

高考光学选择题特征分析及命题方法

——2014—2018年高考天津理综卷

刘立雪

(天津市宝坻区第一中学 天津 301800)

(收稿日期:2018-07-18)

摘要:为了高效备考高考光学选择题,梳理了最近5年高考天津理综卷光学选择题的共性特征,在此基础上得出了高考光学选择题的命题方法,并给出了高考光学选择题备考建议.

关键词:高考 选择题 命题方法

1 2014—2018年高考天津理综卷光学选择题特征分析

1.1 真题

【例1】(2014年高考天津理综卷)一束由两种频率不同的单色光组成的复色光从空气射入玻璃三棱镜后,出射光分成 a, b 两束,如图1所示,则 a, b 两束光()

- A. 垂直穿过同一块平板玻璃, a 光所用的时间比 b 光长
- B. 从同种介质射入真空发生全反射时, a 光临界角比 b 光的小
- C. 分别通过同一双缝干涉装置, b 光形成的相邻亮条纹间距小
- D. 若照射同一金属都能发生光电效应, b 光照射时逸出的光电子最大初动能大

学.于是,笔者在网上查阅并学习Prezi软件,自己制作课件,并投入到实际的教学.

笔者在东校区高二年级担任13,14和15这3个班级的物理教学.为了研究Prezi在高中物理教学中的效果,笔者设计了在3个班级进行线性PPT和Prezi的对比教学,在13班和14班进行线性PPT演示教学,15班使用Prezi教学.同样的内容,用线性的PPT投放在13,14班的课堂上,学生学习的情绪就没有使用Prezi教学的15班高.在15班即便是上午第五节课,几乎每一个学生都在全神贯注地倾听,学生的注意力被吸引到了Prezi上,学习积极性也被调动起来,笔者感觉整节课的课堂效率非常高;而且上完课后,有15班同学单独找我说:老师,你今天讲课用的是PPT吗?看着不像啊!感觉可有意思,以后咱能不能都用这种方式上课?后续的教学,在13班和14班使用Prezi教学,而在15班使用线性的PPT演示同样的内容,结果13班和14班一反常态,

课堂气氛比较活跃,然而,15班的效果却一般.

通过教学实践发现:在多学科教师长时间教学中使用线性PPT演示,学生容易产生视觉疲劳,把Prezi技术引入高中物理教学,与PPT结合使用,将有助于提高课堂效率.

6 结束语

终身学习的概念渐入人心,作为教师,我们也应该与时俱进,学习像Prezi这样的新兴的软件并运用到教学中也是很有必要的.Prezi有很多优点,但并不是PPT的取代品,线性PPT也有其自身的特点,我们应该在教学实践中合理使用它们,抓住学生的学习兴趣,吸引学生的注意力,提高学生的学习效率.

参考文献

- 1 马文真. 浅析高中物理教学中形象思维能力的培养. 才智, 2016(28):101~102
- 2 石娜娜. 多媒体教学在高中物理教学中的运用:[硕士学位论文]. 开封:河南大学, 2013

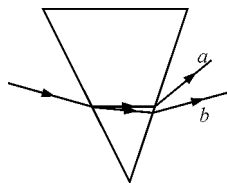


图1 例1题图

【例2】(2015年高考天津理综卷) 中国古人对许多自然现象有深刻认识, 唐人张志和在《玄真子·涛之灵》中写道:“雨色映日而为虹”, 从物理学的角度看, 虹是太阳光经过雨滴的两次折射和一次反射形成的, 图2是彩虹成因的简化示意图, 其中 a, b 是两种不同频率的单色光, 则两光()

- A. 在同种玻璃中传播, a 光的传播速度一定大于 b 光
- B. 以相同角度斜射到同一玻璃板透过平行表面后, b 光侧移量大
- C. 分别照射同一光电管, 若 b 光能引起光电效应, a 光一定也能
- D. 以相同的入射角从水中射入空气, 在空气中只能看到一种光时, 一定是 a 光

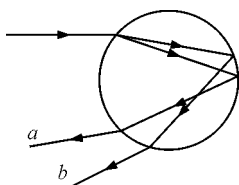


图2 例2题图

【例3】(2016年高考天津理综卷) 如图3是 a, b 两光分别经过同一双缝干涉装置后在屏上形成的干涉图样, 则()

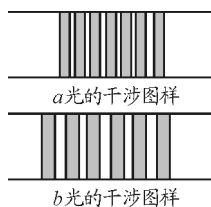


图3 例3题图

- A. 在同种均匀介质中, a 光的传播速度比 b 光的大
- B. 从同种介质射入真空发生全反射时 a 光临界角大
- C. 照射在同一金属板上发生光电效应时, a 光的饱和电流大

D. 若两光均由氢原子能级跃迁产生, 产生 a 光的能级能量差大

【例4】(2017年高考天津理综卷) 明代学者方以智在《阳燧倒影》中记载:“凡宝石面凸, 则光成一条, 有数棱则必有一面五色”, 表明白光通过多棱晶体折射会发生色散现象. 如图4所示, 一束复色光通过三棱镜后分解成两束单色光 a, b , 下列说法正确的是()



图4 例4题图

- A. 若增大入射角 i , 则 b 光先消失
- B. 在该三棱镜中 a 光波长小于 b 光
- C. a 光能发生偏振现象, b 光不能发生
- D. 若 a, b 光分别照射同一光电管都能发生光电效应, 则 a 光的遏止电压低

【例5】(2018年高考天津理综卷) 氢原子光谱在可见光区域内有4条谱线 $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$, 都是氢原子中电子从量子数 $n > 2$ 的能级跃迁到 $n = 2$ 的能级发出的光, 它们在真空中的波长由长到短, 可以判定()

- A. H_α 对应的前后能级之差最小
- B. 同一介质对 H_α 的折射率最大
- C. 同一介质中 H_δ 的传播速度最大
- D. 用 H_γ 照射某一金属能发生光电效应, 则 H_β 也一定能

1.2 特征分析

1.2.1 试题条件特征

2014—2017年的真题题干都是通过一幅色散图设置物理情境, 2018年的真题题干通过能级图(虽未出示能级图, 但难度却降低了)设置物理情境.

1.2.2 试题选项特征

2014—2018年的真题选项都是基于两种单色光(或4种单色光)的物理量差异, 从相关的不同的光学物理量设置.

1.2.3 试题题干与选项比较分析

综观2014—2018年的真题, 不难发现: 从知识

的角度看,试题题干与选项并无根本差别;或者说,将这5道题中任何一道题的题干与某个选项异位都是可以的.

以例3为例说明.

【改编题1】将题干与选项A异位.

a, b 两光分别经过同一均匀介质,传播时间 $t_a > t_b$,则()

A. a, b 两光分别经过同一双缝干涉装置后在屏上形成干涉图样,相邻亮条纹间距 a 光大于 b 光

B. 从同种介质射入真空发生全反射时 a 光临界角大

C. 照射在同一金属板上发生光电效应时, a 光的饱和电流大

D. 若两光均由氢原子能级跃迁产生,产生 a 光的能级能量差大

【改编题2】将题干与选项B异位.

如图5为从光源 O 发出的 a, b 两束光在水面恰好发生全反射的光路图,则()

A. 在同种均匀介质中, a 光的传播速度比 b 光的大

B. a, b 两光分别经过同一双缝干涉装置后在屏上形成干涉图样,相邻亮条纹间距 a 光大于 b 光

C. 照射在同一金属板上发生光电效应时, a 光的饱和电流大

D. 若两光均由氢原子能级跃迁产生,产生 a 光的能级能量差大

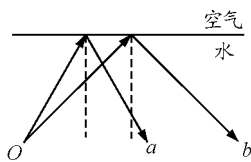


图5 改编题2题图

【改编题3】将题干与选项C异位.

a, b 两光分别照射同一光电管都能发生光电效应,若 a 光的遏止电压高,则

A. 在同种均匀介质中, a 光的传播速度比 b 光的大

B. 从同种介质射入真空发生全反射时 a 光临界角大

C. a, b 两光分别经过同一双缝干涉装置后在屏

上形成干涉图样,相邻亮条纹间距 a 光大于 b 光

D. 若两光均由氢原子能级跃迁产生,产生 a 光的能级能量差大

【改编题4】将题干与选项D异位.

a 光是氢原子核外电子从 $n=4$ 跃迁到 $n=2$ 产生的, b 光是氢原子核外电子从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 产生的,则

A. 在同种均匀介质中, a 光的传播速度比 b 光的大

B. 从同种介质射入真空发生全反射时 a 光临界角大

C. 照射在同一金属板上发生光电效应时, a 光的饱和电流大

D. a, b 两光分别经过同一双缝干涉装置后在屏上形成干涉图样,相邻亮条纹间距 b 光大于 a 光

2 高考光学选择题命制方法

基于2014—2018年高考天津卷光学选择题真题及特征分析,可以按照以下4步命制高考光学选择题.

2.1 建构知识素材库

依据新课程标准、普通高中课程标准实验教科书、考试大纲建构知识素材库.

(1) 两种单色光在同种均匀介质中传播速度不同、波长不同、传播时间不同.

(2) 两种单色光从相同位置以相同入射角射入三棱镜,折射角不同.

(3) 两种单色光均从介质I入射到介质II,折射率不同、临界角不同.

(4) 两种单色光以相同角度斜射到同一玻璃板透过平行表面后,侧移量不同.

(5) 两种单色光分别经过同一双缝干涉装置后在屏上形成干涉图样,相邻亮条纹间距不同.

(6) 两种单色光分别经过同一衍射装置后在屏上形成干涉图样,相邻亮条纹间距不同.

(7) 两种单色光照射同一金属不一定都能发生光电效应(或者说不同金属截止频率不同).

(8) 两种单色光照射同一金属均能发生光电效应,光电子的最大初动能不同、遏止电压不同.

(9) 两种单色光对应的原子能级能量差不同.

(10) 在真空中传播速度与频率无关.

(11) 能否发生偏振与频率无关(光波是横波, 均能发生偏振).

.....

2.2 确定考查能力

光学高考选择题可以考查的能力是:理解能力、推理能力、综合分析能力、实验能力.

2.3 设置试题情境

2.3.1 应用物理学史设置试题物理情境

(1) 战国时期屈原在《楚辞》中关于虹的描述:“建雄虹之采旄兮,五色杂而炫耀.”

(2) 东汉蔡邕曾对彩虹的产生条件作过探讨,他指出:“虹见有青赤之色,常依阴云而昼见于日冲.无云不见,太阳亦不见,见辄与日相互,率以目西,见于东方.”

(3) 开普勒通过圆柱玻璃实验发现全反射.

(4) 笛卡尔通过棱镜实验研究色散.

.....

2.3.2 应用光学新科技进展信息设置试题物理情境

(1) 南开大学化学学院陈永胜教授主持完成的项目“光电转化效率达 12.7% 的有机太阳能电池”入选基础研究类 2017 中国光学十大进展.

(2) 我国已经遴选出“十三五”规划的 12 m 光学红外望远镜,建成后是一架科学上可占领国际天文研究前沿高地,技术方案上有中国创新和特色并代表未来发展方向的大型天文望远镜.

.....

2.3.3 应用光路图或光学实验图设置试题物理情境

(1) 三棱镜色散图.

(2) 光的全反射图.

(3) 光的干涉图样.

(4) 光的衍射图样.

(5) 光电效应实验图、光电效应直角坐标图.

(6) 氢原子能级图.

.....

2.3.4 应用文字叙述设置试题物理情境

应用简洁的文字复现教科书中出现的、考生熟知的物理图景设置试题物理情境.

2.4 样题示例

【样题】如图 6(a) 所示,用高于截止频率的单色光照射光电管的阳极 K ,通过调节滑动变阻器滑片 P 使微安表的电流逐渐减小为零,此时电压表示数即为遏止电压.如图 6(b) 为依据实验获得的数据绘制的 $\nu - U_c$ 图像.则

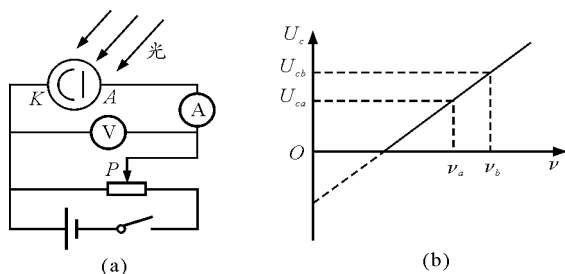


图 6 样题题图

A. 从同种介质射入真空发生全反射时 a 光临界角小

B. 若两光均由氢原子能级跃迁产生,产生 a 光的能级能量差小

C. 以相同角度斜射到同一玻璃板透过平行表面后, b 光侧移量小

D. 若将图 6(a) 中的电源正负极对调, a 光获得的电流一定比 b 光获得的电流小

点评:本题题干利用光电效应实验电路图和实验数据处理的 $\nu - U_c$ 图设置物理情境,选项从全反射、氢原子跃迁、光线经平行玻璃板发生侧移、光电流的相关因素 4 个不同角度设置,本题考查能力以推理能力为主.

3 高考光学选择题备考建议

(1) 学生应深刻理解光的折射、全发射、光的双缝干涉、光的衍射、光电效应、氢原子能级图等核心知识.

(2) 注重基于一个光学现象,尽可能发散理解不同光学物理量的差异.

(3) 例题和习题,可以尝试利用自己命制的题目.

参考文献

- 郭奕玲,沈慧君. 物理学史. 北京:清华大学出版社, 1993. 153, 158
- 胡化凯. 物理学史二十讲. 合肥:中国科学技术大学出版社, 2009. 69