

普通高中课程标准实验教科书

探究实验报告册

物理

选修③-4



地质出版社

普通高中课程标准实验教科书

探究实验报告册

物理 选修 3—4

主 编	罗冬生
编 委	吴跃进
	王小明
	吴胜军

地质出版社

• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

探究实验报告册. 物理:选修/罗冬生主编. —北京:
地质出版社, 2006. 11
普通高中课程标准实验教科书
ISBN 7-116-05056-6

I. 探... II. 罗... III. 物理课—高中—实验报告
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 133641 号

责任编辑:蔡 莹

责任校对:田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010)82324508 (邮购部); (010)82324502 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zhs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京平谷大北印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22.5

字 数:500 千字

版 次:2006 年 11 月北京第一版·第一次印刷

定 价:34.00 元(本册 6.80 元)

书 号:ISBN 7-116-05056-6/G·1279

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

编 写 说 明

众所周知,实验是学好物理、化学、生物三门课程的基础。为了同学们在高中阶段更好地掌握物理、化学、生物这三门课程,我们特意组织了北京市重点中学教学一线的把关教师经过精心打造,由地质出版社出版一套全新的普通高中课程标准实验教科书配套使用的《探究实验报告册》,该套丛书配有不同版本,适应全国各地高中学生使用。

该套高中《探究实验报告册》具有以下特点:

1. 关注学生自主探究。在指导学生运用相关知识提出问题、给出假设的基础上,引导学生自己设计探究方案,独立进行实验设计,进入实验探究中,进而得出结论。

2. 关注学生的交流与合作。书中不仅关注和引导学生主动参与探究性学习活动,而且关注探究的正确表达,交流探究的过程和结果。从而通过交流与合作,总结出探究中的不足。

3. 关注探究拓展。在本书内容中,我们编写了若干实验练习习题,不仅有利于巩固学生所学的知识,而且有利于学生进一步探究,从而拓展了学生的思维,训练了学生的探究技能。

4. 书末附有部分参考答案,便于学生参考讨论。

同学们,我们相信你们在使用该套丛书后,一定会使你的创造才能得到充分的发挥和展示,会使你的学习成绩得到进一步的提高。祝愿你们在充满乐趣和挑战的探究活动中获得更多的学科知识。

《探究实验报告册》编写组

目 录

探究实验一	弹簧振子的运动特点	1
探究实验二	影响弹簧振子周期的因素	4
探究实验三	单摆周期的影响因素	7
探究实验四	用单摆测定重力加速度	10
探究实验五	研究受迫振动	15
探究实验六	机械波的形成及其传播的特点	19
探究实验七	观察水波的衍射	23
探究实验八	观察水波的干涉	28
探究实验九	测定玻璃的折射率	32
探究实验十	用双缝干涉测定光波波长	37
探究实验十一	光的色散	41
探究实验十二	光的偏振	44
探究实验十三	全反射	50
探究实验十四	激光	53
探究实验十五	电磁波发现的小实验	55
探究实验十六	电磁波的发射与接收	57
探究实验十七	时间和空间的相对性	61
参考答案		65



探究实验一 弹簧振子的运动特点



实验目标

1. 知识目标

- (1) 知道什么是弹簧振子, 理解弹簧振子是一个理想化的物理模型。
- (2) 掌握振子在运动过程中的受力情况。
- (3) 掌握振子的运动特点, 特别是各个量的周期性。如: 位移、回复力、加速度、速度、动量、动能、势能变化的关系。

2. 能力目标

- (1) 培养学生的观察能力, 动手操作能力, 边做边思考、边思考边做的能力。
- (2) 通过现象发现规律, 从而进一步认识到事物的本质。



实验器具

轻质弹簧、有孔小铁球、光滑平板、光滑金属杆。



实验探究与过程

过程一: 在振子运动的轨迹上以平衡位置为原点建立坐标系。

过程二: 将振子拉离平衡位置放手, 观察振子的运动特点。

过程三: 用频闪照相的方法拍摄一组画面, 并记录数据(包括位移值和弹簧回复力值)。





讨论与交流

1. 通过过程二可以看到振子运动有什么特点？回复力的方向和位移的方向有什么关系？
2. 通过过程三的一组数据可得出什么结论？再做三次过程三，在误差允许的范围内看此结论是否成立？
3. 将过程二和过程三联系起来，总结回复力随位移变化的定量关系。



实验练习

1. 关于简谐运动的回复力，下列说法正确的是 ()
 - A. 可以是恒力
 - B. 可以是方向不变而大小变化的力
 - C. 可以是大小不变而方向变化的力
 - D. 一定是变力
2. 弹簧振子在光滑水平面上做简谐运动，在振子向平衡位置运动的过程中，则 ()
 - A. 振子所受的回复力逐渐变大
 - B. 振子的位移逐渐增大
 - C. 振子的速度逐渐减小
 - D. 振子的加速度逐渐减小



3. 有一弹簧振子做简谐运动, 则 ()

- A. 加速度最大时速度最大
B. 速度最大时位移最大
C. 位移最大时回复力最大
D. 回复力最大时加速度最大

4. 以下的选项中

(1) 简谐运动的物体, 每经过同一位置时, 相同的物理量有 ()

(2) 简谐运动的物体, 在返回平衡位置过程中, 变小的物理量有 ()

- A. 回复力 B. 速度 C. 加速度 D. 位移 E. 动能
F. 势能 G. 机械能

5. 劲度系数 $k=10 \text{ N/m}$ 的弹簧悬挂一质量 $m=100 \text{ g}$ 的小球在竖直方向做简谐运动, 当弹簧伸长 30 cm 时, 小球所受拉力为 _____ N , 小球做简谐运动的回复力是 _____ N ($g=10 \text{ m/s}^2$)。



探究实验二 影响弹簧振子周期的因素



实验目标

1. 知识目标

- (1) 知道什么是振幅、全振动、周期、频率。
- (2) 掌握周期跟哪些因素有关。
- (3) 了解周期与频率互为倒数的关系。

2. 能力目标

- (1) 培养学生用控制变量法来做实验并能分析物理问题的能力。
- (2) 培养学生分析问题忽略次要因素、构建物理模型的能力。

3. 德育目标

通过做实验让学生认识到物理实验是探索物理问题的一个重要手段。



实验器具

劲度系数不等的弹簧三个、质量不等大小一样的有孔小铁球三个、弹簧振子的光滑金属杆、天平、秒表、刻度尺。



实验探究与过程

过程一：选定一个弹簧和一个小铁球组成弹簧振子，将其拉离平衡位置一定距离，并用刻度尺测量出这个距离，松手让振子振动起来，用秒表测量出振子的周期。

过程二：改变振子偏离平衡位置的最大距离三次，重复上面的过程。

过程三：选定一个弹簧，分别和三个小球依次组成三个弹簧振子，每次振



子拉离平衡位置相同的距离,松手让振子振动起来,用秒表分别测出三个振子的周期。(注意:每个振子的周期都要多次测量取平均值。)

过程四:选定一个小铁球,分别和三个弹簧依次组成三个弹簧振子,每次将振子拉离平衡位置相同的距离,松手让振子振动起来,用秒表分别测出三个振子的周期。



讨论与交流

1. 通过过程一和过程二,可以得出什么结论?
2. 通过过程三可以得出什么结论?
3. 通过过程四可以得出什么结论?
4. 总结上述四个过程,可以看出弹簧振子的周期跟什么因素有关系?有怎样的关系?



实验练习

1. 一质点做简谐运动,振幅是 4 cm,频率是 5 Hz,该质点从平衡位置起向正

方向运动,经 2.5 s 质点的位移和路程分别是 ()

- A. 4 cm, 24 cm
B. -4 cm, 200 cm
C. 0 cm, 200 cm
D. 4 cm, 200 cm

2. 有一弹簧振子被分别拉离平衡位置 5 cm 和 1 cm 处后放手,使它都做简谐运动,则前后两次振幅之比为 _____, 周期之比为 _____, 回复力的最大值之比为 _____。
3. 某质点从平衡位置向右做简谐运动,经 0.1 s 速率第一次减小到 0.5 m/s, 又经 0.2 s 速率第二次出现 0.5 m/s, 再经 _____ s 速率第三次出现 0.5 m/s, 则该质点的振动频率是 _____ Hz。
4. 两个不同的弹簧振子在相同的时间内,甲完成了 10 次全振动,乙完成了 15 次全振动,则甲的周期为乙的周期的 _____ 倍,若甲的频率为 3 Hz, 则乙的频率为 _____ Hz。
5. 一个弹簧振子的振动周期是 0.25 s, 振子从平衡位置开始向右运动,经过 0.17 s 振子的运动情况是 ()
A. 正在向右做减速运动
B. 正在向右做加速运动
C. 正在向左做减速运动
D. 正在向左做加速运动
6. 一个弹簧振子的振动周期是 0.02 s, 当振子从平衡位置开始向位移的正方向运动时开始计时,再经过 0.175 s 时,振子的位移为 _____ cm (设振子的振幅为 4 cm), 振子运动的路程为 _____ m。
7. 车厢装满货物的卡车在平直的路面上行驶,由于路面不平,车厢上下振动,货物也随车厢上下振动但不脱离厢底板。假设货物上下做简谐运动,则车厢底板在 _____ 时所受的压力最大。
8. 物体做简谐运动时,下列判断中正确的是 ()
A. 在平衡位置加速度最大
B. 在平衡位置速度最大
C. 在运动路径两端速度最大
D. 在运动路径两端加速度最小



探究实验三 单摆周期的影响因素



实验目标

1. 知识目标

- (1) 知道单摆的周期跟哪些因素有关, 掌握单摆周期的公式。
- (2) 知道单摆受力特点, 了解单摆在什么情况下的运动可看作简谐运动。

2. 能力目标

培养学生用实验的方法去认识物理问题的能力, 通过实验去揭秘、验证前人总结的规律。

3. 德育目标

激发学生学习物理的热情。



实验器具

铁架台、不等长(一米左右)的且形变小的尼龙绳若干根、质量不等的有孔小铁球若干个、游标卡尺、米尺、秒表。



实验探究与过程

过程一: 将摆球拉离最低点小角度使其摆动, 仔细观察。

过程二: 保持摆球质量不变, 改变摆长三次, 分别测出三个周期, 并做好记录。

过程三: 保持摆长不变, 改变摆球质量三次, 分别测出三个周期, 并做好记录。



讨论与交流

自主学习
* 乐于探究
* 勇于实验

1. 通过过程一得出单摆运动有什么特点？分析单摆在摆动过程中的受力情况，判断单摆所做的运动是否为简谐运动？
2. 摆长应如何测量？单摆周期应如何测量？测量时应注意什么？
3. 通过过程二和过程三可得出什么结论？
4. 试分析是否有其他因素影响单摆的周期？



实验练习

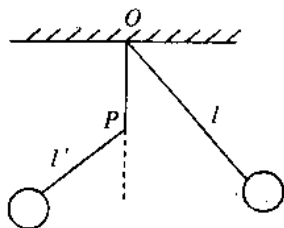
1. 一绳长为 l 的单摆，在平衡位置正上方 $(l-l')$ 的 P 处有一个钉子，如右下



图所示,这个单摆的周期是

()

- A. $T=2\pi\sqrt{l/g}$
 B. $T=2\pi\sqrt{l'/g}$
 C. $T=2\pi\sqrt{l/g}+\sqrt{l'/g}$
 D. $T=\pi\sqrt{l/g}+\sqrt{l'/g}$



2. 振动着的单摆摆球,通过平衡位置时,它的回复力 ()
- A. 指向地面
 B. 指向悬点
 C. 数值为零
 D. 垂直摆线,指向运动方向
3. 下列单摆的周期相对于地面上的固有周期变大的是 ()
- A. 加速向上的电梯中的单摆
 B. 在匀速水平方向前进的列车中的单摆
 C. 减速上升的电梯中的单摆
 D. 匀速向上的电梯中的单摆
4. 用空心铁球内部装满水做摆球,若球正下方有一小孔,水不断从孔中流出,从球内装满水到水流完为止的过程中,其振动周期的大小的变化情况是 ()
- A. 不变
 B. 变大
 C. 先变大后变小回到原值
 D. 先变小后变大回到原值
5. 一单摆的摆长为 40 cm,摆球在 $t=0$ 时刻正从平衡位置向右运动,若 g 取 10 m/s^2 ,则在 1 s 时摆球的运动情况是 ()
- A. 正向左做减速运动,加速度正在增大
 B. 正向左做加速运动,加速度正在减小
 C. 正向右做减速运动,加速度正在增大
 D. 正向右做加速运动,加速度正在减小
6. A、B 两单摆,A 振动 20 次,B 振动 30 次,已知 A 摆的摆长比 B 摆长 40 cm,则 A、B 两摆的摆长分别为 _____ cm 与 _____ cm。



探究实验四 用单摆测定重力加速度

自主学习 * 乐于探究 * 勇于实验



实验目标

1. 知道单摆的等时性。
2. 学会正确地使用秒表。
3. 知道利用单摆测定重力加速度。
4. 了解用图象处理数据的研究方法。



实验原理

1. 单摆的两个特点

- (1) 摆球质量远大于摆线质量, 即摆线质量可以忽略不计。
- (2) 摆线的长度远大于摆球的大小, 即摆球的尺寸可以忽略不计。

2. 单摆的运动特点

- (1) 单摆摆动后, 摆球始终在平衡位置的两侧往复运动。
- (2) 单摆在摆动过程中受重力、摆线拉力两个力的作用。
- (3) 当摆角不大时, 回复力大小与离开平衡位置的位移成正比, 与位移的方向相反。由此可见, 单摆所受的回复力符合简谐运动的回复力要求, 故单摆的运动实际上也是简谐运动。

3. 单摆在摆角很小时, 振动周期跟偏角的大小和摆球质量无关。单摆的周期

公式是 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, 因此, 测出单摆的摆长 l 和振动周期 T , 就可以求出当地的重力加速度 g 的值。



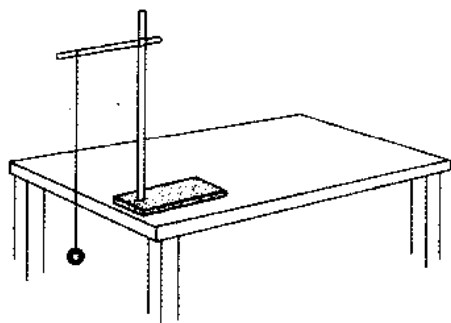
实验器具

长约 1 m 的细线 1 条、稍重的带有小孔的金属球 1 个、带铁夹的铁架台 1 个、毫米刻度尺 1 把、停表 1 块、游标卡尺 1 个。



实验探究与过程

1. 让线的一端穿过小球的小孔,然后打一个比孔大些的绳结,做成单摆。
2. 把线的上端用铁夹固定在铁架台上,把铁架台放在实验桌边,使铁夹伸出桌面外,让摆球自由下垂,如下图所示。在单摆平衡位置处做上标记。



3. 用米尺量出悬线长 l' (准确到 mm), 用游标卡尺测出小球的直径 d , 然后计算出悬点到球心的距离 l , $l = l' + \frac{d}{2}$, l 即为摆长。
4. 把单摆从平衡位置拉开一个很小的角度 (不超过 5°), 然后放开小球让它摆动, 用停表测出单摆完成 30~50 次全振动的时间, 计算出平均完成一次全振动的时间, 这个时间就是单摆的振动周期 T 。

注意: 摆球摆动时, 要使之保持在同一竖直平面内, 不要形成圆锥摆。要求在放开摆球时, 不应施给摆球一个水平作用力令其摆动, 只需放手就可以了。

5. 改变摆长, 重复做几次实验。

实验现象或结论

将实验所得的数据记录在下表中。

摆线长 l' (cm)	小球 直径 d (cm)	摆长 l (cm)	次数 n	时间 t (s)	周期 T (s)	重力加速度 g (m/s^2)	重力加速度平均值 g (m/s^2)

实验练习

- 关于单摆,下列说法正确的是 ()
 - 摆球受到的回复力方向总指向平衡位置
 - 摆球受到的回复力是它的合力
 - 摆球经过平衡位置时,所受合力为零
 - 摆角很小时,摆球受的合力的大小跟摆球对平衡位置的位移大小成正比
- 对单摆在竖直面内的振动,下列说法中正确的是 ()
 - 摆球所受的回复力等于摆球重力沿圆弧切线方向的分力
 - 摆球所受向心力等于摆球重力沿悬线方向的分力
 - 摆球经过平衡位置时所受回复力为零
 - 摆球经过平衡位置时所受合外力为零
- 关于单摆的加速度的说法中,正确的是 ()