

核心素养背景下高中物理错题本的作用与规范制作方法

曾纪慈

(柳州市第二中学 广西 柳州 545001)

冯杰

(上海师范大学天华学院 上海 201815)

(收稿日期:2022-11-05)

摘要:科学规范地制作高中物理错题本是课后环节培养学生物理学科核心素养、提高物理学习效率的优良方法.本文详细分析了高中物理错题本的作用,针对高中学生不喜欢制作物理错题本的原因,创新地将高中物理错题本分为广义错题本和狭义错题本两类,克服了常规制作方法繁琐的弊端.最后从物理教学实践角度,研究了制作物理错题本的规范方法,优化了错题本在培养学生核心素养方面的作用.

关键词:高中物理;核心素养;错题本

2020年国家教育部修订了普通高中物理课程标准后,物理学科核心素养理念越来越深入人心,一线教师的授课模式有了很大改变,翻转课堂、对分课堂、大单元教学等模式灵活运用,精彩纷呈.然而在课后环节,许多物理教师的教学理念却没有及时更新,依旧停留在传统认知中,认为大量做练习才是提高物理学习成绩的根本方法,这种“题海战术”的理念造成了学生课后作业量偏多、学习负担过重的现象.每个学期学生都要完成大量的物理习题,高三年级学生的习题量更是惊人,但是教学效果往往并不理想,考试成绩令人沮丧.

如何在课后练习中培养学生的物理学科核心素养和自主学习能力,减轻学生学习负担,提高物理教学效率?引导学生学会科学地制作物理错题本是解决这些问题的有效方法.

1 制作高中物理错题本的作用

1.1 从“学习行为的实质”角度看

学习行为的实质是个体在特定情境下由于练习或者反复经验而产生的行为或行为潜能的比较持久的改变.人的记忆是一个“认知—记忆—遗忘—再认知”的过程,学习内容的掌握内化需要一定的时间积累和反复练习.学生要掌握一个新的物理知识点、方法或者技能,离不开反复的、有针对性的强化练习.在教学实践中发现,教师和学生普遍存在着

一种误区,将强化训练理解为完成大量的习题.这种理解强调了强化训练中“量”的要素,却忽略了“质”的要素.做错的习题已经将学生存在的问题暴露出来,如果没有认真解决这些问题又开始做习题,原来错误的概念、方法、思维就会不断地重复,因此盲目地大量做习题不仅不能帮助学生掌握物理知识和技能,反而浪费学生大量的时间和精力.

学生通过制作物理错题本将做错的练习汇总在一起,针对错误的内容开展重复训练,逐渐完成理解、记忆、掌握的学习流程,真正体现了物理练习的作用.教师在课后环节也不需要布置大量的作业,精选出一部分有代表性的习题即可,将宝贵的时间留给学生总结反思和重复操练,既培养了学生的学习能力,又减轻了学习负担,达到了遵循学习规律、提高物理学习效率的良好效果.

1.2 从“高中物理学科特点”角度看

初中物理学科内容较少,也相对简单,很多学生用简单重复练习的方法可以取得不错的成绩.高中阶段物理学科的深度和广度较初中阶段都有了巨大的提升,具有知识点要求多层次、注重实验与理论相结合、对学生思维能力要求高、知识系统性强、与其他学科知识综合性强等特征^[6].

高中物理课程学习已经属于高度复杂的高阶学习行为,教材里每个章节的内容都需要学生经过长时间、高强度思考,反复体会、训练才能逐渐理解和

掌握. 学生继续运用原来自发形成的习惯和学习方法很难及时理解消化课程内容, 造成成绩大幅下滑, 继而滋生畏难情绪, 开始消极学习、被动学习, 导致进入一个“不愿学—学不好—更加不愿意学”的恶性怪圈. 面对学生成绩不理想的事实, 高中物理教师往往简单地将问题原因归结于学生的懒惰, 粗暴地采用增大习题量的方法开展教学. 这种强调机械重复的题海战术并没有有效解决根本问题, 反而强化了学生对物理学科的抵触和畏难情绪.

针对高中物理学科课程内容较难的特点, 采用制作物理错题本的方法可以帮助学生科学理性地开展学习活动. 因为学习内容复杂深奥, 所以需要学生面对错题时仔细琢磨, 反复思考, 逐渐提升自己对新知识的理解和认知, 然后再去做针对练习, 学生可以体会到逐步提升的成功感, 高效率地突破教学重点和难点^[3].

1.3 从“学科核心素养”角度看

教学实践中物理教师花费大量的精力创造性地处理教材、设计教学流程, 力图深入浅出地帮助学生突破重难点, 然而教学效果往往和教师的期望相去甚远, 原因是教学过程中教师的能动性是单向的, 教学设计展现了物理教师的教学智慧和学科素养, 却没有激活学生思维的能动性. 制定物理课程标准的一个基本理念就是“通过创设学习情境, 培养和发展学生的自主学习能力”, 教会学生如何自主学习是满足学生终身发展需求的具体体现. 在制作错题本解决做错的物理问题过程中, 学生会开展如翻阅课本、对照笔记、与同学讨论、请教老师等多种学习行为, 产生如质疑、对比、演算、反思、总结等积极深刻的思维活动. 这些活动激活了学生学习物理课程的能动性, 在潜移默化中培养了学生自主学习能力和良好的学习品质, 也很好地培养了学生的物理核心素养: 学生通过处理错题, 不断弥补原来的知识缺漏、掌握新的方法、纠正思维误区, 循序渐进地培养了正确的物理观念和严谨的科学思维; 在探求物理问题正确答案过程中认真思考、培养了学生科学探究意识和严谨的科学态度与责任^[2].

2 高中学生不喜欢制作物理错题本的原因

众所周知, 制作错题本是一种非常好的学习方

法, 但是在教学实践中发现, 高中阶段能够坚持制作物理错题本的学生不多. 以我校 2021 级学生为例, 在一次关于高中物理错题本的调查中, 全年级共发放调查问卷 1 554 份, 回收有效问卷 1 532 份. 经统计, 在高一阶段制作过物理错题本的学生比例仅为 24.4%. 之后教师收集错题本进行检查, 发现其中能坚持制作、记录错题数目比较多的学生仅占年级总人数的 9%, 剩下的学生都是浅尝辄止, 错题本上只有寥寥几页留下了记录的痕迹. 有趣的是在“你喜欢制作物理错题本吗”这一问题中, 选择“不喜欢”的比例达到 96.2%, 说明有部分坚持制作物理错题本的学生也勾选了“不喜欢”.

通过调查问卷, 总结出学生不喜欢制作物理错题本的原因主要有以下几点:

(1) 高中物理课程难度较初中阶段有了大幅度地提升, 学生做练习的时候错误率比较高, 错题数量太多, 自然就没有了做错题本的想法.

(2) 制作物理错题本需要将做错的习题誊抄到笔记本上进行分析整理, 很多高中物理习题信息比较多, 还配有较为复杂的图像, 抄写习题绘制图像需要大量的时间和精力, 很多学生很难坚持下去.

(3) 学生没有正确掌握物理错题本制作和使用方法, 制作了错题本后物理学习进步不大, 认为“制作错题本和成绩提升并不是正相关的行为”, 渐渐失去了制作错题本的动力.

本次调查显示, 学生不愿意制作物理错题本的主要原因是时间成本太大, 相当一部分学习时间用在抄错题习题上, 学生觉得“不值得”.

3 高中物理错题本的规范制作方法

3.1 制作高中物理错题本的常规方法及分析

本次调查详细收集了解了学生平时制作错题本的方法, 主要有以下几种.

第一种方法是将错题手工抄到错题本上. 这种方法是学生最常用的方法, 同时弊端也是非常明显的:

(1) 高中阶段物理习题的题干比较长, 而且多数配有图像, 手工抄题存在着字体不工整、作图不规范的问题, 造成错题本卷面非常的凌乱.

(2) 手工抄题会消耗学生大量的时间和精力.

第二种方法是将试卷或者习题册中的错题剪下来贴在错题本上.这种方法避免了第一种方法的弊端,提升了错题本的卷面美观度,节约学生的时间和精力.这种方法的不足之处在于会破坏试卷或者习题本的完整性,违背大多数学生的学习习惯和审美.

第三种方法是将错题复印下来再剪切粘贴到错题本上.这种方法虽然避免了第二种方法会对习题册和试卷造成破坏的弊端,但是缺点也很明显:

(1) 复印资料需要一定的成本,增加学生的经济负担.

(2) 复印资料不方便,需要到文印室.

(3) 有些时候一个页面只有一两道错题,复印的方法就比较浪费.

第四种方法是用隐形胶带粘在试题上,然后把胶带轻轻扯下,胶带会带上习题的痕迹,再粘到错题本上.这种方法成本低,方便快捷,卷面效果接近复印试题,很受学生喜欢,不足之处在于粘贴下来的错题墨迹较浅,不容易看清楚,另外隐形胶带对纸张和墨迹有一定要求,而且使用过后原稿会有一些的损伤.

3.2 高中物理错题本的类型

以上4种常规制作错题本的方法都没有解决传统制作高中物理错题本的根本弊端.追本溯源,结合错题本特点和教学实践,笔者认为将错题本分为狭义错题本和广义错题本两种类型可以有效地解决这一问题^[4].

(1) 狭义的错题本是传统形式的错题本,学生将难度比较高、物理思维深刻、自己一直混淆、或者一题多解的代表性习题抄录在一个笔记本上,可以随身携带,方便集中精力多次温习,突破重难点.

(2) 广义错题本是学生将试卷和习题册上做错的、难度较低的习题用规范制作错题本的方式直接在试卷或练习册页面上认真订正,整理好的习题册和试卷就是一套凝聚了学生学习智慧和见证学习成长的错题本.广义错题本概念拓展了错题本范畴,不需要学生专门花时间和精力去抄写习题,既节约了时间,又保留了错题本的方法本质,完美地解决了传统制作物理错题本的弊端,提高了学生制作物理错题本的积极性.

两种类型的错题本各有所长,广义错题本扫面,

狭义错题本攻坚,分工明确,层次清晰,学生根据自身学情,灵活选择制作物理错题本的类型,优化了学习方法,提高了课后环节学习质量.

3.3 高中物理错题本的规范制作方法

工欲善其事必先利其器,规范地制作错题本是正确使用错题本提高学生物理核心素养的前提条件.在制作物理错题本时,学生普遍存在两种错误的习惯:一是只简单地记下习题答案,这种现象在选择题和填空题题型中出现得最多;二是只写出物理方程和结果.这两种习惯都只是简单机械的抄写动作,很难激发积极深刻的思维活动,是低效率的“伪学习”行为.学生规范地制作物理错题本订正错题时应该关注以下几点:

(1) 写出具体详细的错漏知识点内容

做物理习题的目的是通过具体的情境设置训练学生正确理解和运用知识点解决物理问题的能力,具体习题的答案本身对学习过程而言是没有意义的^[3].在教学实践中经常可以看到学生能清楚地记得许多做过的习题答案,可是面对新情境物理问题的时候依旧错误频出,原因是学生对习题的认知还停留在肤浅的机械记忆层次,没有真正理解对应的知识点,不能够将知识点有效内化、灵活迁移.在错题本上写上具体详细的错漏知识点内容,能够督促学生积极思考和反省,及时解决问题,真正体现了错题的价值.

(2) 写出必要的分析流程

高中物理学科研究的问题已经比较抽象复杂,随着运动过程、研究对象以及受力情况等因素的改变,适用的物理规律、或者同一个物理规律呈现出来的具体形式都在不断变化.这是教学实践中学生熟练地记忆了物理公式却不能正确解决物理问题、甚至看不懂答案的主要原因.制作错题本时不能简单地抄写物理公式,应该根据自己的学习反思简明扼要地写出分析流程,既加深对物理规律的理解,培养了正确的物理观念和严密的物理思维,也方便日后的复习.

(3) 总结错题,写上错误类型

订正完错题后,要对错题进行一个归纳总结,反思做题过程中暴露出的问题,写出错误类型.总结错误类型的目的是更有针对性地提高学生解决物理问

题的能力,提升学生物理学科核心素养.因为归纳错误类型的行为主体是学生,所以错误类型应该具有通俗、精炼的特点,种类不宜太多.结合教学实践,本文建议将错误类型具体分为:建模分析、概念公式、方法技巧、数学运算等4种^[5].这样的分类比较具体直观,操作性强,方便学生对错题原因进行准确分类,可以制作出更加个性化的错题本,是自主学习的一种升华.

下面以2021年普通高等学校招生全国统一考试全国甲卷第19题、18题为例分别展示概念类错题和计算类错题如何规范制作物理错题本.

【习题1】某电场的等势面如图1所示,图中 a 、 b 、 c 、 d 、 e 为电场中的5个点,则()

- A. 一正电荷从 b 点运动到 e 点,电场力做正功
 B. 一电子从 a 点运动到 d 点,电场力做功为 4 eV
 C. b 点电场强度垂直于该点所在等势面,方向向右
 D. a 、 b 、 c 、 d 、 e 5个点中, b 点的电场强度大小最大

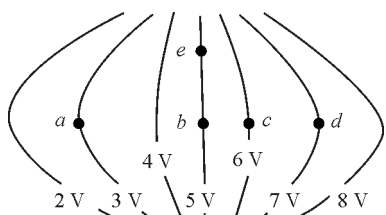


图1 习题1题图

这是一道考查电场性质的不定项选择题,按照规范制作错题本的要求,学生可以写出如下笔记:

A. 等势面上各点电势相等,两点间电势差为零, $W = qU_{be} = 0$,初末位置在同一等势面上的电荷运动过程,电场力不做功;

B. 电子带负电, $W = qU_{ad} = q(\varphi_a - \varphi_b) = -e(3\text{ V} - 7\text{ V}) = 4\text{ eV}$,因此B正确;

C. ① 等势面与电场线处处垂直, $abcd$ 连线为一根电场线;② 沿着电场线电势逐渐降低,因此电场方向应该向左;

D. 等势面越密集的地方电场强度越大,因此D正确.

错误类型:概念公式.电场相关概念不清晰、逻辑推断不严密,做习题凭直觉,想当然地进行判断.

本题一共涉及5个物理概念一个物理公式,数学计算量小、物理概念多,学生喜欢用直觉去解答这类习题,错误率较高.规范制作错题本可以充分提炼习题涉及的知识点,及时查缺补漏,开展有针对性的学习行为,达到“错一题收获一题”的效果,提高了学习效率.

【习题2】2021年2月,执行我国火星探测任务的“天问一号”探测器在成功实施三次近火制动后,进入运行周期约为 $1.8 \times 10^5\text{ s}$ 的椭圆形停泊轨道,轨道与火星表面的最近距离约为 $2.8 \times 10^5\text{ m}$.已知火星半径约为 $3.4 \times 10^6\text{ m}$,火星表面处自由落体的加速度大小约为 3.7 m/s^2 ,则“天问一号”的停泊轨道与火星表面的最远距离约为()

- A. $6 \times 10^5\text{ m}$ B. $6 \times 10^6\text{ m}$
 C. $6 \times 10^7\text{ m}$ D. $6 \times 10^8\text{ m}$

这是一道考查天体运动的单项选择题,需要列方程解决问题,难度很大,教辅资料提供的参考答案比较简洁,学生普遍反映难以理解.按照规范制作错题本的要求,学生可以写出如下笔记:

1. 习题中给出了火星表面的重力加速度,又没有提及火星的自转,可以对火星表面的某一物体列出重力方程: $\frac{GMm}{R^2} = mg$;

2. 习题给出探测器的周期,看似可以对探测器列圆周方程,但是探测器轨道不是圆而是椭圆,该方程不适用;能解决天体椭圆问题的方法主要是开普勒定律.开普勒第三定律的适用对象为中心天体相同的多个卫星,习题中绕火星飞行的只有探测器,因此习题还隐藏了一个假设的研究对象:绕火星表面转动的卫星.对探测器和火星表面卫星列开普勒第三定律

$$\frac{a^3}{T_{探}^2} = \frac{R^3}{T_{卫}^2}$$

3. 绕火星表面转动的卫星做匀速圆周运动,适用圆周方程: $\frac{GMm}{R^2} = mR\left(\frac{2\pi}{T_{卫}}\right)^2$.

联立以上各式,代入题给数据可得 $a \approx 3.3 \times 10^7\text{ m}$,则“天问一号”的停泊轨道与火星表面的最远距离约为 $2a - L_{\min} - 2R \approx 6 \times 10^7\text{ m}$,C项正确.

错误类型:① 建模分析:探测器不适用圆周方程、没有构建出卫星模型;② 概念公式:没有想到开普勒第三定律;③ 数学运算.

(下转第50页)

出更多的新问题,尝试解决问题,在此过程中,教师做到有效教学,学生直击问题本质,师生共同深度学习,从而激发学生学习科学的兴趣,培养实事求是的科学态度,形成正确的价值观,为学生的终身发展奠定坚实的基础.

参考文献

- [1] 林婷.探究教学下的深度学习[J].物理教学,2022(1):63-65.
- [2] 郑永令.国际物理奥赛的培训与选拔[M].上海:复旦大学出版社,2016.

Depth Learning under Problem-based Teaching

——Taking the “Total Solar Eclipse” Process of Spaceship as an Example

WANG Liangyi LIN Shaoqian

(Shude Middle School, Chengdu, Sichuan 610031)

LUO Pan

(Panzhuhua Seventh High School, Panzhihua, Sichuan 617005)

YANG Zhengyu

(Shishi Middle School, Chengdu, Sichuan 610052)

Abstract: This article guides students in posing new questions about the “total solar eclipse” spaceship model, reconstructing a novel “solar eclipse” spaceship model, and presenting different expressions under various scenarios. The results are discussed, revealing connections between distinct outcomes. By engaging in in-depth learning of the model, students raise new questions, refine model conditions, and solve problems, ultimately enhancing their comprehensive analytical abilities.

Key words: Problem-based teaching; total solar eclipse; depth learning

(上接第46页)

由例题可以看出,按照以上要求规范制作错题本看似“繁琐”,其实恰恰体现了规范制作错题本的特点:学生不是机械抄写教师板书或者资料答案,是开展深度学习、理解内化知识点后再加工、再输出的成果体现,培养了学生的自主学习能力和物理学科核心素养,激发了学生学习物理的成就感.

4 总结

综上所述,规范制作物理错题本可以帮助学生快速突破教学重难点,培养学生物理核心素养和优良的学习品质,是一种遵循学习本质、体现高中物理课程特色的优秀学习方法.学生做错的习题、做错的原因是因人而异,制作的错题本的内容必然是个性化的.物理教师在检查学生错题本的过程中应该注意从个性化案例中发现和总结共性的问题,如班

级学生掌握规范制作错题本的程度、错误率较高的知识点等等,及时调整教学内容帮助学生突破重难点,让学生体会到规范制作错题本后取得进步的成功喜悦,增强学生学习物理的动力和积极性.

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[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 陈海,陈丽珊.围绕高考试题落实高中物理学科核心素养的培养[J].中学物理教学参考,2016,45(14):21-22.
- [3] 刘小兵.“高中物理错题本”的意义与管理[J].中学物理,2015,33(7):17-18.
- [4] 罗志文.高中生物理错题本的优化及应用[J].教学与管理,2020,13(13):69-71.
- [5] 刘瑞峰,马亚鹏,杨桦.高中生物理问题解决中错误类型及成因的实证研究[J].物理通报,2022(1):148-153.
- [6] 严灿云.高中物理学科特征及深度学习策略探析[J].中学物理,2015,33(3):10-11.