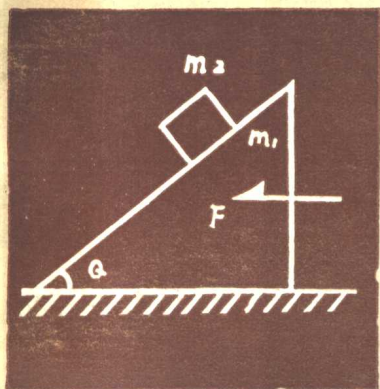


709189

33
4023



高中物理的教与学

青海人民出版社

李 睿 宣 编

709189

高中物理的教与学

李睿宣 编

青海人民出版社

封面设计：光绍天

高中物理的教与学

李睿宣 编

青海人民出版社出版

(西宁市西关大街96号)

青海省新华书店发行 青海新华印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：11 字数：226,000

1983年10月第1版 1983年10月第1次印刷

印数：1—12,500

统一书号：7097·1043

定价：0.86元

前 言

中学生学习物理，应以阅读课本和课堂听讲、做实验为主，行有余力，再及其它。从这点出发，为了提高物理教学质量，我按照《全日制十年制学校中学物理教学大纲（试行草案）》的基本要求，结合高中物理课本的内容顺序，编写成此书，以供中学青年教师和学生教与学时参考。

如何抓住每章教材中的基本概念、基本规律和基本理论的精髓；明确培养学生哪些能力，通过什么途径去培养，把握住知识应讲到什么深度，能力要培养到什么高度，学生怎样才能学得好等等问题，是教好与学好中学物理的关键所在。为此，本书有针对性地确定了以下体例：每章第一部分是基础知识，包括基本概念、基本规律和基本理论，同时还指出学生在哪些问题上易混易错和怎样纠正。第二部分是基本技能，包括实验和练习。在实验中又分演示实验和学生实验。其中还介绍了一些演示实验的多种做法和一些简单的自制教具。在练习中分思考题和计算题，这些题基本上是按照由浅入深的认识程序选编的。

由于水平有限，经验不足，书中的缺点错误在所难免，恳望读者予以批评指正。

编 者

1982年10月于沈阳

目 录

上 册 部 分

第一章	力 物体的平衡	1
第二章	变速运动	30
第三章	运动定律	59
第四章	圆周运动 万有引力	79
第五章	功和能	92
第六章	动量	109
第七章	机械振动和机械波	129
第八章	气态方程 气体分子运动论	148
第九章	内能 能的转化和守恒定律	168

下 册 部 分

第一章	电场	174
第二章	稳恒电流	201
第三章	磁场	230
第四章	电磁感应	248
第五章	交流电	267
第六章	电磁振荡和电磁波	284
第七章	电子技术基础	294
第八章	光的本性	318
第九章	原子结构	332
第十章	原子核	340

上册部分

第一章 力 物体的平衡

本章主要研究力和力矩的概念，物体的平衡条件问题。

一、目的 和 要求

1. 了解矢量和标量的含义，知道力是矢量。进一步认识重力、弹力、摩擦力的产生条件、方向及大小。

2. 正确理解力、合力与分力的概念。理解物体的平衡概念。理解力矩的概念。

3. 掌握牛顿第三定律。会正确对物体进行受力分析并能画出受力图。掌握力的平行四边形法则、三角形法和正交分解法，会图解和计算，并知道这些法则对其它矢量同样适用。掌握共点力、有固定转动轴的物体的平衡条件。

二、基础 知识

(一) 基本概念

1. 力 力是物体对物体的作用。一个物体受到力的作用，一定有另一个物体对它施加这种作用。力是不能离开物体而独立存在的。力是矢量。研究力时，必须搞清力的大小、方向和作用点，这三点称为力的三要素。物理学中，凡是矢量

均可用一个带箭头的线段表示其大小和方向，所以力用一带箭头的线段表示其大小和方向，箭头或箭尾表示其作用点。用带箭头的线段来描述力的三个要素的方法叫力的图示。力的作用效果是使受力物体的运动状态发生变化、使受力物体的形状和体积发生变化。力的单位常用千克（力），在国际单位制中用牛顿表示。 $1\text{千克（力）}=9.8\text{牛顿}$ 。

2.重力 重力是由于地球的吸引而使物体受到的力，它的方向总是竖直向下，大小随物体在地球的不同位置而不同。重力的作用点叫物体的重心，物体的重心只跟物体的形状有关。同一个物体形状发生变化，重力的作用点亦发生变化，但大小和方向不因形变而改变。

3.弹力 当物体发生弹性形变时，它就对使它发生形变的物体产生力的作用，这种力叫弹力。要看物体间有无弹力产生，就根据物体间是否由于接触而发生形变来确定。弹力的方向总是与作用在物体上使物体发生形变的外力方向相反。发生形变的物体，它的一部分对另一部分所产生的弹力叫张力。日常生活中常说的支持力、压力、拉力、张力等都属于弹力。

4.摩擦力 摩擦力是在相互接触的物体做相对运动或有相对运动趋势时产生的。它的方向永远沿着接触面的切线方向，跟物体相对运动的方向相反或跟物体间的相对运动趋势相反。其作用是阻碍物体间的相对运动。这里只谈静摩擦力和滑动摩擦力两类。两个相互接触的物体，在外力作用下有相对运动的趋势而又保持相对静止时，接触面之间产生的摩擦力叫静摩擦力。当外力超过最大静摩擦力时，物体间要发生相对滑动，此时产生的摩擦力叫滑动摩擦力。静摩擦力的大小

随外力的增大而增大,随外力的减小而减小,从平衡的角度去确定,它和外力的大小相等,方向相反。最大静摩擦力等于物体开始相对运动时所受到的外力。实验证明,最大静摩擦力和滑动摩擦力的大小均与物体间的正压力的大小成正比。其公式分别为 $f_{\text{静}} = \mu_{\text{静}} N$; $f = \mu N$ 。滑动摩擦系数 μ 比静摩擦系数 $\mu_{\text{静}}$ 。对同样的两个物体来说要小些,但计算问题时,常认为相等。

5. 共点力 物体同时受几个力的作用,如果这几个力都作用在物体的同一点,或它们的作用线相交于同一点,这几个力叫共点力。

6. 合力与分力 如果一个力作用在物体上,它产生的效果跟几个力共同作用的效果相同,这个力叫那几个力的合力。而那几个力叫这一个力的分力。

7. 平衡状态 一个物体在共点力的作用下,保持静止或做匀速直线运动,叫做物体处于平衡状态。共点力中的任意一个力叫做其它力的平衡力。一个有固定转动轴的物体如果保持静止或做匀速转动,也叫做物体处于平衡状态。

8. 力臂 从转动轴到力的作用线的垂直距离叫力臂。

9. 力矩 力矩是使物体转动状态发生变化的原因。力矩的大小等于力和力臂的乘积,即 $M = FL$ 。使物体向反时针方向转动的力矩为正,向顺时针方向转动的力矩为负。力矩是矢量,其方向的规定不要求中学生掌握。

(二) 基本规律

1. 胡克定律 在弹性限度内,弹簧的弹力 f 和弹簧伸长(或缩短)的长度 ΔX 成正比,即 $f = k\Delta X$ 。 k 值为弹簧的偏

强系数，它和弹簧的材料有关。 κ 在数值上等于弹簧发生单位长度形变时产生的弹力。注意：弹性限度的大小等于使物体发生弹性形变所施的最大外力。

2. 牛顿第三定律 两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反。用公式表示，可写成： $\mathbf{F} = -\mathbf{F}'$ 。应该注意：作用力和反作用力同时存在，同时消失；作用力是什么性质的力，反作用力也就是什么性质的力；作用力和反作用力不作用在同一物体身上，所以二者不是平衡力；作用力和反作用力作用在不同质量的物体上时，虽然效果不同，但其大小却是相等的。

3. 物体受力情况分析 首先把被研究的物体从周围物体中隔离出来，单独考虑它受力的情况，不考虑它对别的物体的作用力。做受力图时，首先画出重力，再根据物体是否拉紧或压向别的物体，从而确定其弹力，最后再根据物体是否有相对运动或有无相对运动趋势来确定物体是否受到滑动摩擦力或静摩擦力。做受力分析时，往往可以略去某些因素。

4. 共点力的合成 力是矢量，它的运算规则与标量的不同，应按照矢量运算法则进行运算。

(1) 平行四边形法则 求两个互成角度的共点力的合力，可以用表示这两个力的有向线段为邻边，做平行四边形，它的对角线就表示合力的大小和方向。

(2) 三角形法则 把代表两个共点力 $\mathbf{F}_1$ 、 $\mathbf{F}_2$ 的有向线段依次首尾相接地画出，然后将 $\mathbf{F}_1$ 的箭尾和 $\mathbf{F}_2$ 的箭头相连，该连线的长短便代表合力的大小，其方向是从 $\mathbf{F}_1$ 的箭尾指向 $\mathbf{F}_2$ 的箭头。

(3) 共点力的合成计算公式:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

θ 角是 F_1 与 F_2 之间的夹角。方向的确定: 若合力 F 与分力 F_1 之间的夹角为 ϕ , 则 $\tan\phi = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$ 。合力的大小由 θ 角在 0° 到 180° 之间所取的值来决定。

(4) 由力的正交分解法求合力 这种方法首先将物体所受的每个共点力沿着两个互相垂直的方向分解, 再分别将 X 轴方向上的各力的分量合成和将 y 轴方向上的各力的分量合成, 最后再将 X 轴和 y 轴方向的两合力进行总合成。

5. 共点力作用下物体的平衡 条件是合力为零。即 $F_1 + F_2 + \dots = 0$ 或 $\Sigma F = 0$ 。同一平面上的共点力的合力等于零, 也就是各个力在 x 轴和 y 轴上的分量的代数和分别等于零。即

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

6. 有固定转动轴的物体的平衡 条件是力矩的代数和等于零。即 $\Sigma M = 0$ 。

(三) 易混易错的概念

1. 学生易将物体由于惯性而运动错认为沿运动方向仍然受力。如用脚把足球踢出后足球沿踢的方向飞去, 学生认为脚离足球后足球仍然运动是受力的缘故。

原因 对力的概念理解得不深刻。由于学生此时还没有学到牛顿第二定律, 所以, 对力的理解有一定的局限性。

纠正方法 可从两点入手，一是借助于初中所学过的知识，根据牛顿第一定律明确力是改变物体运动状态的原因，力不是产生速度的原因。二是紧扣力的概念，举例说明力是不能离开物体而独立存在的，让学生通过事例深刻地理解力的概念。

2. 在弹力产生的条件上易错。

原因 学生不理解由于物体间作用的方式不同，力的性质也就不同，因而不同性质的力是产生于不同条件。在分析力的时候，学生不善于紧紧依靠条件去找力。

纠正方法 举例说明两个接触物体在什么情况下产生弹力，什么情况下不产生弹力。

3. 弹力方向的确定易错。如梯子靠在墙角处，学生往往把墙给梯子的弹力沿梯子向下画，把地面给梯子的支持力沿梯子向上画。

原因 没有抓住发生形变的物体的形变方向，或者说没有抓住使物体发生形变的外力是沿着什么方向施加上去的。

纠正方法 多举一些日常生活中的现象进行练习，引导学生首先看外力沿什么方向作用到发生弹性形变的物体上，同时看向什么方向发生形变，最后根据外力的反方向或形变的反方向来确定弹力的方向。

4. 摩擦力方向的判断易错。

原因 受生活经验的片面认识的干扰。生活中常看到的现象是物体相对于地面运动或有运动的趋势，而这又是以地面为参照来说的，因而就认为摩擦力是和运动方向相反。因此，干扰了对摩擦力产生的条件的理解。

纠正方法 讲摩擦力产生的条件时，要强调这种力是发生在两接触物体之间，因此物体有相对运动或有相对运动趋势是指相对于接触物体而言，不一定都是指相对于地面来说。

5.作用与反作用力和平衡力易混。学生常把作用力和反作用力画在同一物体上，从而得出相抵消的错误结论。

原因 对牛顿第三定律是反映物体间相互作用的关系这一点理解得不透。

纠正方法 通过实验，首先让学生从现象中得到一个深刻的认识：一个物体对另一个物体有力的作用时，另一个物体必然同时对这个物体有力的反作用，作用力和反作用力是作用在两个相互作用的物体上。其次在演示的基础上得出牛顿第三定律之后，要反复练习两个物体间的作用力与反作用力的受力分析。当练得较为熟练以后，再提出多个物体连接在一起的情况。分析作用力和反作用力时应该注意的问题：作用力和反作用力是出现在两个相互直接作用的物体身上，所以当分析某两个物体间的作用力和反作用力时，不论这两个物体与其它多少个物体发生作用都不管，即把这两个物体从相互作用的物体系隔离出来考虑。如果要分析物体系中某物体与物体系外物体之间的作用力和反作用力的话，那么就把这一个物体和物体系的其它所有物体隔离开来进行分析。

6.做受力分析时易发生的错误。学生在对物体做受力分析的时候，常会根据一个力在某两个方向上所产生的效果将其两个分力都画出来。

原因 主要是不清楚对物体做受力分析的涵义，其次是

对力的概念掌握得不牢。

纠正方法 在讲授受力分析时，首先复习力的概念和力产生的条件。然后引导学生做受力分析的练习。在画每一个力的时候，都要求学生反问自己：这个力是谁给的？如果找不到这个力的来源，这个力就是无中生有，决不能画到物体上去。

7.在合力和分力的大小上易发生错误。学生在求合力的时候，总误认为合力就一定比分力大。

原因 没有掌握好矢量合成的规律。

纠正方法 把平行四边形法则讲好。要讲好矢量合成的平行四边形法则，其关键在于做好实验。因此，既要做好演示实验，也要做好学生实验。在实验的基础上，让学生分析两个力的合力大小跟什么有关？是否一定大于分力？让学生搞清矢量合成和标量合成的区别。

8.分解力时在分力方向的确定上易错。

原因 不理解分解力的意义，不善于观察事物和现象。

纠正方法 讲授力的分解时，首先让学生搞清什么是力的分解，为什么要把力进行分解。然后通过演示介绍几种常见的力的分解例子，并让学生从中自己体会要从力产生的效果来确定力的分解方向。

9.力臂的确定易错。

原因 对转动轴和力线理解得不好。

纠正方法 讲授时，不要急于求力矩，首先让学生能将有关转动轴的轴向搞准，再让学生熟练地画出任何一个力的前后延长线，最后再练习画转轴到力线的垂直距离。

10. 对力矩的作用容易理解错。

原因 对力矩的概念、有固定转动轴物体的平衡状态和惯性定律理解得不好（指初中基础）。

纠正方法 讲授有固定转动轴物体的平衡状态之前，先复习共点力作用下物体的平衡状态，同时也要复习初中学过的惯性定律，然后才提出匀速转动是有固定转动轴物体的平衡状态。在此基础上，最后提出力矩是改变转动状态的原因。

三、基本技能

（一）实验

1. 演示实验

（1）胡克定律的演示

目的 让学生能很好地理解弹簧在伸长（或压缩）形变中所产生的弹力的大小和方向跟形变的关系。

方法 先用演示用的大型测力计（或选一个较大的弹簧自制也可）和数个等重的砝码。演示时，将一个、两个、三个……砝码分别悬挂在弹簧上，并将每次弹簧伸长的长度记录下来。根据实验，可得出以下结论：在弹性限度内，弹簧伸长的长度跟受到的拉力成正比。在此基础上可进一步说明（有条件用实验证明更好）弹簧受到压缩的时候，在弹性限度内，弹簧压缩的长度也跟受到的压力成正比。

然后，结合学生在初中时所学到的二力平衡的知识来进行分析，找出弹力的大小和形变的关系。由于砝码每次拉伸弹簧到平衡为止，可知砝码所受到弹簧给它的弹力跟其重量

相等，而砝码给弹簧的拉力（即弹力）跟砝码的重量相等，这样就得出以下结论：在弹性限度内，弹簧的弹力和弹簧的伸长（或缩短）长度成正比。

（2）摩擦力的演示

目的 让学生从演示中理解静摩擦力、最大静摩擦力、滑动摩擦力的大小和什么因素有关，并掌握其求法。

方法 采用教科书上册第16页图2—7所示的装置进行演示。

首先根据初中学过的二力平衡的知识来分析桌面上的木块，在用不同的砝码去拉的情况下所受的静摩擦力。

然后用在木块上加砝码来增大木块和桌子间的正压力的办法，测出在不同的正压力的情况下的最大静摩擦力。在此基础上得出结论：最大静摩擦力的大小跟物体间的正压力的大小成正比。（做这一演示时，首先必须让学生搞清什么叫正压力和最大静摩擦力的测法）。

最后，用与研究最大静摩擦力相似的方法来测不同的正压力的情况下的滑动摩擦力。在此基础上得出：滑动摩擦力的大小跟两物体间的正压力成正比。关于摩擦系数要说明其物理意义和决定大小的条件。

（3）物体间相互作用的演示

目的 说明物体间的作用是相互的，相互作用力的性质是一样的，相互作用力是同时出现，同时消失，分别作用在不同物体上的。

方法

①带电体间的相互作用：两个乒乓球，外包一层锡箔，

用丝线悬起。用起电机起电给它们带上同种或异种电荷，使它们适当靠近观察其排斥或吸引的现象。事先在它们的中界线处置一参照物，可观察出它们间的作用是相互的。

②磁体间的相互作用：用两个小车，每个小车上置一磁性较强的条形磁铁，将小车放在玻璃板上并使其在一条线上靠近，可观察到相斥或相吸的现象。为明显观察出作用是相互的，在小车上贴小红纸旗，同时在小车的中界线上置一参照物。也可将任一小车上的磁铁更换为一块软铁。

③取两块三厘米厚的木板，大小酌情，在它们中间挖一个圆孔，如图1—1所示。圆孔的面积也可酌情，用两块薄橡皮膜蒙住圆孔并固定于板上。再制做一个两端圆滑的木棒，其长大于两板的总厚度。

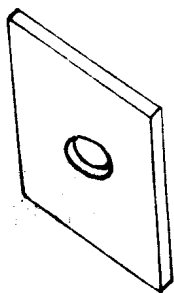


图1—1

将小木棒插入两板未蒙橡皮的一侧圆孔中，然后从两板外侧挤压，可看到小木棒对两橡皮压迫从两侧鼓出来的程度相同，由此可知

两板的作用是相互的。

若将小木棒两端分别与两块橡皮膜固定在一起，也可看到两板相拉中的相互作用。

(4) 物体相互作用力大小的演示

目的 定量地表明作用力和反作用力的大小相等。

方法 用两个大型演示测力计做为两个相互作用的物体。使两个测力计的钩互相钩住，水平方向互拉，可从测力

计的指示针上看到示数在任何情况下都相等。注意不要让挂钩与测力计外壳相碰，免得出现摩擦影响示数相等。并注意测力计的弹性限度。为增强直观性，可在测力计指示针上贴一小红纸箭头。

(5) 受力分析的演示

目的 帮助学生做受力分析，克服初学力学中的困难。

方法

①物理上册第26页练习四中的第(1)题，对桥的受力分析学生感到有困难，可通过演示排除之。用两个大型托盘测力计当做桥墩，用一长尺为桥，在长尺的上面放一小车代为汽车，从测力计中的示数得出桥墩给桥的支持力。根据小车的重量画出汽车对桥的压力。进而还可以观察到小车放置的地点不同，两桥墩对桥的支持力也不同。

②练习四中第(3)题可通过演示画出受力图。先选两个相同的砝码，一根细绳，两个小弹簧。将绳跨过定滑轮，把两个小弹簧分别接在绳子的两端，再把两砝码分别挂在小弹簧上，让学生根据观察情况画出两砝码的受力图。结合两个小弹簧伸长相同的情况告诉学生两砝码受到绳的拉力是相等的，即使这两个砝码不等重，这两个力也视为大小相等，其原因在此不讲。

④练习四中第(4)题也是一个难点。该题的难点主要在墙和地面给木棒支持力方向的确定上。做一竖直木支架，在竖直的某一面上贴一块泡沫塑料做为墙，将一棒靠在泡沫塑料上，另一端立于桌面上，通过泡沫塑料压凹的方向可确定木棒所受墙的支持力的方向。将竖直支架平放下可演示地面