

## 2022年第十五届北京市大学生物理实验竞赛题目

<p><b>题目一：量子</b>物理的经典模拟 一些量子对象与经典物理系统是相同的(如量子的能级与多自由度弹性系统中的本征频率, 二能级系统与光的偏振状态, 杨氏双缝干涉, 能量量子化与驻波), 因此可以用<b>经典物理系统模拟一些量子物理现象或技术</b>。 (注: 本题所需材料及测试装置自备)</p> <p><b>题目二：折射</b> 研究物质的折射特性, 并利用该特性制作一个实际应用装置。 (注: 本题所需材料及测试装置自备)</p>	命题类
<p><b>题目三：</b>学生在校期间完成的物理思想清晰, 物理知识点明确的实验制作。</p>	制作类
<p><b>题目四：</b>学生在校期间完成的物理思想清晰、与实验相关的科研论文和教学论文。</p>	论文类

## 用经典物理实验演示量子力学现象或技术

用低成本的经典物理实验演示量子物理现象或技术，近 20 年来有相当多的教学实践。下面列举一些发表在 American Journal of Physics (AJP)的工作(并不全面):

### (一)演示能级劈裂与能带结构

- (1)Acoustic analog to quantum mechanical level splitting, AJP75, 1003 (2007)
- (2)An acoustic analog for a quantum mechanical level-splitting route to band formation AJP84, 841 (2016)
- (3)A classical analogy for quantum band formation AJP86, 609 (2018)

### (二)演示能级排斥

- (4)Classical analogy to quantum mechanical level repulsion AJP 62, 706 (1994)
- (5)An acoustic demonstration of an avoided crossing AJP85, 844 (2017)
- (6)An experimental demonstration of avoided crossings with masses on springs AJP86, 526 (2018)

### (三)演示 Casimir 效应

- (7)A demonstration apparatus for an acoustic analog to the Casimir effect AJP67, 1028 (1999)

### (四)演示复杂的量子态(量子混沌)

- (8)Vibrating soap films: An analog for quantum chaos on billiards AJP66, 601 (1998)

### (五)演示 which-way 实验

- (9)A simple experiment for discussion of quantum interference and which-way measurement AJP70, 266 (2002)

### (六)演示量子密钥分发协议

- (10)A simple optical demonstration of quantum cryptography using transverse position and momentum variables AJP74, 542 (2006)
- (11)A hands-on quantum cryptography workshop for pre-university student AJP88, 1094 (2020)
- (12)A demonstration of quantum key distribution with entangled photons for the undergraduate Laboratory AJP89, 111 (2021)

其它物理教学期刊，包括国内的“大学物理”与“物理实验”杂志，也有一些这方面的论文发表。Thorlabs 公司在几年前开始提供两款这方面的教学实验装置(BB84 协议与量子擦除)。