

高师函授物理专业参考资料

物理演示与仪器

曲阜师范学院函授部

目 录

第一部分 力学

一、天平的制作.....	1
二、砝码的代用品.....	3
三、简易杆秤的制作.....	4
四、测力计的制作.....	5
五、小车的制作.....	8
六、惯性实验.....	9
七、滚动摩擦与滑动摩擦的比较.....	11
八、钢丝伸长的实验.....	12
九、用橡皮筋验证虎克定律.....	13
十、弹性形变的模型.....	15
十一、滑轮、轮轴与差动滑轮的制作与实验.....	17
十二、螺旋举重器和螺旋压榨器的制作.....	21
十三、位能动能互相转换的实验.....	21
十四、三角皮带与平皮带摩擦力的比较.....	23
十五、液体传递压强的规律.....	27
十六、水压机原理的实验.....	28
十七、液体有上压力的实验.....	29
十八、浮力定律的实验.....	30
十九、潜水艇模型.....	32

二十、大气压强有多大？	33
二十一、离心式水泵模型	34
二十二、轴流泵模型	37
二十三、压缩式喷雾器原理	39
二十四、应用大气压力的实验	40
二十五、匀加速直线运动中的路程和即时速度与时间 的关系（附滴水记时法）	41
二十六、证明轻的重的气体的重力加速度都相等的 实验	46
二十七、桌腿压力变化的实验——关于刚体之平衡 条件	47
二十八、力的分解实验（一）——矩形尺的用途	50
二十九、力的分解实验（二）——物体的重力在斜 面上的分解	52
三十、力的分解实验（三）——分力可以大于原力	54
三十一、力的分解实验（四）——撑杆中的压力	56
三十二、力的分解实验（五）——单摆上的分力	58
三十三、力的分解实验（六）——车辆过桥	59
三十四、巨大的分力和摩擦力的实验——为什么一 纸能托千斤重？	60
三十五、塔式起重机的配重问题	62
三十六、牛顿第二运动定律的实验	63
三十七、一牛顿之力的具体标准	65
三十八、牛顿第三运动定律的实验——有作用必有 反作用	67
三十九、动量守恒的实验	69
四十、抛射体的轨迹——抛物线	70

四十一、力的独立作用原理的实验.....	71
四十二、向心力的实验（一）.....	74
四十三、向心力的实验（二）——单摆法.....	76
四十四、向心力的实验（三）——断线法.....	78
四十五、变速箱模型.....	81
四十六、联动齿轮的机械利益.....	83
四十七、离合器模型.....	85
四十八、弹簧振子.....	86
四十九、偏心马达引起的共振.....	89
五十、射流元件工作原理的演示.....	90

第二部分 分子物理、热学

一、低压下沸腾的实验.....	93
二、气体的体积与压强的关系的实验.....	93
三、理想气体定律的实验.....	97
四、分子引力实验.....	98
五、分子的扩散.....	99
六、布朗运动.....	99
七、表面张力.....	100
八、毛细现象.....	101
九、饱和蒸汽.....	102
十、露点演示.....	103
十一、比热.....	104
十二、汽化热.....	104
十三、溶解热熔解热.....	105
十四、固体热容量.....	107

十五、升华现象·····	107
十六、功热当量·····	108

第三部分 电磁学

一、摩擦起电·····	110
二、感应起电·····	111
三、静电感应起电机·····	112
四、电力线·····	116
五、用模拟法测定同轴电缆、平行板、二点电极的 等势面·····	117
六、导体带电的性质·····	119
七、静电屏蔽（一）·····	121
八、静电屏蔽（二）·····	123
九、静电计·····	123
十、尖端放电·····	124
十一、平行板电容器·····	126
十二、介质的击穿（一）·····	128
十三、介质的击穿（二）·····	129
十四、静电吸尘·····	131
十五、介质的机械张力·····	133
十六、压电效应·····	134
十七、电流计的改装与验证楞次——焦耳定律·····	138
十八、气体的被激导电·····	139
十九、气体的自激导电、辉光放电、阴极射线·····	141
二十、金属的温差电现象·····	144
二十一、电流的热效应、磁效应和化学效应·····	145

二十二、导体的电阻和它的长度、截面积的关系	146
二十三、分压与限流电路、部分电路欧姆定律与弧 光灯	147
二十四、伽伐尼电池, 丹聂尔电池、铅蓄电池	150
二十五、干电池的制作	151
二十六、离子的定向迁移	153
二十七、电镀——镀镍	154
二十八、磁感应线	156
二十九、磁场对电流的作用	157
三十、平行直线电流的相互作用	158
三十一、园形电流的相互作用	158
三十二、通电线圈在磁场中受力偶矩作用而转向	159
三十三、电话	160
三十四、回线示波器	162
三十五、地磁水平强度的测定	164
三十六、罗仑兹力 (一)	165
三十七、罗仑兹力 (二)	167
三十八、电铃、电磁起重机、电磁继电器	168
三十九、电报	169
四十、测电仪器	170
四十一、万用变压器 (一)	173
四十二、万用变压器 (二)	174
四十三、涡电流	192
四十四、居里点	195
四十五、自感	196
四十六、磁滞回线	197
四十七、交流电的位相	199

四十八、电流谐振与电压谐振·····	200
四十九、两个振荡回路的共振·····	201
五十、阻尼振荡和无阻尼振荡·····	202
五十一、导线中的电驻波·····	203
五十二、米波发射器·····	204

第四部分 光学、原子物理学

几 何 光 学

一、七色盘·····	205
二、小孔成象、针孔照相机·····	205
三、物体的几何影·····	207
四、光的独立传播演示·····	207
五、介绍几种常用的光学元件·····	208
六、光的折、反射现象·····	208
七、反射定律演示·····	209
八、平面镜成象特点演示·····	210
九、正反射与漫反射·····	211
十、光杠杆在仪器中的应用——光点检流计·····	212
十一、球面镜的球心，顶点，主、付光轴的光学性质·····	213
十二、球面镜的焦点·····	214
十三、球面镜成象的近轴件限制与焦距和曲率半径 的关系·····	215
十四、球面镜的焦面·····	216
十五、凹面镜成象·····	217
十六、光的折射现象光路可逆·····	218

十七、棱镜的折射现象·····	218
十八、全反射现象·····	219
十九、光学纤维、光导管和导象管·····	220
二十、凸凹透镜的会聚及发散光的现象·····	221
二十一、透镜的光心,主、付光轴的光学性质·····	222
二十二、透镜的焦点与焦面、近轴条件·····	223
二十三、透镜成象·····	224
二十四、透镜组成象——追迹法·····	224
二十五、单透镜和透镜组成象的比较·····	225
二十六、球差演示·····	226
二十七、色差与慧差现象·····	227
二十八、象散现象(一)·····	228
二十九、象散现象(二)·····	229
三十、象场弯曲的观察·····	231
三十一、畸变现象的观察·····	232
三十二、光学仪器实物、模型·····	233

物 理 光 学

一、水波盘演示波的叠加,波的绕射·····	233
二、弦的振动演示·····	234
三、杨氏双缝干涉(一)·····	235
四、杨氏双缝干涉(二)·····	236
五、洛埃镜干涉·····	238
六、菲涅耳双面镜干涉·····	239
七、双棱镜干涉·····	240
八、瑞利干涉仪·····	241

九、观察增透膜镜头	242
十、塑料膜与肥皂膜干涉	242
十一、尖劈干涉现象的观察和应用	243
十二、牛顿环	243
十三、氧化硅薄膜厚度的干涉测量法	244
十四、单缝衍射现象	244
十五、直丝与直边衍射	245
十六、圆孔衍射现象	246
十七、圆板衍射	248
十八、双缝衍射	249
十九、光栅——用白炽光观察光栅连续光谱	250
二十、光栅——用分光计看汞灯光谱	250
二十一、光的反射、折射起偏（一）	252
二十二、光的反射、折射起偏（二）	254
二十三、双折射现象观察	255
二十四、尼科耳棱镜、偏振光片起偏、扞偏	255
二十五、立体放大镜	257
二十六、光的色散现象	257
二十七、光的吸收现象	258
二十八、光的散射	259
二十九、红外线	260
三十、紫外线	261
三十一、伦琴射线	263
三十二、光电效应（一）	265
三十三、光电效应（二）	270
三十四、光电流的产生	272
三十五、光控继电器（一）	273

三十六、光电管的作用和光控继电器 (二)	274
----------------------------	-----

原 子 物 理

一、威尔孙云室	278
二、盖革计数器	283
三、闪烁镜	288
编后的话	290

第一部分 力 学

一、天平的制作

整体装置如图 1—1 所示。

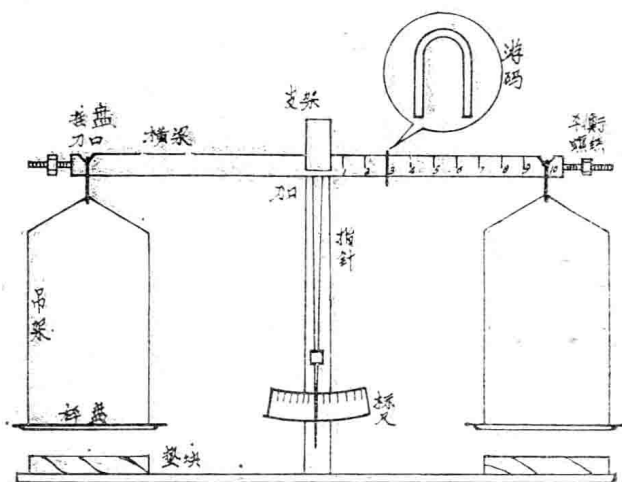
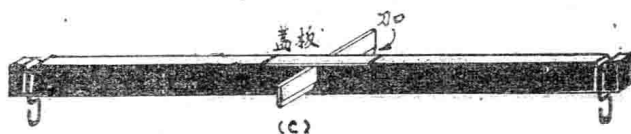
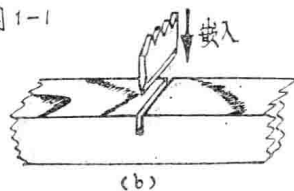
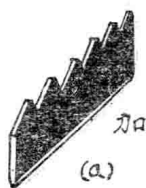


图 1-1

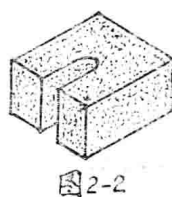
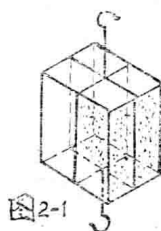
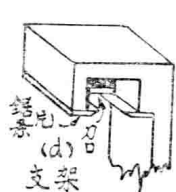


横梁可取一根长方形的木条，长约60—80厘米，厚约0.8厘米，高约2.5厘米。质料要尽可能纹理均匀，不要有节疤。

刀口对于天平的灵敏度影响很大。横梁当中的支托刀口可用钢锯条做成。其方法是，取一断锯条，长约5厘米，把锯条背部（即没有锯齿的一面）在砂轮或砂石上磨成劈形刀口，如图（a）所示。

刀口安装的位置要在横梁正中。方法是先将横梁中部上边锯开一个细槽（图b），槽的深度为横梁高度的一半，然后将刀口嵌入槽内。为了不让脱出，可在刀口上方加一盖板（图c）。

支架亦用木制。承受支托刀口的地方，可用两段锯条片，每段须带孔，以便用铁钉或木螺丝钉在支架上，如图（d）



挂秤盘的两个刀口，如也用锯条，则加工方法与上述相同，只是要从横梁下边切槽向上嵌入。也可不用锯条作刀口，而仅在横梁两端约3—4厘米以内，锯开一个V形切口，切口深度也是横梁高度的一半，这样可使三个刀口在同一直线上。用拉开的回纹针作挂秤盘的钩子

秤盘可用塑料碟子或搪瓷碟子。如果不致有水泼上的话，亦可用硬纸板做。盛油墨用的纸盒盖也可利用。

指针可用硬一点的铁丝、铝丝或自行车用钢丝。打毛线用的竹针也行。

横梁两端各装一个平衡螺丝，可以旋转螺帽来保持横梁水平。

游码可用重量为1克的粗铜丝。从中间的支托刀口到右边的挂盘刀口10等分画线，则每格即相当于0.1克了。

如没有现成的1克砝码确定游码的重量，可在左盘中放三枚伍分硬币（共重5克），右盘中放六枚壹分硬币（重4克），而把待测游码放在右盘内，以视是否平衡。〔附注〕本天平取去秤盘后，可作杠杆实验用。在横梁背面上画一些刻度可以显示力臂的长短。

二、砝码的代用品

作为演示实验用的砝码，并不要求有很高的精确度，因此完全可以寻找代用品当砝码用，不一定非用金属制造不可。

1. 取壹分、伍分硬币作2克和5克砝码用砝

三个壹分硬币可作2克砝码用；三个伍分硬币可作为5克砝码用。

各个硬币虽因新旧程度不同重量或有差异，但相差甚微，可以忽略不计。

2. 用抗菌素药瓶做20克30克砝码

用洗干净的青霉素小药瓶（瓶连塞的重约为17—20克）增添适量砂粒，就可制成20克25克或30克的砝码。

护肤脂、防裂油等铁制空盒同样也可用来制作砝码。

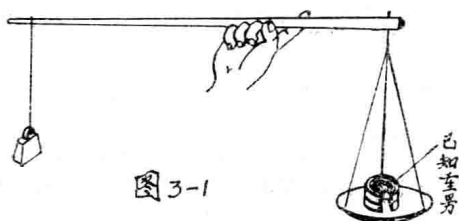
3. 用砖头做50克100克或500克1000克砝码

用砖头可做成50克以上砝码。先用钢锯把砖头截成所需要的小块，然后再仔细地磨削到一定的重量。还可用细铁丝或线绕扎，制成钩码如图2—1。也可在砖头上锯一条缺口，制成槽码（如图2—2）。10克或20克的槽码也可用砖制成。

三、简易杆秤的制作

称量重量的教具，除天平外，还可以制一杆秤。精密度虽然不如天平，但一般课堂演示实验有时也够用了。

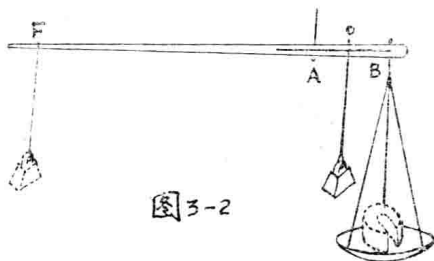
秤杆可选取一根园木棒，一头稍粗，一头稍细。如果秤量不大，用一根竹筷也可以。秤锤可以利用任何金属块体。秤盘可以用铝丝和厚纸片来做。



秤纽的位置，对于杆秤，秤量的多少和灵敏度的好坏影响较大，选定秤纽的位置时，可把秤锤放在秤杆近末端处，取一个已知重量的物体或砝码放在秤盘中，（如果杆秤要做成能秤重一公斤的，则砝码就用一公斤的。）然后用食指（或细杆）支托秤杆，找到能使秤杆成水平的某一点（图 3—1），这一点就是秤纽的位置。就在此点钻孔，加上秤纽。

刻度的方法，秤纽安好后，当秤盘中不放置任何物体时，移动秤锤位置，使秤杆能保持水平，此时秤锤悬线所在的位置就是刻度的起点（图 3—2 中 o ）。然后在秤盘中放入确定秤纽时所用的已知重量的物体或砝码，（如秤盘中虚线所示），再移动秤锤的位置，直到秤杆水平为止，这时悬线的位置（图中 F ）便相当于已知重量的刻度。最后在 OF 之间用等分法描线而成为刻度。

要刻出另一较大量程时，也用同样方法，先定出另一秤纽位置，（如图3—2中B点，）再定出相应的零刻度与最大刻度。但是，如果B点太近秤盘，则零刻度可能要在秤杆以外，这时即不必从零刻度起始。



四、测力计的制作

1. 弹簧秤

先取一长方木片做为架子，它的上端安上一带铁丝小圈的木条（图4—1M）。将一螺线弹簧，固定在木条下面，它的下端焊一有钩铁丝而穿过M。在弹簧下端焊一指针，指针要两边都有，铁丝钩子就不能转动而指针就不致离开木片上标尺。

刻度方法比较容易，此处不谈了。

2. 皮筋测力计

没有螺线弹簧时，可以用一条橡皮筋代替（图4—2）。橡皮筋的粗细长短视测力计的量程（例如200克或400克）而定。不过皮筋的弹性比例极限不如钢丝大，也就是受力较大时它的伸长度不与外力成正比了。所以刻度时不能用比例方法刻成均匀尺度，而只好用许多已知砝码每次挂在钩上来刻划不均匀的尺度。

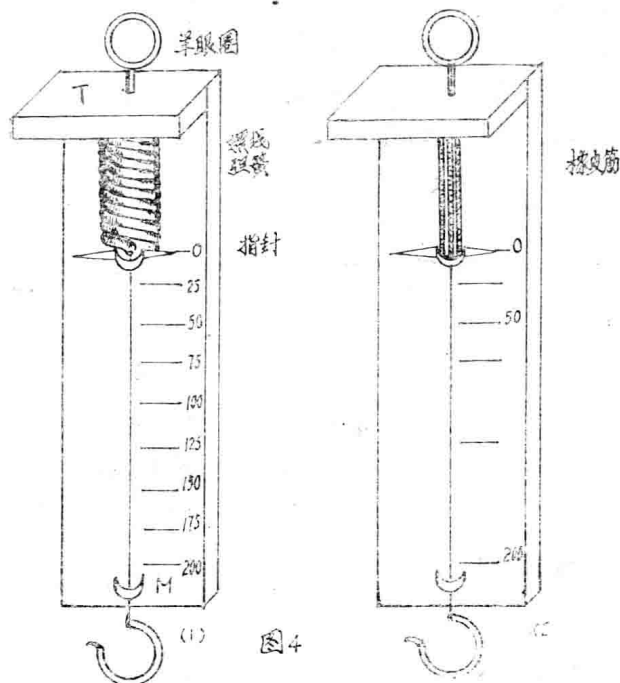


图4

3. 圆形测力计

①材料及作法：

托盘：直径7cm的三合板或其它木板。

面板：直径20cm的三合板或其它木板。

指针：铝皮或薄铁皮剪制（罐头合铁皮即可）。

园轮：4号橡皮塞壹个，用木锉或砂皮锉成园柱形（即两头直径相等）。

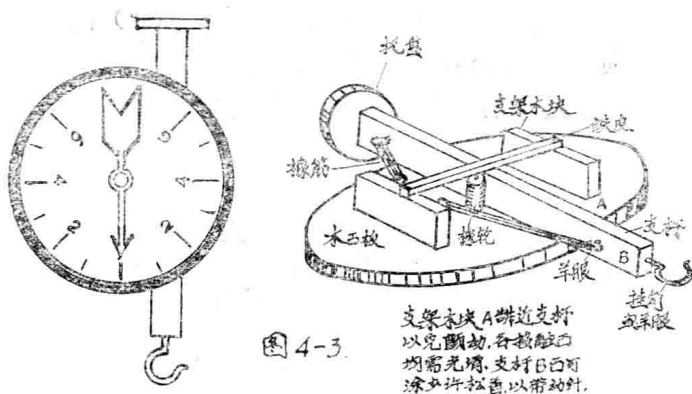
轴：3mm螺丝，长60mm。

支架： $2 \times 4 \times 12\text{cm}^3$ 木块两个。

支杆： $1.5 \times 2 \times 32\text{cm}^3$ 木棒。

其它材料：1号小羊眼圈5只、普通橡皮筋或旧弹簧，木螺丝，铁钉等。

各材料安装位置见图4—3所示。两支架木块钉在面板的背面，中间安一铁皮。铁皮当中穿一孔，作橡皮园轮的轴承，轴的他端则在面板上安上指针。橡皮园轮由支杆的带动而转



动，所以支杆要和园轮接触，以利用摩擦来带动。支杆移动时，它上面的两个羊眼圈也随之移动，因而这两个羊眼圈和固定在左边支架木块上的两个羊眼圈所连的两组橡皮筋一伸一缩，就能指示支杆受力的大小了。这个力既可以是拉力，也可以是压力，指针在面板上也就顺时针或逆时针转动了。所以园形测力的一个优点是既可量拉力也可量压力。而且它不仅能量上下方向的力，并能量倾斜方向的力。（参阅实验廿九和实验十四）

橡皮筋的根数视量程而定。例如量程若为500克，可用普通橡皮圈4根。

②刻度方法：可用砝码放在托盘上，逐次加100克，然后