)正式实施,这将对科学和技术发展产生深远影响。

【核心素养】考查国际单位制,考查了关于国际单位制 7 个基本单位发现过程中的科学史相关内容,充分挖掘科学史的内在价值,促进学生人文精神和科学素养的养成,引导中学物理教学加强科学史的教育,以实现物理教学的科学和人文价值。

【北京卷 6 题】2019 年 5 月 17 日,中国成功发射第 45 颗北斗导航卫星,该卫星属于地球静止轨道卫星(同步卫星)。

【全国 II 卷 14 题】2019 年 1 月,中国嫦娥四号探测器成功在月球背面软着陆,在探测器“奔向”月球的过程中,用 h 表示探测器与地球表面的距离, F 表示它所受的地球引力,能够描述 F 随 h 变化关系的图像是(选项略)

【全国 I 卷 16 题】最近,中国为“长征九号”研制的大推力新型火箭发动机联试成功,这标志着中国重型运载火箭的研发取得突破性进展。若某次实验中该发动机向后喷射的气体速度约为 3 km/s ,产生的推力约为 $4.8 \times 10^8 \text{ N}$,则它在 1 s 时间内喷射的气体质量约为

- A. $1.6 \times 10^2 \text{ kg}$ B. $1.6 \times 10^3 \text{ kg}$
C. $1.6 \times 10^5 \text{ kg}$ D. $1.6 \times 10^6 \text{ kg}$

【天津卷 1 题】2018 年 12 月 8 日,肩负着亿万中华儿女探月飞天梦想的嫦娥四号探测器成功发射,“实现人类航天器首次在月球背面巡视探测,率先在月背刻上了中国足迹”。

【天津卷 2 题】2018 年 10 月 23 日,港珠澳跨海大桥正式通车。为保持以往船行习惯,在航道处建造了单面索(所有钢索均处在同一竖直面内)斜拉桥,其索塔与钢索如图所示。

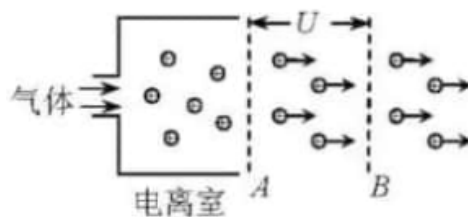
【天津卷 6 题】中国核聚变反应研究大科学装置“人造太阳”2018 年获得重大突破,等离子体中心电子温度首次达到 1 亿度,为人类开发利用核聚变能源奠定了重要的技术基础。下列关于聚变的说法正确的是

【天津卷 10 题】完全由中国自行设计、建造的国产新型航空母舰已完成多次海试,并取得成功。航母上的舰载机采用滑跃式起飞,故甲板是由水平甲板和上翘甲板两部分构成,如图所示。

【核心素养】引导学生关心国内外科技发展现状与趋势,促进学生良好科学态度的养成,培养学生正确认识科学的本

质,激发学生的好奇心与求知欲,具有社会责任感。

【天津卷第 12 题】2018 年,人类历史上第一架由离子引擎推动的飞机诞生,这种引擎不需要燃料,也无污染物排放。引擎获得推力的原理如图所示,进入电离室的气体被电离成正离子,而后飘入电极 A 、 B 之间的匀强电场(初速度忽略不计), A 、 B 间电压为 U ,使正离子加速形成离子束,在加速过程中引擎获得恒定的推力。单位时间内飘入的正离子数目为定值,离子质量为 m ,电荷量为 Ze ,其中 Z 是正整数, e 是元电荷。



- (1) 若引擎获得的推力为 F_1 ,求单位时间内飘入 A 、 B 间的正离子数目 N 为多少;
(2) 加速正离子束所消耗的功率 P 不同时,引擎获得的推力 F 也不同,试推导 $\frac{F}{P}$ 的表达式;
(3) 为提高能量的转换效率,要使 $\frac{F}{P}$ 尽量大,请提出增大 $\frac{F}{P}$ 的三条建议。

【核心素养】引导学生认识到在进行物理研究和应用物理成果时,能自觉遵守普遍接受的道德与规范,养成保护环境、节约资源、促进可持续发展的良好习惯。

【备考建议】高考试题如果自然地联系学生实际,反映物理科技的发展及其应用,就可以让学生在真实的生活情境之中运用学过的知识和掌握的方法去分析和解决问题,拉近物理与生活的距离,关注学生的生活世界,贴近学生的生活,这类题注意联系生活、社会实际,关注科技前沿和社会热点问题。试题情景联系实际,但试题不是为情景而情景,而是情景为试题服务,情景能巧妙地融合在问题中。试题背景与 STSE 教育相结合,联系科技、技术、生活、环境,培养学生的科学态度和责任感,很好地体现了新课程的理念。

物理复习教学的目的不仅仅是向学生传授知识,更重要的是促进学生良好科学态度的养成,培养学生正确认识科学的本质,激发学生的好奇心与求知欲,具有社会责任感。教学中,教师应通过增加联系生活和现代科技的教学内容,创

设生动活泼的课堂氛围,激发学生的学习热情,通过适当的难度要求让学生获得成功的愉悦,从而保持旺盛的求知欲;尽可能为学生交流创造机会,发展学生的表达能力,让学生体验和享受合作的成果;引导学生在物理实验中客观对待所获取的实验数据,遵循基本的学术规范。通过高中物理的学习,让学生最终认识到物理研究是一种对自然现象进行抽象的创造性工作;有学习和研究物理的内在动机,坚持实事求是,在合作中既能坚持观点又能修正错误;能依据普遍接受的道德与规范认识和评价物理研究与应用,具有保护环境、节约资源、促进可持续发展的责任感。

高考试题命制已逐渐从知识立意到能力立意,并向核心素养立意转化,核心素养立意是在能力立意命题思想的基础上进一步完善的命题思想,对物理教学有良好的导向性。对于2020年的高考,物理复习教学要继续在“一体·四层·四翼”上给予足够的关注,引导学生在“四层”上做足文章,夯实学科基础,同时形成应有的关键能力和核心素养,以及核心价值。最后走到2020年高考时,我们成于“四翼”,能够对高考试题中基础、综合、应用、创新的题目灵活应对。

总之,物理复习教学中无论是理解概念和规律、培养推理分析能力,还是重温实验操作,都无疑是在培养学生的物理核心素养。教师在课堂中,应认真挖掘更加丰富的物理核

心素养的培养点,制定适合学生发展的目标,努力促成物理核心素养的养成,激发学生对知识、生活和自然的热爱,引导学生探索物理世界,适应高考改革的趋势,帮助学生圆梦。这是这个伟大的时代赋予高中物理教育工作者的神圣使命,我们责无旁贷、义不容辞!

参考文献

- [1] 刘庆高. 浅谈中学物理学科核心素养[J]. 中学物理教学参考, 2000(10).
- [2] 张永兴. 中学物理跨学科渗透教学研究[J]. 教育与管理, 2000(3).
- [3] 陈从先. 基于核心素养的物理高考立意的分析[J]. 物理教学探讨, 2017(1).
- [4] 陈文. 从培养物理核心素养的角度看高考试题[J]. 广西教育·B版, 2018(1).
- [5] LL906. 从高考命题看“物理核心素养”的考查[J]. 新浪博客.
- [6] 普通高中物理课程标准(2017年版)中华人民共和国制定.
- [7] 2019年普通高考全国I、II、III卷,北京卷,天津卷物理试题.
- [8] 伏森泉. 基于物理核心素养视角的高考命题探究[J]. 中国考试, 2017.
- [9] 高凌飏. 高中物理学业评价体系的理论基础和建构[J]. 中国考试, 2018.