

《普通物理实验（一）》课程教学大纲

一、课程基本信息

英文名称	General Physics Experiment I	课程代码	PHYS1028
课程性质	大类基础课程	授课对象	物理学
学 分	1 学分	学 时	54 学时
主讲教师	叶超、杨俊义、方建兴、孙宝印等	修订日期	2021 年 9 月
指定教材	江美福、方建兴，大学物理实验教程（第三版）上、下册[M]，北京：高等教育出版社，2020.		

二、课程目标

（一）总体目标：

普通物理实验（一）是物理学专业大学生必修的独立开设的一门基础课，是学生进入大学后接受系统实验方法和实验技能训练的开端，是学生进行科学实验训练的重要课程基础。通过对普通物理实验中有关误差理论知识的学习和对实验现象的观察、物理量的测量以及对实验数据的分析和处理，掌握物理实验的基本知识、基本技能和基本方法，从而加深对物理学中有关基本原理的理解与掌握，注重培养学生的想象力和创新能力以及学生独立开展科学研究工作的综合素质，提高学生的科学实验能力和科学实验素养。

（二）课程目标：

课程目标 1：通过对普通物理实验中有关误差理论知识的学习和对实验现象的观察、物理量的测量以及对实验数据的分析和处理，掌握物理实验的基本知识、基本技能和基本方法，从而加深对物理学中有关基本原理的理解与掌握。

课程目标 2：注重培养学生的想象力和创新能力以及学生独立开展科学研究工作的综合素质，提高学生的科学实验能力和科学实验素养。

课程目标 3：通过了解物理学发展史上的经典实验、重要实验和实验物理学家的故事等，学习物理学家的科学探索精神。通过了解我国实验物理学及应用领域科学家的科学探索和奉献精神，培养学生的爱国热情，探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。建立科学的世界观和方法论，锤炼科学思维能力和科研创新能力，勇于在物理学前沿及交叉领域探索、创新与攀登。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

表 1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表

课程目标	对应课程内容	对应毕业要求
课程目标 1	<p>通过下列实验训练、实验数据分析处理与实验误差理论知识的运用训练、实验背景知识学习来实现课程目标。</p> <p>1、误差理论与数据处理基础</p> <p>2、长度和密度的测量</p> <p>3、空气密度测定</p> <p>4、气垫实验</p>	<p>毕业要求 2：掌握数学、物理相关的基础知识、基本物理实验方法和实验技能，具有运用物理学理论和方法解决问题、解释或理解物理规律。</p> <p>毕业要求 7：具有课题调研、设计、数据处理和学术交流能力。</p>
课程目标 2	<p>5、弹性模量的测定</p> <p>6、液体表面张力系数的测定</p> <p>7、金属线胀系数</p> <p>8、用落球法测液体的粘度系数</p> <p>9、耦合摆的研究</p> <p>10、切变模量和转动惯量的测量</p> <p>11、弹簧振子振动周期测量</p>	<p>毕业要求 7：具有课题调研、设计、数据处理和学术交流能力。</p> <p>毕业要求 3：了解物理学前沿和发展动态，新技术中的物理思想，熟悉物理学新发现、新理论、新技术对社会的影响。</p> <p>毕业要求 8：具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。</p>
课程目标 3	<p>12、波尔共振-受迫振动</p> <p>13、弦振动研究</p> <p>14、空气中声速测定</p> <p>15、不良导体导热系数测定</p> <p>16、金属比热容</p> <p>17、空气比热容比测定</p> <p>18、温度的电测法</p>	<p>毕业要求 3：了解物理学前沿和发展动态，新技术中的物理思想，熟悉物理学新发现、新理论、新技术对社会的影响。</p> <p>毕业要求 8：具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。</p>

三、教学内容

实验项目 1：误差理论与数据处理基础

1. 教学目标

- (1) 了解实验的基本要求、注意事项；

- (2) 熟悉误差理论;
- (3) 掌握数据处理基础知识。
- 2. 教学重难点
随机误差、不确定度、有效数字、误差传递的理解与计算。
- 3. 教学内容
物理实验误差理论、实验数据分析处理基础知识。
- 4. 教学方法
教师讲授。
- 5. 教学评价
课后相应习题。

实验项目 2：长度和密度的测量

- 1. 教学目标
 - (1) 掌握游标卡尺和螺旋测微器的使用;
 - (2) 掌握固体密度的测量方法。
- 2. 教学重难点
游标卡尺和螺旋测微器的使用，仪器误差的确定。随机误差、不确定度的估算。
- 3. 教学内容
游标卡尺和螺旋测微器的使用，不确定度估算，测量固体的密度。
- 4. 教学方法
教师讲授，学生动手实验。
- 5. 教学评价
课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 3：空气密度测定

- 1. 教学目标
 - (1) 掌握分析天平的使用方法;
 - (2) 学会使用机械真空泵、气压计、干湿球湿度计。
- 2. 教学重难点
天平、机械真空泵的正确使用。
- 3. 教学内容
实验室空气密度及干燥空气密度测定。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 4：气垫实验

1. 教学目标

- (1) 掌握气轨的调节与使用方法；
- (2) 掌握分析天平的使用方法；
- (3) 学会数字毫秒计的使用方法；
- (4) 掌握用倾斜气轨测重力加速度。

2. 教学重难点

气轨的调节与使用

3. 教学内容

- (1) 验证动量守恒定律；
- (2) 了解非完全弹性碰撞与完全非弹性碰撞的特点
- (3) 测量重力加速度。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 5：弹性模量的测定

1. 教学目标

掌握拉伸法测量金属丝杨氏模量的方法。

2. 教学重难点

光杠杆与仪器的正确调节使用。

3. 教学内容

测量金属丝杨氏模量

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 6：液体表面张力系数的测定

1. 教学目标

掌握拉脱法测定水的表面张力系数的方法。

2. 教学重难点

表面张力仪的正确使用。

3. 教学内容

测定水的表面张力系数。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 7：金属线胀系数

1. 教学目标

- (1) 学习光杠杆的使用；
- (2) 学习望远镜的调节与使用方法；
- (3) 用电加热法测量金属的线胀系数

2. 教学重难点

望远镜的调节与使用。

3. 教学内容

测量金属的线胀系数。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 8：用落球法测液体的粘度系数

1. 教学目标

掌握落球法测液体（蓖麻油）的粘度系数的原理及方法。

2. 教学重难点

落球法的正确调节。

3. 教学内容

落球法测液体的粘度系数。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 9：耦合摆的研究

1. 教学目标

观察弹簧能量传递的过程及拍的现象。

2. 教学重难点

耦合摆的正确调节。

3. 教学内容

测量耦合系统的支频率、耦合摆的简正频率。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 10：切变模量和转动惯量的测量

1. 教学目标

掌握扭摆法测量切变模量和转动惯量的测量方法。

2. 教学重难点

扭摆仪的正确调节使用。

3. 教学内容

测定物体的切变模量和转动惯量。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 11：弹簧振子振动周期测量

1. 教学目标

研究弹簧质量对振子振动的影响，学会用图解法处理数据。

2. 教学重难点

焦利称的正确调节使用。

3. 教学内容

研究弹簧质量对振子振动的影响。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 12：波尔共振-受迫振动

1. 教学目标

研究受迫振动中强迫力频率对其振幅和相位的影响。

2. 教学重难点

波尔共振仪的正确调节使用。

3. 教学内容

研究阻尼对受迫振动的影响，阻尼系数的测定。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 13：弦振动的研究

1. 教学目标

用驻波测出波速。

2. 教学重难点

弦振动驻波的形成。

3. 教学内容

测量波速。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 14：空气中声速测定

1. 教学目标

了解压电陶瓷换能器的功能及超声波产生和接收的原理，用共振干涉法和相位法测空气声速。

2. 教学重难点

声速测定仪的正确调节使用。

3. 教学内容

掌握用共振干涉法和相位法测空气声速的原理和方法。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 15：不良导体导热系数测定

1. 教学目标

用稳态法测定不良导体的导热系数。

2. 教学重难点

热传导的理解与实验仪器的正确调节使用。

3. 教学内容

不良导体导热系数测定。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 16：金属比热容

1. 教学目标

(1) 了解牛顿冷却定律及金属的比热容；

(2) 了解热电偶测温技术。

2. 教学重难点

金属比热容仪的正确调节使用。

3. 教学内容

掌握用冷却法测定金属比热容的原理及方法。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 17：空气比热容比测定

1. 教学目标

- (1) 观察热力学过程中状态变化及基本物理规律；
- (2) 学习气体压力传感器和电流型集成温度传感器的原理和使用方法。

2. 教学重难点

热力学过程与状态变化，实验的正确操作。

3. 教学内容

绝热膨胀法测定空气的比热容比。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 18：温度的电测法

1. 教学目标

掌握热电偶的定标和测温方法。

2. 教学重难点

电位差计的正确调节使用。

3. 教学内容

热电偶的定标及测温。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

四、学时分配

表 2：实验教学的学时分配表

序号	项目名称	学时分配
1	误差理论与数据处理基础	4
2	长度和密度的测量	3
3	空气密度测定	3
4	气垫实验	6
5	弹性模量的测定	3
6	液体表面张力系数的测定	3
7	金属线胀系数	3
8	用落球法测液体的粘度系数	3
9	耦合摆的研究	3
10	切变模量和转动惯量的测量	3
11	弹簧振子振动周期测量	3
12	波尔共振-受迫振动	3
13	弦振动研究	3
14	空气中声速测定	3
15	不良导体导热系数测定	3
16	金属比热容	3
17	空气比热容比测定	3
18	温度的电测法	3

五、教学进度

表 3：教学进度表

周次	序号	内容提要	授课时数	作业及要求	备注
1-2	1	误差理论与数据处理基础	4	课后习题: pp 75-76 第 3、4、5、8、9、10、11、12 题。掌握误差与数据处理基础知识	
3-16	2	长度和密度的测量	3	<p>课前完成预习报告, 掌握实验目的、实验原理、实验方法。</p> <p>课上正确测量记录实验数据, 正确观察描绘实验现象。</p> <p>课后完成实验报告, 掌握实验方法与重要步骤, 实验数据处理。</p>	
3-16	3	空气密度测定	3		
3-16	4	气垫实验	3		
3-16	5	弹性模量的测定	3		
3-16	6	液体表面张力系数的测定	3		
3-16	7	金属线胀系数	3		
3-16	8	用落球法测液体的粘度系数	3		
3-16	9	耦合摆的研究	3		
3-16	10	切变模量和转动惯量的测量	3		
3-16	11	弹簧振子振动周期测量	3		
3-16	12	波尔共振-受迫振动	3		
3-16	13	弦振动研究	3		
3-16	14	空气中声速测定	3		
3-16	15	不良导体导热系数测定	3		
3-16	16	金属比热容	3		
3-16	17	空气比热容比测定	3		
3-16	18	温度的电测法	3		

六、教材及参考书目

1. 江美福、方建兴，大学物理实验教程（第三版）上、下册[M]，北京：高等教育出版社，2020.
2. 方建兴、江美福、朱天淳编著，物理实验（第二版）[M]，苏州大学出版社，2007.
3. 杨述武主编，普通物理实验（第5版）[M]，高等教育出版社，2015.
4. 曾金根编著，大学物理实验教程[M]，同济大学出版社，2002.
5. 吕斯骅、段家祗主编，基础物理实验[M]，北京大学出版社，2002.
6. 丁慎训编著，物理实验教程（第二版）[M]，清华大学出版社，2002.

七、教学方法

课前实验室开放，学生到实验室预习；或通过实验中心网站提供的预习资料，自主预习。要求学生撰写预习报告。课堂教学时间，学生到实验室完成实验操作。教师先简要讲解实验重要内容及注意事项，然后学生完成实验内容，教师巡回指导，解答学生问题。要求学生提交实验原始记录。实验完成后，要求学生在实验室完成实验报告并提交。

八、考核方式及评定方法

（一）课程考核与课程目标的对应关系

表 4：课程考核与课程目标的对应关系表

课程目标	考核要点	考核方式
课程目标 1	相关教学内容	平时实验考核+期终考试
课程目标 2	相关教学内容	平时实验考核+期终考试
课程目标 3	相关教学内容	平时实验考核+期终考试

（二）评定方法

1. 评定方法

平时成绩：70%，期末考核：30%。

本课程的考核成绩由平时实验考核成绩和期末考核成绩两部分组成，其中平时实验考核在总成绩中占70%，期末考核在总成绩中占30%。

平时实验考核成绩的确定：教师根据学生的实验预习、实验操作情况以及撰写的实验报告，依据实验室制定的考核办法和评分标准评定学生单次实验的成绩，然后将每次实验课程成绩累加除以实验项目个数得出平时实验考核成绩。

期末考核成绩的确定：教师根据学生试卷完成情况和实验操作情况，按照试卷确定的分值给出期末考核成绩。

2. 课程目标的考核占比与达成度分析

表 5：课程目标的考核占比与达成度分析表

考核占比 课程目标	平时	期末考试	总评达成度
课程目标 1	70%	70%	课程目标 1 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 1 成绩} + 0.3 \times \text{期末考试目标 1 成绩}\} / \text{目标 1 总分}$ 。 课程目标 2 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 2 成绩} + 0.3 \times \text{期末考试目标 2 成绩}\} / \text{目标 2 总分}$ 。 课程目标 3 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 3 成绩} + 0.3 \times \text{期末考试目标 3 成绩}\} / \text{目标 3 总分}$ 。 总评达成度 $=0.7 \times \text{课程目标 1 的达成度} + 0.2 \times \text{课程目标 2 的达成度} + 0.1 \times \text{课程目标 3 的达成度}$
课程目标 2	20%	20%	
课程目标 3	10%	10%	

(三) 评分标准

课程	评分标准
----	------

目标	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 1	很好地掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备物理实验的基本能力。	掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，较好地理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备物理实验的基本能力。	较好地掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，较好地理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备物理实验的基本能力。	基本掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，基本理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备一定的物理实验基本能力。	没有掌握该课程的基础知识、基本实验技能，没有掌握实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，缺乏物理实验基本能力。
课程 目标 2	很好地具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	较好地具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	基本具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	不具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。
课程 目标 3	深入了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，自觉形成了很高的探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，自觉形成了较高的探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	较好了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，较好地形成了探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	基本了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，基本形成了较高的探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	没有了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，没有充分体会物理学家的物理思想和科学精神，探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感相对比较薄弱。