

上海市基础物理实验
教学指导委员会



2019年春季会议

信息技术在物理实验教学 中的应用探索与实践

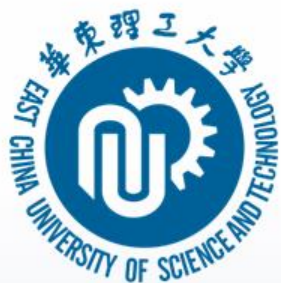
钟菊花

华东理工大学

2019.1.12

華東理工大學





信息技术在教学中的应用

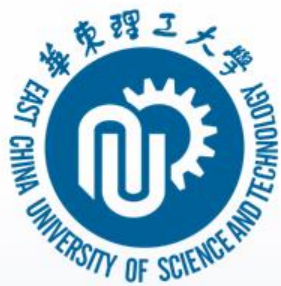
如何将信息技术融入物理实验教学？

信息技术 {

- 信息的提取—传感器技术
- 信息的传输—网络平台
- 信息的处理—计算机数据分析能力

- ◆ 将自动化技术与传统物理实验相结合，形成了独特的信息化、可视化物理实验教学手段。
- ◆ 通过将计算机、软件、接口和传感器有机组合，建立了电子信息型物理实验平台。

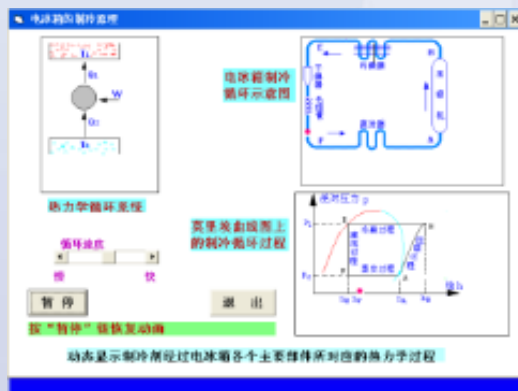
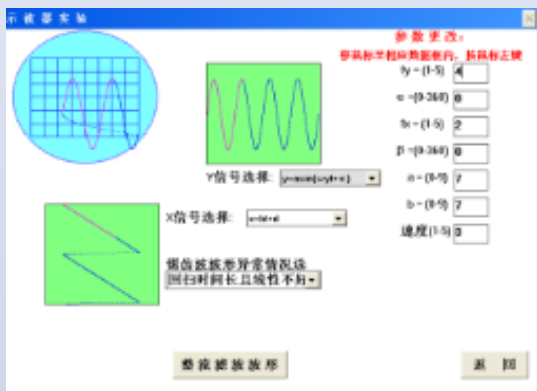
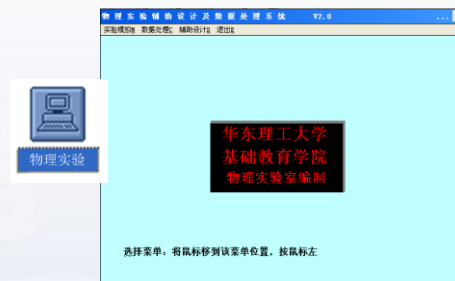


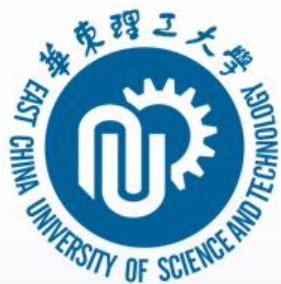


我们的探索与实践

◆ 信息技术用于物理实验的模拟

- 研制的“物理实验CAI”，1998年应用于教学
- 制作的“物理实验电子教材”，2000年应用于教学
- 开发的“大学物理实验课程网站”，2004年用于教学
- 建立的“物理学教学力学资源库”，2006年用于教学



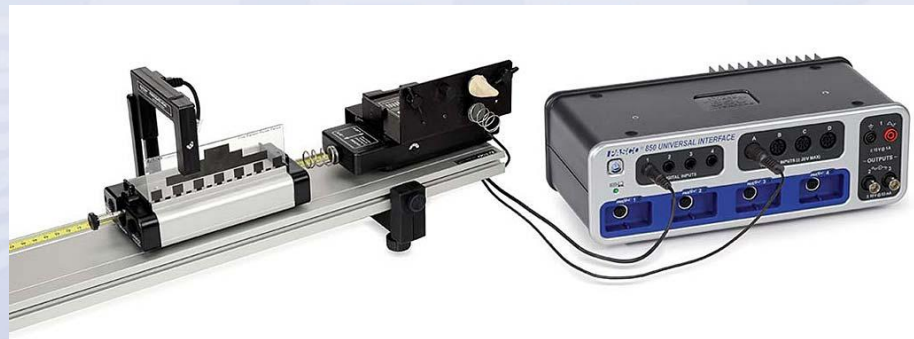


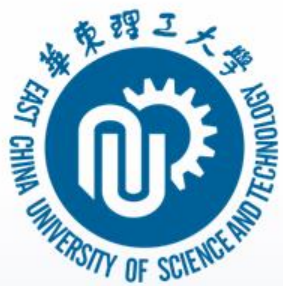
我们的探索与实践

◆ 物理实验中的数字化信息系统 Digital Information System

DIS = 各种传感器 + 采集接口 + 计算机和软件

- 动态物理过程的实时测量实验
- 速度与加速度的研究实验
- 弦振动与驻波实验
- 夫光的琅禾费衍射实验
- 力学传感器系列实验
- 光电效应实验



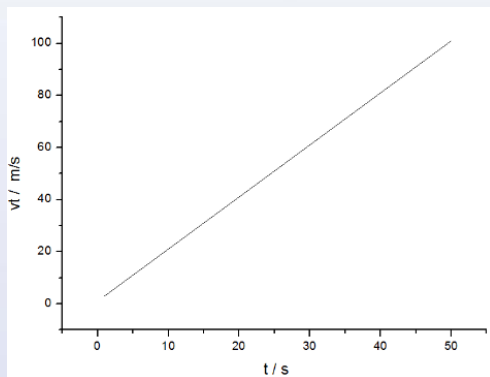


我们的探索与实践

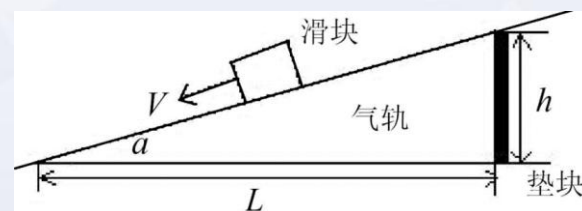
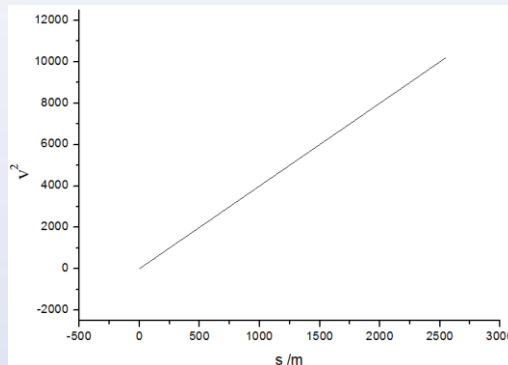
运动物体速度与加速度测量

加速度 a 的测定:

$$v_t = v_0 + at$$

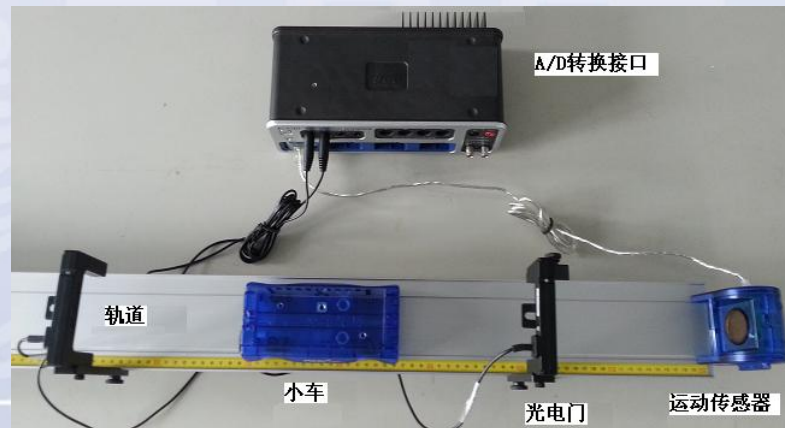
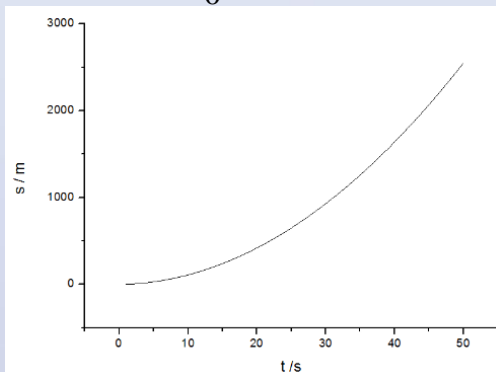


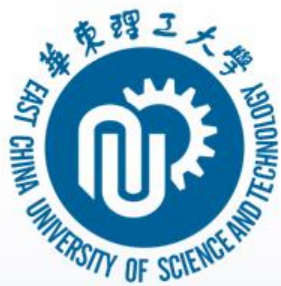
$$v^2 = v_0^2 + 2as$$



斜面上的匀变速直线运动

$$s = v_0t + (1/2)at^2$$



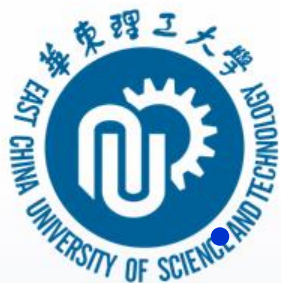


我们的探索探索实践实践

1. 物理量直观展现
2. 实验过程是思考的过程



超声波传感器
测位移和速度

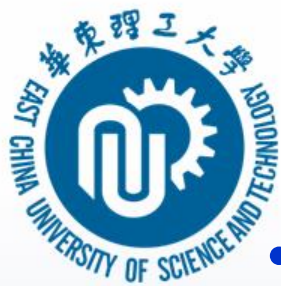


我们的探索与实践

力学传感器系列实验（一、自拟研究课题）

实验编号	型号	描述	数量	备注
		天平、游标卡尺等器具	1	
20.01	OS-8508	1.2m光学导轨	13	
20.05	OS-8535	线性转换器	12	
20.06	PS-2176	高灵敏度光传感器	13	
20.07	PS-2120	转动传感器	7	
1.01	ME-6955	1.2m PAS小车动力学系统	7	
1.02	PS-2103A	运动传感器（超声波）	7	
1.03	ME-8999	动力学弹簧追踪套件	11	
1.04	PS-2104	力传感器	9	
1.05	ME-8973	碰撞支架	11	
1.06	ME-6843	弹簧拉车发射台	13	
1.07	ME-8998	弹簧保险杠	13	
1.08	SE-8050	实验细绳	1	
1.09	UI-5000	850接口	13	含电脑
2.01	WA-9857	细绳振荡装置	13	
2.04	SE-7286	大型的“C”夹	9	
2.05	SE-9750	红色香蕉头插线(1套5个)	7	
2.06	SE-8712A	米制卷尺	2	
3.03	WA-9900	扬声器	13	

实验编号	型号	描述	数量	备注
3.04	WA-9495	经济型共鸣管	13	
3.05	SE-9409	弹性波动绳	13	
3.07	699-067	黄色多股线	13	
3.08	ME-8979	砝码和悬挂装置	4	
3.09	ME-9376B	通用夹(2)	25	
3.10	ME-8744	可调角度夹	13	
3.11	ME-9450A	超级滑轮	13	
3.12	SA-9242	滑轮固定杆	13	
3.13	ME-8736	45cm杆(2)	19	
4.07	ME-9498A	光门头	15	
4.08	CI-6545	力传感器底架	12	
4.09	PS-2134	K型温度传感器	2	
4.10	PS-2174	气象 / 风速仪	2	
4.11	PS-2100A	USB连接器	2	
5.01	ME-8933	栅栏	11	
5.02	ME-9812	过山车	0	
5.03	ME-8930	灵巧测时器	0	
5.04	ME-6569	导轨弦线转接器	0	



我们的探索与实践

• 力学传感器系列实验课题选择（二、三）

可供选择的
研究课题

阿特伍德机实验

抛射运动实验

牛顿定律实验

单摆向心力实验

向心力实验

滑动摩擦力实验

冲量实验

动量守恒定律

冲击摆实验

能量守恒实验

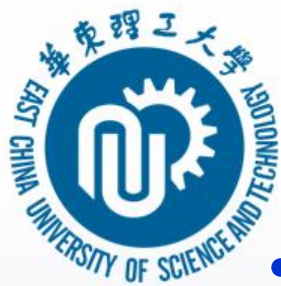
能量守恒

能量定理实验

混沌运动实验

桥梁振动实验





我们的探索与实践

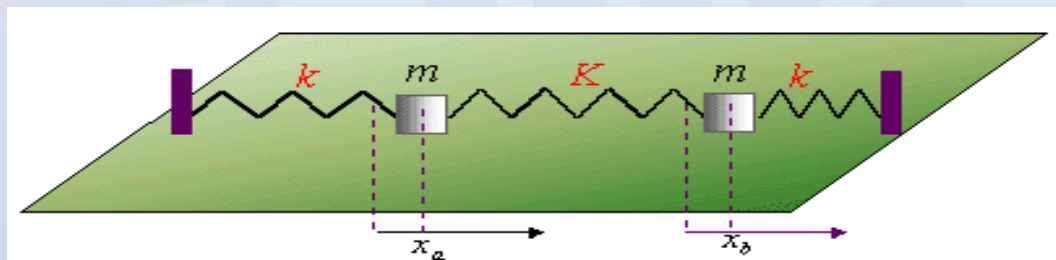
- 力学传感器系列实验——研究举例

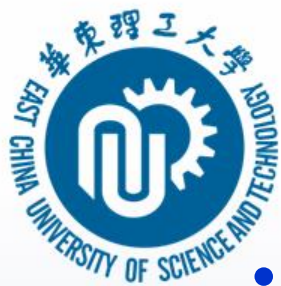
实验原理 (拓展) 耦合谐振子模型:

简正模式:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{相同频率相同相位;}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{k + 2K}{m}} \quad \text{相同频率相反相位;}$$

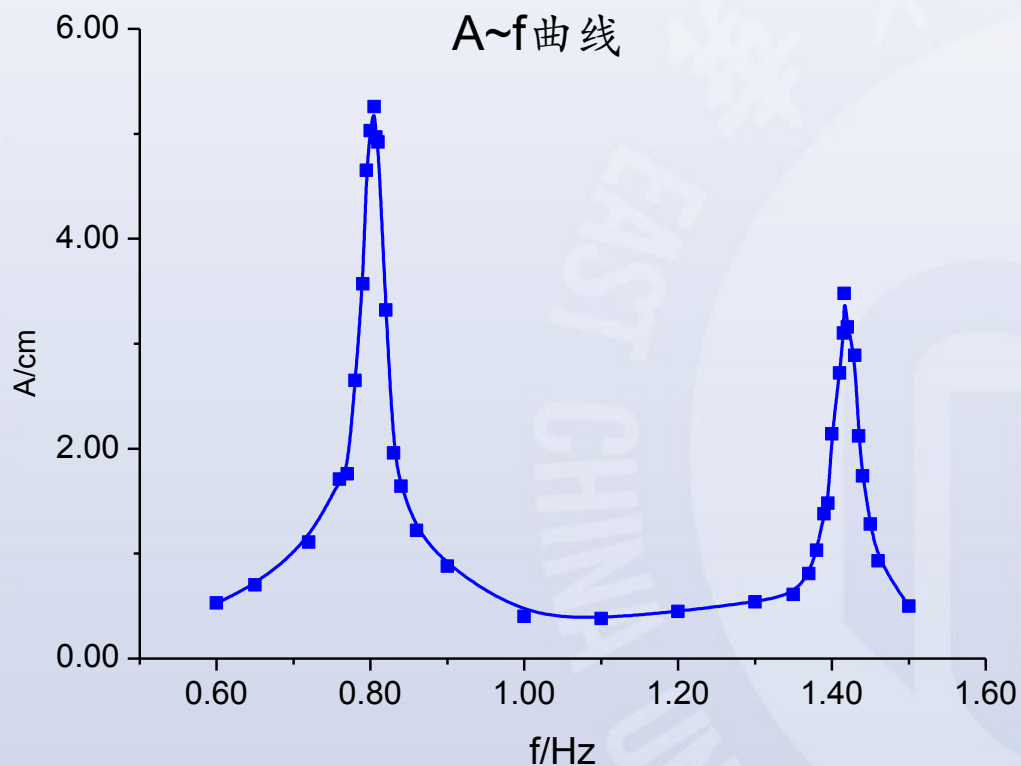


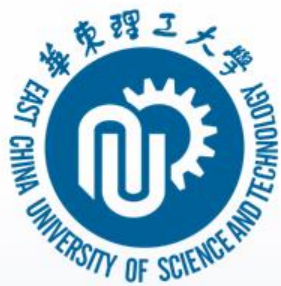


我们的探索与实践

- 力学传感器系列实验——研究举例

受迫振动研究结果





我们的探索与实践

◆ 大学物理实验教学MOOC

华东理工大学

钟菊花

大学物理实验课程门户

首页 活动 统计 资料 通知 作业 考试 PBL 讨论 管理

目录

2018秋A

1

1.1 物理实验基本知识

1.1.1 电桥法测电阻

1.1.1.1 电桥测量本质是比较法。

1.1.1.2 即用已知的标准电阻与待测电阻进行比较。

1.1.1.3 由电阻、电容、电感等元件组成的四边形的测量电路。

1.1.1.4 把四条边称为桥臂。

1.1.1.5 测量

1.1.5 数据处理的基本方法

1.1.6 实验基本知识练习题

1.2 势面与电场线的关系:

1. 等势面与电场线处处正交。

2. 电场线方向, 指向电势减小方向

(从“+”到“-”)。

1. 等势面与电场线密集处场强大,

1.3 基本测量实验

1.3.1 基本测量



二、实验过程中地以观察异常现象, 分析出现原因, 进而思考解决办法
电压电流表的示值不随室内照度? 光伏组件温



图 4 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 5 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 6 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 7 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 8 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 9 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 10 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 11 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 12 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 13 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 14 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 15 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 16 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 17 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 18 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 19 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 20 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 21 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 22 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 23 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 24 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 25 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 26 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 27 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 28 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 29 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 30 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 31 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 32 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 33 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 34 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 35 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 36 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 37 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 38 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 39 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 40 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 41 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 42 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 43 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 44 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 45 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 46 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 47 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

图 48 电桥电路, 电阻桥臂的阻值用符号表示

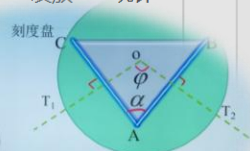
测量结果表示

测量结果表示的三要素:

物理量 | 量值 (有效数字)
| 单位
| 误差

$$h = 10.000 \pm 0.0$$

发放 统计



$$\varphi = |T_1 - T_2|$$
$$\alpha = 180^\circ$$



100%

100%

100%

电子工程师的眼睛

示波器是形象地显示信号幅度随时间变化的波形显示仪器, 是一种综合的信号特性测试仪, 是电子测量仪器的基本种类

示波器的用途:

电压表, 电流表, 功率计

频率计, 相位计

脉冲特性, 阻尼振荡

示波器的应用:

电子, 电力, 电工

观察各种波形, 测量频率, 测量电压, 比较



钟菊花 华东理工大学

2018-12-10 14:36

主题讨论

陈闯 华

不良导体



磁介质

凡处在磁场中能同磁场发生相互作用的物质。

喻韬 华东理工大学

2018-12-10 14:36

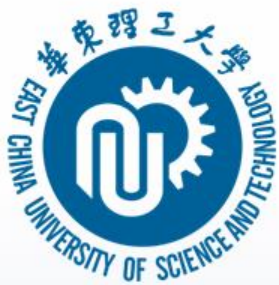
不良导体



返回顶部

在线客服

查看全部 (21 条)

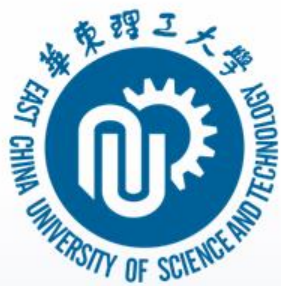


我们的探索与实践

◆ 《大学物理实验》混合式教学模式

- “移动学习+课堂教学+实验操作” 混合式教学模式试运行
 - 随机选择7个教学班开展试点
 - 采用“课堂讨论 - 线上学习”的方式
 - 在课堂讨论中引入学习通，既增加课堂上师生间的有效交互，也能够记录学生的学习状况。





我们的探索与实践

- 基于大数据分析，及时掌握学生学习情况，有针对性地开展教学

预习思考题完成情况

大学物理实验课程门户

首页 活动 统计 资料 通知 作业

习题6

请输入学号或姓名

创建时间: 2018-09-10 13:56 发送给: 46人 已交: 46人

姓名	学号/账号	学校	状态	提交时间	IP	批阅时间	批阅人
龚经纬	10170422	华东理工大学	完成	2018-09-10 20:51	101.90.255.141	2018-09-10 20:51	
李天逸	10170233	华东理工大学	完成	2018-09-12 09:19	117.136.8.68	2018-09-12 09:19	
王浩	10170417	华东理工大学	完成	2018-09-13 20:44	223.104.210.11	2018-09-13 20:44	
杨思诚	10170806	华东理工大学	完成	2018-09-15 10:05	117.136.8.238	2018-09-15 10:05	
杨博涵	10170812	华东理工大学	完成	2018-09-15 13:24	117.136.8.64	2018-09-15 13:24	
洪浩天	10170190	华东理工大学	完成	2018-09-15 14:32	117.184.110.226	2018-09-15 14:32	
喻韬	10170394	华东理工大学	完成	2018-09-15 17:15	117.144.103.238	2018-09-15 17:15	
王丽	10170433	华东理工大学	完成	2018-09-16 00:48	223.166.88.136	2018-09-16 00:48	
李炎亮	10170199	华东理工大学	完成	2018-09-16 10:39	223.166.89.56	2018-09-16 10:39	
荣喜	10170182	华东理工大学	完成	2018-09-16 10:41	117.144.101.27	2018-09-16 10:41	
祝嘉薇	10170819	华东理工大学	完成	2018-09-16 13:53	117.184.110.234	2018-09-16 13:53	
李德肖	10170239	华东理工大学	完成	2018-09-16 21:06	117.184.110.241	2018-09-16 21:06	

姓名: 郑锐 班级: 2018秋A23&B23 成绩: 66.7分

一、听力题 (共1题,100.0分)

1 (此题为间接测量的数据处理! 注意间接测量的误差传递!)
一个铅质圆柱体, 测得其直径为 $d = \bar{d} \pm U_d = (2.060 \pm 0.003) \text{ cm}$, 高度为 $h = \bar{h} \pm U_h = (4.140 \pm 0.003) \text{ cm}$, 质量为 $m = \bar{m} \pm U_m = (151.10 \pm 0.05) \text{ g}$ 。

(1) [多选题]

为计算铅的密度 $\rho = \frac{4m}{\pi d^2 h}$, 下列哪些表述正确:

- A. $\rho = \frac{4\bar{m}}{\pi \bar{d}^2 \bar{h}}$
- B. 相对误差 $E_\rho = \frac{U_\rho}{\rho} = \sqrt{E_m^2 + 4E_d^2 + E_h^2} = \sqrt{\left(\frac{U_m}{\bar{m}}\right)^2 + 4\left(\frac{U_d}{\bar{d}}\right)^2 + \left(\frac{U_h}{\bar{h}}\right)^2}$
- C. 不确定度 $U_\rho = \rho E_\rho$
- D. 间接测量量与直接测量量只有乘除关系时, 先计算相对误差再求不确定度, 计算更为简便。

正确答案: ABCD 学生的答案: ABCD

(2) [单选题]

计算出铅密度的最佳值 ρ 和不确定度 U_ρ 分别为: (中间过程)

- A. $10.9507 \text{ g/cm}^3, 0.0331 \text{ g/cm}^3$
- B. $10.9507 \text{ g/cm}^3, 0.034 \text{ g/cm}^3$
- C. $10.951 \text{ g/cm}^3, 0.034 \text{ g/cm}^3$
- D. $10.95 \text{ g/cm}^3, 0.034 \text{ g/cm}^3$

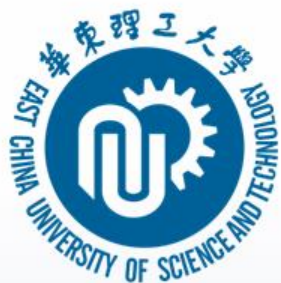
正确答案: C 学生的答案: B

(3) [单选题]

铅密度的计算结果表示 $\rho = \bar{\rho} \pm U_\rho$ 和相对误差 E_ρ 分别为:

- A. $\rho = \bar{\rho} \pm U_\rho = (10.9507 \pm 0.0331) \text{ g/cm}^3, E_\rho = 0.3\%$
- B. $\rho = \bar{\rho} \pm U_\rho = (10.951 \pm 0.034) \text{ g/cm}^3, E_\rho = 0.3\%$
- C. $\rho = \bar{\rho} \pm U_\rho = (10.95 \pm 0.04) \text{ g/cm}^3, E_\rho = 0.3\%$
- D. $\rho = \bar{\rho} \pm U_\rho = (10.951 \pm 0.04) \text{ g/cm}^3, E_\rho = 0.3\%$

正确答案: C 学生的答案: C



我们的探索与实践

◆ 混合式教学模式运用效果

- 学生学习态度发生了改变：在课堂讨论中的参与度从22%上升到86%，观看视频率达97%。
- 学习主动性提高：提前进实验室开展研究，能提出深层次的物理问题进行讨论（共振发生时相位差是 90° ，如何理解？）

大学物理实验课程门户

课题讨论主题

目录

- 2018秋课程
- 2018秋k
- 2018秋E22
- 2018秋k

物理实验基本知识和方法

- 1.1 物理实验基本知识
 - 1.1.1 观察与分析（物理实验发展史）
 - 1.1.2 测量与有效数字
 - 1.1.3 测量不确定度在物理世界的基础知识
 - 1.1.4 测量结果的表述及示例
 - 1.1.5 数据处理的基本方法
 - 1.1.6 实验基本知识和习题
- 1.2 物理实验基本训练
 - 1.2.1 基本测量方法与调整技术
 - 1.2.2 物理实验与新技术（发展现状与未来）
 - 1.2.3 物理实验的基本要求与研究设计
- 1.3 基本测量实验
 - 1.3.1 基本测量

基本仪器的使用类实验

- 2.1 数字示波器的应用
 - 2.1.1 示波器的原理及应用
 - 2.1.2 示波器的使用
 - 2.1.3 示波器的原理及使用思考题
- 2.2 分光计的调整与使用实验
 - 2.2.1 分光计原理与调整色散测量
 - 2.2.2 分光计的棱镜与三波角测量
 - 2.2.3 三波角的微小偏角与衍射测量
 - 2.2.4 分光计实验预习思考题

基本物理量的测量类实验

- 3.1 微小长度变化的测量—光纤干涉仪法
 - 3.1.1 拉伸测量由微位移传感器
 - 3.1.2 控制测量由微位移传感器
 - 3.1.3 控制测量由微位移传感器的原理思考题
- 3.2 电阻法测中、低阻电阻实验

网上问卷调查

《大学物理实验》MOOC学习调查问题

投票/问题 2018-12-18 16:36

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

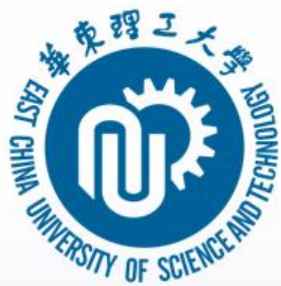
21 22 23 24

2. [单选题]你认为实验采用翻转课堂的教学模式

83%认可

已答：12人

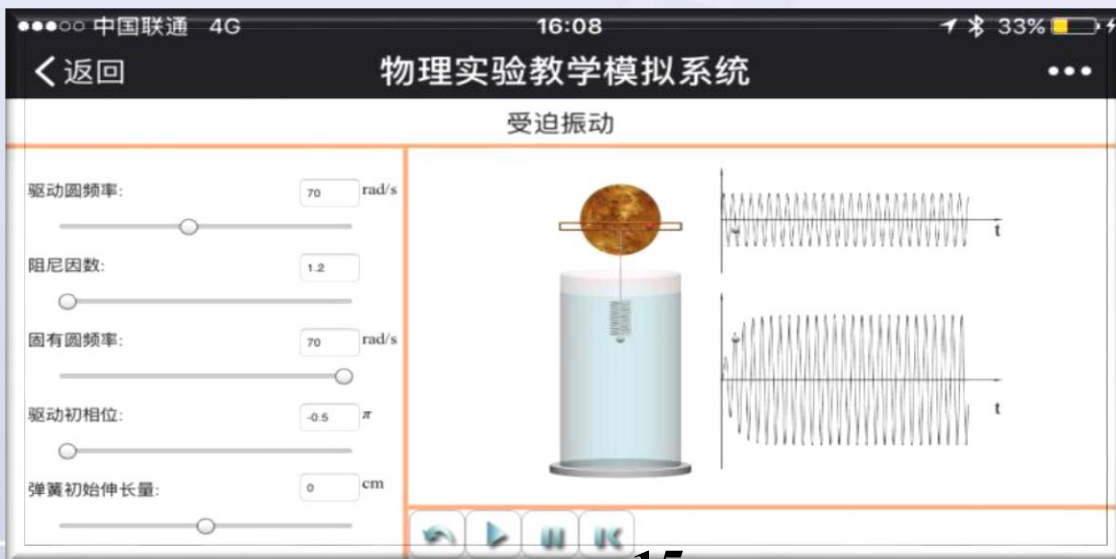
选项	人数	百分比
A. 很有帮助	7人	58.3%
B. 有帮助	3人	25%
C. 帮助有限	2人	16.7%
D. 没有帮助	0人	0%

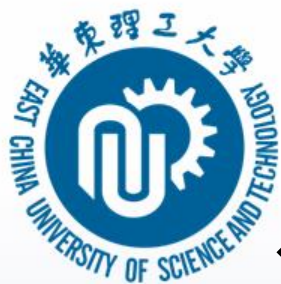


我们的探索与实践

◆ 开发web版的教学模拟软件（基于物理理论模型）

- 在教学中使用
- 参数可调
- 在各种移动智能终端下运行效果良好





我们的探索与实践

◆ 物理实验虚拟仿真实验系统有效应用于移动学习，使实验虚实结合，在教学中发挥重要的作用。





谢谢!

