



- C. 开始测量时,使检流计一侧的红色开关按钮弹起;
 D. 开始测量时,使比例臂两电阻等值,比较臂电阻值接近待测电阻。

9. 在扭摆法测定刚体转动惯量的实验中,下列叙述 错误 的是 ()

- A. 对同一组仪器而言,若测得待测物转动周期越大则转动惯量越大;
 B. 通常可用塑料圆柱标定弹簧的扭转常数 K;
 C. 对同一组仪器和待测物而言,不同的初始摆角测得周期会有差异;
 D. 刚体转动惯量与转轴位置有关,通过质心转轴的转动惯量最大。

10. 一束光透过一偏振片后照射到白屏上,旋转偏振片观察白屏上的光斑的亮度有变化,且可产生消光。由此可以判断此束光 ()

- A. 一定是线偏振光; B. 一定是自然光;
 C. 一定是部分偏振光; D. 无法判断。

二、判断题(每小题 2 分,共 20 分 对的在括号中画“√”,错的画“×”)

1. 使用高精度仪器、采用合理的测量方案并多次测量一定能消除随机误差。 ()
2. 光学元件的表面被弄脏时,可以用干净纸或干净布擦拭。 ()
3. 电桥测电阻实验中,比例臂电阻值对电桥灵敏度无影响。 ()
4. 弹性模量实验中,细金属丝一定比粗金属丝的伸长量大。 ()
5. 刚体转动惯量实验中,弹簧的初始摆角应当大于 90° 。 ()
6. 空气比热容比测定实验中,若放气不充分将会使测量结果 γ 偏大。 ()
7. 声波在空气中传播速度与其自身频率无关,只取决于空气本身的性质。 ()
8. 光的干涉衍射实验中用单缝衍射、双缝干涉、光栅衍射三种方法测量激光波长。 ()
9. 超声声速的测定实验中,输入压电换能器的电信号频率不能是任意值,应为压电换能器谐振频率。 ()
10. 压力传感器特性及固体密度的测定实验中,通过电阻应变片组成电桥实现非电量的电测法,传感器的线性程度及灵敏度是衡量传感器的重要参数,灵敏度的单位是 V/kg 或 mV/g。 ()

三、简答题(20分)

1. 图 3.1.1、图 3.1.2 分别为 50 分度游标卡尺、1 级千分尺等比缩放刻度示意图。根据刻度读出数值(写明单位)。(4分)

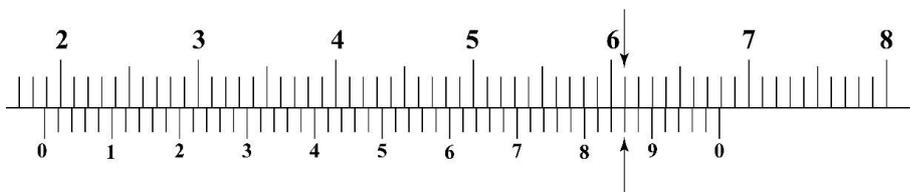


图 3.1.1 50 分度游标卡尺刻度图

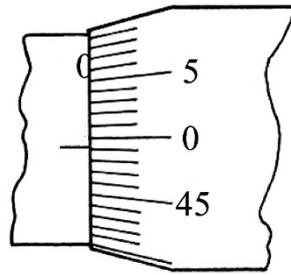


图 3.1.2 千分尺零值误差刻度图

2. 简述分光计的四个组成部分及分光计调整要求。(8分)
3. 画出单臂电桥测电阻电路图,并写出电桥平衡条件。(8分)

四、综合题1(20分)

1. 拉伸法测弹性模量实验中,完成一次完整测量得到望远镜中读数变化如下表

表 4.1 望远镜中标尺读数改变 n 与负荷 m 关系的测量记录

砝码个数 i	$m_i(\text{kg})$	标尺读数 (cm)			读数改变量 $n_i = \bar{n}'_i - \bar{n}'_0 $ (保留至小数点后两位)
		逐加	逐减	平均 \bar{n}'_i	
0	0.0000	5.24	5.22	5.23	
1	0.5000	5.64	5.64	5.64	
2	1.0000	6.03	6.05	6.04	
3	1.5000	6.43	6.45	6.44	
4	2.0000	6.84	6.86	6.85	
5	2.5000	7.28	7.28	7.28	
6	3.0000	7.70	7.68	7.69	
7	3.5000	8.12	8.10	8.11	
8	4.0000	8.53	8.53	8.53	
9	4.5000	8.93	8.93	8.93	

- (1) 计算表中 n_i 值,将结果直接填入表中。用逐差法计算加一个 0.500kg 砝码的读数改变量 \bar{n} (结果保留三位有效数字)。(8分)
- (2) 若光杠杆长臂长: $D = 125.0\text{cm}$,光杠杆短臂长: $R = 5.00\text{cm}$,根据(1)中 \bar{n} 值计算加一个 0.500kg 砝码时金属丝的伸长量(结果保留三位有效数字)。(8分)
- (3) 若望远镜调焦轮受损,可调范围很小,导致望远镜中无法看清标尺的像。你认为如何去做才能继续进行实验?(4分)

五、综合题2(20分)

阅读材料,回答问题

材料一:

内蒙古工业大学《大学物理实验》课程目标3是:基于实验课程理论与实践操作相结合的特点,树立学生理论联系实际、实事求是的工作作风和一丝不苟、严肃认真的工作态度,激发学生积极主动的探索精神、与他人合作的精神和团队意识,培养学生良好的实验习惯和实验安全



意识,增强学生分析解决问题的思维能力和学生自主学习的能力。总而言之,内蒙古工业大学《大学物理实验》以秉持科学精神作为价值观的引领方向。

科学精神就是求真,至善,唯美。真善美作为价值目标、价值取向和价值准则的不同方面,在社会主义核心价值观中得到充分体现,例如诚信、友善是真、善的品格含义,文明、和谐、平等是美的概念外延。从物理学意义上看,真表示真理,求真就是探寻事物的本质和规律;善除了善良之意外还有擅长、高明、工巧的含义,至善就是追求更好和完美;美还是一种科学思维方法,物理学家认为物质世界需要利用美学原理来认识。

一般意义上的真善美,是人通过正确的认知与自然、社会和谐共处的一种理想境界,也是正确的世界观、价值观和人生观追求的目标。“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”,屈原在《离骚》中表达了对追求真理的坚定信念,这既是求真也是求善。庄子在《庄子·外篇·天下》中写道:“判天地之美,析万物之理”,这是唯美,唯美也,实则求真也。《礼记·大学》开篇即言明:“大学之道,在明明德,在亲民,在止于至善。”

物理学家相信隐藏在大自然美丽表象背后的自然法则也是美的,美已经成为一种科学思维方法。英国物理学家狄拉克把美学原则作为选择和评价正确理论的重要标准,他预言存在正电子就是基于美学中的对称性原则;日本物理学家汤川秀树把庄子的上述名言写在其藏书扉页上,视之为物理学的美学原则;华裔物理学家李政道把求真的科学和唯美的艺术视为一枚硬币不可分割的正反面,指出“它们共同的基础是人类的创造力,它们追求的目标都是真理的普遍性。”以上三位获得诺贝尔物理学奖的杰出物理学家都将真和美作为自然法则的基本属性。

物理学是一门实验科学。在人类探索未知世界、追求真理的过程中,物理学发挥了决定性的作用,它的基本理论已经成为我们对宇宙认知的最核心部分,物理学在近三百年间引发的科技成就极大地促进了人类文明的发展。更为重要的是,物理学在发展过程中逐步形成的科学世界观和方法论,深刻影响着人类对物质世界的基本认识和人类的思维方式。大学物理实验课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分;课程所注重的对独立获取知识能力、科学观察和思维能力、分析问题和解决问题能力的实践训练,以及对求实精神、创新意识、科学美感的培养,更是凸显了大学物理实验课程的育人价值和意义。物理学的知识、方法和精神,对学生的世界观、人生观和价值观具有科学引领作用。

材料二:“光的本性认识之争”

在本学期所开设的8个实验题目中,有4个实验题目涉及到光学,从这些实验中,我们了解到了光的本性之争,这就是一个求真、至善、唯美的过程,题写了科学家为了追求真理,用一个个实验事实证明了光的本性,也为现代光学检测仪器开发做出了巨大贡献,下面我们追寻着物理学家的脚步,一步步回忆光的本性认知之争。

在1801年托马斯·杨的双缝干涉实验之前,光的微粒说已经统治了物理学一个世纪。尽管双缝干涉实验是光的波动说的重要里程碑,然而波动说并没有因此一举击溃微粒说,相反却受到了强烈压制而沉寂了数十年,直到菲涅耳的出现才逐步得以确立。托马斯·杨和菲涅耳不畏权威、探索真理的坚强意志和求真品格,是推动物理学不断发展、认识自然规律的重要精神动力。光的波粒之争是在认识光的本性历史进程中的重大事件,反映了追寻科学真理之路的艰难曲折以及物理学家的科学精神。它涉及到大学物理实验中光的干涉、衍射和偏振等多个教学内容。

物理学对“光是什么”这个问题的探索持续了大约三个世纪,从微粒说到波动说、直到光的



波粒二象性的确立,其中经历了非常复杂的发展历史。在17世纪后期,惠更斯继承了胡克的思想,认为光是在以太中传播的纵波,提出惠更斯原理,解释了衍射、光的反射与折射、双折射等现象,他在1690年发表的《光论》标志着波动说的初步形成。在同一时期,牛顿用微粒说对众多光学现象进行了深入的研究,完成了可与其《自然哲学的数学原理》相媲美的《光学》(为避免争论,牛顿将其推迟到1704年出版)。《光学》代表了当时光学研究最全面、最高的成就,充分体现了牛顿的科学探索精神,对后来的科学研究者产生了巨大的影响,然而他用微粒说去解释有关光学实验现象是错误的。由于牛顿崇高无上的地位和巨大影响力,在长达一个世纪内微粒说成为光的主流理论,波动说受到压制,这也许是牛顿本人也没有料到的结果。

直到1801年,英国托马斯·杨重新思考牛顿做过的实验和学说,用波的干涉原理解释了薄片上的颜色和牛顿环,他在1807年总结出版了《自然哲学讲义》,第一次描述了物理学史上最经典的实验之一——杨氏双缝干涉实验。双缝干涉实验为波动说提供直接的证据,严重挑战了与牛顿联系在一起的微粒说。托马斯·杨关于波动说的理论和实验研究受到了当时一些学术权威的激烈批评,甚至被攻击是“没有任何价值”“荒唐,不合逻辑”,天才的托马斯·杨在十多年间被当作梦呓者几乎被埋没。他说:“尽管我仰慕牛顿的大名,但我并不因此非得认为他是百无一失的。我……遗憾地看到他也会弄错,而他的权威也许有时甚至阻碍了科学的进步。”

年轻的法国工程师菲涅耳开始做光学研究时,并不知道十多年托马斯·杨已经取得的成就。由于一些数学假设不够好,他的研究同样受到学术权威的反,这反而激励了他。菲涅耳用子波相干叠加思想把惠更斯原理发展为惠更斯菲涅耳原理,提出了计算衍射光强的菲涅耳衍射积分公式。菲涅耳参加了1818年法国科学院的一个悬赏征文比赛,他用他的理论通过严密的数学推理,圆满地解释了征文比赛设定的光的衍射问题。作为竞赛评委之一的泊松是微粒说的支持者,他把菲涅耳衍射理论应用到圆盘衍射,发现在圆盘影子中间将会出现亮斑,泊松觉得这是十分荒谬的。同是竞赛评委的阿拉果给予菲涅耳坚定的支持,结果通过实验发现了影子中间的亮斑(“泊松亮点”)。菲涅耳一举成名,波动说也取得重大成功。

除了刻薄的攻击,托马斯·杨重新高举起的波动说大旗面临的真正挑战来自于新的实验事实,这就是1808年法国马吕斯发现的光的偏振现象。由于惠更斯认为光是纵波,因而波动说无法解释光的偏振现象;另一方面法国的毕奥根据微粒说用非常优美的数学对偏振作出了解释,并得到拉普拉斯等数学家的赞赏。偏振现象被当作波动说与实验事实相矛盾的重要证据,就像双缝干涉被当作微粒说与实验事实相矛盾的重要证据一样。托马斯·杨坚持自己的信念,为此给马吕斯写信:“您的实验只是证明了我的理论有不足之处,但没有证明它是虚假的。”

托马斯·杨意识到,要使波动说走出光的偏振困境,必须抛弃惠更斯的纵波假设。他在1817年和1818年两次写信给法国的阿拉果,在信中他把光的振动看作是垂直于速度传播方向的横向振动,就像绳索上的振动一样。事实上,他已经明确提出了用横波来解释光的偏振现象的线索。托马斯·杨用横波修正了惠更斯波动说中光是纵波的错误,使光的波动说前进了一大步,这比麦克斯韦确立光是电磁波(横波)提早了半个世纪。

阿拉果给菲涅耳看了托马斯·杨写给他的第二封信,托马斯·杨关于光是横波的思想给了菲涅耳极大的启发,他明确地提出光是横波,并在1821年发表的论文《关于偏振光线的相互作用》中,用光的横波理论成功地解释了偏振现象。遗憾的是,德高望重的阿拉果由于对横波这一革命性的新概念持怀疑态度,主动放弃了在这篇论文中署名。

菲涅耳发展了惠更斯和托马斯·杨的波动说,由于他作出的重大贡献而成为波动光学之父。随着真空和介质中光速的精确测量以及麦克斯韦电磁场理论的建立,光的波动说终于在



经典物理学范畴内得以确立。

在上面这个案例中,我们体会到物理学理论的逻辑顺序与创建过程并不总是一致的,其中的曲折反复充分体现了人类认识自然、发现规律常常需要经过长期的探索和实践,而在这个过程中物理学家们特别是年轻物理学家的热情锐气、创新勇气和求真精神极大地促进了科学的发展进程。

请回答下列问题:

1. ① 本学期大学物理实验中,哪个光学实验题目给你留下了最深刻的印象(3分)?
② 《大学物理实验》课程目标要求学生通过学习,不仅要获取知识,培养能力,更要有价值观塑造(养成良好的素养),结合上述材料,试说明《大学物理实验》课程教学塑造了你什么样的价值观(3分)?
③ 学完这门课程,你有什么心得体会(回答不少于100字,4分)?
2. ① 什么是光的偏振(2分)?
② 详细说明怎么检测一束光是线偏振光(4分)?
③ 检测光的偏振态的仪器是什么(2分)? 怎样获得线偏振光(2分)?