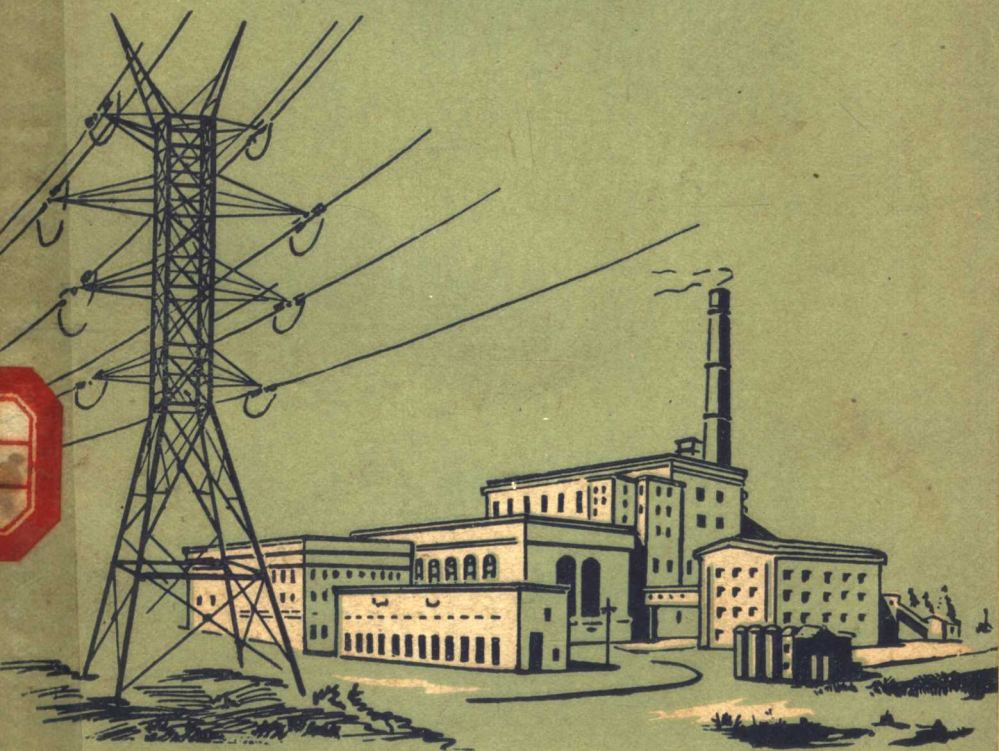


物理課中生产知識的教学

В. Ф. 尤西科維奇

Л. И. 列茲尼科夫 著

А. С. 叶諾赫維奇



人民教育出版社

物理課中生产知識的教学

В. Ф. 尤西科維奇

Л. И. 列茲尼科夫 著

А. С. 叶諾赫維奇

紀 明 譯

人 民 教 育 出 版 社

В. Ф. ЮСЬКОВИЧ, Л. И. РЕЗНИКОВ,

А. С. ЕНОХОВИЧ

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ
В ПРЕПОДАВАНИИ
ФИЗИКИ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ

НАУК РСФСР

МОСКВА 1957

本书根据俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育科学院出版社

1954、1957年俄文版节译

物理課中生产知識的教学

〔苏〕 В. Ф. 尤西科維奇 Л. И. 列茲尼科夫 А. С. 叶諾赫維奇著

紀 明 譯

北京市书刊出版业营业登记证出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

新华书店北京发行所发行

全国新华书店經售

工人出版社印刷厂印装

統一书号：7012·459 字数：172千

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：7½

1959年10月第一版

1959年12月第一次印刷

北京：1—10,000册

定价 0.78 元

出版者的話

在物理課中怎样讲解与生产知識有关的教材，是一个很重要的問題。为了給同志們提供一些參考資料，我們从苏联 B. Φ. 尤西科維奇、Л. И. 列茲尼科夫和 A. C. 叶諾赫維奇合著的“物理教学中的綜合技术教育”的譯稿中選擇了有关部分、也是該书的主要部分，編輯出版，并改名为“物理課中生产知識的教学”。

應該指出的是：这本书并没有全面地討論所有物理課中生产知識材料的教學問題。正如作者在“作者的話”中所說：“本书論述了跟6—10年級教学大綱中个别課題的教學有关的、說明物理在生产技术上各种应用的实际材料。通过这些典型課題的研究，来表明在教学大綱的其余課題里應該如何講述物理的技术应用的一般原理。”

本书的絕大部分是根据原著 1957 年增訂第三版譯出的，有小部分是根据原著 1954 年第一版譯出的。

目 录

六 年 級

1. 力和力的測定.....1
2. 压强的傳遞.....2

七 年 級

1. 水力发动机和风力发动机.....4
2. 燃料的燃燒值 太阳——地球上的能源.....6

八 年 級

1. 力矩法則 重心 简单机械.....8
力矩和力矩法則.....8
求物体的重心.....16
力的平行四边形法則、简单机械.....21
2. 机械能.....28
势能和动能.....28
发动机的牵引力跟速度的关系.....31
机械碰撞.....33

九 年 級

1. 轉动的傳遞.....36
摩擦傳动.....36
皮帶傳动.....37
齒輪傳动.....39
2. 物体在液体和气体里的运动 举力 水能和风能.....48
流水的能和风能.....55
3. 金属的受范性在技术上的应用.....64
4. 各种合金和它們在技术上的应用.....68

5. 热机	69
蒸汽鍋炉	70
蒸汽机	74
蒸汽輪机	78
內燃机	83
噴气发动机	88
內燃机在国民經济中的应用	94
6. 苏联的热力化	97

十 年 級

1. 交流电	103
发电机和三相异步电动机	104
苏联的电气化	111
火力、水力和风力发电站	128
电能的輸送和分配	134
电动机在工业、农业和运输业上的应用	140
3. 电磁替續器和光电替續器的应用	146
3. 原子能的和平利用	153
原子动力工程	156
放射性同位素在科学技术上的应用	166

物理生产参觀

1. 教学参觀計劃	177
2. 参觀蒸汽动力装置(ЖИУ-1 型)(九年級)	193

附 录

I 物理学的技术应用一覽表	209
II 說明物理学实际应用的演示实验一覽表	223

六年級

1. 力和力的測定

在大量的各种力的实例中，教师應該选用的主要是那些能够說明某些机器牵引力的实例。学生已經見過或者将会看到：在建筑工地上，用起重机举起重物时鋼絲繩的拉力；在碼頭和鉄路上，提升机代替了装卸工人的沉重劳动；機車牵引着沉重的列車；拖輪牵引着駁船或木排；ДІІІ-14/65 型步行式挖土机能举起 14 米³的土；拖拉机牵引着机引犁；发动机带动机床。

所有这些情况都有两个物体在互相作用着。

教师可以从上述的例子中，选出起重机工作时的鋼絲繩的拉力等重力作用的情况。重力的作用(即物体重量的作用)，不仅可以表现为对悬挂物体的繩索、鋼絲繩、細綫的拉力，而且也可以表现为对支座的压力。建筑物对地基的压力，就是这种作用的例子。在概述力的測量单位——克、公斤——之后，必須用各种实例把这些单位具体化。比如，指出 C-80 型和 ДТ-54 型拖拉机的最大牵引力分别是 8,800 公斤和 2,850 公斤；ФД 型蒸汽機車的牵引力为 21,600 公斤；ТЭ-3 型內燃機車的牵引力是 20,800 公斤；БІІ-22^М 型电力機車的牵引力为 23,200 公斤；馬的牵引力大約为 60 公斤；这些例子都是很好的。

也必須使学生通曉用測力計測量牵引力的方法。因此，便要求在課堂里做适当的演示实验，在参观中观察这种測量过程，或者，在万不得已时，也可以演示幻灯片来观察这种測量过程。在实验室里进行測力計的刻度实验，也可以加深和巩固所学的知識。

在研究力时就必須向学生說明力的作用是有方向的。重力的方

向有着特別重大的实际意义。在讲重力的方向时可以联系到建筑墙壁、安装窗框和門框以及安装各种仪器和机床时应用重垂綫的問題。

在练习力的图示法时，要使学生用某一比例尺画出馬和一个拖拉机的牵引力。

2. 压强的傳遞

物理学的許多实际应用，是以液体和气体对压强的傳遞为基础的。首先，教学大綱上所规定的水压机、抽气机和抽水机，就是压强傳遞的应用。压强傳遞的实际应用范围相当寬广。在研究这个問題时，也跟研究其他問題时一样，必須闡明現象的物理本质，以及跟其他現象的差别，并須掌握帕斯卡定律。要表明这个定律的作用，最好是利用各种各样的器具和試驗来反复說明，例如可以用帶孔的皮球、儿童玩的“水枪”、噴壺、吹鼓起来的紙袋、橡皮制的热水袋、足球胆、排球胆、自行车的輪胎，等等。这些物品中，有很多是学生自己就可以举出来的。他們在家里也可以很成功地做一些适当的实验。重要的是要使学生理解引起压强向各个方向大小不变地傳遞的原因。这个原因就是液体和气体的流动性。

然而，学生如果不了解帕斯卡定律的重大的实际意义，看不到帕斯卡定律在技术上的应用，那么，学生的知識还是停留在形式上的。

在研究工程上和某些生产上所用的水压机的构造和应用之前，需要先表明利用液体或气体傳遞的压强举起重物的可能性。比如，通过橡皮管吹鼓紙袋来使磚块升高，就可以当做很好的例子。也可以使站在橡皮袋(热水袋)上的学生升高起来。

用投影法来演示有机玻璃做成的水压机模型的动作是非常有意义的。从这样的实验里，就可以很好地了解到水压机的基本部分和这些基本部分的相互作用。

演示学校用水压机的活动模型更是必要的。在水压机的活动模

型上能使鉛块发生形变,使磚块破碎,將螺栓拉长,等等。

但是所有这些实例和实验,还不能給学生以关于在生产中应用水压机的完整概念。因此,就需要进行生产参观或观看电影片。

在参观、引导性的谈话和总结性的谈话之后,学生就会知道在各种生产部門中广泛地应用着水压机。水压机可以用来冲压汽車的車体、飞机的駕駛仓、車輪,可以压胶合板、金属碎屑、干草,以及在进行橡皮硫化时使用,等等。在汽車上要使用液压制动器,液压起重机則被用在 XT3-7 型、KДП-35 型、ДТ-54 型的拖拉机上,以及 C-4 型联合收割机和其他农业机器上。

用水压机做压缩性的工作时可以获得很大的压力,这个压力达 30,000 吨,并且压力是平稳不变的。

用水压机来制做零件也比使用机动鍛錘有許多其他的优点。水压机不需要沉重的基础,沒有大的震动和声响,水压机的效率比动机鍛錘的效率大,所制造的零件成本較低。这些优点就决定了水压机在很多的生产过程中得到广泛的应用。

研究这一课题时,有很多教师应用了下面的教学法。这种方法是塞茲兰市第六中学物理教师 A. A. 克里沃夫首先采用的。在八年級学习这些問題时,他向学生提議計算使用水压机拉断螺栓所需要的力。他还提出另一問題,就是让学生想出用机械开动水压机来代替用手开动的构造簡图。这样的問題可以发展学生的科学技术的思维能力和設計能力。

在六年級里,要学习抽气机和抽水机。在“气体的性質”这一课题(九年級)中,要讲述压缩机的工作。上述各种机器的构造和作用虽然有很多的差异,但是应该使学生注意到这些机器的工作还存在着共同因素,这是非常有益的。在水压机、抽水机、抽气机、活塞压缩机等机器中,每个机器都有圓筒、活塞和閥的装置。这些机器中的工作物体都是受到压强(有时达到数万公斤/[厘米]²)作用的液体或气

体。它們工作时又都是压挤液体和气体并使液体和气体向使用的地方移动。

七 年 級

1. 水力发动机和风力发动机

最好是在讲过升高的水的能(即势能)和流水与风的能(即动能)之后,再来讲述水力发动机和风力发动机作用的物理基础。

学生们从观察和实验中,可以明白:所有高出地面上的物体,例如水,在它降落时便能做功,即能使另一物体移动或转动,比如,使水轮转动,水轮又能把工作机或发电机开动起来。

流动的水,也和所有运动的物体一样,具有动能。这种能量,从古代就被应用在下冲式(下击式)水轮上(图1)。这样的水轮可以利用急流河水的能量(例如在高加索)。它跟上冲式(上击式)水轮(图2)不同,上冲式水轮需要建造堤坝或沟道。最好也通过实验来演示这两种水轮的作用。

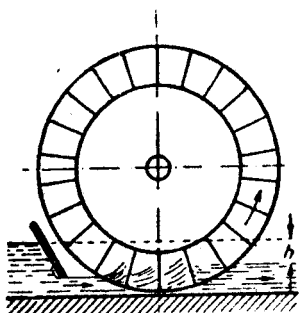


图 1. 下冲式水轮

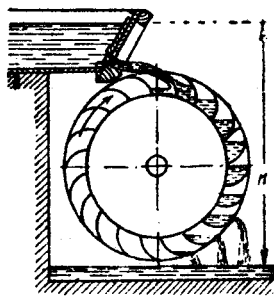


图 2. 上冲式水轮

关于古时(中国、印度、埃及等)已经应用过的水力发动机的简单知识,也可顺便介绍一下。这种水轮带动着水磨、水车、风箱等转动。

上冲式水輪的效率能达到 75%；下冲式水輪的效率能达到 35%。

学习能的概念时，應該介紹水力发动机的一般知識。讲述能这个課題，如果不联系水力发动机，則这个課題的内容必将陷于貧乏，而对于能的意义也不可能充分理解。

关于风能的問題可以只給学生以最一般的知識。首先，学生應該明白发生风的物理原因。他們从地理課程中已經知道了太阳使地面上各处的温暖程度并不相同，这就是空气大量移动的原因。风能的“資源”是不断新生并且是取之不尽的。統計表明：地球的陆地上气流能的蘊藏量比燃烧所有的各种燃料所得的能量大 2 倍，也比全部河水的能量大約多一倍。

事实上，苏联每年由风力发动机获得的能量已达 300 亿千瓦时。

风力装置的特点就是它的功率不大。在苏联中部地区，风速是 4 米/秒时，风力发动机所发生的功率可以达到 40 千瓦；而在北极地区，风速是 6~8 米/秒时，則可以达到 100 千瓦。风的不恒定性，給技术提出了必須解决貯藏风的能量的任务——把大量貯存的水加热，把水抽到水位高的貯水池里，或用电解水的方法取得氢以便在沒有风的天气时供給內燃机使用，等等。

使学生了解风能在农业上可以广泛应用，这是特別重要的。如果說，在以前风車只能用以磨谷；那么，在現在用风力发动机則可以产生电能，进而驅动块根切碎机、碾谷机，給水塔供水，带动挤乳器、脫粒机、鋤草机以及开动其他利用电动机的装置。

在許多学校里，物理教师跟学生一起很成功地建造了风力发动机。比如，在薩拉托夫省阿特卡尔七年制中学里，有 25 名学生参加的技术研究小組，就建造了功率是 10 千瓦的风力发动机。风力发动机是低速的，多桨翼的（桨翼数是 24，风輪的直徑是 4 米，受风面积是 12.5米^2 ，塔高是 12 米，风速是 4.5 米/秒时风輪的轉数是 60 轉/分、豎軸轉数是 120 轉/分，重量大約是 2 吨左右）。

关于风力发动机的更詳細的知識，在高年級里再向學生介紹。

2. 燃料的燃燒值 太陽——地球上的能源

在學習熱量的概念及其量度方法之後，學生就可以計算給水和其他物質加熱時的熱量。這種加熱，大部是靠某種固體燃料、液體燃料或氣體燃料的燃燒來實現的。必須告訴學生：現在，在國民經濟中煤和石油是取得能量的主要來源。泥煤、可燃頁岩、木柴、天然氣也占着重要地位。

蘇聯國民經濟所消耗的全部能量中，水能和風能占 15%。必須使學生明確以下的思想：各種燃料，按其作用來說，價值並不是相等的。當然，在中學的條件下，還不易用實驗的方法來論證這個結論。關於這個問題，最好還是利用生活經驗、實踐、日常生活中的實例來說明。農村學校的學生，甚至許多城市學校的學生都知道：比如，白楊、松、白樺、樺木或橡木的木柴在燃燒時放出的熱量各不相同。濕木柴要比同類的干木柴放出的熱量少些。許多學生從經驗中可以知道，同樣燃燒 1 千克的煙煤、無煙煤、褐煤、泥煤或禾秆等燃料所得的熱量彼此也是非常不同的。學生們可能在書里讀過或聽成年人說過：最有價值的燃料就是汽油、煤油、石油。

所有這些知識是引出燃料的燃燒值這個重要概念的基礎。最好在物理研究室里，懸挂預先作好的關於各種燃料的燃燒值和各種食品的发熱量的圖表，如果還備有一套固體燃料和液體燃料的樣品，那就更好了。學生熟悉了各種各樣的燃料及其對國民經濟的重大意義之後，他們便會理解黨和政府為什麼經常關心提高各種燃料的開采量和產量。

在 1955 年，全國產煤 39,100 萬噸，石油 7,100 萬噸。在第六個五年計劃中，各種主要燃料的開采量要大大增長。計劃在 1960 年內使煤的開采量大約達到 59,300 萬噸，使石油的開采量大約達到 13,500

万吨。

煤气工业将有巨大的发展: 1960 年的煤气产量将大约等于 1955 年的 4 倍, 大约达到 40,000,000,000 米³。

使学生彻底理解必须尽一切努力节约能量和燃料的消费, 这是很重要的。在社会主义的计划经济中, 综合利用燃料有着重大的意义。象烟煤、石油、泥煤、页岩等这些燃料都是化学工业上很有价值的原料。比如, 用化学加工的方法就可以用泥煤制造出近 200 种的不同产品。这些产品中有酒精、汽油、各种油类、酸、松节油等等。

石油, 不仅它本身就是一种产品, 并且用它可以制成各种液体燃料和润滑油。用石油的加工品可以制成电力工业中作绝缘材料用的石蜡, 制药工业和香料工业上所需要的凡士林油, 以及制成其他产品。

在发电厂的锅炉房里, 利用劣质燃料也有着重大的意义。

在研究水能、风能和燃料的燃烧值时, 必须谈到各种能量的来源问题。学生们已经知道了能量是不能创造和消灭的。他们熟悉能的转变和能量守恒定律。因而, 这时提出流水的能、风能、燃料的化学能的来源问题是完全适当的。学生们从自然课和地理课中所得到的知识, 在这里是有很大帮助的。教师在分析河水流动的原因和风的形成原因的同时, 可以复习和概括这样一些问题: 太阳晒热物体、辐射、水和空气中的对流、蒸发和液化、降水、大气压的变化等。所有这些现象都是在地球表面上由于太阳辐射的结果而发生的。

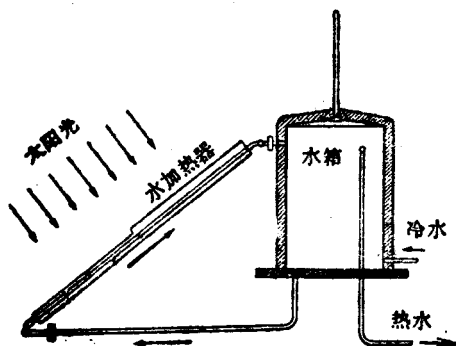


图 3. 管式太阳能热水器

由于太阳辐射的结果，地球上的植物和动物才能生活。可以把各种各样的燃料：煤、泥煤、木柴、石油、气体燃料看作太阳能的特殊储存者。有时，教师对这个问题作出这样很武断的结论：地球上一切种类的能都来源于太阳。这样的结论是不正确的。因为地球上，还有一些种类的能，它们有着另外的来源。属于这样一些能的有：原子能、由于放射过程所引起的地球内部的能、潮汐的能等。不过，这些知识只能在讲到跟这些方面有关的问题时才可以告诉给学生。

讲述太阳是个能源时，可以举出太阳能发动机上直接利用太阳能的实例。可以由研究小组制做一个模型来说明太阳辐射能转变成机械能。制造这种发动机，利用夫兰锅炉是非常方便的。

在管式太阳能热水器的示意图(图3)中表示出了直接利用太阳能的实例。

八 年 級

1. 力矩法则 重心 简单机械

在“惯性、力的合成和分解”这一课题里，要研究许多对于认识上和综合技术上都有很大意义的概念和定律：力、力矩、力矩法则、合力和平衡力、力的合成和分解、重心和平衡的种类、摩擦定律以及杠杆、斜面、劈和螺旋等简单机械的作用。在中学物理课程中研究这些问题的教学方法，在许多方面都已经有了改进。因此，在这里只打算谈谈本课题中具有综合技术内容的一些问题。

力矩和力矩法则

在中学物理课程中，学习力矩和力矩法则就必须改变静力学中许多问题的讲述特点。为了使能够应用这些概念和定律的知

識, 从而能够巩固这些知識, 这些改变也是必要的。借助于力矩这个概念就可以研究具有支点或支軸的物体的平衡条件。借助于力矩法則很容易解答关于平行力的习题(确定杠杆、輪軸的平衡条件, 确定載有貨物的橫梁对支点的压力和起重机的吊車对鋼軌的压力, 确定物体穩度的条件)。应用力矩法則解答关于平行力的习题(不是只有两三个力, 而是有更多的力作用于物体上的习题)就可以节省下利用比例方法来解答这类习题时所花费的大量時間。

最初, 必須在談話时向学生說明: 在力发生作用时, 不仅物体发生形变或者它的直綫运动的速度发生变化, 而且物体也能够发生轉动。然后研究物体发生轉动所需要的条件。可以演示一下: 水平放置的有固定轉动軸的圓板, 当拉綫不是沿着圓板半徑的方向, 即不通过轉动軸时, 圓板就轉动起来。反之, 就只能使軸发生形变。

为了引出力矩的概念(表明力矩特点的因素是力和力臂的大小、力矩的正負符号), 最好是研究一下下面的現象: 如图 4 所示, 把測力計固定在螺旋压榨器的橫把上, 第一次固定在点 A 上, 第二次固定在点 B 上, 再用大小相同的力(在測力計的刻度盘上可以看出)来拉測力計。在第二次的情況下螺旋就轉动起来(为此要选用大小适当的力)。然后再用同样的力臂, 不同的力再来重复进行实验。

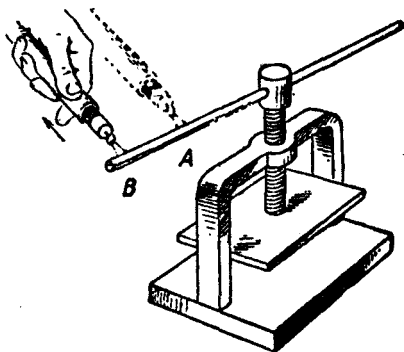


图 4. 力对螺旋压榨器的作用

这个实验說明: 力的轉动作用不仅跟力的大小有关, 而且跟力的作用綫到轉动軸的距离有关。它是由这两个量的乘积所决定的。

在一块板上画出一个具有轉动軸的物体的簡略图形(例如, 画一

个安在軸上的圓板),并在图上标明力的矢量,然后再来定义:什么叫力臂和力矩(轉动力矩)。这时,最好能研究一下力的方向跟圓板半径成各种不同的角度时的各种情况。力臂必須定义为轉动軸跟力的作用綫之間的最短距离,而不能定义为轉动軸跟力的方向之間的最短距离;因为力的作用綫和力的方向是两个不同的概念。

然后要来讲述正的力矩和負的力矩的概念,并要着重指出力矩正負符号是根据預先规定的条件来确定的。

最后,还要引入轉动力矩的量度单位:1公斤米,1克厘米。

为了使知識巩固可以向学生提出一些这样性质的問題:

1. 为什么利用輪軸(或卷揚机)提升重物时,如果手柄长些就容易使重物上升;利用螺絲扳子擰螺帽时,如果力不是作用在扳子的中点,而是作用在扳子的端上,就容易把螺帽擰开?

2. 在图5中所表示的两种情况里,哪一种情况的轉动力矩較大?当自行車的脚踏板在最高位置而力的方向是豎直向下时,轉动力矩等于什么?

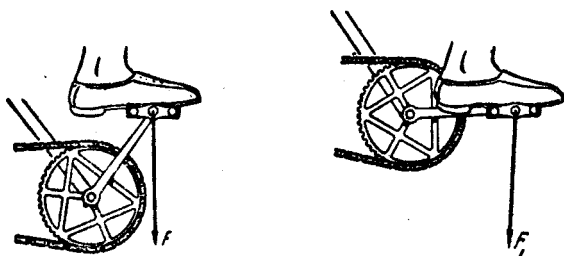


图5.

在推导物体相对于轉动軸的平衡条件时,可以演示八年級教科书中所叙述的实验(参看人民教育出版社編的高中一年級物理課本第92頁,图78,1955年第一版)。在圓板上用顏料画同心圓时,最好分別使用各种不同的顏色,例如順次用黃色和紅色相間地画。在重复这个实验时,可以在圓板上挂上4个重物,使两个轉动力矩是正

的, 另外两个力矩是負的。

在做演示实验时, 要明确指出: 哪里是转动轴, 各个力的作用点、方向和力臂, 以及每一个转动力量使圆板转动的方向(在解答习题时也应该这样做)。然后要计算这些转动力量的值(用某种单位来量度重物的重量和力臂)。最后, 还要证明一下, 使圆板向相反的两个方向转动的各力矩的和是彼此相等的。

根据实验便可以作出结论: 在有转动轴的固体上, 如果使物体向一个方向转动的各个力的力矩的和等于使物体向相反方向转动的各个力的力矩的和, 那么, 这个物体便处于平衡状态。

要提出力矩法则的表述。

具有转动轴的固体, 当作用在它上面的所有各个力的力矩的代数和等于零时, 则该物体将处于平衡状态。

最初要通过具体的数据写出平衡条件, 然后再写出普遍的形式。

验证力矩法则的实验室作业可以用图 6 中所示的装置之一来进行。在图中的一个装置(图 6, a)上, 从每个力的作用线到通过圆板中

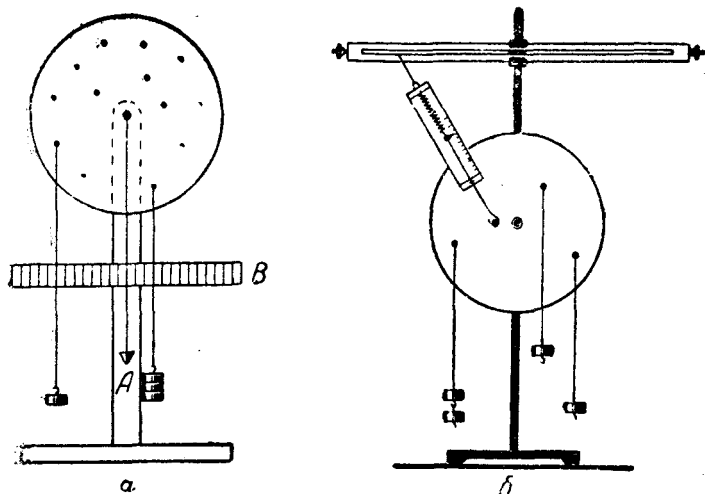


图 6. 在具有转动轴的物体上, 检验物体平衡条件用的装置