

高中生学习 复习 应试 必备

NEW
Sunshine™



新阳光™ 专题攻略

高中物理

《新阳光专题攻略》编委会 编

实验



关注物理学习重点 突出专题知识特色
把握高考命题趋势 适合全国学生使用

欢迎登录<http://www.xygt.com>

北京出版社出版集团
北京教育出版社

NEW Sunshine



《新阳光专题攻略》丛书具有以下显著特点：

一 融入课标、紧扣教纲、贴近考纲

根据新课程标准、新教学大纲以及新考试大纲的要求，精解精析各学科的知识特点，为学生提供快捷有效的学习方法。

二 化整为零、突出专题、瞄准高考

丛书以高中阶段的各门学科为面，以其各个知识专题为点，梳理知识脉络，跟踪强化训练，为学生复习应考指明“攻坚”方向。

三 抓住重点、突破难点、解析疑点

系统完整地归纳各个专题的重点，对知识的难点和疑点进行全面透彻的分析、解答、指导，便于学生加深理解，从而达到巩固基础知识、提高思维能力的目的。

四 名师编写、栏目科学、涵盖考点

书中内容由名校特高级教师按照循序渐进、从易到难的原则编写而成，各个章节编排合理、选材新颖、栏目科学。尤其是精心设计的习题，基本涵盖高考考点，只要平时多加练习，就能在考试中应付自如，轻松夺分。

策 划：张伟明

责任编辑：蔡子凡 吴凤新

装帧设计：



ISBN 978-7-5303-5140-6



9 787530 351406 >

定价：16.00元

NEW Sunshine™



新阳光™ 专题攻略

高中物理

实验

《新阳光专题攻略》编委会 编

总主编：张卫铭

本册主编：玉学智

编委：王川 方 昱

王梦如 叶玉华

苏芳芳 张黎黎

苏岫云 陈敏东

汪慧涵 苏凝凯

林银梅 郑向华

林咏梅 林修愚

梁文生 黄活虎

程晓春 谢敏敏

王光玉 王学智

包容芳 叶艳秀

张霜霜 李丹萍

吴鸾玉 严婷婷

林华华 郑勇

林伟华 林光敏

施恩恩 贺一新

傅仰波 曾丽清

詹鼎美 管柏华

王英英

张帆帆

张兴发

李嘉明

郑桁

周丽萍

唐岱蒙

蒋绍红

廖小燕

北京出版社出版集团
北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

新阳光专题攻略. 高中物理. 实验 /《新阳光专题攻略》编委会编. —北京:
北京教育出版社, 2006

(新阳光专题攻略)

ISBN 978-7-5303-5140-6

I.新… II.新… III.物理课—高中—教学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 038167 号

新阳光专题攻略

高中物理 实验

新阳光专题攻略

高中物理 实验

GAOZHONG WULI SHIYAN

《新阳光专题攻略》编委会 编

*

北京出版社出版集团 出版

北京教育出版社

(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新华书店, 经销

北京四季青印刷厂印刷

*

760×1 000 16开本 16.25印张 320千字

2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷

印数 1—12 100

ISBN 978-7-5303-5140-6/G·5059

定价:16.00元

质量投诉电话:010-58572245 58572393

英 王	曹 王	王 王	王 王
刘 翔	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强
李 强	李 强	李 强	李 强

北京教育出版社
北京教育出版社

前言

高考牵动了莘莘学子的心,每个人都希望自己在高考中大显身手,夺取高分,以考上理想的大学。而这些,都依赖于平时对各学科专题知识的掌握能力,以及在考试中对这些专题知识灵活运用能力。

为了帮助广大高中生最大限度地提升学习能力,正确地把握高考趋势,改变盲目被动的应考局面,我们特组织具有丰富教学和研究经验的学科教育专家、一线骨干教师,针对新教纲、新课标和新考试说明,以及课改后凸显模块学习的要求,精心编写了这套《新阳光专题攻略》丛书。丛书以高中阶段的语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理、政治九门学科为点,以各门学科三至九个不等的专题为面,全面梳理知识脉络,跟踪强化训练,为学生学习、复习、应考指明“攻坚”方向。

《新阳光专题攻略 高中物理》按知识的系统性共分为四个专题,即:《力学》《热学 光学 原子物理》《电磁学》《实验》。

本专题为《实验》,由基本仪器的使用,力学实验,电学实验,热学、光学、原子物理实验,演示实验与设计性、综合性实验五大章节组成,内容丰富,讲解透彻,指导到位。本书由高考要求和实验考点梳理、每章节中每个实验的实验要点、高考荟萃精析、典例学法指导、典题自主精练和每章的攻关测评等栏目组成。

一、高考要求

摘列出本章考查的实验内容和实验能力的水平要求。“高考实验命题趋势分析”“攻关复习建议”介绍分析近年来全国及各地高考实验命题变化情况,并前瞻性地关注未来高考实验命题的变化趋势。

二、实验考点梳理

对实验的知识点、能力点与高考重点、难点、热点和注意点进行全面的阐述,还对高考题型、思想方法、数据处理进行了详细的阐述。

三、实验要点

对本实验的实验目的、实验原理、实验器材、实验步骤、注意事项、误差分析等作全面的阐释。





四、高考荟萃精析

栏目精选了历年来高考的实验试题,进行精析、点评。这些试题既考查同学知识的掌握程度,又考核同学们理解能力、推理能力、分析综合能力、运用数学知识处理物理问题的能力、实验能力等水平的高低。望同学能细心品味,着力提升能力,以应对其变。

五、典例学法指导

深入剖析典型实验范例,挖掘范例的代表性及辐射性。目的是让学生掌握好实验的基本要求,透彻理解实验的原理,注意知识的迁移变化,培养创新能力,提升综合能力。

六、典题自主精练

本栏目努力筛选一些精品题目,突出基础的强化,注重能力的提升,强化理论联系实际,关注 STS(科学、技术、社会)热点,同学可独立自主进行针对性训练,最好能到实验室亲自动手,结合训练,全面提高自己的综合实验能力与科学素养。

七、攻关测评

每章后精编精选一组模拟实验试题,实战演练自测、自评,触类旁通,达到高考要求,以握胜券。

本书搭建理解与运用的桥梁,将学习、复习、备考融合在一起,因此,它不但是学生的学习参考书,同时也是教师、家长的辅导工具书。

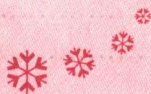
也许,每年的高考都是一次探索的重复,但对于每位考生而言,这一过程却是独一无二的。本书试图给予你的,正是闯关冲刺前的“能量补充”。只要信心多一点,能力强一点,你的“攻坚步伐”将迈得更加轻松、自在。

衷心希望本书成为每一位学生的良师益友,在高考时助大家一臂之力。由于时间仓促,书中难免错谬、疏漏之处,敬请批评指正,以便再版时修订。





目录



绪论

高考要求	1
实验考点梳理	3

第一章 基本仪器的使用

一、基本仪器	9	典例学法指导	34
重要仪器介绍	10	典题自主精练	36
高考荟萃精析	16	四、练习使用示波器	42
典例学法指导	18	实验要点	42
典题自主精练	20	高考荟萃精析	43
二、练习使用打点计时器	25	典例学法指导	44
实验要点	25	典题自主精练	44
高考荟萃精析	26	五、传感器的简单应用	48
典例学法指导	27	实验要点	48
典题自主精练	28	高考荟萃精析	49
三、用多用电表探索黑箱内的电学元		典例学法指导	50
件	31	典题自主精练	52
实验要点	31	六、基本仪器的使用——攻关测评	56
高考荟萃精析	32	

第二章 力学实验

七、验证力的平行四边形定则		高考荟萃精析	60
.....	59	典例学法指导	60
实验要点	59	典题自主精练	62





八、验证动量守恒定律	65	高考荟萃精析	91
实验要点	65	典例学法指导	92
高考荟萃精析	66	典题自主精练	95
典例学法指导	67	十二、探究弹力和弹簧伸长的关系	99
典题自主精练	69	实验要点	99
九、验证机械能守恒定律	73	高考荟萃精析	100
实验要点	73	典例学法指导	100
高考荟萃精析	74	典题自主精练	102
典例学法指导	74	十三、研究平抛物体的运动	104
典题自主精练	76	实验要点	104
十、研究匀变速直线运动	81	高考荟萃精析	105
实验要点	81	典例学法指导	106
高考荟萃精析	82	典题自主精练	109
典例学法指导	84	十四、力学实验——攻关测评	113
典题自主精练	87	实验要点	113
十一、用单摆测定重力加速度	90	高考荟萃精析	113
实验要点	90	典例学法指导	113
典题自主精练	90	典题自主精练	113

第三章 电学实验

十五、测定金属的电阻率(含伏安法测电阻)	118	压表	148
实验要点	118	实验要点	148
高考荟萃精析	119	高考荟萃精析	149
典例学法指导	123	典例学法指导	150
典题自主精练	129	典题自主精练	154
十六、测定电源电动势和内阻	135	十八、电场中等势线的描绘	162
实验要点	135	实验要点	162
高考荟萃精析	136	高考荟萃精析	163
典例学法指导	140	典例学法指导	164
典题自主精练	143	典题自主精练	165
十七、把电流表改装为电压表	148	十九、描绘小灯泡的伏安特性曲线	170





实验要点	170	二十、电学实验——攻关测评	
高考荟萃精析	170	178
典例学法指导	172	测评一	178
典题自主精练	174	测评二	183

第四章 热学、光学、原子物理实验

二十一、用油膜法估测分子的大小		典例学法指导	197
.....	190	典题自主精练	199
实验要点	190	二十三、用双缝干涉测定光的波长	
高考荟萃精析	191	203
典例学法指导	192	实验要点	203
典题自主精练	193	高考荟萃精析	203
二十二、测定玻璃的折射率		典例学法指导	204
.....	195	典题自主精练	205
实验要点	195	二十四、热学、光学、原子物理实	
高考荟萃精析	195	验——攻关测评	208

第五章 演示实验与设计性、综合性实验

二十五、演示实验	213	高考要求	225
高考要求	213	高考荟萃精析	225
实验要点	213	典例学法指导	232
高考荟萃精析	214	典题自主精练	237
典例学法指导	216	二十七、演示实验与设计性、综合性实	
典题自主精练	218	验——攻关测评	246
二十六、设计性与综合性物理实验			
.....	225		



绪 论

物理学是一门以实验为基础的自然科学. 通过实验教学, 帮助理解、掌握物理知识, 学会实验、仪器的使

用和操作, 提高实验技能, 学习研究问题的方法. 物理实验能力是高考中要考查的一项重要能力.

高 考 要 求

《考试大纲》制定的实验能力要求, 是能独立完成“知识内容表”中所列的实验, 能明确实验目的, 能理解实验原理和方法, 能控制实验条件; 会使用仪器, 会观

察、分析实验现象, 会记录、处理实验数据, 并得出结论, 能灵活地运用已学过的物理理论、实验方法和实验仪器去处理问题.

一 高考实验内容

内 容	说 明
<ul style="list-style-type: none"> ① 长度的测量 ② 研究匀变速直线运动 ③ 探究弹力和弹簧伸长的关系 ④ 验证力的平行四边形定则 ⑤ 验证动量守恒定律 ⑥ 研究平抛物体的运动 ⑦ 验证机械能守恒定律 ⑧ 用单摆测定重力加速度 ⑨ 用油膜法估测分子的大小 ⑩ 用描迹法画出电场中平面上的等势线 ⑪ 测定金属的电阻率(同时练习使用螺旋测微器) ⑫ 描绘小电珠的伏安特性曲线 ⑬ 把电流表改装为电压表 ⑭ 测定电源的电动势和内阻 ⑮ 用多用电表探索黑箱内的电学元件 	<ul style="list-style-type: none"> ① 要求会正确使用的仪器主要有: 刻度尺、游标卡尺、螺旋测微器、天平、停表、电火花计时器或电磁打点计时器、弹簧秤、温度表、电流计、电压表、多用电表、滑动变阻器、电阻箱等 ② 要求认识误差问题在实验中的重要性, 了解误差的概念, 知道系统误差和偶然误差; 知道用多次测量求平均值的方法减小偶然误差; 能在某些实验中分析误差的主要来源; 不要求计算误差



内容	说明
<p>16 练习使用示波器</p> <p>17 传感器的简单应用</p> <p>18 测定玻璃的折射率</p> <p>19 用双缝干涉测光的波长</p>	<p>3 要求知道有效数字的概念,会用有效数字表达直接测量的结果.间接测量的有效数字的运算不作要求</p>

二 高考实验命题趋势分析

从高考命题趋势来看,高考的重点已从原来重点考查原理、步骤、处理数据、误差分析等,逐步演变为要求同学会用学过的实验原理、方法,使用过的仪器、装置,来解决立意新颖、灵活的问题以及能充分体现创新能力的设计性实验题。

对物理实验的考查,有以下几个重要特点:

(一) 重视对基本仪器使用的考查

熟练掌握基本仪器的操作规程、使用方法、读数等,是实验的基本要求,也是做好实验的基础,高考历来是很重视的。如打点计时器、游标卡尺、螺旋测微器,停表,电流表,电压表,多用电表的读数,使用和操作,都是考查的重点。

(二) 加强对实际操作的考查

在高考实验试题中,许多试题都是与实际紧密相连,或是对实际实验的全方位模拟。若平时不重视实际动手操作是无法正确解答的。如实验步骤的操序、纠错、补漏;电学实验的实物连线、纠错、画电路图;实验误差的分析等,都与实际操作过程紧密相关,都能够真正地考查学生的实际操作能力。

(三) 深化对实验原理、方法、思想的考查

对实验的思想、方法、原理的考查,能够体现考生运用所学知识灵活分析、处理新问题的能力,体现创新能力,所以这种考查正在不断得到加强和深入。这类试题所要求的,更多的是对教材中的实验原理的理解、实验方法的迁移和灵活运用,特别是电学实验一直是考查的重点,实验器材的规格、种类繁多,同一个实验的实验方案也不唯一,其实验原理、电路也不相同,这对考生的分析能力、创新能力、运用理论知识解决实际问题的能力均提出了更高的要求。

(四) 重视对实验数据的处理

对实验数据进行正确处理,从而得出正确的实验结果,是实验全过程的一个重要环节。包括的试题类型有剔除错误数据,根据数据画图象,根据图象推结论,求平均值等。

(五) 设计性实验成为考查热点

设计性实验具有综合性强、考查全面、能力要求高等特点,正在成为高考实验考查的热点,在近几年的高考中每年都有设计性的实验题。试题能够综合考查考生创造性地应用已学的知识、方法、原理,灵活处理陌生实验问题的能力,要求考生有较高的综合素质,为考生创造力的发挥提供了广阔的思维空间,是考查学生实验能力方面杀伤力很大的新题型。

(六) 注重演示实验的考查

对于课本相关的演示实验、课后小实验,及以它们为背景的设计思想方法的考查,实际考查了同学对基本实验方法的迁移和灵活综合的运用能力,考查了同学的创造性思维能力,同学们必须给予足够的重视。

三 攻关复习建议

(一) 掌握考纲中所规定的实验内容。一些基本仪器的使用和重点实验,应该在老师指导下进行操作复习,对每个实验的目的、原理、器材、步骤、数据处理、误差分析不是单纯的死记硬背,而是真正理解弄懂,能说出为什么。那么,应对规定实验内的试题自然不成问题,将这些实验知识迁移运用到新情景也就不成问题,创新设计新的实验也就有了基础。

(二) 在对每个实验认真复习的基础上,将各个具体的实验归类整理,使知识条理化、系统化,突出实验设计的思想方法,知道如何根据实验原理选择器材,如何进行数据处理,从哪个角度进行分析误差,以达到巩固和消化有关知识的目的。

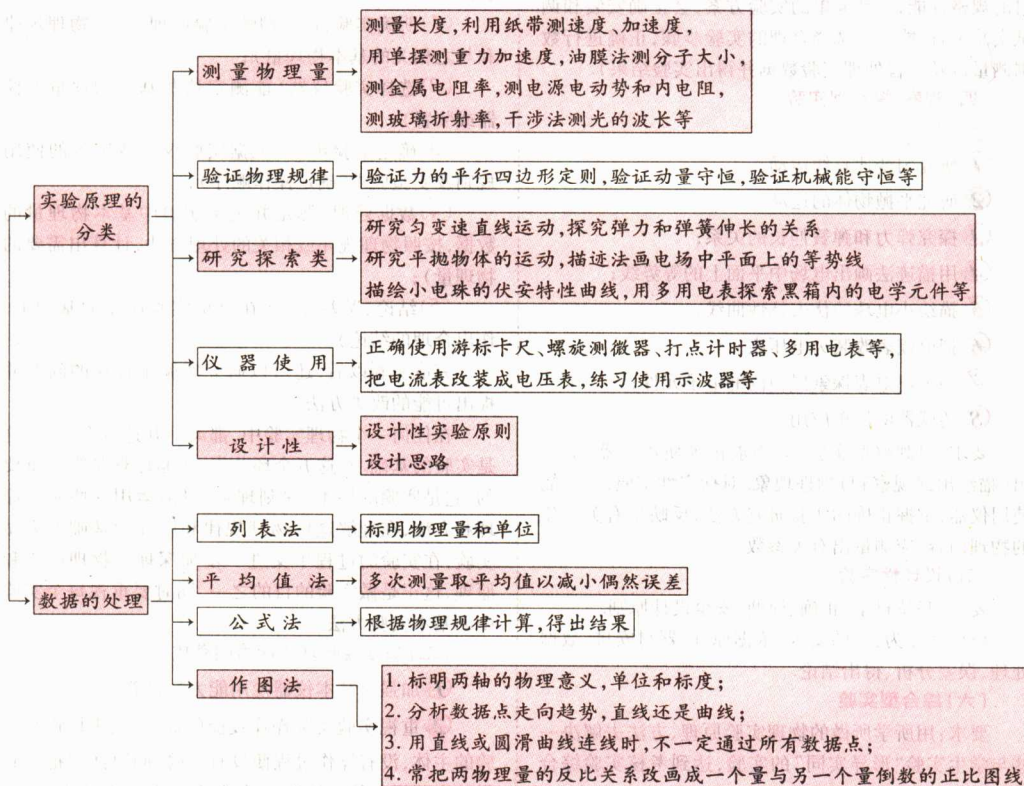
(三) 学会将所学实验思路、方法、目的、仪器等适当拓展。尝试器材改变了,如何测定某个物理量;或尝试不同的数据处理方法怎样得到实验结果。用电流表、电压表测电源的电动势和内电阻实验中若只有一只电压表或一只电流表则如何测量?需要什么器材,数据如何处理?与用电压表法、电流表法测量比较,误差情况哪种大?如何减小误差?

(四) 适当地做一些拓展性的实验题是有必要的,其目的在于开阔思维、摸清规律、灵活运用。



实验 考点梳理

一 实验内容链接



二 实验基本类型和要求

(一) 基本仪器使用型实验

包括有:

- ① 练习使用电火花计时器(或电磁打点计时器);
- ② 练习使用游标卡尺和螺旋测微器;
- ③ 练习使用电流表、电压表和多用电表;
- ④ 练习使用滑动变阻器、电阻箱、电源等;
- ⑤ 练习使用示波器;
- ⑥ 练习使用天平、机械停表、弹簧秤、温度计等.

要求:了解仪器的基本结构,熟悉各部分的名称,看懂工作(测量)原理,掌握各种操作方法,会正确读数,明确使用注意事项.

(二) 验证物理规律型实验

包括有:

- ① 验证力的平行四边形定则;
- ② 验证碰撞中的动量守恒;
- ③ 验证机械能守恒定律.

要求:与基本物理量的测量相同.着重注意分析实验误差,并能有效地采取相应措施尽量减少实验误差,提高准确度.

(三) 基本物理量测量型实验

包括有:

- ① 长度的测量;
- ② 用单摆测定重力加速度;
- ③ 用油膜法估测分子的大小;



- ④ 测定金属的电阻率;
- ⑤ 测定电源的电动势和内电阻;
- ⑥ 测定玻璃的折射率;
- ⑦ 用双缝干涉测光的波长等。

要求:明确被测物理量的含义,弄清具体的测量原理,掌握运用正确的实验方法(包括了解实验仪器,器材的规格性能,设计简单的实验方案,会正确安装和调试实验装置,能正确选择合理的实验步骤,正确进行数据测量以及妥善处理实验数据并得出实验结果)。

(四) 观察、探究型实验

包括有:

- ① 研究匀变速直线运动;
- ② 研究平抛物体的运动;
- ③ 探究弹力和弹簧伸长的关系;
- ④ 用描述法画出电场中平面上的等势线;
- ⑤ 描绘小电珠的伏安特性曲线;
- ⑥ 把电流表改装为电压表;
- ⑦ 用多用电表探索黑箱内的电子元件;
- ⑧ 传感器的简单应用。

要求:对观察型实验,只要求正确使用仪器,显示出(描绘出或观察到)物理现象。对探究性实验,要求能使用仪器,掌握正确的实验研究方法,反映出有关现象的物理内容,应测量出有关参数。

(五) 设计性实验

要求:坚持科学、正确、简便、安全设计原则。

设计程序为:目的要求、依据原理、器材安排、数据处理、误差分析、得出结论。

(六) 综合型实验

要求:用所学所做的物理实验原理、方法去解决一些与学生实验“形异实同”的实验,达到考核实验综合能力,提高科学素质的目的。

三 实验能力的培养

自然科学是实验性科学,物理实验是物理学的重要组成部分。理科综合对实验能力提出了明确的要求,即是“设计和完成实验的能力”,它包含两个方面:

- ① 独立完成实验的能力。包括:
 - (1) 理解实验原理、实验目的及要求;
 - (2) 掌握实验方法和步骤;
 - (3) 会控制实验条件和使用实验仪器,会处理实验安全问题;
 - (4) 会观察、解释实验现象,会分析、处理实验数据;
 - (5) 会分析和评价实验结果,并得出合理的实验结论。

② 设计实验的能力。能根据要求,灵活运用已学过的物理论、实验方法和仪器,设计简单的实验方案并处理相关的实验问题。

下面就实验能力的培养和提高提出几点建议:

(一) 把握好实验的五个重要环节。

对每一个物理实验,都应该按以下的基本要求去做:

- (1) 明确实验目的,理解实验原理(寻找物理规律和与之相关的基本物理量);
- (2) 选择实验仪器(能测定这些基本物理量的仪器或装置);
- (3) 确定实验步骤(根据实验仪器或装置的使用规则及实验要求,确定操作顺序);
- (4) 数据处理(测定并记录实验中基本物理量的数据,按照物理规律或相关的处理方法,计算出需要的物理量);
- (5) 结论、误差分析(在分析实验误差的基础上,作出合理的结论)。

完成实验以后,还可以研究实验中存在的问题并提出可能的改进方法。

在任何一个物理实验中,都离不开这五个环节,这是实验的基础。在这五个环节中,实验原理是第一重要的,它是实验的根本。深刻理解、灵活运用这些实验原理和方法,在理解这些物理规律和原理的基础上去做实验,在实验的过程中又进一步加深理解物理规律和原理,这正是做实验的目的之一。同时要重视每个实验中的基本实验方法。

(二) 加强实验基本能力的养成。

- ① 加强对基本仪器使用能力的培养。
- ② 重视实验实际操作技能的提高。动手操作是实验的主体,没有操作过程便没有实验。同时注意把已获得的实际操作能力顺畅地在纸面试卷上表达出来。能正确运用实验仪器和工具,获得准确的实验信息。
- ③ 加强对实验数据分析处理能力的训练。学会对实验数据进行分析处理,得出实验结果。

数据处理是对原始实验记录的科学加工,要求掌握数据处理的最简单的方法,如列表法、图象法、求平均值法等,得出结论和规律描述。
- ④ 任何实验都必须借助于对具体的实验仪器的操作来完成。实验仪器是实验的物质基础。关于实验仪器的使用应该做到:
 - (1) 明确实验需要用哪种仪器;
 - (2) 对于所给的几个同种仪器,应能作出正确的取舍;
 - (3) 对于实验中用到的仪器,不仅要掌握其正确的



使用方法,而且还应熟悉其构造特征,弄清其工作原理。

(三) 深刻理解、掌握实验原理思想及实验能力的关键。

实验原理是实验的理论基础是实验的核心, 弄清实验原理, 对搞清实验过程中需观察哪些物理现象, 需测量哪些物理量, 以及应如何正确分析实验数据从而得到实验结论, 应如何正确分析实验误差从而评价实验结论等方面都有帮助。学生要在明确实验目的, 理解实验原理的前提下独立操作实验。

(四) 重视演示实验和小实验。

演示实验在物理实验教学中有重要的示范作用。在培养学生的实验能力方面有不可替代的重要作用。小实验则可以就地取材, 对培养学生的动手能力、分析能力、发现和探索问题的能力, 具有独特的作用, 实验虽小作用却很大, 深奥的物理学原理和方法可通过小小的实验体现出来, 它的作用是课堂所不能替代的。实验性试题向演示实验和小实验拓展, 同学要适当关注, 要不断提高自己的观察、动手的实验能力。

(五) 掌握设计性实验的思想和方法, 提升科学探究能力。

设计性实验题就是应用实验室中的常用器材(考纲中规定实验中用过的实验仪器、器材), 根据要求设计实验方案。它涉及对实验原理的深入理解、实验器材的选取、实验步骤的合理安排、具体的实验操作、实验数据的分析处理、实验误差分析和实验结论的得出等一系列知识技能和能力。实验设计题有利于激励学生发散思维, 有利于开发学生的智力, 能有效地考查学生实验方面的综合能力、知识迁移能力和创造能力。对考生的科学素养和实验能力提出了更高的要求。

设计实验要坚持科学、可行、精确、安全、简便的原则, 努力培养自己的科学探究能力, 逐步形成科学态度与科学精神。

四 高考实验考查的题型

从形式上仍为选择、填空、实验题等。

而功能上对物理实验: 知识(形成概念、理解知识、掌握实验方法等), 技能(基本实验仪器、用品的使用及操作等), 能力(学会科学探究、具有一定的质疑能力、实验设计、信息收集和处理能力、分析解决问题的能力、交流合作能力等), 情感、态度价值观(科学态度、科学精神以及节约、安全、环保等意识)等四个基本方面进行考查。

从实验题内容上可分为:

(一) 实验基本仪器使用可分为:

- ① 测长度: 刻度尺、游标卡尺和螺旋测微器。
- ② 测时间: 停表和打点计时器。

③ 测质量: 天平。

④ 测电流、电压、电阻: 电流表、电压表、多用电表。

⑤ 调节仪器: 滑动变阻器、电阻箱。

⑥ 其他: 测温度的温度计, 测气压的气压计, 测力的弹簧秤。

重点是懂得原理、掌控实际操作过程、会正确读数。注意掌握好仪器选择的适用性、准确性、安全性、方便性四原则。

(二) 实验原理的理解。

要求同学理解实验原理, 运用学过的实验原理解决具体问题, 对间接法测量的物理量的公式, 能够熟练变形。

如: “用单摆测重力加速度”是由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 公式

变形及 $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$, 通过测 L, T 来计算 g 。

(三) 物理实验步骤的掌握。

这类题一般是根据实验原理、目的构想出合理的步骤, 结合试题的叙述进行解答。常见的有步骤排序, 补漏式删除、改错等形式。更高要求则是完整写出设计实验方案、设计、步骤等。

(四) 实验操作程序过程。

这类实验题尽力想考查同学们的实验技能, 但考试又限于笔试, 就只能出一些与实验操作相近的题目。这类试题主要有: 电路的实物连接、插针确定光路、画出实验电路图。

(五) 实验的误差分析及处理。

高中物理实验一般不对测量数据、结果进行定量误差计算, 但要求定性分析。如根据仪器准确度, 按有效数字规则读数; 用列表法记录数据, 随时检查测量结果的合理性, 从表格中数据分析及时发现问题, 分析问题, 找出各量的规律性联系, 求出公式等。还常考查用作图法处理数据, 根据图线找出函数关系, 确定图线方程。平滑曲线还具有多次测量取平均值的效果, 可根据图线发现测量的错误等。

(六) 渗透科学探究要求设计实验。

这类试题综合涉及对实验原理的理解、实验器材的选取、实验步骤合理安排、具体操作、数据的分析处理、实验误差的分析及得出实验结论等一系列的知识、技能和能力。但它是依据大纲、考纲, 立足深求向物理新课程过渡的命题方向。要求考生努力提高自身科学素养, 提高综合实验能养。

五 实验的主要思想方法

《考试大纲》中在“实验能力”中要求会“运用学过的实验方法”。以下对几种重要的实验方法加以论述:

(一) 等效替代法:

等效替代法是科学研究中常用的一种思维方法. 对一些复杂问题采用等效方法, 将其变换成理想的、简单的、已知规律的过程来处理, 常可使问题的解决得以简化. 因此, 等效法也是物理实验中常用的方法. 如在“验证力的平行四边形定则”的实验中, 要求用一个弹簧秤单独拉橡皮条时, 要与用两个弹簧秤互成角度同时拉橡皮条产生的效果相同——使结点到达同一位置 O , 即要在合力与两分力等效的条件下, 才能找出它们之间合成与分解时所遵守的关系——平行四边形定则; 在“碰撞中的动量守恒”实验中, 用小球的水平位移代替小球的水平速度; 画电场中等势线分布时用电流场模拟静电场; 验证牛顿第二定律时调节木板倾角用重力的分力抵消摩擦力的影响, 等效于小车不受阻力等等.

(二) 控制变量法:

控制变量法即在多因素的实验中, 可以先控制一些物理量不变, 依次研究某一个因素的影响. 如牛顿第二定律实验中可以先保持质量一定, 研究加速度和力的关系; 再保持力一定, 研究加速度和质量的关系. 在研究欧姆定律的实验中, 先控制电阻一定, 研究电流与电压关系, 再控制电压一定, 研究电流与电阻的关系等.

(三) 累积法:

把某些用常规仪器难以直接准确测量的微小量累积后将小量变大量测量, 以提高测量的准确度减小误差. 如在缺乏高精密度的测量仪器的情况下测细金属丝的直径. 常把细金属丝绕在圆柱体上测若干匝的总长度, 然后除以匝数可求细金属丝的直径; 测一张薄纸的厚度时, 常先测出若干页纸的总厚度, 再除以被测页数而求每页纸的厚度; 在“用单摆测重力加速度”的实验中, 单摆周期的测定就是通过测单摆完成多次全振动的总时间除以全振动次数, 以减少个人反应时间造成的误差影响.

(四) 模拟法:

有时受客观条件的限制, 不能对某些物理现象进行直接实验和测量, 于是就人为地创造一定的模拟条件, 在这样模拟的条件下进行实验. 模拟法是一种间接实验的方法, 它是通过与原型相似的模型, 来说明原型的规律性. 模拟法在中学物理实验中的典型应用是“电场中等势线的描绘”这一实验. 由于直接描绘静电场的等势线很困难, 而恒定电流的电场与静电场相似, 所以用恒定电流的电场来模拟静电场, 通过它来了解静电场中等势线的分布情况.

(五) 留迹法:

留迹法即是利用某些特殊的手段, 把一些瞬间即

逝的现象(如位置、轨迹图象等)记录下来, 以便对其进行仔细的研究. 如用打点计时器打出的纸带上的点迹记录小车的位移与时间的关系; 用频闪照相机拍摄平抛运动中小球的位置、轨迹; 用沙摆显示振动的图象; 在测定玻璃的折射率的实验中, 用大头针的插孔显示入射光线和出射光线的方位; 在电场中等势线的描绘的实验中, 用探针通过复写纸在白纸上留下的痕迹记录等势点的位置, 都是留迹法在实验中的应用.

(六) 转换法:

将某些不易显示、不易直接测量的物理量转化为易于显示、易于测量的物理量的方法称为转换法(间接测量法). 转换法是物理实验常用的方法, 例如, 测力计是把力的大小转换为弹簧的伸长量; 打点计时器是把流逝的时间转换成振针的周期性振动; 电流表是利用电流在磁场中受力, 把电流转化为指针的偏转角; 还有一些物理量不能由测量仪器直接测量, 这时, 可利用待测量和可直接测量的基本物理量之间的关系, 将待测物理量的测量转化为基本物理量的测量. 如下表:

待测物理量	基本测量方法
力学	速度 ①利用纸带, $v_n = \frac{s_n + s_{n+1}}{2T}$; ②利用平抛, $v = x\sqrt{\frac{g}{2y}}$
	加速度 ①利用纸带, 逐差法 $a = \frac{\Delta s}{T^2}$; ②利用单摆 $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$
	力 根据 $F = ma$ 转化为测量 m, a
	功 根据 $W = \Delta E_k$ 转化为测量 m, s, v
电学	电阻(精确测量) ①根据 $R = \frac{U}{I}$ 转化为测量 U, I (伏安法); ②电阻箱(半偏、替代)
	电功率 根据 $P = IU$ 转化为测量 U, I
	电源电动势 根据 $E = U + Ir$ 转化为测量 U, I

(七) 外推法:

有些物理量可以局部观察或测量, 但作为它的极端状态是无法直接观测的, 但把这些局部观察、测量得到的规律通过图象或思维运用外推到极端情况, 即可以达到目的. 例如在测电源电动势和内电阻的实验中, 无法直接测量断路($I=0$)时的路端电压(电动势)和短路($U=0$)时的电流, 通过一系列 U, I 值对应点画出直

线并向两方延伸,交 U 轴点为电动势,交 I 轴点为短路电流 $I_{短}$ 。

(八) 放大法:

在现象、变化、待测物理量十分微小的情况下,往往采用放大法。根据实验的性质和放大对象的不同,放大所使用的物量方法也各异。如游标卡尺、放大镜、显微镜、示波器等仪器都是按放大原理制成的。许多电表如电流表、电压表是利用一根较长的指针把通电后线圈的偏转角显示出来。又比如在《卡文迪许扭秤实验》,其测定引力常量的思路最后转移到光点的移动,跟库仑静电力扭秤实验一样,都是将微小形变放大的具体应用。

(九) 理想化法:

影响物理现象的因素往往复杂多变,实验中常可采用忽略某些次要因素或假设一些理想条件的办法,以突出现象的本质因素,便于深入研究,从而取得实际情况下合理的近似结果(通俗地说就是抓大放小)。例如在“用单摆测定重力加速度”的实验中,假设悬线不可伸长,悬点的摩擦和小球在摆动过程的空气阻力不计;在电学实验中把电压表变成内阻无穷大的理想电压表,电流表变成内阻等于 0 的理想电流表等等,实际都采用了理想化法。

六 实验数据的处理

实验中所获得的原始数据是用以分析、判断、推导出实验结论的第一手资料,所以确保实验数据的准确、可靠、完备是实验成功的必备条件和保证。关于实验数据,一般要求:

(1) 搞清实验中应该测量(观察和记录)哪些数据(现象和位置);

(2) 掌握实验数据(现象和位置)的分析和处理方法。

数据处理是对原始实验记录的科学加工。通过数据处理,往往可以从一堆表面上难以察觉的、似乎毫无联系的数据中找出内在的规律。中学阶段必须掌握以下几种数据处理方法:

(一) 列表法:

在记录和处理数据时,常常将数据列成表格。数据列表可以简单而又明确地表示出有关物理量之间的关系,有助于找出物理量之间的规律性的联系。列表法还常常是图象法的基础。

列表的要求是:

(1) 写明表的标题或加上必要的说明。

(2) 必须交待清楚表中各符号所表示的物理量的

意义,并注明单位,单位写在标题栏中。

(3) 表中的数据要正确反映测量结果的有效数字。

(4) 自变量应按逐渐增加或减小的顺序排列。

(二) 作图法:

用作图法处理实验数据是物理实验中最常用的方法之一。用作图法处理数据的优点是直观、简便,有取平均的效果。由图线的斜率、截距、包围面积等可以研究物理量之间的变化关系,找出规律。

作图的规则:

(1) 作图最好要用坐标纸。坐标纸的大小要根据测量数据有效数字的多少和结果的需要来定。

(2) 要标明轴名、单位,在轴上每隔一定相等的间距按有效数字位数标明数值。

(3) 图上连线要用直尺(直线、折线)或曲线尺(光滑曲线),连线时不一定通过所有的数据点,而要使数据点在线的两侧合理的分布。

(4) 在图上求直线的斜率截距等物理量时,要选取线上相距较远的两点,不一定要取原来测的数据点。

(5) 作图时经常设法使图线线性化,即“将曲改直”。例如:在验证牛顿第二定律的实验中,将 $a-m$ 图象改画成 $a-\frac{1}{m}$ 图象后,就可将不易看出二者关系的曲线改画成了关系明朗的直线。

(三) 算术平均值法:

在平均值法中现行教材只介绍了算术平均值,即把测定的若干组数相加求和,然后除以测量次数。必须注意,求取平均值时应该按原来测量仪器的准确度决定保留的位数。目的是减小实验的偶然误差。平均值法的基本原理是:在多次测量中,由于偶然因素引起的正、负偏差出现的机会相等,故将多次的测量值相加,所有偏差的代数和为零。

(四) 描述法:

描述可以形象直观地直接反映实验结果,如在研究平抛物体的运动实验中,用描述法直接描绘小球的运动轨迹;在电场中等势线的描绘的实验中,用描述法描绘等势线等,应用描述法时应注意:

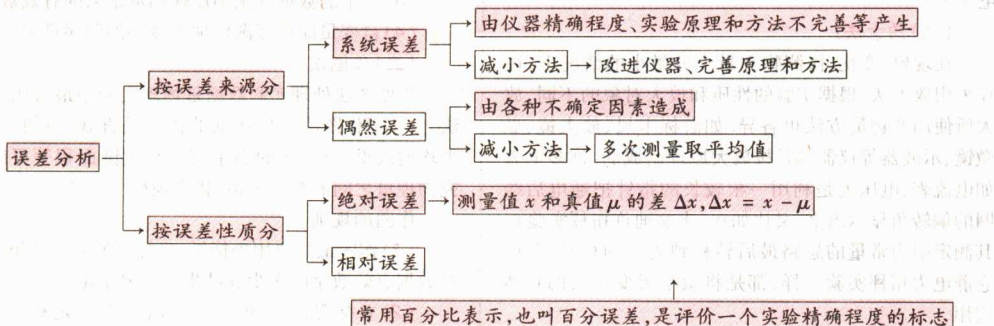
(1) 所描出的曲线或直线应是平滑的,不应有突然的转折;

(2) 个别点若偏离所描出的曲线太远,可认为是某种偶然因素所致,一般可将这样的点舍去;

(3) 为能较为精确地描述所记录的曲线,实验所记录的点的总数不能太少,且应在所描范围内大致均匀分布。



七 实验误差研究



(一) 误差

① 测量的值与真实值之间的差异叫误差。误差不是错误,在测量时,误差是不可避免的。

② 真实值:是指被测物理量在规定的时间和空间内的客观大小。实验中真实值是得不到的,通常用多次测量的算术平均值来代替真实值,且测量次数越多,平均值就越接近真实值。

③ 测量值:由测量仪器直接读出的物理量的数值或将测量数据代入公式计算出来的物理量的数值。

(二) 从误差来源看,误差可分为系统误差和偶然误差

① 系统误差:主要是由于仪器本身不够精密、实验方法粗略或实验原理不完善而产生的误差。其特点是多次做同一实验方法粗略、或实验是同样的偏大或偏小,不会出现这几次偏大,另一次偏小的现象。系统误差不能用多次测量求平均值的方法消除或减小,只能通过校准仪器、对读数作修正、改进实验方法和设计出现在原理上更完善的实验等来减小这种误差。

② 偶然误差:是由于各种偶然因素对实验者和实验测量仪器、被测物理量的影响而产生的误差。其特点是多次重复做同一实验时,误差总是时大时小,且偏大、偏小的机会相同。减小这种误差的办法是多次进行测量,取其平均值。

(三) 从误差性质看,误差可分为绝对误差和相对误差

① 绝对误差:是测量值与真实值之差。设某物理量真实值为 A_0 ,测量值为 A ,则绝对误差 $\Delta = |A - A_0|$ 。

② 相对误差:它是绝对误差和真实值之比,常用百分比表示。

$$\eta = \frac{\Delta}{A_0} = \frac{|A - A_0|}{A_0} \times 100\%$$
 它反映了实验结果的精确程度。

在实际中,真值 A_0 常以公认值、理论值或多次测量的平均值代替。

(四) 减少误差的方法:

① 实验存在误差,这是必然的。如伏安法测电阻无论是用内接法还是外接法,都会引起系统误差。而为了进一步减小系统误差改用了惠斯登电桥法测电阻。这就是从实验理论、实验原理、测量方法和计算方法上进行改善,以减少系统误差。

② 恰当选择仪器的量程和精度,把握好它们带来的系统误差,如长度测量中刻度尺、游标卡尺、千分尺的选用。

③ 选好测量仪器,要认真核准测量仪器,如调零等,以减小带来的不必要的系统误差。

④ 为减小由于数据而引起的偶然误差常用:

(1) 多次测量求平均值。

(2) 用图象法处理数据。

