谈新高考形势下高中物理非主干知识的复习备考策略*

艾　蒂
（北京市朝阳外国语学校　北京　100012）
韩叙虹
（北京市第八十中学　北京　100012）

（收稿日期:2022－06－02）

摘　要:高中物理非主干知识是高考考查内容中必不可少的一部分,在北京新高考改革两年之际,笔者对2019-2021 年高考北京物理试卷中的非主干知识内容做了统计和深入的分析,总结了近 3 年高考非主干知识试题特点和命题趋势,进一步提出了新高考形势下高中物理非主干知识的复习备考策略.

关键词:北京高考;非主干知识;备考策略

高中物理知识按内容分为力学、电学、热学、光学和近代物理 5 大部分. 其中,力学和电学是物理学的基础内容,更是高中物理的核心主干知识. 而热学、光学和近代物理等被称为非主干知识,它们在物理学中同样占据着举足轻重的地位. 为了让学生在高中阶段就能形成完整的物理体系,学好热学、光学和近代物理等非主干知识内容成为高中物理学习中不可或缺的重要一环,且这部分知识的广度和深度都很大,有人这样形象地表述这部分内容在物理高考中的地位:“披着”非主干的“衣”,考的是主干的“核”.

教育部在 2017 年颁布了物理学科核心素养课程标准,2020 年做了课标修订,同年北京迎来了第一届的新高考. 根据核心素养课标的要求,新高考注重考查“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4 个方面. 注重考查重要的物理概念、规律的理解以及运用情况,要求试题的任务情境与生产生活、科技发展等紧密联系;要关注物理学前沿与成果应用;要探索设计与现实相关的问题情境,加强对学生应用物理学知识综合解决实际问题能力的考查;要强调创新精神和实践能力的考查,能较好地区分学生物理学科核心素养的水平[1]. 新高考形势下高中物理非主干知识的考查有什么特点? 命题趋势是什么? 内容如此之多的非主干知识,广大考生应如何复习备考?

1　2019-2021 年高考北京物理试题非主干知识考查内容统计和分析

1.1　非主干知识落点统计

2019-2021 年高考北京物理试题非主干知识落点统计如表 1 所示.

表 1　非主干知识统计

2019 年		2020 年		2021 年	
题号	内容	题号	内容	题号	内容
14	光的干涉衍射条纹特点比较	1	光的双缝干涉现象、薄膜干涉现象、色散现象	1	硼中子俘获治疗技术:核反应方程
15	温度、内能、气体压强、分子的平均动能相关概念辨析	2	氢原子能级示意图:释放光子频率种数、吸收释放光子的能量和频率	2	光射入半圆玻璃砖:光的折射、波长、折射率、传播速度

* 北京市朝阳区特级教师工作室项目“基于‘学习进阶’的高中物理教学设计的实践研究”研究成果之一.

作者简介:韩叙虹(1971－　),女,硕士,正高级教师,北京市特级教师,主要研究方向为物理教学设计的实践和研究.

续表 1

2019 年		2020 年		2021 年	
题号	内容	题号	内容	题号	内容
19	光电管:光子能量与频率、光电效应方程、光电流大小与光照强度	3	5G 技术:电磁波的传播速度、频率、波长、光子能量	4	比较 45 ℃的水和 100 ℃的水蒸气:分子的平均动能、内能、分子速率、热运动
		4	气体实验定律:气体等压变化、气体等容变化、理想气体状态方程	14	北京高能光源:发光机理、氢原子电离、光的衍射、电子能量变化
		10	分子力随分子间距离变化图像:分子间作用力、分子势能、分子动能		

1.2　非主干知识特色题目分析

(1)2019 年题目分析

2019 年第 14 题:该题考查了干涉图样与衍射图样的对比,虽然是基础性题目,但仍然突出综合性. 让学生在学习过程中,既要关注纵向学习,更要学会横向对比,把知识进行联系,深入思考,综合看待问题. 第 19 题:该题考查光电效应相关知识,与以往考查 $I-U$ 图像不同,该题以数据表格的形式呈现;学生需要从表格中提取信息,分析信息;选项 A 和 B 是利用数据直接进行比较,选项 C 和 D 则根据数据得到的规律进行新的推理.

(2)2020 年题目分析

2020 年第 1 题:该题以观察日常生活和实验中的光学现象为背景,引导考生观察现象,独立思考,理论联系实际. 第 3 题:该题以第五代移动通信技术为背景,引导考生关注国家科技发展,关注科技在人类生活中的重要作用. 第 10 题:该题考查考生利用图像信息(图像出自教材)结合对分子运动过程中作用力及能量变化进行推理和判断,对考生的科学思维能力进行了比较具体的考查.

(3)2021 年题目分析

2021 年第 1 题:该题以硼中子俘获治疗技术为背景,源自前沿技术应用,让考生了解科学在促进人类健康生活方面发挥的作用. 第 2 题:该题针对同一情境,多角度设计问题. 以光束射入半圆形玻璃砖的情境为任务载体,从光的折射率、波长、传播速度、干涉现象等方面设计选项,考查考生对光学基础知识的整体认识. 第 14 题:该题以“北京高能光源”为背景,是我国前沿科技发展的最新成就. 考查发光机理、氢原子电离、光的衍射和电子能量变化等规律,在新旧知识密切联系的关键处创设有效的问题情境,激励考生主动探索新知.

2　北京高考物理非主干知识试题特点和命题趋势

2.1　考查对物理概念和规律的鉴别及其相互关系的理解

非主干知识对概念、规律的考查,不仅需要学生理解概念、规律的内涵和外延,还要理解概念、规律与相关概念、规律的区别和联系. 以 2019 年高考北京为例,第 14 题考查光的干涉和光的衍射的比较,第 15 题考查温度、内能、分子的平均动能等概念的辨析,第 19 题考查光子能量、光电子最大初动能,光电流、光照强度等概念的相互关系. 以上考题都需要学生有清晰、系统的物理观念,如果学生对这些概念、规律的认识只流于表面,很容易造成混淆而不能得出正确的结果.

2.2　选择题各选项考查知识点不同 内容的覆盖面广

另一方面,非主干知识的广度大且与今后进一步学习相关内容相适应,笔者发现北京高考物理选择题的每个选项都涵盖了不同的知识点,在高考考查中有提升覆盖面的作用. 2021 年第 14 题:以“北

京高能光源”为背景考查,4 个选项分别考查发光机理、氢原子电离、光的衍射、电子能量变化. 2021 年第 4 题:以比较 45 ℃的水和 100 ℃的水蒸气为背景考查,4 个选项分别考查分子的平均动能、内能、分子速率、热运动. 2020 年第 10 题:以分子力随分子间距离变化图像为背景考查,4 个选项分别考查分子间作用力、分子势能、分子动能.

2.3　多数题目简单 个别难题的难度体现在不同角度

非主干知识在高考的考查中有着多数题目简单、个别题较难的特点和趋势,并且难题的难度体现在不同的角度. 除 2019 年的第 19 题和 2021 年的第 14 题外,其他题目都比较简单. 2019 年第 19 题考查“光电管”的难度在于核心素养水平层次、知识要求的深度及广度上,要求学生能对综合性物理问题进行分析和推理,恰当使用证据证明物理结论,能灵活应用所学的物理知识解决实际问题. 2021 年第 14 题考查“北京高能光源”的难度在于试题情境的复杂性和新颖性,同步辐射光是学生从未接触过的新概念,也是有一定问题性、真实性和开放性的试题情境,要求学生在新颖试题情境中能提炼有用信息,结合所学知识进行分析和推理.

3　非主干知识复习备考策略——全面覆盖 重点突破

北京高考物理非主干知识试题广度之大使得学生在备考过程中要做到全面复习. 由于大部分题目比较简单,使得我们在备考过程无须像新课一样面面俱到,而要更注重各概念、规律之间的联系,注重知识的横向比较,形成知识网络. 个别题目较难,使得我们在备考过程要抽取具有代表性的核心物理概念、规律、思想和方法等内容加强复习. 总结一句话:全面覆盖,重点突破. 具体体现在以下 3 个方面.

(1)知识为串,思维为线,开启“按线索骥”的自主复习模式

自主复习可以使学生更好地理解自己所学的内容,其效果远强于教师主讲、学生听课的复习方式. 自主复习模式主要有 4 步:布置任务,专题分工,学生主讲,教师补充. 学生可以根据教师提供的复习线索,整理知识点以系统复习非主干知识. 在学生“按线索骥”的过程中,要求学生不仅要回忆相应的知识内容,还要比较概念、规律之间的区别和联系,整合、融通知识,补充、完善知识体系,从而最终达成全面复习的目的.

比如,教师可以提供以下几个复习线索.

1)热学线索:物体的组成→分子的大小→分子的运动→分子运动速率分布规律→分子之间的作用力→气体压强→分子的能量→物体的内能→物体的温度→热力学第一定律→热力学第二定律→气体实验定律→固体→液体.

2)光学线索:光的折射→光的全反射→光的干涉→光的衍射→光的偏振→电磁振荡→电磁场与电磁波→无线电波→电磁波谱.

3)近代物理学线索:电子→原子结构模型→原子核→核力→结合能→衰变→裂变、聚变→黑体辐射→能量子→光电效应→康普顿效应→光的波粒二象性→粒子的波动性.

(2)录制微视频,开展微专题教学,突破重难点

在非主干知识内容中选取比较有代表性的核心内容,如光电效应、波尔模型和氢光谱、气体压强和碰撞、非主干中的能量问题等,将这些重点内容通过微专题的方式展开教学(考虑专题设置过大易造成复习的空洞性和低效性,微专题增强了对细节的深入思考,实效性和针对性则更强). 以针对光电效应这一内容为例,可以进一步进行细微拆分成若干个微专题,如①光电效应现象和解释、②光电效应的极限频率、③影响光电流大小的因素、④光电子的最大初速度、⑤光子说对光电效应的解释、⑥光电效应方程、⑦用光电管研究光电效应等,针对每一个微专题再录制微视频. 当然,也可以根据学生的实际情况,依据薄弱点合理设置微专题,如学生中普遍认为光电效应相关的图像分析较难,教师可设置光电效应图像的微专题,内容包含最大初动能和入射光频率图像,遏止电压与入射光频率图像,光电流与电压图像等.

(3)非主干知识部分的实验复习和梳理

高考试题中非主干知识部分涉及的学生必做实验有 4 个:测量玻璃的折射率,用双缝干涉实验测量光的波长,用油膜法估测油酸分子的大小,探究等温

从能量角度反思“功”概念的建立过程

——兼谈初中相关概念的引入策略

刘　旭

（首都师范大学附属苹果园中学分校　北京　100144）

（收稿日期:2022－06－01）

摘　要:历史上,“功”概念的建立经历了漫长且曲折的过程,为了促进学生形成物理观念,需要挖掘相关历史背后的能量观念,并分析功和能何以建立起联系. 现代教学中,因所处时代的差异,有必要在保留历史上概念建立逻辑的同时,增加一些学生熟知的情境作为补充,从而设计出更合理的教学方案.

关键词:能量观念;功能关系;功的原理;概念引入

物理学科核心素养中,能量观念是物理观念要素之一. 而功的概念与能量概念间存在至关重要的联系,学生正确理解功的概念是其形成能量观念的必要条件. 在初中力学知识中,功、功率、机械效率都做出了定量计算的要求,而对机械能的要求是定性的,且传统教学中教师讲授功的概念时很少关注功和能的关系,导致学生只注重计算,缺乏对概念的理解,甚至会误以为机械能是机械功概念的附庸品,这样的教学过程难以促进学生形成能量观念. 为了更好地帮助学生理解功和能的关系,有必要考查科学史中“功”概念的建立过程.

1　从重演历史到反思历史

重演论认为学生的认知发展是对人类历史发展过程的重演[1],一个新的物理概念是因为真实的需要而被建立起来的,在教学中设置符合历史背景的情境用于概念引入,可以使学生经历概念的建立过程,将新的概念融入认知体系. 功的概念是工业革命时期的工程师们为了评价蒸汽机的效率而被引入的,于是部分教师基于此设计了“功”概念的引入方案[2-3].

然而科学的发展是漫长且曲折的过程,功的概

情况下一定质量气体压强与体积的关系. 对于非主干知识的实验,在实验的拓展上,不需要过多的关注,但要注重实验的基本原理、实验器材、实验步骤和数据处理等的复习,要重视实验中涉及的物理方法和物理思想. 对这 4 个实验的复习,均要做到以下 4 个方面.

1)实验前的思考. 包括对测量估计、仪器选择、方案合理性思考、实验结果的预测. 使学生能明确实验的目的,理解实验原理和方法,能控制实验条件,能灵活应用已学过的实验原理、实验方法解决问题.

2)对实验各环节操作的思考. 主要有对原理的解释,为何选择仪器(考虑是否有可替代性),以及若选择替代对精度影响、数据读取、处理方法的选择、误差来源的分析及减少误差等,这是实验复习的核心内容,也是高考的热点和难点.

3)完成后的思考. 如何改进实验,是否有其他替代方案.

4)对实验整体的逻辑性思考[2].

4　总结

通过对北京新高考的研究,笔者探索出关于高三非主干知识的复习策略,希望能给物理同仁们的高三复习教学带来一些启示. 在当前“双减”“的教育背景下,要求教师要深入思考减负增效的教育教学举措,在课堂教学中不断提升教学质量,以期实现学生物理学科核心素养目标的达成.

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020:1－3.

[2] 韩叙虹. 从 2019 年北京高考谈新高考形势下高三物理复习备考策略[J]. 中学物理,2019,37(13):47－51.