

主编 徐宏杰

分册主编 黄淑丽

普通高中课程标准

实验探究报告册

高二分册

物理选修 2-2



华文出版社

普通高中课程标准

实验探究报告册

高二分册 物理 选修 2-2

分册主编 黄淑丽

华文出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通高中课程标准实验探究报告册. 高二分册. 物理. 选修2-2.
徐宏杰主编; 黄淑丽分册主编. —北京: 华文出版社,
2008. 2

ISBN 978-7-5075-2134-4/G · 386

I. 普… II. ①徐…②黄… 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(2007)第184221号

华文出版社出版

(邮编 100055 北京市宣武区广安门外大街 305 号 8 区 2 号楼)

网络实名名称: 华文出版社

电子信箱: hwcbs@263.net

电话: 010-58336270 58336202

新华书店经销

大厂回族自治县彩虹印刷有限公司印刷

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 61.5 字数: 900 千字

2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

定价: 67.40 元

前 言

随着我国新一轮课程改革的实施,科学探究已作为科学课程的一个重要理念写入课程标准。物理、化学、生物学科是普通高中科学教育领域的重要组成部分,是科学探究的重要载体。它肩负着提高学生的科学素养、人文精神、创新意识和实践能力,促进学生的全面发展,培养符合时代需要的高素质人才的重任。

物理、化学、生物均是以实验为基础的学科,实验是教学活动的重要内容。普通高中课程标准在必修和选修模块中对实验都提出了明确要求。学生实验是探究并获取知识与应用知识过程中的一个有机组成部分。完成一个实验是对学生的能力、心理、意志品质的全面锻炼,在完成实验探究和解决问题的过程中取得的实践经验和亲身体会,包括克服困难、交流合作、预测实验结果、检验信息的科学性、反思和评估过程、总结和分析实验结论,有利于培养学生正确的物质观、宇宙观和崇尚科学、崇尚理性、崇尚实践、追求真理的辩证唯物主义世界观。

《实验探究报告册》丛书遵循新课程标准,以进一步提高学生科学素养和终身学习能力为宗旨,立足于课程内容和课程资源的创新。栏目版块设置贴近学生、贴近生活,不拘泥于必修课、选修课相关教材体系的约束,精选了富有典型性、时代性、趣味性的探究活动,有利于学生发现问题、提出问题和解决问题,并为师生留有一定的个性化开发、选择及创造的空间;凸显了学生学习方式的转变,把已有知识作为工具和手段,引导学生围绕知识资源进行实验探究、调查访问、查阅资料、交流讨论,让学生体验科学探索的曲折和艰辛,汲取前辈科学家的思维和研究方法,体验知识原创过程、感受知识生成的激动和欢欣,在真实的探究活动过程中,形成科学的价值观和实事求是的科学态度,掌握科学的研究方法,增强学生的合作精神、创新能力、实践能力和综合素质;着眼于 STS 教育的基础性、综合性、开放性、动态性、实践性以及与人文的融合特征,注重开发学生的多元智能,增强学生的社会责任感,达到学以致用的目的。

《实验探究报告册》丛书与普通高中课程标准实验教科书配套使用。各学科的编写在纵向结构上力求做到与节(课)、章(单元)、学期、学年教学同步;在横向结构上根据不同学科内容的需要安排了实验目的、实验原理、实验步骤、材料用具、活动提示、实验结论、交流与分析、活动与探究、实验习题、兴趣资料、背景知识、学以致用、探究评价、巩固与提高等栏目版块。

科学探究活动对于教师和学生来说,是一件新事物;对于编者来说也不是一件轻松的事情,它是对必修和选修课模块内容深度、广度的一个延展过程。因此本套丛书呈现给大

家的只是打开科学探究活动的一扇门，希望广大教师根据学生的具体情况和教学需要做出适当的裁剪和补充。

本套丛书编者殚精竭虑，力求完美体现上述编写初衷，但由于编写时间仓促，资料短缺，不足之处，恳请广大师生、读者使用时提出批评、建议和意见，以便修订再版时改正。

本套丛书出版过程中，得到人民教育出版社、中国人民大学附属中学、北京市一零一中学和黑龙江省牡丹江市第一高级中学、第二高级中学等单位的专家、教师的指导和帮助，谨借本套丛书出版之际深表谢意。

编者

2008年1月

《实验探究报告册》编委会

总 主 编：徐宏杰

编 委：黄淑丽 王 慧 姜 丽 董淑梅

物理分册

主 编：黄淑丽

编 者：王银萍 李永霞 张 旺 隋海霞

策 划：北京中育书情文化工作室

目 录

探究活动一	共点力平衡条件的应用	(1)
探究活动二	了解物体的平动和转动	(5)
探究活动三	力矩和力矩的平衡条件	(8)
探究活动四	刚体的平衡条件及应用	(12)
探究活动五	物体平衡的稳定性	(16)
探究活动六	观察微小形变	(20)
探究活动七	探究影响承重能力的因素	(25)
探究活动八	了解常见传动装置的结构及工作原理	(29)
探究活动九	探究能自锁的传动装置发展及工作原理	(32)
探究活动十	探究液压传动发展过程及工作原理	(36)
探究活动十一	了解常用机构发展过程及简单工作原理	(39)
探究活动十二	了解常用机械发展过程及应用	(42)
探究活动十三	热机、能源和环境	(46)
探究活动十四	活塞式内燃机——汽油机	(51)
探究活动十五	活塞式内燃机——柴油机	(56)
探究活动十六	蒸汽轮机 燃气轮机	(60)
探究活动十七	喷气发动机	(63)
探究活动十八	了解电冰箱	(68)
探究活动十九	空调器初探	(74)
参考答案		(79)

探究活动一 共点力平衡条件的应用

【学习目标】

知识目标：复习共点力的平衡条件，探究平衡条件的应用。

能力目标：培养学生的调查研究能力，提高学生理论联系实际的能力。

情感目标：通过平衡条件在实际中的应用，提高学生对物理的兴趣，同时培养热爱生活、热爱自然的热情。

【温故知新】

1. 在研究力的合成中，我们总结了合力大小的变化规律：合力的大小随着两个力间的夹角的变化而变化。夹角_____合力变大；夹角_____合力变小；当夹角为_____时，合力最大；当夹角为_____时，合力最小。

2. 通过学习我们知道，物体在几个_____力作用下处于静止或匀速直线运动状态，我们说物体处于_____状态。此时，物体受力特点是_____。所以，我们说共点力的平衡条件是_____。平衡条件有很重要的应用，我们研究了利用它求解_____情况。本节我们将通过具体的实例探究一下平衡条件在生产和生活中的应用。

【新知探求】

一、探究平衡条件在起吊机中的应用

1. 分组查阅相关资料及实地考察了解起重机起吊时的情形，仔细观察连接重物的钢丝绳与水平面间的夹角有什么特点？

2. 同学们交流自己的调查、观察结果，写出最后的结论，并讨论总结原理。

3. 探究起重机的工作原理验证讨论的结论

分析：

(1) 对被起吊物体行受力分析，物体受到_____、_____、_____三个力的作用。如图 1-1 所示。

(2) 在三个力中，物体的重力不变，当物体匀速运动或静止

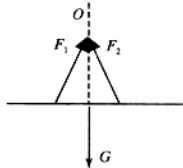


图 1-1

时处于平衡状态，这三个力满足 _____，即 _____。那么 _____ 和 _____ 的合力应该与重力是一对平衡力。如图 1-2 所示。

根据分析可知两条绳上的力的合力是一个常量，当两条绳的夹角 _____ 时，绳上的力小，安全；而当两条绳子的夹角 _____ 时，绳上的力大，危险。因此，两条绳子与水平线间的夹角都很大，这样两条绳子的受力较小，防止绳子被拉断发生危险。

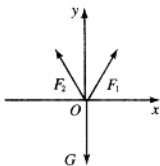


图 1-2

二、探究斜面的自锁现象

1. 查阅资料，了解什么是摩擦角？摩擦角的表达式是什么样的？摩擦角的大小与哪些因素有关？写出你查到的结论，并进行自我推导，验证你的结论。

2. 了解什么是斜面的自锁现象。讨论在什么条件下物体可以处于自锁状态。根据你的了解，举出一些生活中用到自锁现象的例子。

【创新应用】

1. 将绳子的一端固定在树上，另一端让大人紧紧的拉住，让一个小孩在绳子的中点附近，横向地施力，不用很大的力，就可以轻易地将大人拉动。试解释原因。

2. 想一想，能不能用简单的方法快速地比较出不同材料间的摩擦因数。写出你的方法及原理。

【学以致用】

1. 如图 1-3 所示，物块受水平力 F 。物块和放在水平面上的斜面体都处于静止。若水平力增大一些，物块和斜面体仍处于静止。则（ ）

- A. 斜面对物块的弹力一定增大
- B. 斜面与物块间的摩擦力一定增大
- C. 水平面对斜面体的弹力一定增大
- D. 水平面对斜面体的摩擦力一定增大

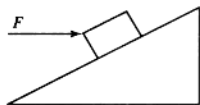


图 1-3

2. 有一直角支架 AOB ， AB 水平放置，表面粗糙， OB 竖

直向上，表面光滑。AO 上套有小环 P，OB 上套有小环 Q，两环质量均为 m ，两环间由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连，并在某一位置平衡，如图 1-4 所示。现将 P 环向左移一小段距离，两环再次达到平衡，那么将移走后的平衡状态和原来的平衡状态比较，AO 杆对 P 环的支持力 N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是（ ）

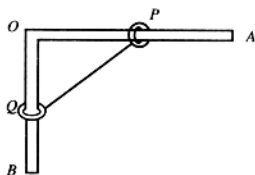


图 1-4

- A. N 不变， T 变大
B. N 不变， T 变小
C. N 变大， T 变小
D. N 变大， T 变大

3. 如图 1-5 所示，手握绳的 B 端，保持 AO 绳与竖直方向夹角不变，O 点不动，改变 B 端的位置，使 OB 绳受力最小，OB 与 OA 夹角为多少？分析说明。

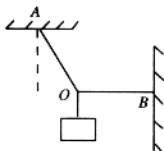


图 1-5

4. 一个质量为 m 的物体，放在水平地面上，物体与地面间的动摩擦因数为 μ 。试问应沿怎样的方向对它施力，才能使它沿水平地面匀速滑行所需的外力最小？外力的最小值为多少？

5. 塑料和塑料之间的摩擦因数为 0.3，它们之间的摩擦角是多大？

【科学漫谈】

分析确定重心的问题

重心是重力在物体上的作用点也就是物体各部分所受重力的合力的作用点。

为什么要考虑物体的重心呢？当我们希望一个物体保持平衡时，就要用到重心的概念。例如，这里有一把尺子，为了把尺子支撑住，有一个办法就是把它放在桌子上。这时，桌子向尺子的各个部分都施加了支撑力，但是尺子的重力也可以被看作只作用在重心上。我们可以把一个手指尖放在尺子重心的下面，这时，仅仅支在一个点上就能把尺子支撑起来。你可以用手指尖按照上述办法使尺子保持平衡。下面，我们将用平衡点作为重心的别名。

(1) 你可以用实验的方法来寻找尺子的平衡点。首先，把尺子放在互相隔开的两个食指指尖上。然后，慢慢地让两个手指向一起靠拢，方法是先移动一个手指，再移动另一个手指。最后，这两个食指将在尺子的中点处靠在一块。于是，平衡点就是尺子的中点。就是那些非均匀物体，也可以用这种滑动手指的方法找到它们的平衡点。你可以采用同样的方法，试着找出铅笔、钢笔和高尔夫球棒的重心。你将会很容易地找到这些物体的平衡点。但是，在这些情况下手指每次应向向前移动多少，可能估计得不很恰当。你可以先用一把扫帚试着估计一下，然后再进行实验。

(2) 寻找不规则形状物的重心，还有一种方法可供使用。如寻找一个心形卡片重心的方法是用两个手指轻轻地把心形卡片捏起来，卡片就会前后摆动起来，最终它将静止下

来。当卡片静止后，通过手握卡片的那个点在卡片上画一条铅垂线。用手指在另外一点（这点不应在刚才画的那条铅垂线上）把卡片捏起来，待卡片静止后，再画一条铅垂线。这两条线相交的那一点，就是心形卡片的重心或平衡点。当你把手指支在这一点下面，就可以把卡片平衡地支撑起来。

（3）任何物体都有一个重心。人的重心大约是在肚脐的后面、身体的中心处。假设让一个人躺在跷跷板上，让他的肚脐恰好在跷跷板支撑点的上方，这样，人体通常能够达到平衡，跷跷板的两端都将不接触地面。

（4）一段中空管子，重心位于管的空心内，而不是在制作这管子的材料（管壁）上。这是与重心的定义相符合的。重心不一定要位于物体内部。如果你试着使一段管子或圆环达到平衡，你可以用手指支撑它们的外侧，这是一种不稳定的平衡状态。如果一段管子处于竖直状态或圆环是处在水平状态（即它们的圆形截面处在水平面内），又要用一个手指支撑它们，就必须用一块硬纸板托在圆环（或管子）下面，再用手指支在纸板上即可。

任何物体的形状和物质结构的改变，都可以使它的重心发生移动。当我们把尺子从一端削掉一段之后，尺子余下部分的重心，就移动到新的位置了。与此相似，如果在尺子的一端粘上一团油灰，尺子也有一个新的平衡点。试问，平衡点是朝油灰移动，还是朝相反方向移动。

探究活动二 了解物体的平动和转动

【学习目标】

知识目标：了解平动和转动的概念及平动和转动的运动特点。

能力目标：提高学生查阅资料、分析和总结的能力，树立良好的探究习惯。

情感目标：培养学生的合作精神及敢于坚持正确观点的信心。

【温故知新】

万事万物都在运动，可以说运动是_____的，静止是_____的。我们可以根据物体的运动轨迹的不同，将运动分为_____运动和_____运动；根据运动性质的不同分为_____运动和_____运动；我们还可以根据物体运动中_____将运动分为平动和转动。

【新知探求】

通过实例探究平动和转动的特点

实例：（1）竖直吊起的物体 （2）沿直线行进中的汽车 （3）向前飞行的子弹
（4）工作中的风扇扇页 （5）旋转的螺旋桨 （6）花样滑冰运动员在空中旋转 （7）钻头的运动 （8）地球的运动 （9）时钟指针的运动

分组查阅相关资料并分析上面运动的例子，进行交流，总结完成下面的问题：

1. 在上面的例子中_____、_____、_____为一类，其共同点为_____，这样的运动我们叫做平动；平动物体的特点决定了研究物体上任意点都可以代表物体，所以研究平动的物体可以看成研究_____的运动。

2. _____、_____、_____是一类运动，共同点为_____在某一瞬间运动状态_____（填“相同”、“不同”），但是，它们都在_____运动，物理学中将这类运动定义为转动。

3. _____、_____、_____为一类，其共同点为物体上的各点既做_____平动又做_____。所以在研究物体的运动时，应根据具体情况具体分析选取_____的参考系，这样将得到_____的结果。

4. 在平动中由于各点的运动情况_____，所以描述平动的物理量与直线的物理量相同为_____、_____、_____等；在转动中，由于物体的各点做_____，因此，描述物体转动的物理量为_____、_____、_____等。

5. 我们将共点力作用下的物体处于静止或匀速运动状态叫共点力的平衡状态, 同理, 有固定转轴的物体, 在力的作用下, 如果保持静止或匀速转动我们称这个物体处于

总结: 运动的物体可以根据各点的运动状态分为平动和转动两种基本形式, 复杂的运动是由这两种基本运动组成的。

【创新应用】

1. 在前面的例子中, 平动的物体都做直线运动, 那么我们是不是可以说, 平动的物体的轨迹就是直线呢? 写出你的观点, 并阐述理由。

2. 你能否找到一种简单准确判断物体是否做平动的方法。写出你的设想, 并举例阐述你的想法。

【学以致用】

1. 列举一些生活中物体的运动, 并判断属于平动还是转动。
2. 跳水运动员在空中运动时, 属于哪种运动? 乘自动电梯时, 人的运动属于什么运动?
3. 平动是不是我们说的匀速直线运动?

【科学漫谈】

漫谈转动惯性的应用

陀螺

绕一个支点高速转动的刚体称为陀螺 (top)。通常所说的陀螺是特指对称陀螺, 它是一个质量均匀分布的、具有轴对称形状的刚体, 其几何对称轴就是它的自转轴。

在一定的初始条件和一定的外力矩作用下, 陀螺会在不停自转的同时, 还绕着另一个固定的转轴不停地旋转, 这就是陀螺的旋进 (precession), 又称为回转效应 (gyroscopic effect)。陀螺旋进是日常生活中常见的现象, 许多人小时候都玩过的陀螺就是一例。人们利用陀螺的力学性质所制成的各种功能的陀螺装置称为陀螺仪 (gyroscope), 它在科学、

技术、军事等各个领域有着广泛的应用。比如：回转罗盘、定向指示仪、炮弹的翻转、地球在太阳（月球）引力矩作用下的旋进（岁差）等。

惯性导航

你有没有听说过惯性导航？它在航空、航天以及导弹飞行中都有应用，一般的喷气式客机上都装有惯性导航系统，借助这一系统（包括复杂的计算机系统）。飞机可进行所谓仪表飞行，惯性自动导航系统的核心部件是一个悬浮在高压气流或液流中的质量很大的球。球的前后左右都装有感觉压力的元件，平时这些元件都与球轻微接触，当飞机平稳飞行时，球和周围元件一起运动，任何一个元件都不会有异常的反应，当飞机因受气流等因素影响而加速、减速或拐弯时，由于惯性，球仍按照原来的方向运动，这时这个方向上的元件就会受到球的挤压，这种挤压作用通过接触处的压电元件（传感器）转化为相应的电信号，传输到计算机系统，计算机不仅能够把飞机的加速度大小和方向立即计算出来，还能根据随时间变化的加速度算出飞机运动速度的大小和方向，以及飞机的实际位置，这样，就知道飞机是否偏离原来的航线，再根据计算结果，输送给操作系统，以控制飞机的飞行，完成自动导航。

探究活动三 力矩和力矩的平衡条件

【学习目标】

知识目标：了解力矩的概念、公式及力矩的平衡条件。

能力目标：通过探究的过程，提高学生的实验能力和总结能力。

情感目标：激发学生的求知欲望和探索热情。

【温故知新】

1. 根据运动物体各点的运动状态的不同，我们将运动分为_____和_____，而要使物体改变平动或转动的状态需要_____。但是这并不是唯一的条件。对于平动来说运动状态的改变由_____共同决定；对于转动的物体来说力作用在物体的不同点，转动的效果是_____。所以说影响转动的条件不只是力，还有_____，而这两者的乘积叫_____，通常用字母 M 来表示。比如我们在初中已学过的杠杆。

2. 如果处于转动状态的物体在几个力的作用下处于_____，我们就说物体处于力矩平衡状态。

【新知探求】

器材与用具：门、力矩盘

一、探究力矩决定转动的状态

1. 用 20 N 的力，推距门轴 20 cm 的位置，观察门的转动状态，记录现象。
2. 用 20 N 的力，推距门轴 30 cm 的位置，观察门的转动状态，记录现象。
3. 保持到门轴的作用距离为 10 cm 不变，用 40 N 的力推门，观察门的转动状态，记录现象。
4. 保持到门轴的作用距离不变，用 60 N 的力推门，观察门的转动状态，记录现象。

5. 根据上面的实验记录数据，分析、总结规律，并对照看与你查找到的规律是否符合。写出你的结论。

二、探究力矩的平衡条件

1. 介绍实验装置：如图 3-1 所示，力矩盘是均匀的，其重心在圆盘的圆心，圆盘可以在竖直面内绕过中心的水平轴无摩擦地转动。

2. 分析：圆盘上可挂两组钩码，另一组钩码用弹簧秤代替，这样对于这个实验来说，

有三个力矩。

3. 确定力矩盘上的三点，将钩码及弹簧秤挂上。当力矩盘稳定后，记录所需的数据，填入下表中。

力	力臂	力矩	转动方向

4. 改变钩码的质量，重复上面的实验，将实验得到的数据重新记录，填入表格。

5. 分析实验数据，归纳、总结力矩平衡的条件，并具体写出你总结的规律，试用公式的形式表达出来。

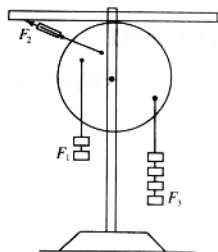


图 3-1

【创新应用】

1. 在探究中，如果实验成立是需要前提条件的，请讨论条件是什么。请用实例证明你的结论。

2. 如果一个力到转动轴的距离已定，那么在什么情况下力矩最大？什么情况下为零？

3. 请推导力矩的单位是什么。分析这个单位与我们学过的哪个物理量的单位相同？本质上这两个单位是不是相同的？请加实例进行说明。

4. 自己设计一个简单的实验，验证力矩的平衡条件，并写出实验的过程。

5. 举出生活中利用力矩平衡的实例，并分析其工作原理。

• 9 •

【学以致用】

1. 均匀木杆的质量为 M ，可绕固定转动轴 O 转动。另一端放在物块上，物块的质量为 M ，物块放在光滑水平面上，如图 3-2 所示，如果物块在一个水平力 F 的作用下仍保持静止，则木杆受到的对转动轴 O 的力矩的个数为（ ）

- A. 1 个 B. 2 个 C. 3 个 D. 4 个

2. 如图 3-3 所示，木杆两端分别挂体积为 V 和 $2V$ 的两个实心铁块，正好平衡。如果把两铁块都浸入水中，那么木杆会转动吗？为什么？

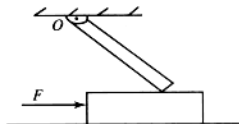


图 3-2

3. 某学生准备自制一把杆秤。取一根长 37 cm 的木杆，

在离粗端 1 cm 处钻孔装上秤钩，一共重 0.125 kg。在离粗端 11 cm 处支持着木杆恰好可以保持水平。在离细端 1 cm 处做上记号，准备作为称 2.5 kg 时秤砣悬挂的位置。取一块 0.5 kg 的铁块作为秤砣。试问提纽应该装在何处？每 0.5 kg 刻度间的距离是多少？

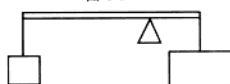


图 3-3

4. 用线将一质量均匀的直角规在一端悬挂起来，若其长边是短边的 2 倍，试求短边与竖直方向所成的角度是多少？

5. 如图 3-4 所示，一个质量为 $M=50$ kg 的均匀圆柱体，放在台阶的旁边，台阶的高度 h 是圆柱体半径 R 的一半，圆柱体与台阶接触处 P 点是粗糙的。现在要在图中圆柱体的最上方 A 点施一最小的力，使圆柱体刚好开始离开地面，试求所加力的大小？若要用最小的拉力使圆柱体刚好开始离开地面，那么这个最小拉力的作用点在何处？大小、方向如何？

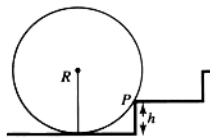


图 3-4

【科学漫谈】

20 世纪最美丽的桥梁

在 20 世纪末，国际桥梁和工程协会组织了一次“20 世纪世界最美丽的桥梁”评选活动，全世界有 100 多个国家和地区的上千座桥梁参加了评比，最后有 15 座桥梁获得“最美丽的桥梁”的桂冠。本文主要介绍其中的 7 座。

沙尔金特保桥——万绿丛中一点红。由瑞士著名桥梁设计师罗伯特·马利阿特设计的沙尔金特保桥在“20 世纪世界最美丽的桥梁”评比中得票最多。它是一座镰刀型的混凝土拱桥，镶嵌在阿尔卑斯山的山谷间，白色的桥身在蓝天和青山的背景映衬下显得格外突出，给人以“万绿丛中一点红”之感。

旧金山金门大桥——桥梁界的一颗明珠。美国旧金山金门大桥，位于旧金山海湾的入口处，将旧金山市和莫林郡连接在一起。1937 年建成通车，当时的跨度为世界悬索桥之