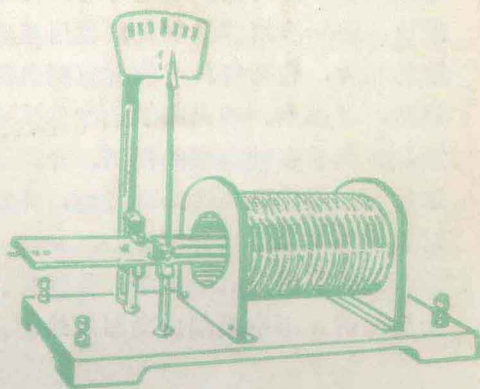


高中

物理复习资料

上



吉林人民出版社

说 明

为了帮助高中毕业生系统复习学过的物理知识，我们根据《全日制十年制学校中学物理教学大纲》、《全日制十年制学校高中课本物理的使用说明》和统编物理教材，并在一九八〇年《资料》的基础上，重新编写了这套《高中物理复习资料》，分上、下两册出版。

本资料是按照力学、热学、电学、光学、原子结构和原子核的顺序和内在联系编写的。为了加强学生对基础知识理解，进一步培养学生灵活运用基础知识分析问题和解决问题的能力，这套资料对教材范围内的基础知识进行了分类和概括，对重点、难点和学生容易搞错的问题进行了详细讲解，选编了多种类型的例题，介绍了解题的思路和方法，每章后面还附有代表性的练习题，并对全部练习题做了解答，对实验也做了适当介绍。

这套资料是由毕宪章、蒋延良、张振田、胡晓星、王清士编写的。书中插图由刘丽红绘制。

吉林省教育学院

一九八一年九月

目 录

第一编 力 学	(1)
第一章 力 物体的平衡	(1)
一、力	(1)
二、力的合成和分解	(5)
三、力的平衡	(7)
例 题	(7)
习题一·一	(17)
第二章 变速运动	(22)
一、匀变速直线运动	(22)
二、运动的合成和分解	(25)
三、抛体运动	(26)
例 题	(28)
习题一·二	(42)
第三章 运动定律	(46)
一、牛顿第一定律	(46)
二、牛顿第二定律	(47)
三、质量和重量的区别和联系	(48)
四、运用牛顿定律解力学问题的一般步骤	(48)
例 题	(49)
习题一·三	(60)
第四章 圆周运动 万有引力定律	(70)
一、匀速圆周运动	(70)

二、万有引力定律	(72)
例 题	(76)
习题一·四	(83)
第五章 机械能	(91)
一、功和功的原理	(91)
二、机械能和机械能守恒定律	(93)
三、功和能的区别与联系	(94)
例 题	(96)
习题一·五	(110)
第六章 动 量	(117)
一、动量定理	(117)
二、动量守恒定律	(118)
三、碰 撞	(119)
四、反冲运动	(120)
例 题	(120)
习题一·六	(129)
第七章 振动和波	(134)
一、简谐振动	(134)
二、阻尼振动和受迫振动	(137)
三、波	(138)
四、振动图象和波的图象	(139)
例 题	(140)
习题一·七	(145)
第八章 流体力学	(150)
一、压力和压强	(150)
二、帕斯卡定律	(150)
三、阿基米德定律及应用	(150)

四、大气压强	(151)
例 题	(151)
习题一·八	(157)
第二编 热 学	(162)
第一章 热量 热平衡方程	(162)
一、分子运动论的基本内容	(162)
二、温度和热量	(163)
三、热平衡方程	(165)
例 题	(166)
习题二·一	(169)
第二章 物态变化	(173)
一、物态变化	(173)
二、熔解和凝固	(174)
三、汽化和液化	(175)
四、升华和凝华	(177)
例 题	(177)
习题二·二	(182)
第三章 气态方程	(185)
一、描述气体状态的参量	(185)
二、理想气体的状态方程	(186)
三、气体三定律	(187)
四、应用气态方程和气体三定律解题时 应当注意的问题	(189)
例 题	(190)
习题二·三	(206)
第四章 内能 能的转化和守恒定律	(215)
一、物体的内能及其改变	(215)

二、热功当量	(216)
三、热力学第一定律	(217)
例 题	(217)
习题二·四	(224)
习题解答	(230)
第一编 力 学	(230)
习题一·一	(230)
习题一·二	(236)
习题一·三	(246)
习题一·四	(257)
习题一·五	(264)
习题一·六	(273)
习题一·七	(281)
习题一·八	(287)
第二编 热 学	(293)
习题二·一	(293)
习题二·二	(296)
习题二·三	(300)
习题二·四	(312)

第一编 力 学

第一章 力 物体的平衡

这一章复习静力学知识。静力学是研究力的合成规律和平衡的一般理论。基本内容有三个：1.力的概念和物体受力分析方法；2.共点力的合成法则，3.研究物体的平衡条件。

一、力

1. 力的概念

力是物体之间的相互作用，所以力不能离开实际物体而存在。这是力的本质，是分析物体受力的依据。

力的作用效果是使物体产生加速度或使物体产生变形。实践证明，力对物体的作用效果决定于力的大小，方向和作用点，这三个要素中任一要素改变时，力的作用效果就因之而改变。因此力是矢量。对这一点必须牢固掌握。

物体之间相互作用的方式是多种多样的，所以力也有不同的类型。一般可分为两类。一类是通过各种场进行相互作用的，如万有引力，静电力和电磁力等。一类是通过接触而相互作用的，如弹力和摩擦力。在力学中常见的有重力、弹力、摩擦力三种。这三种力的特性见下表。

	产生	大小	方向	作用点
重力	由于地球对物体的引力而产生	$W = mg$	竖直向下	作用在物体的重心
弹力	由于物体的形变而产生	在弹性限度内 $F = K \Delta L$	跟外力方向相反	作用在相互作用物体的接触点(面)上
摩擦力	滑动摩擦力 由于物体表面不光滑而产生	$f = \mu N$	阻碍物体相对滑动的方向	作用在相互作用物体的接触面上
	静摩擦力 由于物体表面不光滑而产生	最大静摩擦力 $f_{\max} = \mu_0 N$ 。 在一般情况下, 介于 0 与 $f_{\max}$ 之间	与物体相对滑动趋势的方向相反	作用在相互作用物体的接触面上

2. 牛顿第三定律

牛顿第三定律反映的是物体之间相互作用的规律。其内容是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。即:

$$F = -F'$$

应用牛顿第三定律, 必须注意下列几点:

(1) 作用力和反作用力分别作用在两个物体上, 并各产生其效果。虽然大小相等, 方向相反并在同一直线上, 但不是一对平衡力, 所以不会相互抵消。

(2) 作用力和反作用力总是成对出现, 同时产生, 同时

消灭。

(3) 作用力和反作用力是性质相同的力。如果作用力是弹力，反作用力也一定是弹力，知道这一点，在受力分析过程中，有时可以帮助我们作出正确的判断。

(4) 不管相互作用的两个物体是静止的或在运动中，这一定律总是成立的。

3. 物体受力分析方法

物体受力分析是解决力学问题的关键，因此必须逐步掌握。受力分析的方法和步骤如下：

(1) 选定所要研究的物体。并将要研究的物体从周围与它相互联系的物体中隔离出来，单独画出这物体的图形，并将所有的作用力以相应的有向线段表示，这种图形称为隔离体图。这种方法称为隔离体法。这种方法对物体受力分析及在解决力学的问题中占有重要位置。

在研究复杂的问题中，有时光隔离分析研究对象还不行。还要隔离分析与之相联系的物体，最后再综合起来。

(2) 找出物体所受的每一个力。

首先考虑重力，每个物体都受重力。其次看周围都和哪些物体相接触，当接触的物体有形变(微小的)产生时就要考虑弹力。当与相接触的物体之间有相对运动或相对运动的趋势时就要考虑摩擦力。

关于弹力应注意下述情况：

物体和绳索或链条的作用力。因绳索只能拉伸，不能压缩，所以把这种弹力又叫拉力或张力，其方向必沿绳索的中心线，指向物体外部，如图 1-1-1 所示。

在这种情况下一般绳索本身的重量忽略不计，所以绳索本身受的张力处处相等。

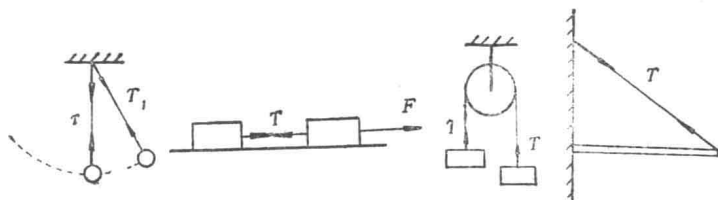


图 1-1-1

物体和杆件之间的作用力。一般认为这种杆是刚性的直杆。如果分析得到一杆只受二力作用而平衡，则此种杆称二力杆。二力杆不是受拉就是受压，所以力的作用线与杆的轴线重合。当分析得到一杆受三力作用而平衡，三力又不平行时，则可根据如下的原则定未知力的方向。即同一平面上不平行的三个力，互成平衡，则这三个力的作用线必相交于一点。据此根据两个力的作用线的交点可定第三个力的方向，如图 1-1-2。

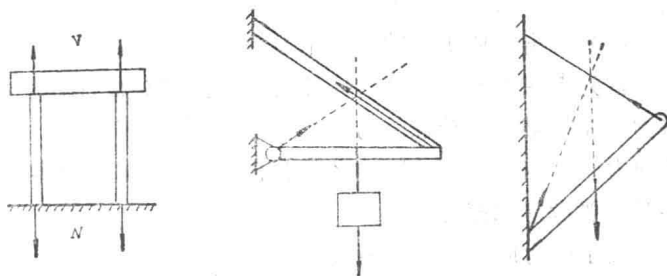


图 1-1-2

物体和支持面或支点之间的作用力，如果接触面是光滑的，弹力的方向沿接触面或切面的法线方向，即和接触面相垂直，指向物体内部，如图 1-1-3 所示。

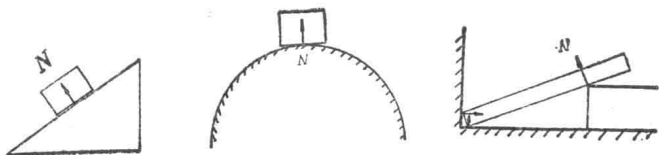


图 1-1-3

关于摩擦力：

分析时要指明是静摩擦还是滑动摩擦。静摩擦力随外力的大小不同而变化。除最大静摩擦外，没有计算公式，可根据平衡条件来确定。

摩擦力阻碍接触物体之间的相对运动或运动趋势，不是阻碍物体的一般运动。有时摩擦力可以是带动物体前进的动力。

计算摩擦力的公式是 $f = \mu \cdot N$ 这里的 N 是压力。压力的本质是弹力，要注意和重力相区别。还要注意压力和运动状态变化的关系。

(3) 画出物体受力图示或隔离体图。

二、力的合成和分解

掌握力的合成和分解的方法对解决力学问题有重要意义。一方面通过力的合成的结果可以说明力对物体作用的总效果，从而为学习动力学打下基础。另一方面力的合成和分解也是建立平衡条件的前提。

1. 共点力的合成和力的分解

(1) 合成：根据平行四边形法则（图 1-1-4 所示）。

合力的大小：
$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

合力的方向: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta}$ 。

合力的作用点: 共点或二分力作用线的交点。

讨论:

当 $\theta = 0^\circ$ 时, $R = F_1 + F_2$ 。

当 $\theta = 90^\circ$ 时, $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。

当 $\theta = 180^\circ$ 时, $R = F_1 - F_2$ 。

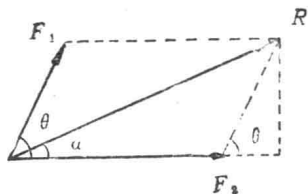


图1-1-4

由此可知合力的最大值为二力之和, 最小值为二力之差。当夹角由 0° 变到 180° 时, 合力只能取中间的某一数值。

(2) 力的分解: 分解的方法仍然是平行四边形法则。分解的原则是力可能产生的实际效果。一力分解为二力, 可有下列情况。

已知二分力的方向, 求二分力的大小,

已知一分力的大小、方向, 求另一分力的大小、方向;

已知一分力的大小, 另一分力的方向, 求这分力的方向, 另一分力的大小;

已知二分力的大小, 求二分力的方向。

2. 正交分解合成法

(1) 选定一个直角坐标系。

(2) 把各个力分别向 X 轴和 Y 轴上分解, 并求出两轴方向上的合力, 如图 1-1-5 所示。

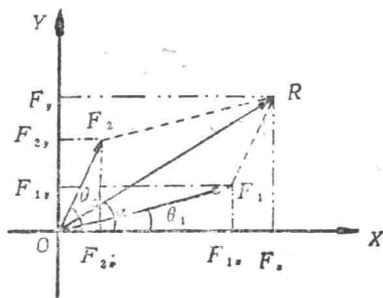


图 1-1-5

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} = F_1 \cos \theta_1 + F_2 \cos \theta_2,$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = F_1 \sin \theta_1 + F_2 \sin \theta_2.$$

(3) 再求出 F_x 和 F_y 的合力 R 和夹角 α 。

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}.$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_y}{F_x}.$$

三、力的平衡

1. 共点力的平衡条件

物体在几个共点力作用下平衡条件是：合外力为零。

$$\vec{\Sigma F} = 0, \quad \text{或} \begin{cases} \Sigma F_x = 0, \\ \Sigma F_y = 0. \end{cases}$$

二力平衡时，此二力必等值反向。

三力平衡时，任何二力的合力，必与第三个力等值反向。

2. 力矩的平衡条件

有固定转轴物体的平衡条件是：作用在物体上的所有力的力矩 M 的代数和为零，即：

$$\Sigma M = M_1 + M_2 + \cdots = 0.$$

式中 $M = F \times L$ 。

式中规定逆时针力矩为 (+)，顺时针力矩为 (-)， L 为从力的作用线到轴的垂直距离。

习 题

〔例 1〕如图 1-1-6 甲所示。试分析 AB 杆（重力不计）的受力情况，并指出它们的反作用力。

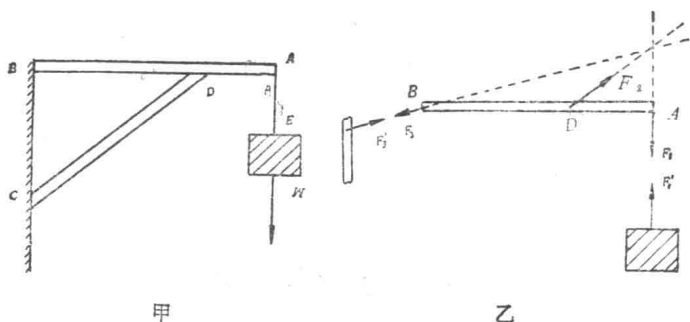


图 1-1-6

解答：如图 1-1-6 乙所示， AB 杆受三个力作用：（1）绳 AE 对杆的拉力 F_1 ，它的反作用力是杆对绳的拉力 F'_1 ；（2） CD 杆对它的支撑力 F_2 ，它的反作用力是 D 点对斜杆 CD 的压力 F'_2 ；（3）立柱对它的拉力 F_3 ，它的反作用力是 B 点对立柱的拉力 F'_3 。

〔例 2〕两个重量分别为 W_1 和 W_2 的木箱 A 和 B ，放在倾斜角为 α 的斜面上（如图 1-1-7 甲）。今加力 F ，使两个木箱都向上运动， A 与 B 无相对运动。试分析木箱 A 和 B 的受力情况。

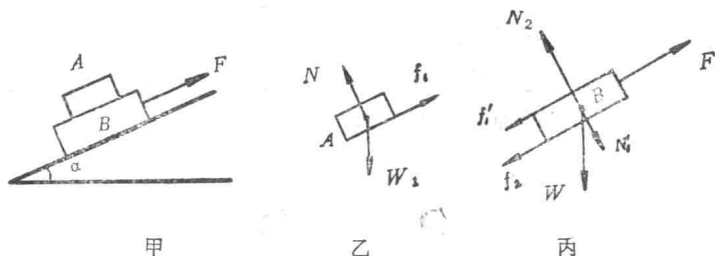
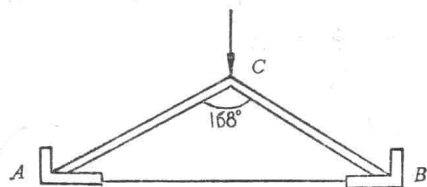


图 1-1-7

解答：木箱 A 受三个力作用（如图 1-1-7 乙），（1） A

本身的重力 W_1 , (2) B 对它的弹力 N_1 , (3) B 作用在它上面的静摩擦力 f_1 ; 木箱 B 受六个力作用 (如图 1-1-7 丙), (1) B 本身的重力 W_2 , (2) 斜面对它的弹力 N_2 , (3) A 对它的压力 N'_1 , (4) A 作用在它上面的静摩擦力 f'_1 , (5) 斜面作用在它上面的摩擦力 f_2 , (6) 外加的力 F 。

〔例 3〕 如图(1-1-8), 木块 A 和 B 之间连结着一根细绳, AC 和 BC 是用铰链连在一起的两支短木条。若细绳在 10 公斤力的作用下就会被拉断, 问为了拉断这绳, 需在 C 点加多大的压力? 已知两木条之间的夹角为 168° 。



细 绳

图 1-1-8

解: 设在 C 点用 P 公斤力向下压, 则力的分解如图 1-1-9 所示。

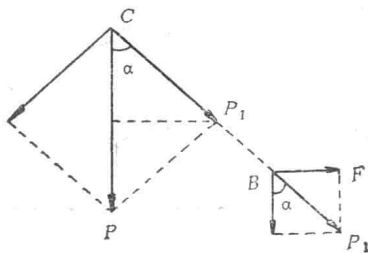


图 1-1-9

$$P_1 = \frac{P}{2\cos\alpha},$$

P_1 的水平分力为

$$F = P_1 \sin\alpha = P \frac{\sin\alpha}{2\cos\alpha} = P \frac{\operatorname{tg}\alpha}{2}.$$

取 $F = 10$ 公斤, $\alpha = 168^\circ/2 = 84^\circ$.

$$\therefore P = \frac{2F}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{20 \text{ 公斤}}{9.5} = 2.1 \text{ 公斤}.$$

答: 压力为 2.1 公斤.

〔例 4〕 一光滑斜面与水平成 α , 斜面上球的质量为 m , 用光滑平板 A 挡住球的运动, 如图 1-1-10 所示. 问 A 板与斜面的夹角 θ 多大时, 才能使 A 板对球的作用力为最小? 此最小值是多大?

解: 球受力如图 1-1-11 所示, 共受三个力, 档板的支持力 N_1 , 斜面的支持力 N_2 , 球的重力 G . 三力平衡, 力合成三角形为 ON_2B , 根据两双边相互垂直夹角相等的几何定理, 知 $\angle BON_2 = \alpha$, $\angle ON_2B = \theta$.

根据正弦定理得

$$\frac{N_1}{\sin\alpha} = \frac{G}{\sin\theta},$$

$$\therefore N_1 = \frac{G \sin\alpha}{\sin\theta}.$$

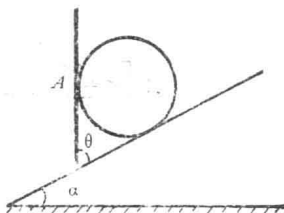


图 1-1-10

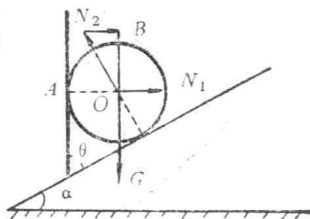


图 1-1-11

当 $\theta = 90^\circ$ 时,

$\sin\theta$ 有极大值等于 1, N_1 为最小, 此时

$$N_1 = G \sin\alpha.$$

〔例 5〕在倾斜角为 θ 的斜面上放一个质量为 M 的物体, 用细绳跨过定滑轮与质量为 m 的砝码连结, 如图 1-1-12 甲, 物体 M 与斜面之间的摩擦系数为 K (细绳和定滑轮的质量和它们之间的摩擦忽略不计)。

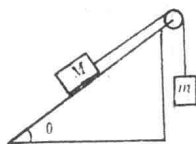
(1) 要使物体 A 沿斜面向上作匀速运动, 求 m, M, θ 和 K 的关系;

(2) 设 $m = 0$, 那么要使物体 M 沿斜面向下作匀速运动, 倾斜角 θ 为何值?

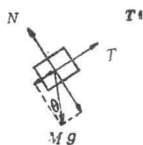
解: (1) 如图 1-1-12 乙所示, 质量为 M 的物体在四个力作用下处于平衡状态, 这四个力是: 重力 W , 绳的拉力 T , 斜面的支撑力 N , 摩擦力 f 。根据平衡条件得:

$$T - Mg \sin\theta - f = 0,$$

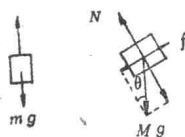
其中 $f = KN$,



甲



乙



丙

图 1-1-12

$$N = Mg \cos\theta,$$

$$T = T' = mg,$$

$$\therefore mg - Mg \sin\theta - KMg \cos\theta = 0,$$

$$\therefore m = M(\sin\theta + K \cos\theta).$$