

普通高中课程标准实验教科书

物理

实验报告册

(选修2-2)



山东教育出版社

责任编辑/任军芳

封面设计/石径

普通高中课程标准实验教科书

物理实验报告册

(选修2-2)

出版者: 山东教育出版社

(济南市纬一路321号 邮编: 250001)

电 话: (0531)82092663 传真: (0531)82092661

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发行者: 山东省新华书店

印 刷: 济南甸柳一中印刷厂印装

版 次: 2006年12月第1版第1次印刷

规 格: 787mm × 1092mm 16开本

印 张: 3印张

字 数: 66千字

书 号: ISBN 7-5328-4574-5

定 价: 3.50元

ISBN 7-5328-4574-5



9 787532 845743 >

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

说 明

本实验报告册根据现行课程标准编写,可配合《普通高中课程标准实验教科书物理(选修2-2)》(人教版),供高中学生使用。

本书力图体现学生的自主性和选择性,可以在“自主设计”板块中展开合理想象,并不苛求实验室能满足每个学生的要求;“参考案例”依据教材实验设计,也较符合学校实验室现存硬件设备,应该能为学生实验起到较好的辅助作用。

参加本册编写的有赵斌、张禹、金荣、孙登照、曲杰、都晓晖、张睿、李荣慧、嵇彦、陆燕、刘东孝、李同军等同志,最后由刘林同志统稿。

由于编者的水平及对新课改的认识的局限、不足之处在所难免,诚请广大教师 and 同学们提出宝贵意见。

2006 年 12 月



目 录

实验一 探究共点力作用下物体的平衡条件.....	(1)
实验二 验证力矩的平衡条件.....	(9)
实验三 研究刚体平衡的条件	(17)
实验四 研究转速与齿数间的关系	(25)
实验五 研究橡皮条和弹簧的弹性	(31)
实验六 模拟液体机原理	(37)
参考答案	(45)



实验一

探究共点力作用下物体的平衡条件

一、自主设计

设计思路：

从学生已有的二力平衡知识和平行四边形定则出发，重点探究任意角度的三力平衡，归一为简单的二力平衡去认识，方案中可以采用合成法、分解法、三角形法。这对培养学生的发散性思维很有帮助。那么需要测量什么物理量呢？采用什么实验方法和器材呢？记录什么数据呢？

实验方案：

请你列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法。

信息分析的方法：

利用数学方法和工具进行推理，尝试列出图表、图象和公式。

结论预测：

评估和交流：

与其他同学交流一下方案和结论。

二、参考案例



实验设计

如图 1-1 所示,用一个弹簧秤竖直吊起钩码处于静止,探究两力平衡的条件,用两个弹簧秤互成一定角度竖直吊起钩码处于静止,探究三力平衡的条件,改变两弹簧秤之间的夹角重做实验多次,作出力的图示,比较归纳。

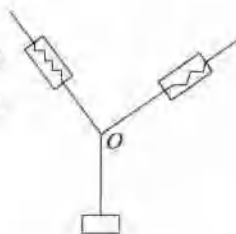


图 1-1



实验方案

1. 用一个弹簧秤竖直吊起钩码处于静止,记下结点 O 的位置、弹簧秤的示数 F 和方向,作出力的图示。
2. 用两个弹簧秤竖直吊起钩码处于静止,拉到结点 O 的位置,记下弹簧秤的示数 F_1 、 F_2 和方向,作出力的图示,根据力的平行四边形法则,作出两个力的合力。
3. 改变两弹簧秤之间的夹角 θ 重做实验多次,作出力的图示(图 1-2)。
4. 比较 F_1 、 F_2 的合力跟钩码对 O 点的拉力(大小等于钩码重力 G) 存在的关系。

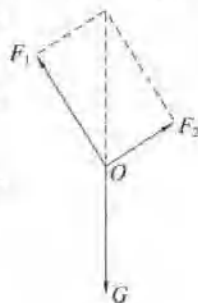


图 1-2



采集信息

将实验中的重要数据填入以下表格。

	F_1	F_2	θ	$F_{合}$	$F(G)$	合力
1						
2						
3						
4						



信息分析

1. 物体受到两个共点力作用处于平衡状态的时候,其合力。
2. 物体受到三个共点力同时作用处于平衡状态的时候,其合力。
3. 学生归纳:多个共点力的平衡条件—— $F_{\text{合}}=0$ 。
4. 从牛顿第二定律理论推证:当物体所受合力为零时,加速度为零,物体将保持静止或者做匀速直线运动,即物体处于平衡状态。也就是在其点力作用下物体的平衡条件是: $F_{\text{合}}=0$ 。



实验结论

物体在三个共点力作用处于平衡状态的时候,其中任意两个力的合力必定与第三个力大小相等,方向相反,作用在同一直线上。即 $F_{\text{合}}=0$,则物体处于平衡状态。



评价交流

1. 你的实验结论与其他小组中的实验结论一致吗?说说保证本实验成功应该注意的几个环节和问题。

2. 竖直上抛的物体运动到最高点时,瞬时的速度为零,这一状态是否属于平衡状态?物体在某一时刻的速度为零与物体保持静止是两个不同的概念。物体在某一时刻速度为零,并不能说明物体处于平衡状态;物体处于平衡状态,也不一定速度为零。

三、拓展与延伸

1. 实验需要3个弹簧秤、一个轻小环、一副三角板和一张白纸,并将白纸设计成带一组同心圆的标度纸,三位学生分别拉弹簧秤并读出各自弹簧秤的读数,另一位学生在桌面上移动标度纸,小环正对圆心并在白纸的边沿或外围圆标出细绳经过的位置,这便于画准细绳的方位。按各力的大小和方向作出力的图示,根据力的平行四边形法则,求出三个力

的合力。

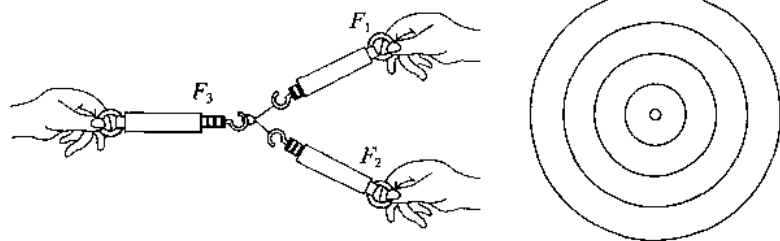


图 1-3

注意:要使三条拉线在同一竖直平面内。

为使测绘和计算简化,其中两个力之间的夹角可取特殊值。

若 $F_{\text{合}} = 0$, 则在任一方向上物体所受合力也为零。将物体所受的共点力正交分解, 则平衡条件可表示为下列方程组: $F_x = 0, F_y = 0$ 。

2. 1999 年 10 月中国第一座跨度超千米的特大悬索桥——江苏江阴长江大桥正式通车。大桥主跨度 1 385 m, 桥全长 3 071 m, 桥下通航高度为 50 m, 两岸的桥塔身高 196 m, 横跨长江南北两岸的两根主缆, 绕过桥塔顶鞍座由南北锚锭固定, 整个桥面和主缆的 4.8 万吨重量都悬在这两根主缆上, 如图 1-4 所示。

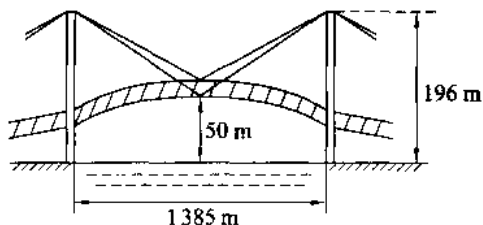


图 1-4

(1) 每根主缆上的张力约为()

- A. 2.4 万吨
- B. 6 万吨
- C. 12 万吨
- D. 24 万吨

(2) 大桥用很长的引桥, 其目的是()

- A. 减少摩擦力
- B. 减少正压力
- C. 减少下滑力
- D. 使桥型美观

3. 如图 1 5 所示, 在倾角为 α 的斜面上, 质量为 m 的物体, 在水平力 F 作用下处于静止状态, 试分析该物体的受力情况。

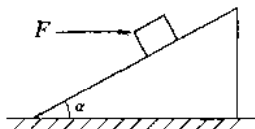


图 1 5

四、自主测试

1. 如图 1-6 所示, 某个物体在 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 四个力作用下处于静止状态, 若 F_1 的方向沿逆时针转过 60° 而保持其大小不变, 其余三个力的大小和方向均保持不变, 则此时物体所受到的合外力大小为()

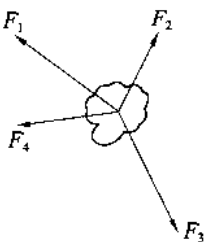


图 1-6

- A. $\frac{F_4}{2}$
- B. $\frac{\sqrt{3}F_4}{2}$
- C. F_4
- D. $\sqrt{3}F_4$

2. 某同学在做引体向上运动时, 处于如图 1-7 所示的平衡状态。已知该同学体重为 60 kg , 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 两手臂的拉力分别约为()

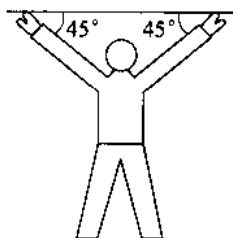


图 1-7

- A. 200 N
- B. 300 N
- C. 400 N
- D. 600 N

3. 如图 1-8 所示, 电灯悬挂于两墙之间, 更换绳 OA , 使连接点 A 向上移, 但保持 O 点位置不变, 则 A 点向上移时, 绳 OA 的拉力()

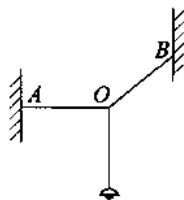


图 1-8

- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先增大后减小
- D. 先减小后增大

4. 如图 1-9 所示, 一物块放在水平桌面上, 在水平方向受到 $F_1 = 10 \text{ N}$ 、 $F_2 = 2 \text{ N}$ 两个力作用, 木块处于静止状态, 若撤去力 F_1 , 则木块在水平方向受到的合力为()

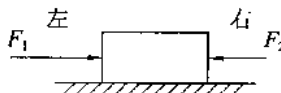


图 1-9

- A. 10 N , 方向向左
- B. 6 N , 方向向右
- C. 2 N , 方向向左
- D. 零

5. 如图 1-10 所示, 长为 5 m 的细绳的两端分别系于竖立在地面上相距为 4 m 的两杆顶端 A 、 B 。绳上挂一个光滑的轻质挂钩。它钩着一个重为 12 N 的物体。平衡时, 绳中张力 $T =$ _____。

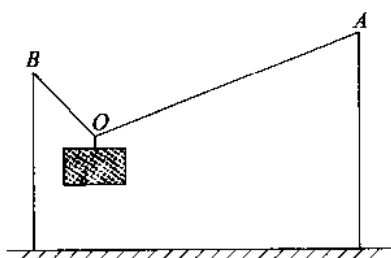


图 1-10

6. 如图 1-11 所示,一半径为 R 的圆球,其重心不在球心上,现将它置于水平地面上,则平衡时球与地面的接触点为 A ,若将它置于倾角为 30° 的粗糙斜面上(静摩擦力足够大),则平衡时球与斜面的接触点为 B ,已知 AB 对应圆心角是 30° ,则圆球重心离球心的距离是_____。

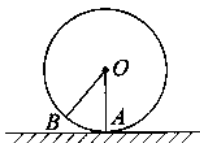


图 1-11

7. 如图 1-12 所示是曲柄压榨机的示意图, O 、 A 、 B 为光滑铰链,在铰链 A 处作用一水平力 F , OB 是竖直线。若杆、铰链和活塞重力均不计,设两杆 AO 和 AB 的长度相等,当 AO 与 AB 的夹角为 120° 时,被压榨物体 M 在竖直方向所受压力是多大?

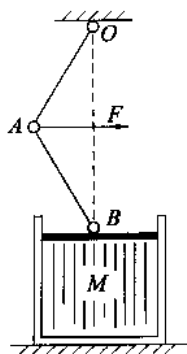


图 1-12

8. 质量为 10 kg 的物体放在粗糙木板上,当木板倾角为 37° 时,物体恰能匀速下滑。
(g 取 10 m/s^2)求:

- (1) 物体与木板间的动摩擦因数。
- (2) 当木板倾角为 30° 时,物体所受摩擦力多大?
- (3) 当木板倾角为 45° 时,物体所受摩擦力多大?

五、自主评价

1. 通过这个实验学会的方法: _____

2. 我在实验中遇到的困难: _____

3. 我还有一些问题和想法: _____



验证力矩的平衡条件

一、自主设计

设计思路：

让多个力矩同时作用在有固定转动轴的物体上，使物体处于静止或匀速转动，然后求出使物体顺时针方向转动的力矩和使物体逆时针方向转动的力矩，最后在实验误差允许的范围内，验证物体处于静止或匀速转动时，力矩的代数和是否为零。那么，需要采用什么器材和实验方法呢？

实验方案：

请你列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法。



信息分析的方法：

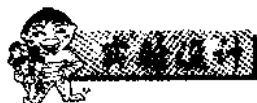
利用数学方法和工具进行推理，尝试列出图表、图象和公式。

结论预测：

评估和交流：

与其他同学交流一下方案和结论。

二、参考案例



让三个力矩共同作用在中央打孔的长硬木条上,铁钉作为转轴,使长硬木条处于水平静止。为便于木条达到平衡状态,第三个力矩由弹簧秤产生。通过悬挂的钩码个数和弹簧秤示数得到各力的大小,直尺测出木条平衡时各力臂,算出顺、逆时针方向转动的力矩,最后求出力矩的代数和,看看在实验误差允许的范围内是否为零。

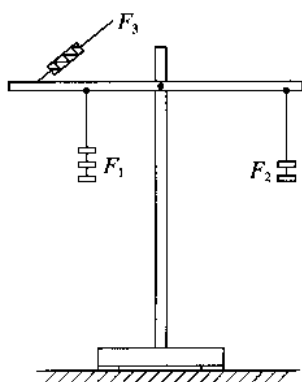


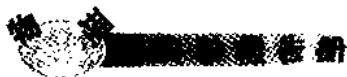
图 2-1

1. 在木架上用铁钉作为转轴固定长硬木条。
2. 给长硬木条上分别施加三个力,其中两个悬挂不同个数的钩码,一个用弹簧秤,使长硬木条处于水平静止。
3. 当木条达到平衡状态时,记录下三个力 F_1 、 F_2 、 F_3 和各力臂 L_1 、 L_2 、 L_3 ,填入设计的表格。
1. 算出顺、逆时针方向转动的力矩,最后求出力矩的代数和。



	F_1	L_1	F_2	L_2	F_3	L_3	$M_{顺}$	$M_{逆}$	$M_{合}$
1									
2									
3									

注:顺时针力矩记为正,逆时针力矩记为负。



1. 测量 F_1 、 F_2 、 F_3 各个力矩的力臂。

2. 当木条达到平衡状态时,确定 F_1 、 F_2 、 F_3 各个力矩是顺时针还是逆时针方向转动的力矩,最后求出力矩的代数和。

3. 造成本实验误差的主要原因。



当有固定转动轴的物体处于平衡状态,在实验误差允许的范围内,其顺时针方向转动的力矩等于逆时针方向转动的力矩,即力矩的代数和为零。



我们在实验中减少误差所采取的措施是实验前转轴上抹润滑油?是弹簧秤保证在竖直平面内?是更细心测量各力的力臂还是砝码质量相对要大些?

三、拓展与延伸

1. 如图 2-2 所示,薄木板 OA 可绕 O 轴转动,板上放有一木块,缓慢抬起木板的 A 端,在木板抬起的过程中,木块始终静止在木板上,则木板所受的压力对 O 点的力矩 M_F 和木板所受摩擦力对 O 点的力矩 M_f 的变化情况是()

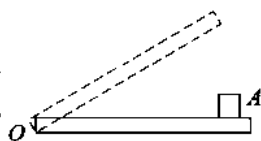


图 2 2

- A. M_F 变小, M_l 不变
- B. M_F 不变, M_l 不变
- C. M_F 不变, M_l 先变小后变大
- D. M_F 变小, M_l 先变大后变小

2. 教材上定义转动平衡为“一个有固定转动轴的物体,在力的作用下所保持的静止状态”,在实际处理问题时,对做缓慢转动的物体,也可以看作处于转动平衡状态。同学们经常使用指甲钳剪指甲,你有没有想过要弄清楚指甲钳的工作原理。研究如图 2-3 所示的生活中常见的指甲钳。

(1) 指明哪儿处有关力矩平衡。

(2) 用手指将 C、O 处用力夹紧,杠杆 ABC 转动时 B 点将推动上板 OE 向下运动。在 D 处夹断指甲,试用该刻度尺量出有关部分的尺寸,估算一下,在 O、C 间加一个作用力 F ,在 D 处能产生多大的作用力?(板的弹性不计)

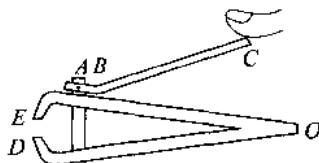


图 2-3

3. 想知道司机是如何让车轮制动的吗? 请看一个简化的模型:如图 2-4 所示, a 是正在转动的轮子, b 是摩擦制动片, 手在 A 点施加作用力 F 时, b 将压紧轮子, 使轮子制动。若使轮子制动所需要的力矩是一定的。

- (1) 请画出轮 a 逆时针转动和顺时针转动时, 制动杆装置的受力图。
- (2) 比较轮 a 逆时针转动和顺时针转动时, 所需的力 F 的大小。

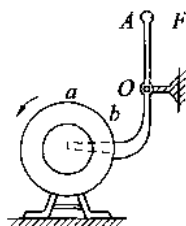


图 2-4