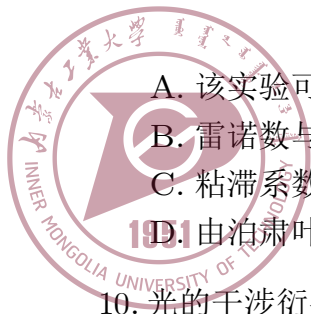




大学物理实验练习卷 4

一、单选题(每小题 3 分,共 30 分)

1. 在允许的条件下,实验中通常对同一物理量进行多次重复测量。下面叙述**错误**的是 ()
 - A. 为了消除系统误差;
 - B. 取平均值使其更接近真值;
 - C. 为了减小随机误差;
 - D. 使测量结果更准确。
2. 下列测量读数中,不正确的是 ()
 - A. 感量为 0.02g 的物理天平称得物体的质量为 20.20g;
 - B. 分度值为 0.02mm 的游标卡尺测得物体的长度为 1.47mm;
 - C. 分度值为 0.01mm 的 1 级千分尺测得物体的长度为 4.375mm;
 - D. 分度值为 0.01 的电阻箱测得电阻值为 52.05 。
3. 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. 驻波法和共振干涉法;
 - C. 驻波法和相位比较法;
 - D. 驻波法和时差法。
4. 拉伸法测弹性模量实验中,下列叙述**错误**的是 ()
 - A. 通常先预加 1kg 砝码,其目的是拉直金属丝,避免将拉直过程当做伸长过程进行测量;
 - B. 弹性模量的国际单位为帕斯卡,符号为 Pa;
 - C. 光杠杆的放大倍数与望远镜的放大率无关,但与望远镜到平面镜的距离有关;
 - D. 金属丝的弹性模量与金属丝的粗细有关,金属丝越细,相同拉力作用下伸长越长,因此弹性模量越小。
5. 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。
6. 扭摆法测定刚体转动惯量实验中,弹簧的扭转常数 K 值不是固定常数,它与摆动角度略有关系。最大初始摆角合适的选项是 ()
 - A. 50° ;
 - B. 100° ;
 - C. 270° ;
 - D. 360°
7. 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. 打气前瓶内的气体;
 - B. 充入瓶内的气体;
 - C. 快速放气后瓶内剩余的气体;
 - D. 放出的那部分气体。
8. 在分光计的调整及应用实验中,用分光计及光栅测汞灯谱线波长时,需要记录分光计两游标读数并进行计算,若只记录其中一个游标的读数并计算,所得结果较两游标所得结果 ()
 - A. 相等;
 - B. 偏小;
 - C. 偏大;
 - D. 不确定。
9. 关于液体粘滞系数测量实验,下列叙述正确的是: ()



A. 该实验可使用逐差法处理数据;

B. 雷诺数与粘滞系数无关;

C. 粘滞系数取决于物质自身性质,与温度压强无关;

19D. 由泊肃叶可知,液体流过细管时,流量与细管半径的三次方成正比。

10. 光的干涉衍射实验中,利用双缝干涉测激光波长时,若双缝间距与单缝宽度比值等于 3,则双缝干涉的第几级明条纹缺级 ()

A. 1;

B. 2;

C. 3;

D. 4

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

1. 按照误差产生的原因和性质不同,可分为随机误差和系统误差。 ()

2. 如果把空气看作是刚性双原子分子理想气体,则理论上空气的比热容比值应该是 1.4。 ()

3. 在空气比热容比测定实验中若放气不充分,则会导致所测得的空气比热容比值偏大。 ()

4. 拉伸法测弹性模量实验中,用一级千分尺测金属丝的直径时,千分尺的零值误差可能是正值也可能是负值。 ()

5. 偏振光旋光实验中,所用激光是部分偏振光。 ()

6. 分光计的调整及应用实验中,测量谱线波长时,若正一级黄 1,黄 2 两谱线的衍射角之差绝对值记为 $\Delta\theta_1$,负二级黄 1,黄 2 两谱线的衍射角之差绝对值记为 $\Delta\theta_2$,则有 $\Delta\theta_1 > \Delta\theta_2$ 。 ()

7. 偏振光旋光实验中,所测的蔗糖是右旋物质。蔗糖溶液放置时间太长时,测得其旋光率偏小,因此蔗糖溶液的旋光率与浓度有关。 ()

8. 液体粘滞系数测量实验,蓄水筒的初始液面高度不影响实验结果。 ()

9. 扭摆法测定刚体转动惯量实验中,若测量 10 个周期,则挡光物经过光电门的次数为 10。 ()

10. 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。 ()

三、简答题(20 分)

1. 列举三个用逐差法处理数据的实验。(6 分)

2. 列举光的干涉衍射实验中三种测量方案(或方法)。(6 分)

3. 画出单臂电桥测电阻电路图,并写出电桥平衡条件及测量最佳条件。(8 分)

四. 综合题 1(本题 10 分)

空气中超声声速的测定实验中,用驻波法测得数据如下表:

信号频率 $f = 37.505\text{kHz}$,游标卡尺 $\Delta_{\text{仪}} = \pm 0.02\text{mm}$ 。(声速用 v 表示,波长用 λ 表示)



驻波法测量数据表

单位: mm

连续波节点序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
移动端换能器位置	46.24	50.76	55.30	59.8	64.34	68.88	73.4	77.92	82.46	87.00

1. 写出测量声速的公式。(3分)

2. 数据表中两个数据有错误,请找出记录错误的数字并更正。(2分)

3. 用逐差法处理数据并计算声速,结果保留4位有效数字。(5分)

五. 综合题2(20分)

阅读下面材料,回答相关问题。

材料一:

说到光学和光谱学,也许第一时间我们不会想到他,这个从玻璃工匠成长为顶级“玻璃大师”,一生命运多舛却坚韧不拔的伟大学者,他的故事实在是神秘又耐人寻味。如果没有他,我们甚至无法“看清”太阳和星星,无法明确金属燃烧产生的焰火中那些元素的来由。他就是德国物理学家,天体光谱仪及天体物理学之父,发现并研究太阳光谱中的吸收线“夫琅禾费线”的:约瑟夫·冯·夫琅禾费(*Joseph von Fraunhofer*, 1787~1826)

1787年3月6日,夫琅禾费出生于慕尼黑附近的斯特劳宾,一个贫困的光学仪器世家,父亲和祖父都是手艺精湛的玻璃工匠,母亲家里也与玻璃工艺有着近百年的渊源。他是家中的第11个孩子,也是最后一个。对穷人家来说,读书不易,小学没上完的夫琅禾费就跟着父亲一起,帮忙做起了各种玻璃器皿。日子虽不富裕,但也说得过去,直到1798年,父母双双去世,11岁的小禾费成了孤儿。这个早早就懂得生活疾苦的孩子,在他后面仅有的28年人生里,展现出了坚韧刚强的一面。为了生存,夫琅禾费进入一家玻璃作坊当童工。无奈“麻绳专挑细处断,厄运专找苦命人”。1801年,这家作坊的破旧车间发生火灾,突然倒塌,倒霉的小禾费就在里面!天呀,这也太惨了,谁摊上这事儿不得心灰意冷! *poor Fraunhofer*! 不过,这场灾难也意外地给这个可怜的孩子带来了意想不到的转折。当时指挥救援的人是巴伐利亚选帝侯马克西米利安一世·约瑟夫,是他亲自带人将小禾费从废墟中救起。也许是命中注定和缘分使然,侯爷一眼就“相中”了这孩子,不仅为他提供金钱的资助,还送了很多书给他,甚至嘱咐玻璃厂的老板好好照料并培养夫琅禾费。得到选帝侯的慷慨相助,咱们的夫琅禾费可没有“恃宠而骄”,这个好学的孩子买了玻璃加工机等实用的仪器,以及一些数学、光学方面的书籍,钱都花在了刀刃上。

1806年,19岁的夫琅禾费,被送往巴伐利亚一家知名本笃会修道院的光学研究所中,学习光学仪器制造工艺。注意这个时间点,没错,此时德国已进入“巴伐利亚王国时代”,而担任国王的正是上文中提及的夫琅禾费的恩人——约瑟夫选帝侯(1806—1825)。这是一所重视玻璃制作工艺的光学学院,源于当时,光学仪器最重要、最精密的部件几乎都是由玻璃做的。在这里,夫琅禾费接受了系统的训练,真正迷恋上了“光学”。虽然此前没上过几天学,但谦虚勤勉的他,成日将玻璃把玩在手,从磨制镜片、改进光学仪器开始,不断努力,很快就从学徒修炼成大师级的存在,并且在1818年升级成学院主要领导。

除了玻璃“玩”的好,这期间,凭借对光学的极度热爱,夫琅禾费还搞了许多发明创作,用于



加工光学器件的装置和做光学实验的仪器,并借助这些设备完成了不少跨时代的光学实验,比如:他改进了透镜的加工工艺;设计和制造了消色差透镜、大型折射望远镜;首创用牛顿环方法检查光学表面加工精度及透镜形状;制作了光栅、发明了光谱仪;(助力人们解读阳光里的未知信息)是第一个使用光栅观测演示光谱谱线的人、第一个用衍射测量谱线波长的人……这些,在当时的物理界都是非常了不起的成果,对应用光学的发展起了重要的影响。而且由于夫琅禾费的努力,巴伐利亚王国取代了英国,成为当时世界的光学仪器制造中心和光学研究中心,甚至连迈克尔·法拉第也只能甘拜下风。从订书小童做起的伟大电学之父——迈克尔·法拉第。

夫琅禾费很快名声大噪,成为当时世界顶尖的光学仪器制造专家和世界上最伟大的望远镜制造者。不过,就夫琅禾费自己而言,让他引以为豪的却不是这些,为别人提供最好的天文仪器,这只是第一步。利用自己制造的仪器,去分解太阳光与星光,并创立一个全新的学科——天体光谱学(即天体分光学),才是他最想做的事业。他说:在我所有的实验中,由于没有时间,我只关注那些与光学有关的问题。玩玻璃只是表象,研究光才是他的挚爱。在得到学界和政界多方认可之下,夫琅禾费开始全身心地探究光学—光谱的一二事了,这也是他最大的科学贡献。

1814年,夫琅禾费在用光谱仪研究玻璃的折射时,发现钠火焰的光谱中居然有一缕缕幽灵般的黑线,这引起了他的浓厚的兴趣。毕竟一般普通光源发出的光,光谱都是连续的。

后来他又将“矛头”对准了太阳,并在太阳光的光谱中发现了574条黑线,这些线被后人称作夫琅禾费线。(如今,人们已经可以看到太阳光谱中的几百万条夫琅禾费线了)夫琅禾费线的重大意义在于,它锚定了色彩的位置,给色彩赋予了精确的刻度。从此,人们终于能够对包括可见光在内的电磁波谱,展开定量研究,了解遥远天边的恒星和宇宙了。由于发现了太阳光谱中的吸收线,认识到它们相当于火花和火焰中的发射线,以及首先采用了衍射光栅(曾制成各种形式的光栅),夫琅禾费也被认为是光谱学的奠基者之一。

他发明了分光计,1821年,夫琅禾费发表了平行光通过单缝衍射的研究结果(后人称夫琅禾费衍射、远场衍射),在光学上,这是波动衍射的一种。他还通过光谱分辨率的实验,第一个定量地研究了衍射光栅,用其测量了光的波长,随后又给出了光栅方程。

1826年6月7日,夫琅禾费和大多数玻璃工匠一样,死于重金属中毒,年仅39岁。他的墓碑上刻有望远镜和太阳,并提一句“*Approximavit sidera*”——“他使星星变近”,纪念这位天体物理学之父。

童年穷苦,甚至无学可上;父母双亡,只得孤身求生;差点葬身火海、从学徒成长为大师……他的坎坷可真不是一般人经历的。这样的命运,没有打到这个坚强勇敢的学者,每一次,他都努力抓住有可能的各种机遇,从玻璃事业开始,一点点投身科学,成就大业,在物理学史上留下了浓墨重彩的一笔。“我的工作属于玻璃,但我的心属于光学”,笃志好学、上下求索,夫琅禾费绝对是最佳典范。

材料二:



《大学物理实验》课程的主要目的不仅是传授物理实验知识和提高实验能力,而且要激发学生的好奇心,培养学生的科学思维能力,提高学生的科学素养。

什么是科学素养?北京大学物理学教授张酣认为,科学素养有四个方面:第一是对事实的尊重,第二是能够从不同角度看问题,第三是逻辑思维,第四是创新性思维。对绝大多数人来说,能做到对事实的尊重和从不同角度看问题就具有了基本的科学素养。科学素养其实是一种思维方式,是按照科学方法做事和思考。

物理是什么?英文的物理学叫“*physics*”,“*physics*”在英文中有实体,实在的意思,就是说物理涉及的都是与实在有关的东西。这一点与中国古人的看法基本一致,古人格物致理中格的物就是实在的东西。其实,所谓科学精神就是求真求实的精神,正如著名物理学家所言,科学精神是基于物理学家的精神,在学习《大学物理实验》的课程中,就潜移默化的接受了科学精神的熏陶,也可同时体会物理文化、培育物理直觉,感受物理趣味和物理之美。

材料三:

《大学物理实验》课程是进入大学后受到系统的实验方法和实验技能训练的开端,培养学生的基本实验素养和实践动手能力。为进入专业的实践课程打下扎实的实验基础。了解和掌握物理实验研究的方法和技巧,对后续实践类课程的学习,尤其是对将来所从事的实际工作所需要具备的独立工作能力和创新能力是十分必要的。

大学物理实验课包含了物理学中力、热、光、电、综合类的经典实验。大学物理实验课与大学物理理论课一起构成了高等理工科学生必修的基础物理学知识统一的整体。实验课主要以实际动手实验为教学手段,对学生进行全面而系统的实验方法和实验技能训练,进而在此过程中逐渐渗透遵守规范、尊重事实、小心求证、不怕失败、团结协作的科学精神和人文素质,为大学学生的全面成才提供磨练的课堂。

我们希望同学们通过《大学物理实验》课程的学习,能有如下收获:1 训练学生自行阅读实验教材或资料,概括归纳要点,做好实验前的准备。掌握必要的物理量的测量方法、科学的实验知识和一定的误差分析方法。通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量,学习物理实验知识,加深对物理学原理的理解。2 培养和提高学生的科学实验能力。包括:借助教材或仪器说明书正确使用仪器。运用物理学理论对实验现象进行分析。正确记录和处理实验数据,绘制曲线,说明实验结果,撰写合格的实验报告。3 培养和提高学生科学实验的作风和素养。主要是理论联系实际、实事求是的工作作风,一丝不苟、严肃认真的工作态度,积极主动的探索精神,遵守实验纪律、增强实验安全意识、培养良好的实验习惯、爱护实验器材等优良素养。

回答下列问题:

1. 简述分光计的组成和调整要求。(6分)
2. 分光计是由夫琅禾费设计发明的,是光谱类仪器的基础,设计非常巧妙,也体现物理学之美,特别是利用光栅衍射的方法测量汞光谱波长时,更能体会到实验现象之美。请同学们回答,为什么汞光谱是线状的?某同学测量的紫色光波长为198nm,黄2线波长为650nm,请说明这名同学测量结果是否合理,为什么?(4分)



3. 在大学物理实验课程学习中,你是否有体会到物理实验课中蕴含的思政元素塑造了你的价值观? (4分)
4. 通过《大学物理实验》课程学习,简述一下你有什么收获和体会 (不少于100字)? (6分)