

Link High School Physics with College Physics by Questions of College Entrance Examination

Yeqing Liu, Shengkai Huang, Yajing Ye, Qingying Ye*

College of Physics and Energy, Fujian Provincial Key Laboratory of Quantum Manipulation and New Energy Materials, Fujian Normal University, Fuzhou Fujian
Email: *qyye@fjnu.edu.cn

Received: Oct. 10th, 2018; accepted: Oct. 23rd, 2018; published: Oct. 30th, 2018

Abstract

Currently, college entrance examinations are not only limited to the knowledge learned in the textbook, but also require students to master some ideas of college physics. In order to make students cope better with the college entrance examination, and adapt to the study of college physics quickly, the teacher can analyze the complex questions of the college entrance examinations, contrast the solution of high school to university, reform the educational model, and then make good connection between high school and university.

Keywords

High School Physics, College Physics, Questions of College Entrance Examination, Connection

利用高考题做好高中与大学物理衔接

刘叶青, 黄盛凯, 叶雅婧, 叶晴莹*

福建师范大学, 物理与能源学院, 福建省量子调控与新能源材料重点实验室, 福建 福州
Email: *qyye@fjnu.edu.cn

收稿日期: 2018年10月10日; 录用日期: 2018年10月23日; 发布日期: 2018年10月30日

摘要

现行的高考内容已不仅局限于课本上所学习的知识, 同时还需要学生掌握一些大学物理中的解题思想。

*通讯作者。

文章引用: 刘叶青, 黄盛凯, 叶雅婧, 叶晴莹. 利用高考题做好高中与大学物理衔接[J]. 社会科学前沿, 2018, 7(10): 1718-1723. DOI: 10.12677/ass.2018.710256

为了使学生不仅能更好应对高考，且能更快适应大学物理学习，在教学中应对复杂高考题目的分析时，应该对比高中与大学解法，完善现有的教学方式，以此来做好高中与大学课程之间的衔接。

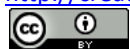
关键词

中学物理，大学物理，高考题目，衔接

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着物理新课改不断的调整 and 变化，即已不仅仅关注学生对知识深度的掌握和计算能力的考核，且更关注学生对物理题目背后的物理思想、方法的理解和对物理问题的推理判断能力等，这些也通过大学物理思想在高考题中不断渗透得以体现出来。通过利用高考试题来进行教学衔接，同时，要做好课程之间的衔接，我们对教师也有了更高的专业知识要求[1]，这要求教师能站在大学物理的高度来分析高中物理教学中的问题。即作为新形势下的高中物理教师，在培养学生能力的同时，也要注意对问题深层意义的挖掘，以更好开拓学生思维，打破其思维定势[2]。

2. 高中与大学物理衔接存在的问题及后果

2.1. 存在的问题

对教师而言，很多时候会考虑到由于课时限制的问题，没有足够的课堂时间给学生拓展课程。学生不愿接受除教材以外的内容，因为高中学生的任务很重，时间少，对他们而言是负担，认为现在只要把教材上的内容学完就行了。另外，学生由于接触的多为高中教材上的题型，导致很多学生产生思维固化，只要出现一些难度较高的题目，学生就常会解答错误，甚至部分学生会直接放弃解答。

2.2. 导致的后果

2.2.1. 解答高考题变得困难

现如今的高考题越来越和大学内容相衔接，如2014年江苏卷第4题。但是很多同学由于高考前的题海战术，太过片面的只注重做题技能的提升，而忽略了物理题目背后真正考察的思想和真实的物理情境，在处理问题上不够全面和透彻，再加上考场上的紧张气氛，使得学生解答问题变得更加困难。

2.2.2. 大学的学习将不顺利

现在理工类的高校都将《大学物理》作为必修课，大一新生刚上物理课时，由于经过了应试教育后，且在高考结束后，并不会自觉在大学前继续学习物理，大部分同学都会对物理知识遗忘很多，学生普遍会产生这样的心理：“老师您教给我们的东西，我又还给您了”。还有高中时期的学习模式在大学不适用，在大学的学习中总会下意识的使用高中所形成的物理思维解决大学物理问题(更复杂更深化)，使问题变得更困难。换句话说，大学物理的“教法”和“学法”和高中时期的“教法”和“学法”存在的极大差异[3]，导致了学生无法顺利的从中学物理过渡到大学物理。

高中的学习是为大学的学习打基础，不能让其在此部分内容断层，虽然大一新生在进行电磁学学习

的时候,很多知识是全新的内容,比如无限长直导线问题,电荷连续分布的场强,变力做功的问题时,普遍会觉得有些困难,这是因为高中物理研究的对象和过程与高中阶段所熟知有所不同,比如一些学生不理解在研究连续带电体时选择微元的物理意义,所以在解决大学问题时,往往带着高中时期的学法来解决大学问题,这种思维导向使得大一学生往往对问题不能很好处理。

3. 高中物理与大学物理的衔接策略

在教师时间紧张的问题上,教师可以采用每周一节课的时间,选择近些年高考物理试题中的特定题目(可体现出与大学物理衔接的题目),比如2009年北京卷第8题和2014年山东卷第19题,引领学生进行适当的深入分析,理解出题意图,与大学物理题目之间进行对比解答,使学生触及到题目更深的本质,了解到现行物理知识的学习并不止于此,大学的学习才是更深层次的学习。使学生做好深入学习的思想准备,指出中学物理的局限性,避免形成思维定势。

在学生认知水平局限的问题上,可能对应用微积分解答问题理解困难,教师在上课过程中不必将这一问题进行详细的解释,可以“避重就轻”的加以改造。对题目进行化层次分析,让学生能够理解虽然这些问题我们现在无法用定量的方法计算出来,但是在大学的学习中,我们若更深入学习微积分等数学知识,那这一问题就可以很简单的被计算出来。

在学生思维固化方面,教师可以给学生指出高中物理与大学物理之间的差异,比如在内容上,高中物理情景多数是理想状态下的,而大学基本是解决实际情况下的物理问题;在解决方法上,高中习惯使用初等数学,而大学多以高等数学(微积分等)为基本工具。

以下为2014年的江苏物理卷第4题,此题目为选择题,但这里将该题目改编为解答题,来进行不同层次的分析,以此使得学生进一步延伸自身知识基础和防止思维定势。

例1、如图1,半径为 R 的均匀带电圆环,带电荷量 Q ,圆心为 O 点,求圆环轴线上的电势分布,设无穷远处电势为0。

本道题目为有关描述静电场能的性质的题目,利用这道题目,我们可以分析以下三种不同层次的解法。

1) 常规解法:

对一般高中学生来讲,他们只学过点电荷模型,往往会将该带电体看成是点电荷,并直接利用点电荷求电势的公式来解题,

$$\text{解: } P \text{ 点电势 } U = k \frac{Q}{x}.$$

教师要给学生指出:由于该问题的带电体形状特殊,是求连续带电体在空间 P 点产生的电势的问题,不可以将其看成点电荷求解电势,因此这种解法是错误的。

不过,教师也应告诉学生,如果考虑当 $x \gg R$ 时的情况,此时由于场点距离圆环很远,圆环可以视

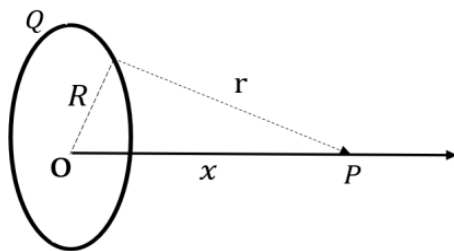


Figure 1. Title example

图1. 题目示例

为点电荷，那么上述答案则是正确的。

2) 微元法:

解: 现在圆环上任取一微元 ΔQ ，带电量为 ΔQ 的微元段在 P 点上所形成的电势为

$$\Delta U = k \frac{\Delta Q}{r}$$

所有微元电荷量 ΔQ 在 P 点形成的电势为

$$U = \sum \Delta U = k \frac{\sum \Delta Q}{r} = k \frac{Q}{r} = k \frac{Q}{\sqrt{R^2 + x^2}}$$

若在上式中考虑特殊情况，取 $x \gg R$ ， P 点电势 $U = k \frac{Q}{x}$

3) 微积分法:

解: 在圆环上取一电荷元 dQ ，其在 P 点形成的电势为

$$dU = k \frac{dQ}{r}$$

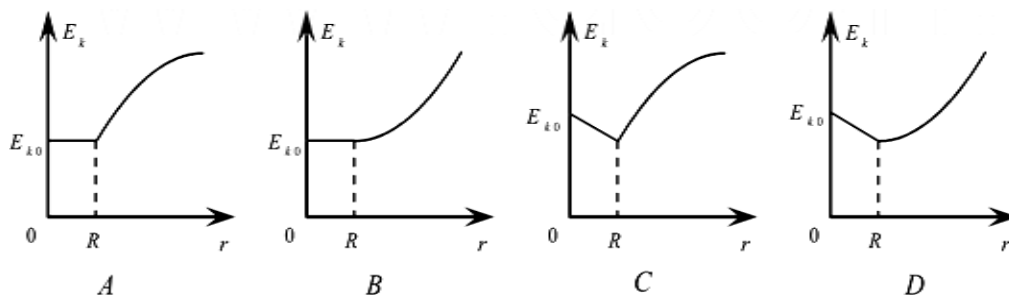
积分得到整个圆环在 P 点形成的电势为

$$U = k \frac{\int_0^Q dQ}{r} = k \frac{Q}{r} = k \frac{Q}{\sqrt{R^2 + x^2}}$$

在上式中，取 $x \gg R$ ， P 点电势 $U = k \frac{Q}{x}$ 。

这道题两层次的解法(微元法和微积分)都可以计算出本道题，但在大学电磁学中利用微积分解决物理问题是更为普遍的一种方法，而且微积分知识高中学生已有这样的功底，所以教师可以将该思想在高中物理学习中学以致用，提升使用数学工具解决物理问题的能力，也可以为今后大学的学习做好铺垫。

例 2、如图 2，半径为 R 的均匀带正电薄球壳，其上有一小孔 A 。已知壳内的场强处处为零；壳外空间的电场与将球壳上的全部电荷集中于球心 O 时在壳外产生的电场一样。一带正电的试探电荷(不计重力)从球心以初动能 E_{k0} 沿 OA 方向射出。下列关于试探电荷的动能 E_k 与离开球心的距离 r 的关系，可能正确的是:



本道题目为 2014 山东理综 19 题。

1) 常规解法:

此题目为选择题，高中学生在解答该题时，往往会采用排除法。

解: 在球壳内，场强处处为零，正电荷在壳内不受电场力，则 O 到 A 点之间动能不变(此处可排除 C、D 选项); 在球壳外，随着正电荷距离球壳越来越远，此时可将带电球壳看作带正电的点电荷，根据库仑定律，可知随着两点电荷之间 r 增大， F 越来越小，因此加速度变小，即速度的变化率减小，亦即动能

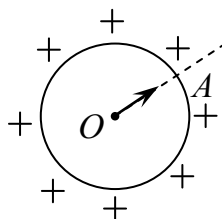


Figure 2. Title example

图 2. 题目示例

变化率减小(排除 B 选项), 因此最终答案为 A。

2) 大学解法:

教师可将此题目改编为非选择题, 向学生说明此题目为大学电磁学求解均匀带电球面电场中的电势分布问题。若从大学角度来解此题, 一般利用动能和势能关系求解。

解: 可看出球壳内各点电势相同, 都等于球壳表面的电势, 是一个等势体, 其电势为:

$$U_0 = k \frac{Q}{R} \quad (1)$$

因此电场力在球壳内不做功, 它的动能不变。

在球壳外, 任取一点 M , 从 M 点到无穷远之间的电势差在数值上等于正电荷 q 从 M 点到无穷远时电场力的功, 任取 M 点到无穷远间一元位移 dr , 设无穷远电势为零[4]。

则球壳外 M 点电势:

$$U_M = \int_r^\infty \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = \int_r^\infty k \frac{Q}{r^2} dr = k \frac{Q}{r} \quad (2)$$

本题中虽有提示“壳外空间的电场与将球壳上的全部电荷集中于球心 O 时在壳外产生的电场一样”, 但大部分中学生依然难以得到球壳外电势公式, 而大学却对此公式及计算有要求。

根据机械能守恒: $E_{k0} + E_{p0} = E_k + E_p$

即:

$$E_{k0} + U_0 q = E_k + U_M q \quad (3)$$

联立(1) (2) (3)式可得

$$E_k = E_{k0} + \frac{kQq}{R} - \frac{kQq}{r} \quad (4)$$

对比中学解法, 可以看到, 在中学阶段, 仅可获得此题的定性解, 而在大学阶段, 可获得此题的定量结果。

教师通过适当的对此题目深入分析, 与大学物理题目之间进行对比解答, 学生也能够了解到大学的学习才是更为深层次的学习, 以此学生可以做好深入学习的思想准备, 也能够避免形成思维定势。

4. 总结

适合作为衔接题目的高考题为选择题, 在解答选择题上, 高中学生往往采用技巧类的方式, 这类方法在面对知识内容多、且时间紧张的情况下, 是很有效的, 但笔者想强调的是, 在平时的学习中, 教师不仅要传授给学生做选择题的技巧, 更要使学生感受到知识学习的乐趣。通过高中与大学的对比讲解, 学生进一步深化延伸其自身知识基础和防止思维定势产生也是高中与大学物理衔接的关键。

基金项目

本论文感谢国家自然科学基金(11004031), 福建省自然科学基金(2017J01553, 2016J01007), 福建省本科高校教育教学改革研究项目(FBJG20170025, FBJG20180259), 福建师范大学本科教学改革研究项目(I201701003, I201803032)的资助。

参考文献

- [1] 陈奋策. 小议“大学物理题目改编为高考题” [J]. 福建教育学院学报, 2014, 15(2): 94-96.
- [2] 刘爽. 从大学物理高度看高中物理教学[D]: [硕士学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2010.
- [3] 兰智高. “大学物理教学衔接问题”的研究述略[J]. 枣庄师范专科学校学报, 2002(2): 31-33.
- [4] 梁灿彬. 电磁学[M]. 第三版. 北京: 高等教育出版社, 2013.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2556, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ass@hanspub.org