

基于高中物理科学思维培养导向的高考物理试题例析*

——以2019年高考新课标 I 卷第14题为例

刘顶松 石建威

(英德市第一中学 广东 清远 513000)

(收稿日期:2019-12-18)

摘要:2019年的高考已经尘埃落定,新课标卷物理科的试题精彩纷呈,本文以2019年高考全国新课标理综 I 卷第14题为例,从教材、课程标准、考试大纲(说明)和历年高考试题4个维度例析试题突显的新课标理念、物理核心素养的落实.

关键词:科学思维 高考 试题赏析

高考新课标卷物理试题与教材、课程标准、考试大纲及说明和往年高考试题有千丝万缕的联系,值得物理教师思考、深入研究和总结.利用好往年真题进行思考与研究,可以有效促进物理教育教学和教研.下面以2019年高考全国新课标理综 I 卷第14题为例抛砖引玉.

1 真题赏析——氢原子能级示意图+氢原子跃迁

【例1】(2019年高考新课标 I 卷第14题)氢原子能级示意图如图1所示.光子能量在 $1.63\text{ eV} \sim 3.10\text{ eV}$ 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

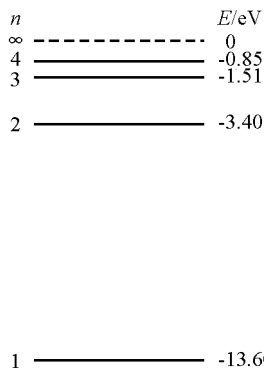


图1 例1题图

考点分析:选修3-5氢原子光谱(I),氢原子的能级结构、能级公式(I).

能力考查分析:分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力.

核心素养分析:

(1) 物理观念

物质观——氢原子、光子.

运动观——跃迁.

能量观——光能、动能.

(2) 科学思维

模型构建——能级图(氢原子)、氢原子跃迁.

科学推理——给处于基态的氢原子用光照或高速电子碰撞的形式提供足够的能量会激发至激发态,激发态的氢原子不稳定,在向低能级跃迁时会辐射出光子.

1) 要使处于基态($n=1$)的氢原子被激发后可辐射出光子,至少要激发到 $n=2$ 的能级,最少应给氢原子提供的能量为

$$E = \Delta E_{\min} =$$

$$[-3.40 - (-13.60)]\text{ eV} = 10.20\text{ eV}$$

2) $n=3$ 跃迁至 $n=2$,有

$$\Delta E = [-1.51 - (-3.40)]\text{ eV} = 1.89\text{ eV} \quad (\text{可见光})$$

可见光)

$n=4$ 跃迁至 $n=3$,有

* 清远市教育科研第十八批立项课题“基于高中物理核心素养导向科学思维培养的案例研究”,课题编号:18-70

$$\Delta E = [-0.85 - (-1.51)] \text{ eV} = 0.66 \text{ eV}$$

$n=4$ 跃迁至 $n=2$, 有

$$\Delta E = [-0.85 - (-3.40)] \text{ eV} = 2.55 \text{ eV} (\text{可见光})$$

3) 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至少要激发到 $n=3$ 的能级, 最少应给氢原子提供的能量为

$$E = \Delta E_{\min} =$$

$$[-1.51 - (-13.60)] \text{ eV} = 12.09 \text{ eV}$$

故选择选项 A^[1].

(3) 科学论证

探究氢原子光谱的实验规律^[2]. 从氢气放电管(图2)可以获得氢原子光谱(图3), 光谱研究是探索原子结构的一条重要途径.

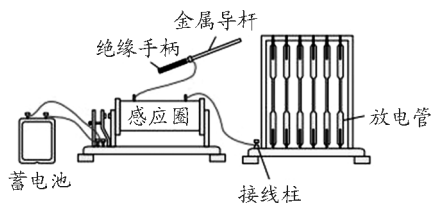


图2 气体放电管

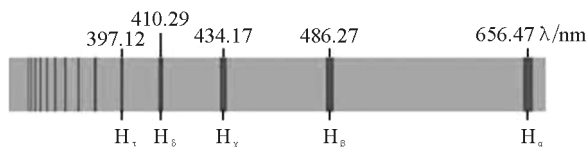


图3 氢原子的光谱

(4) 质疑创新

如何才能激发处于基态的氢原子? 能级差如何计算? 可见光的波长范围是? 氢原子的发射光谱是怎样的光谱? 不同原子的发射光谱是否相同? 一个氢原子跃迁和一群氢原子跃迁有何不同? 跃迁和电离有何不同? 根据巴耳末公式, 指出氢原子光谱在可见光范围内波长最长的两条谱线所对应的 n , 它们的波长各是多少? 氢原子光谱有什么特点? 光谱分析有什么用途?

2 普通高中物理课程标准(2017年版)相关要求

内容要求: 了解人类探索原子及其结构的历史. 知道原子的核式结构模型. 通过对氢原子光谱的分析, 了解原子的能级结构^[3].

活动建议:

查阅资料, 了解华人科学家在粒子物理领域中的杰出贡献^[3].

3 《2019年高考考试大纲的说明》相关内容

【例2】(题型示例) 用频率为 ν_0 的光照射大量处于基态的氢原子, 在所发射的光谱中仅能观测到频率分别为 ν_1, ν_2, ν_3 的3条谱线, 且 $\nu_3 > \nu_2 > \nu_1$, 则

A. $\nu_0 < \nu_1$

B. $\nu_3 = \nu_2 + \nu_1$

C. $\nu_0 = \nu_3 + \nu_2 + \nu_1$

D. $\frac{1}{\nu_1} = \frac{1}{\nu_2} + \frac{1}{\nu_3}$

点评: 本题考查考生对能级跃迁规律的理解、将文字翻译成图像和数学表达式的迁移思维、分析综合能力和应用数学解决物理问题的能力^[4].

4 题源追踪——以氢原子能级结构示意图为背景

【例3】(人教版选修3-5练习) 如果大量氢原子处在 $n=3$ 的能级, 会辐射出几种频率的光? 其中波长最短的光是在哪两个能级之间跃迁时发出的^[3]?

【例4】(2001年高考全国卷) 图4为氢原子能级图的一部分, 大量原子被激发到 $n=3$ 的能级上, 由于电子跃迁, 氢原子将辐射出 K 种能量不同的光子, 其中光子能量最大值为 ϵ , 由能级图可知()

A. $K=2, \epsilon=10.2 \text{ eV}$

B. $K=2, \epsilon=12.1 \text{ eV}$

C. $K=3, \epsilon=12.1 \text{ eV}$

D. $K=3, \epsilon=15.1 \text{ eV}$

n	E/eV
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.60

图4 例4题图

【例5】(2009年高考全国卷) 已知氢原子第 n 个定态的能量为 $E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$, 某个处于基态的氢原子()

A. 可以吸收可见光(波长为 $400 \sim 700 \text{ nm}$) 的光子, 而跃迁到较高的能态

B. 可以在吸收 12.1 eV 的能量以后, 发射出可

见光的光子

C. 可以在吸收 12.1 eV 的能量以后, 发射出红外光的光子

D. 可能吸收大于 13.6 eV 的能量

【例 6】(2009 年高考全国卷 II) 氢原子的部分能级如图 5 所示. 已知可见光的光子能量在 1.62 eV 到 3.11 eV 之间. 由此可推知, 氢原子()

n	E/eV
∞	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

图 5 例 6 题图

A. 从高能级向 $n=1$ 能级跃迁时发出的光的波长比可见光的短

B. 从高能级向 $n=2$ 能级跃迁时发出的光均为可见光

C. 从高能级向 $n=3$ 能级跃迁时发出的光的频率比可见光的高

D. 从 $n=3$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁时发出的光为可见光

综上所述, 以高考物理试题为案例, 通过对比和研究, 在科学推理分析的过程中可以帮助学生构建各类经典物理模型, 结合教材和生产生活实践与实验也可以进行科学论证训练, 提高质疑创新能力, 培养学生的物理科学思维. 在此基础上进行教材、试题资源的优化整合, 也促进教师课堂教学理念的更新、课堂教学的革新、核心素养的落实和物理教育教学教研能力的提升.

参考文献

- 1 朱明兰. 原子能级跃迁问题浅析[J]. 中学物理, 2010, 28(11): 58 ~ 59
- 2 人民教育出版社, 课程教材研究所. 普通高中课程标准实验教科书物理·选修 3-5[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018, 54 ~ 63
- 3 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018
- 4 教育部考试中心. 2019 年高考考试大纲的说明[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019

(上接第 94 页)

掘教材隐性实验的创新变式考查, 聚焦易被忽略的隐性考点区域, 学生应积极实践教材中“做一做”“演示”实验等, 领悟其中蕴含的物理思想.

(2) 发展型实验以教材实验为本, 对实验目的做微妙处理, 从细微处考查学生的基本实验能力, 立足教材, 强化基本实验技能是解题的关键. 教师应在立足教材, 引导学生设计多样化、综合性的实验, 以开放性的实验环境培养学生的发散思维. 当学生面对“新”实验时, 能跳出单一的知识情境, 融入新的实验元素, 灵活开展实验.

(3) 创设现实性、开放性的试题任务情境是未来高考实验试题的发展趋势, 情境型实验并非凭空产生, 而是具有一定的现实基础, 联系生活、建构模型是破题的核心. 这要求教师在实验教学中, 既要关注学生的基本实验能力, 还应恰当地将物理实验模型迁移到生活情景, 培养学生解决问题的能力. 同时, 教师也应适当向学生介绍新型的科技设备, 引导学生关注科技发展, 促进学生科学态度与责任能力的发展.

参考文献

- 1 马艳华, 魏国强. 物理实验试题的结构与情境[J]. 物理教学, 2015, 37(6): 27 ~ 29
- 2 马艳华, 朱行建. STS: 高考实验试题的情境取向[J]. 物理教学, 2014, 36(11): 18 ~ 19
- 3 叶兵. 高考物理实验题命制的几点思考[J]. 物理教学, 2018, 40(2): 32 ~ 36
- 4 段娟娟, 王祥委, 彭朝阳. 运用 iPhone 手机磁强计测量连接体加速度的实验研究[J]. 物理教学探讨, 2017, 35(5): 48 ~ 50
- 5 丁冠锋, 陆建隆. 2008—2016 年江苏高考物理实验试题量化分析及启示[J]. 物理教师, 2017, 28(5): 87 ~ 89
- 6 董友军. 赏析测速方法, 提高教学效率——以近三年新课标 I 卷和新课标 II 卷力学实验题为例[J]. 物理教学, 2015, 37(12): 67 ~ 69
- 7 董友军, 李跃明. 凸显“知识迁移能力”, 落实“物理核心素养”——2017 年全国 I 卷物理实验评析[J]. 物理实验, 2017, 37(9): 57 ~ 60
- 8 曹义才. 高考实验复习应回归本源——近五年全国课标卷实验题分析与教学启示[J]. 物理教学, 2015, 37(11): 71 ~ 73