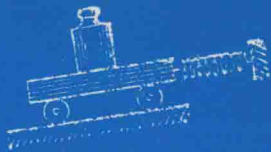


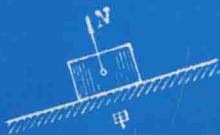
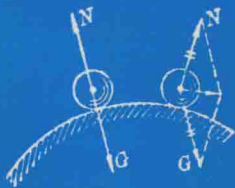
高三物理



新题型 新思路

北京市海淀区 马海波 崔建一 主编

刘志勇 等编著



海军出版社

新题型 新思路

高三物理

北京市海淀区 马海波 崔建一 主编
刘志勇等 编

海洋出版社

1998年·北京

图书在版编目(CIP)数据

新题型新思路：高三物理/刘志勇等编著. —北京：海洋出版社，1998. 1

ISBN 7-5027-4367-7

I. 新… II. 刘… III. 物理课-高中-习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 21724 号

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

海洋出版社印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月北京第 1 次印刷

开本：787×1092 1/32 印张：16. 75

字数：408 千字 印数：0—5000 册

定价：18.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

编写说明

为了帮助学生系统地复习初、高中各年级的各科知识,为了便于教师及家长辅导或指导学生复习,我们根据国家教委颁发的《全日制中学教学大纲》的要求和新教材的内容,组织有丰富教学经验的教师编写了这套《新题型新思路》丛书。本丛书共有二十八个分册(初一至高三年级语文六册、数学六册、英语六册;初二至高三年级物理五册;初三至高三年级化学四册;高中历史一册)。

本丛书系统地介绍了各科基础知识,全面地归纳了各类题型、突出地点明了知识的重点、难点,认真地分析了解题思路,规范地给出了解题格式,科学地配备了相应练习。

本丛书在内容安排上,既照顾了与教材内容同步,又突出了有别于其他丛书的整体特色。基本安排是“基础知识介绍”、“典型试题分析”、“练习题”、“练习题提示及答案”四个部分。这样做的目的是:有利于学生系统地复习各科知识,掌握每一知识点的重点、难点和考点,提高分析问题和解决问题的能力,拓宽解题思路,选择最佳解题方法。

尽管在编写过程中,我们本着对读者负责的态度,进行了层层把关,但书中仍可能存有不足之处,特恳请广大读者批评指正。

本分册是由刘志勇、顾晓霞、张国、朱晓春、夏洁、王颖、刘敏、高燕辉、周建新、张毅、曹广建老师编写的。

主编者

1997年10月

目 录

第一章	力 物体的平衡	(1)
第二章	直线运动	(34)
第三章	牛顿定律	(66)
第四章	曲线运动 万有引力	(98)
第五章	机械能	(127)
第六章	动量、动量守恒	(153)
第七章	振动和波	(174)
第八章	分子运动论、热和功	(201)
第九章	气体	(212)
第十章	电场	(241)
第十一章	稳恒电流	(280)
第十二章	磁场	(327)
第十三章	电磁感应	(368)
第十四章	交流电	(402)
第十五章	电磁振荡和电磁波	(419)
第十六章	光的反射和折射	(429)
第十七章	光的波动性和微粒性	(449)
第十八章	原子和原子核	(461)
第十九章	实验	(482)
	考点练习参考答案	(517)

第一章 力 物体的平衡

一、高考的知识内容及要求

(1) 力是物体间的相互作用，是物体发生形变和物体运动状态变化的原因。力是矢量。力的合成和分解。 (B)

(2) 力矩。 (B)

(3) 万有引力定律。重力是物体在地球表面附近所受到的地球对它的引力。重心。 (B)

(4) 形变和弹力、胡克定律。 (B)

(5) 静摩擦，最大静摩擦力。 (A)

(6) 滑动摩擦。滑动摩擦定律。 (B)

(7) 共点力作用下的物体的平衡。 (B)

说明：

(1) 关于力的合成与分解在计算方面，只要求会应用直角三角形知识求解。

(2) 不要求知道静摩擦系数。

二、知识要点概述

1. 三种性质的力

(1) 重力。重力是由于地球对物体的引力而产生的，是通过场而发生作用的；重力的方向总是竖直向下的；重力的

大小与物体的质量成正比，即 $G=mg$ 。在地面附近，重力加速度 g 可看做恒量，所以对一定质量的物体 m ，重力的大小 G 也可看做恒量，它不随物体运动状态的变化而变化。例如，在加速上升的电梯中的物体，此时处于超重状态，这表明电梯地板对物体的支持力增大，但重力并没有发生变化。除基本粒子（如电子、质子等）的重力可忽略不计外，对一般物体受力分析时首先要考虑重力。重力是作用于物体整体的力，重力的作用点叫做物体的重心。

(2) 弹力。弹力是接触力，存在于相互接触的物体之间。产生弹力的必要条件是形变。如果物体间直接接触而无挤压，就没有形变，也就不可能产生弹力。在许多情况下，物体间的挤压是不易用眼睛观察到的微小形变，因此判断弹力存在与否往往要借助于平衡条件和运动定律进行分析。例如图 1-1(a) 所示的球放在光滑的水平地面上，与倾斜的板接触在 A 点。问板对球有无弹力？我们可假想把板撤去，看球的运动状态是否发生变化。对小球受力分析如图 1-1(b) 所示。重力 G 和地面支持力 N 都在竖直方向。如果 A 点有弹力，弹力方向必与板垂直，如 N' 所示。由平衡条件可知，这样球就不会平衡。所以板对球没有弹力。

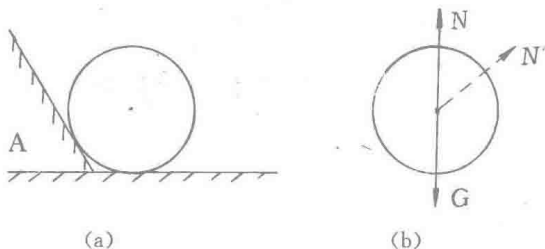


图 1-1

弹力的存在与否还与物体的运动状态有关。如图 1-2 所示。当汽车通过半径为 R 的凸桥最高点时，桥对车的弹力与车的速度有关。当车的速度较小时桥对车有弹力，车速越大，弹力越小；当车速 $v \geq \sqrt{gR}$ 时，桥对车的弹

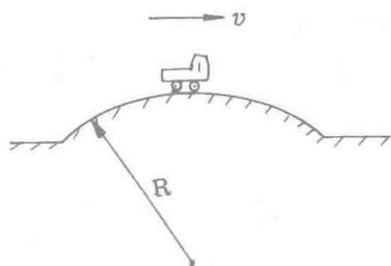


图 1-2

力为零。这时车过桥的最高点后将做平抛运动（这种现象同学们在车技表演中可能看到过）。又如，沿竖直方向匀速运动的升降机底板上的物体，当升降机运动状态改变时，物体与升降机底板间的弹力也会发生变化。

一个物体施加的弹力，总是作用在迫使该物体发生形变的另一个物体上。弹力的方向总是垂直于支持面而指向被支持或被压的物体。若接触处为平面，则弹力方向与平面垂直；若接触处为圆弧面，则弹力方向与圆弧面的切面垂直；软绳子的弹力一定沿绳子；轻质直杆的弹力一定沿着杆。

(3) 摩擦力。第一，当物体间相对静止，但有相对运动趋势时，沿接触面将产生静摩擦力。静摩擦力的特点是：①有隐蔽性；②有不确定性。判断静摩擦力是否存在有三种方法：①假设法，即假设接触面光滑，看物体间是否发生相对滑动。②平衡法，利用研究对象处于平衡状态的条件进行判断。③动力学法，即当研究对象处于运动状态变化时，运用牛顿第二定律及相关条件进行分析。静摩擦力是被动力，它的大小范围为： $0 \leq f_{\text{静}} \leq f_{\text{max}}$ ，其中 f_{max} 为最大静摩擦力。静

摩擦力的大小与物体间的压力无关，最大静摩擦力与物体间的压力有关。

第二，相互接触的物体间有相对滑动时产生阻碍相对滑动的摩擦力。滑动摩擦力 f 只跟正压力 N 和接触面的粗糙程度有关，而与物体的运动状态无关。不能用计算滑动摩擦力的公式 $f = \mu N$ 来计算静摩擦力。

第三，摩擦力产生的效果是阻碍物体间的相对运动或相对运动趋势，它并不一定阻碍运动。因此，摩擦力有时可以是动力。如放在卡车上的木箱，随卡车一起加速运动时，木箱受到的静摩擦力是木箱获得加速度的动力。若卡车的加速度足够大，使木箱跟卡车间出现了相对滑动，木箱受到的滑动摩擦力是阻碍它和卡车间的相对滑动的，但摩擦力仍然是木箱做加速运动的动力。

2. 力的合成和分解

求几个已知力的合力，叫做力的合成；求一个已知力的分力叫做力的分解。力的合成和分解都遵守力的平行四边形法则。

力的合成有唯一解，而力的分解却有非唯一性。力的分

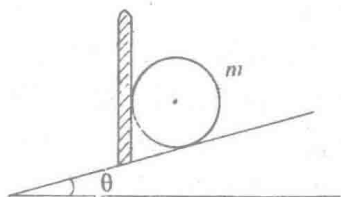


图 1-3(a)

解中有唯一解的情况有两种：一是已知合力和两个分力的方向；二是已知合力和其中一个分力的大小和方向。求解力的分解问题常采用正交分解法。

力的分解必须注意从力的实际效果出发，不能随心所欲。

例如，如图 1-3(a) 所示，质量为 m 的小球放在倾角为 θ 的斜面上，被固定在斜面上的竖直的挡板挡住。求小球对挡板的压力。

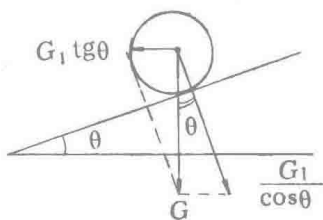


图 1-3(b)

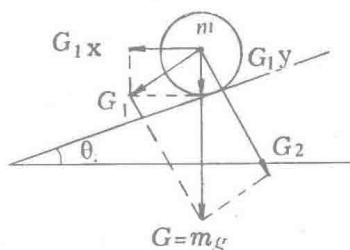


图 1-3(c)

由分析可知，小球对挡板的压力是它受的重力在水平方向上产生的分效果： $N = G \cdot \text{tg} \theta$ 。如图 1-3(b) 所示。重力的另一个效果是使其压紧斜面。

此题能否像下面这样进行分解呢？

如图 1-3(c)，先把小球重力 G 分解为沿斜面和垂直斜面的两个分力 G_1 和 G_2 。 $G_1 = mg \sin \theta$ 。再将 G_1 分解为垂直挡板的分力 G_{1x} 和垂直地面的分力 G_{1y} 。 $G_{1x} = G_1 \cos \theta = G \sin \theta \cdot \cos \theta$ 。得出球对挡板的压力 $N = G_{1x} = G \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta$ 。

这样分解的错误在于：小球重力并没有产生下滑效果，不应分解出下滑分力 G_1 来。因此力的分解必须从力的实际效果出发，不能随心所欲。

请读者思考下面两种情况重力产生的效果：

(1) 单摆小球在达到最低点时重力产生的效果。如图 1-4。

(2) 圆锥摆小球在转动过程中重力产生的效果。如图 1-

5.

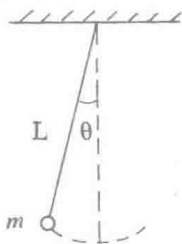


图 1-4

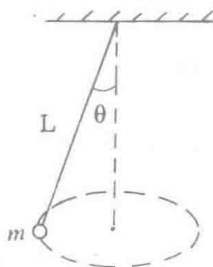


图 1-5

3. 物体的受力分析

受力分析是解决力学问题的基础和关键。要正确地对物体进行受力分析，须抓住分析力的三个依据，即力的概念、牛顿第三定律和物体的运动状态。如图 1-6 所示。当用力 F 拉

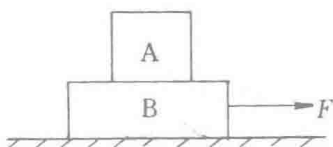


图 1-6

着物体 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动时，判断 A、B 间、B 与地面间是否存在摩擦力 f 。因为物体 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动。所以 A、B 间无相对滑动，故可以把 A、B 作为一个整体，整体在力 F 作用下向右做匀速直线运动。根据平衡条件，B 与地面间应存在滑动摩擦力。隔离 A，A 也向右做匀速直线运动，由平衡条件可知，A 沿水平方向或受平衡力，或者不受力，而 B 对 A 若有静摩擦力，则 A 沿水平方向将受力不平衡，所以 A、B 之间无摩擦力。

受力分析的一般步骤为：①确定研究对象，把要分析的物体隔离出来；②按重力、弹力、摩擦力（或者说是场力、接

触力)的顺序分析物体所受到的力。③其他外力。

分析时注意:①每个力必须有施力物体;②不能遗漏力,也不能重复分析力;③重力不随物体的运动状态而发生变化,一般除基本粒子外,都要考虑物体所受的重力;④弹力和摩擦力是被动力,常常不好只用接触与否来进行判断,这时可参考物体的运动状态或看其反作用力是否存在来进行判断。

受力分析也常常从受力最简单的物体入手,这样可较顺利地得出结果。

4. 在共点力作用下物体的平衡

几个力如果作用在物体上的同一点,或者它们的作用线交于一点,那么这几个力就叫做共点力。

共点力作用下物体的平衡条件是物体所受的合力为零,即 $\sum F=0$ 。

在共点力平衡问题中,二力平衡是基础,三力平衡是重点。

三个共点力平衡时,任意两个力的合力必与第三个力大小相等,方向相反,作用在一条直线上(简称等大、反向、共线)。因此,这三个力可构成一个闭合三角形,如图1-7所示。称为力的三角形。在中学阶段,这一三角形必是直角三角形或等腰三角形。因此即可通过解直角三角形的方法来解三力间的关系。

例:下列哪组共点力可使物体处于平衡状态:

- A. 1牛, 2牛, 5牛 B. 10牛, 10牛, 10牛
C. 10牛, 20牛, 30牛 D. 2牛, 3牛, 4牛, 10牛

分析:既然三力平衡,它们的力线可构成一个闭合三角形,那么,它的两边之和应不小于第三边。所以,由数学关

系可知 B、C 两组情况是可以满足条件的。

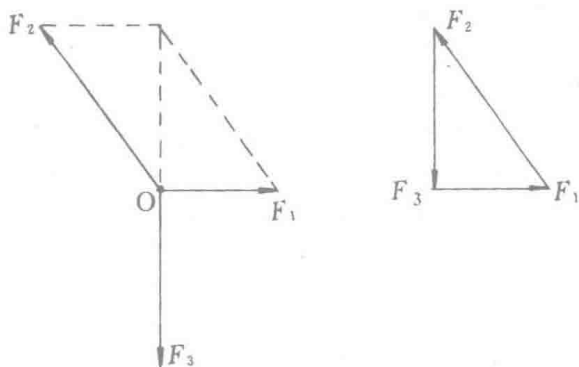


图 1-7

因为三个共点力平衡时，任意两个力的合力必与第三个力等大、反向、共线。所以若去掉一个力，则另外两个力的合力必与去掉的力大小相等、方向相反，在这个合力的作用下，物体将改变运动状态。运用这一结论时，必须注意其适用条件，即另外两个力应是不变化的恒力。例：物体 m 在细绳 A、B 的作用下保持静止，如图 1-8(a) 所示。

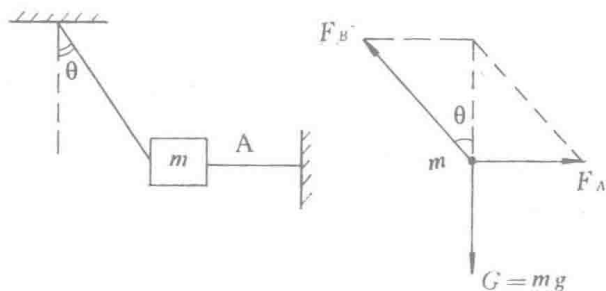


图 1-8(a)

由受力分析可知：

$$F_A = mg / \tan \theta$$

$$F_B = \frac{mg}{\cos \theta}$$

将 A 绳剪断的瞬间，绳 B 的弹力将发生突变。

$$\text{则 } F'_B = mg \cos \theta$$

如图 1-8 (b) 所示。

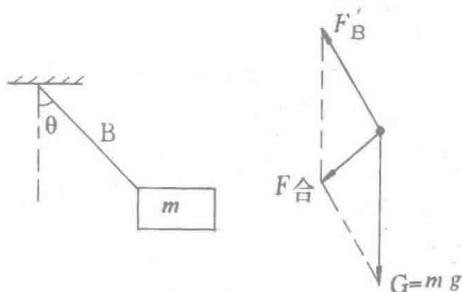


图 1-8(b)

此时不能将合力看成是 F_A 的反向值。

5. 力矩

力对物体的转动效果用力矩表示。力矩等于力与力臂的乘积，即 $M = F \cdot L$ 。力矩是改变物体转动状态的原因。

如果几个力同时作用在一个物体上，这几个力共同对物体的转动作用决定于它们力矩的代数和。

有固定转动轴物体的平衡条件是物体受到的合力矩为零，即 $\sum M = 0$ 。

注意，此时所指的物体的平衡，是指物体静止或做匀速转动。

三、例题与分例

例 1 放在水平面上的物体同时受到向左的力 $F_1 = 8$ 牛和水平向右的力 $F_2 = 2$ 牛。物体仍处于静止。下面结论正确的是：

A. 若撤去外力 F_1 ，则物体所受合力为零

- B. 若撤去外力 F_1 , 则物体所受合力为 8 牛
- C. 若撤去外力 F_2 , 则物体所受合力为零
- D. 若撤去外力 F_2 , 则物体所受合力为 2 牛

分析：此题属三个共点力的平衡问题。分析时要注意静摩擦力是一个随机变化着的被动力，它的大小和方向要视物体受的其他各力及运动状态共同决定；它的变化范围可以是零和最大静摩擦力之间任何值，但不能超过最大静摩擦力 f_{\max} 。

解：由初始条件可知： $f_{\text{静}} = F_1 - F_2 = 6$ 牛，这只能说明小于 6 牛的 $f_{\text{静}}$ 都能实现，而大于 6 牛的 $f_{\text{静}}$ 就不一定能实现。所以撤去 $F_1 = 8$ 牛的力，物体受的 $f_{\text{静}} = 2$ 牛，物体仍可平衡，合力为零；但撤去 $F_2 = 2$ 牛的力，若使物体平衡，则 $f_{\text{静}} = 8$ 牛 > 6 牛，依题意，不能确定 8 牛的静摩擦力是否超过了最大静摩擦力 f_m ，因此正确答案只有 A。

讨论：解有关摩擦力的问题，一定要注意把握静摩擦力的特征及其适用的条件。

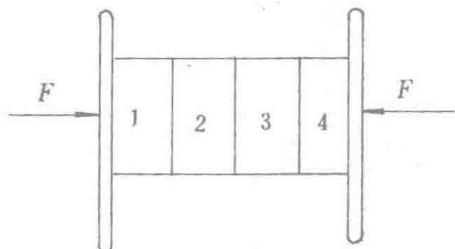


图 1-9

例 2 如图 1-9

所示，两块相同的竖直木板 A、B 之间有质量均为 m 的四块相同的砖，用两个大小均为 F 的水平力压木板，使砖静止不动。设所有接触面的

摩擦系数为 μ ，则第二块砖对第三砖的摩擦力大小为：

- A. 0
- B. mg

C. μg D. $2mg$

分析：由于砖始终静止，因此属静摩擦力问题。而静摩擦力是不能用滑动摩擦力的公式 $f = \mu N$ 来计算的，所以先可排除选项 C。将四块砖看成一个整体，用整体法对其进行受力分析，其受力情况如图 1-10(a) 所示，即砖受到的总的重力 $G = 4mg$ ，两边木板对砖向上的静摩擦力 f_A 和 f_B 。由平衡关系可知， $f_A = f_B = 2mg$ 。再对砖 1 和砖 2 进行隔离分析，其各自的受力情况如图 1-10(b) 所示。对砖 1：重力 $G_1 = mg$ ，方向竖直向下；而 A 板对砖 1 的静摩擦力沿接触面竖直向上，大小为 $2mg > G_1$ 。由此可知，在砖 1 与砖 2 间产生静摩擦力，且 $f_{2对1} = mg$ ，方向沿接触面竖直向下；又由于摩擦力总是成对出现的，所以此时砖 2 必受到砖 1 给它的沿接触面向上的静摩擦力，即 $f_{1对2} = mg$ 。这样，砖 1、砖 2 都在平衡力作用下处于平衡状态。对砖 3、砖 4 进行同样的分析即可看出，砖 2 与砖 3 间没有相对运动趋势，也就没有静摩擦力存在。

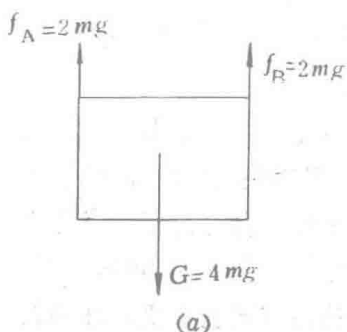


图 1-10(a)

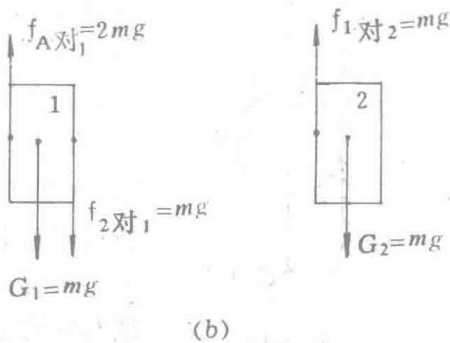


图 1-10(b)

因此，应选择 A。

讨论：解此题采用了先整体后隔离的方法。有的同学

分析此类问题时，习惯用隔离法，当然也可求出结果。但较为繁琐。

请读者思考下面的问题：①上题中，若此时同时增大两边的压力 F ，物体与板间、物体之间的静摩擦力如何变化？②若上题中两板之间夹有三块质量相同的砖，其他条件不变，如图 1-10

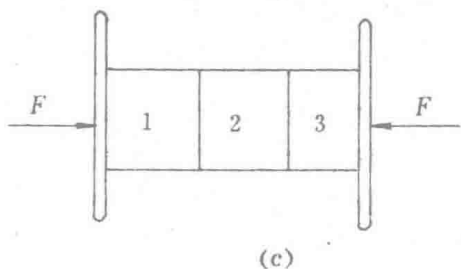


图 1-10(c)

(c) 所示，试分析各接触面间摩擦力的情况。

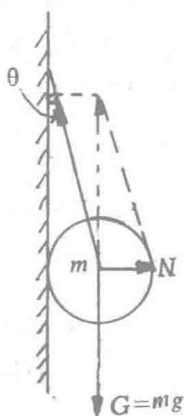


图 1-11

例 3 一质量为 m 的球，用绳挂于光滑的竖直墙上，如图 1-11 所示。若绳与竖直绳间的夹角为 θ ，则墙对球的支持力 N 和绳对球的拉力 T 各多大？若把绳稍微加长一些，则 N 和 T 如何变化？

分析：球受三个力作用，即重力 G 、墙支持力 N 、绳拉力 T 。这三个力使物体处于平衡，合力为零，当绳稍微加长后，重力 G 大小、方向均不变，墙对球的支持力方向也不变，球仍处于平衡，只是绳与墙间的夹角发生了变化，引起 T 与 N 发生变化。依据以上条件，即可得出结果。

解：经对球进行受力分析，可知：