



大学物理实验练习卷

一、单选题(每小题 2 分,共 20 分)

1. 空气比热容比的测定实验中,研究的热力学系统是指哪部分气体 ()
A. 快速放气后瓶内剩余的气体; B. 充入瓶内的气体;
C. 打气前瓶内的气体; D. 放出的那部分气体。
2. 对于偏振光旋光实验,下列叙述正确的是: ()
A. 所用的蔗糖溶液是右旋物质;
B. 验证马吕斯定律时,要求两个偏振片同时旋转;
C. 所用激光器出射光是线偏振光;
D. 液体的旋光率与液体浓度有关,浓度越高旋光率越大。
3. 分光计的调整及应用实验中,用分光计测量谱线的波长,波长最小的光是: ()
A. 绿光; B. 紫光; C. 黄 1; D. 黄 2。
4. 超声声速的测定实验中,测声速的两种方法是 ()
A. 相位比较法和利萨茹图形法; B. 驻波法和相位比较法;
C. 驻波法和共振干涉法; D. 驻波法和时差法。
5. 在测量钢丝弹性模量时,增加钢丝的长度会导致: ()
A. 弹性模量增大; B. 弹性模量减小;
C. 弹性模量不变; D. 无法确定弹性模量的变化。
6. 用单缝衍射法测定激光波长,不可能减小测量误差的操作是: ()
A. 尽量使激光垂直入射单缝; B. 尽量增大单缝与屏之间的距离;
C. 尽量增大激光源与单缝之间的距离; D. 读取暗条纹中心位置。
7. 在等厚干涉实验中,若旋紧牛顿环仪三个螺钉,使平凸透镜与平板玻璃完全接触,实验观察到的干涉现象是: ()
A. 中心为亮斑、内密外疏、明暗相间的同心圆环;
B. 中心为亮斑、内疏外密、明暗相间的同心圆环;
C. 中心为暗斑、内密外疏、明暗相间的同心圆环;
D. 中心为暗斑、内疏外密、明暗相间的同心圆环。
8. 在扭摆法测定刚体转动惯量的实验中,为了得到准确的转动惯量,通常需要: ()
A. 减少刚体的质量; B. 让刚体旋转的角度越大越好;
C. 只测量一次以节省时间; D. 进行多次测量并取平均值。
9. 在电桥测电阻实验中,自组单臂电桥测未知电阻,不能保护检流计的是: ()
A. 开始测量时,使检流计一侧的红色开关按钮弹起;
B. 开始测量时,电源电压调至较小值;
C. 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;



D. 开始测量时,立即按下检流计一侧的红色开关按钮。

10. 在组合干涉仪实验中,下列叙述错误的是: ()

A. 干涉条纹的疏密与平面镜的位置有关,与平面镜的角度无关。

B. 空气的折射率与温度、压强等因素有关,若只考虑压强,空气折射率随压强的升高而变大;

C. 用迈克尔逊干涉仪测压电常数时,每移动一级条纹压电陶瓷的形变量为半个波长;

D. 向空气管内充气时,两束相干光的光程差可能增大也可能减小。

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

1. 电桥测电阻实验中,比例臂电阻值对电桥灵敏度无影响。 ()

2. 等厚干涉实验中,用劈尖测物体厚度,越厚的物体越容易读数。 ()

3. 扭摆法测定刚体转动惯量实验测得的周期与刚体的转动惯量无关,周期仅取决于扭簧的刚度或扭转常数 K 。 ()

4. 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 ()

5. 弹性模量的单位可以是 N/m^2 。 ()

6. 选择合适的测量方案或恰当的调节技巧可以消除系统误差 ()

7. 超声声速的测定实验中,输入压电换能器的电信号频率可以是任意值,对声速的测量结果均无影响。 ()

8. 光的干涉衍射实验中,移动白屏(观察屏)进行测量时,可以任意移动白屏,不存在回程差。 ()

9. 用模拟法测绘静电场实验中,可以由测得的等位线描绘出电场线。 ()

10. 在组合干涉仪实验中,可以忽略环境温度、湿度变化对结果的影响。 ()

三、简答题(24 分)

1. 简述模拟法测绘静电场实验中稳恒电流场模拟静电场的三个条件。(6 分)

2. 简述分光计的调整要求。(6 分)

3. 利用偏振片及观察屏可以判断光源发出的光是自然光、部分偏振光还是线偏振光,偏振光旋光实验中所用激光器出射的红光是何种偏振态? 实验中所测的蔗糖溶液是左旋还是右旋物质? (6 分)

4. 太阳能电池特性研究实验中,通过测量,绘制不同照度下太阳能电池的伏安特性曲线,以及输出功率和负载电阻的关系曲线,从而得出太阳能电池的哪些主要参量? (至少列举 3 个) (6 分)

四、综合题 1(本题 26 分)

阅读材料,回答问题

通常一根粗细均匀的金属丝在被拉伸时其横向直径同时会变小。若将伸长量 ΔL 与金属



丝的原始长度 L 之比定义为纵向线应变, 将横向变化量 Δd 与金属丝的原始横向长度 d 之比定义为横向线应变。在材料弹性范围内, 横向线应变 $\Delta d/d$ 与纵向线应变 $\Delta L/L$ 之比为常数 μ , 被称为材料的泊松比:

$$\frac{\Delta d}{d} = -\mu \frac{\Delta L}{L}$$

图 4.1 是劈尖干涉法测量金属丝直径的原理图, 在两块光学平板玻璃的一端放入金属丝即构成空气劈尖, 使用钠光灯作为光源照射劈尖时可观察到等厚干涉直条纹。其中钠光灯波长可取为钠光双黄线 (589.0nm, 589.6nm) 的平均波长 $\lambda = 589.3 \text{ nm}$, l_n 为 n 个暗条纹的总长度, l 为劈棱到金属丝的距离。实验中使用读数显微镜 (分度值 0.01mm, 仪器误差 $\Delta_{\text{仪}} = \pm 0.005 \text{ mm}$) 测量 50 个暗条纹的平均长度 $\bar{l}_n$ 和劈尖长度 l 。

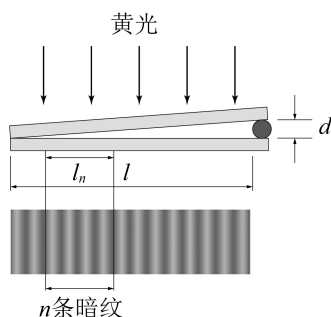


图 4.1 劈尖干涉示意图

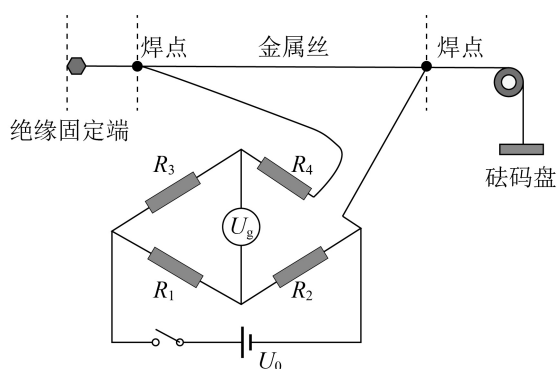
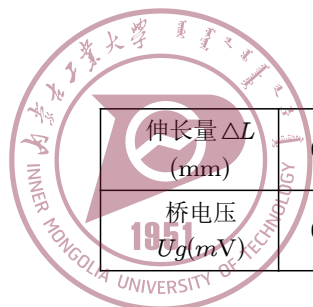


图 4.2 电桥法测泊松比示意图

1. 若测得 $\bar{l}_n = 2.939 \text{ mm}$, $l = 48.289 \text{ mm}$, 计算金属丝的直径 d (保留四位有效数字)。(4 分)
2. 实验中发现干涉条纹在劈尖棱附近最清晰, 较远处变得模糊不清, 更远处又变清晰, 请解释可能的原因。(3 分)
3. 若直径为 0.200mm、长为 1.00m、泊松比为 0.3 的金属丝的纵向伸长为 1.00mm 时, 其横向直径变化量为多少? 使用螺旋测微器测量伸长前后的直径变化是否可行并说明原因。使用上述劈尖干涉法呢? 说明原因。(9 分)
4. 如 4.2 图所示, 将金属丝当作电阻和电阻箱 R_4 串联, 与 R_1 、 R_2 和 R_3 构成电桥电路, 调整电阻箱 R_4 使电桥平衡, U_g 为零, 之后在砝码盘上添加砝码时, 金属丝被拉伸, 金属丝所在桥臂电阻发生变化, 若假设金属丝电阻率为常数, 且金属丝拉伸时电阻改变量远小于平衡时的桥臂电阻, 此时桥电压 U_g 和金属丝伸长量 ΔL 关系近似为:

$$U_g = \frac{(1+2\mu)R_s U_0}{4(R_4 + R_s)L} \Delta L$$

上式中 R_s 为不加砝码时金属丝的电阻, 电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 均为 50.0Ω , 通过初始电桥平衡条件得到 $R_4 = 35.8\Omega$, $U_0 = 0.400\text{V}$ 。本题附表为实验测量得到的金属丝拉伸量和桥电压。若两焊点间金属丝初始长度 $L = 1.150\text{m}$, 计算 R_s 值并用逐差法计算金属丝的泊松比 μ (保留三位有效数字)。(10 分)



伸长量与桥电压数据表

伸长量 ΔL (mm)	0.000	0.279	0.575	0.848	1.159	1.474	1.791	2.106	2.429	2.781
桥电压 U_g (mV)	0.000	0.014	0.026	0.038	0.048	0.060	0.073	0.084	0.096	0.107

五、综合题 2(本题 10 分)

阅读材料,回答问题

材料一:

著名物理教育家赵凯华

赵凯华(1930年5月26日—2024年11月18日),祖籍浙江省杭州市。著名物理教育家、北京大学物理学院理论物理研究所资深教授、北京大学原物理学系主任。

赵凯华先生1946年考入北京大学物理学系,1950年毕业后留校任助教,兼读研究生。1954年,被公派到苏联莫斯科大学留学,先攻读物理学史专业研究生,后师从等离子体理论专家弗拉索夫教授学习等离子体理论,仅用一年半写就学位论文,发表于《实验与理论物理期刊》。1958年,获得苏联副博士学位后,回到北大物理系普通物理教研室,主讲物理学专业的基础课程“普通物理”。

赵凯华先生自留校任教起,就开始留意总结教学经验和心得,到上世纪八九十年代已逐渐形成自己独到而成功的物理教育理念。他与陈熙谋教授编著的《电磁学》、与钟锡华教授编著的《光学》双双获得首届全国普通高等学校优秀教材一等奖(1987)。他基于同名选修课程讲义编写的《定性与半定量物理学》获第三届全国普通高等学校优秀教材一等奖(1995)。九十年代初起,他与罗蔚茵教授等合作编撰《新概念物理教程》(全五卷),旨在“用现代的观点审视、选择和组织好传统的教学内容,适当地为物理学前沿打开窗口和安装接口,通过知识的传授提高科学素质和能力”;这套教材突破了传统教材编写的单一模式,内容丰富且与物理学前沿衔接紧密,一经出版即被多所学校用做教材或主要教学参考书,获国家教育委员会科学技术进步一等奖(1998),其中《新概念物理教程·力学》及以其为基础的教学改革项目“新概念力学”作为“高等教育面向21世纪的教学内容和课程体系改革计划”研究成果,获普通高等学校国家级教学成果奖一等奖(1997)。进入二十一世纪以来,他作为课程负责人主持的“电磁学”入选2003年度国家精品课程(2004),作为第一完成人主持的项目“《电磁学》系列课程的改革与建设”获第五届高等教育国家级教学成果奖一等奖(2005)。赵先生曾担任国家教育委员会高等学校理科物理学与天文学教学指导委员会委员兼基础物理教学指导组组长(1995—2000);为表彰他为我国大学基础物理教育作出的重大贡献、表达全国基础物理教学一线教师的崇高敬意,教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会和中国物理学会物理教学委员会于2008年向他颁发了物理教学杰出成就奖。

赵凯华先生提倡素质教育和科学与人文的融通,提倡开设面向文科大学生的物理课程和加强面向工科大学生的物理课程,提倡物理教育现代化。他关注中学物理教学改革,作为首倡者之一,带队开创我国参加国际物理奥林匹克竞赛之先河,并作为组织委员会秘书长,主持了首次移师亚洲国家举行的第25届国际物理奥林匹克竞赛;与张维善教授合著《新概念高中物



理读本》(全三册,2006—2008),推介《“外星人”学物理:匈牙利普通高中物理教材》等国外优秀教材的引进和翻译。广西师范大学罗星凯教授说,“赵先生以各种方式影响着基础教育,他把探索联系未知与已知的世界引入了中小学教育”。赵先生先后三届入选国际纯粹与应用物理联合会(IUPAP)国际物理教育委员会(C14-ICPE),力促我国物理教学引入国际交流,扩大我国物理教育的国际影响;鉴于他“持续半个世纪以上对中国和国际物理教育的贡献”,2016年被该委员会隆重表彰并授予国际物理教育奖章。

赵凯华先生长期承担校内外繁重的行政和学术服务工作。他1979年3月至1983年11月任北京大学物理学系副系主任,1983年11月至1991年2月任系主任,参与组织实施中美联合培养物理类研究生计划(CUSPEA),在重建教学秩序、推动科学研究、加强师资队伍建设、加快高层次人才培养等诸方面为物理学系迅速复苏付出了大量心血。他在上世纪六十年代担任《物理通报》副主编,七十年代担任《物理》副主编,1982年创办《大学物理》并亲任主编(至2009年);撰写或组织撰写大量教学研究论文和科学史、普及类文章,主编《科学家谈物理》丛书(共三辑30册)。他曾担任中国物理学会副理事长和下设物理教学委员会、物理名词委员会主任及全国科学技术名词审定委员会物理学名词审定委员会主任,主持审定《物理学名词》(1988、1996版)并主编《英汉物理学词汇》,努力推动中国物理学会恢复在国际纯粹与应用物理联合会的合法席位,为我国物理学名词术语的标准化和规范化作出奠基性贡献。2022年,赵先生被授予中国物理学会终身贡献奖。

赵凯华先生在执著于教书育人的同时,始终保持与学术前沿同步。上世纪八十年代,他带领研究生开展等离子体理论和非线性物理研究。1977年起,与陈秉乾教授、吴林襄教授等在北京大学开设等离子物理讲习班,主讲全国第一个等离子体进修班;1986年,发起创建北京大学非线性科学中心,组织了北京“神经网络:学习与识别的现代途径”国际研讨会。

从留校做助教到独立讲大课、从照搬苏联大部头教材到汲取欧美先进理念、从开展大学物理教学到推广科学素质教育,赵凯华先生在感怀发言中讲述了自己与北大物理相伴的七十四个春秋。他戏作一副无情对“普世人性论,现代物理学”,送给到场的老同事、老学生、老朋友们。他从教七十四年来,以饱满的热情、开阔的视野、渊博的学识、高洁的情操为一批又一批青年学生和骨干教师照亮物理世界,为中国物理学教育事业的发展作出了不可磨灭的贡献!

材料二:

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用及其转化规律的自然科学,它的基本理论渗透到自然科学的各个领域,应用于生产技术的许多部门,是整个自然科学的基础,是人类认识自然、改造自然和推动社会进步的动力源泉。

物理学是一门实验科学,一切物理原理、定律和定理均来自于生产实践,又经受生产实践的检验,并对其有进一步的指导作用。

物理学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。

物理实验课是大学生进校后从事科学实验的开端,它的基本训练将对大学生今后的系统实验方法、实验技能及实验展开的思维活动有深远的影响,它在培养学生严谨的治学态度、活



跃的创新思维、理论联系实际和适应科学发展的综合能力等方面具有其他实践类课程不可替代的作用。

内蒙古工业大学《大学物理实验》课程的培养功能是：①通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习科学实验知识，加深对物理学原理的理解。②培养提高治学能力和工作能力。③培养科学精神，提高科学素养，逐步具备理论联系实际和实事求是的科学作风，严肃认真的工作态度，锲而不舍的探索欲望，团结协作的团队意识，遵守纪律、爱护公物和环境的优良品德。

阅读上述材料，结合课程学习，回答下列问题。

1. 《大学物理实验》教学过程中，教学团队希望集知识传授、能力培养、价值引领和塑造为一体，全员、全程、全方位培养学生，使其成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。本学期的大学物理实验课程中，给你留下印象最深的实验题目是什么？请从知识传授、能力培养、价值引领和塑造三个方面阐述该实验为什么给你留下了深刻印象。（6分）
2. “仰观宇宙之大，俯察粒子之微。”是诺贝尔文学奖得主莫言送给诺贝尔物理学奖得主著名物理学家杨振宁的打油诗。著名教育家顾毓琇也曾说，“科学精神乃基于物理学精神。”不少科学家都认为，物理学具有天然的思政功能，请谈一下本学期大学物理实验课程学习体会。（4分）