

GAOZHONGWULIJINGBIAN

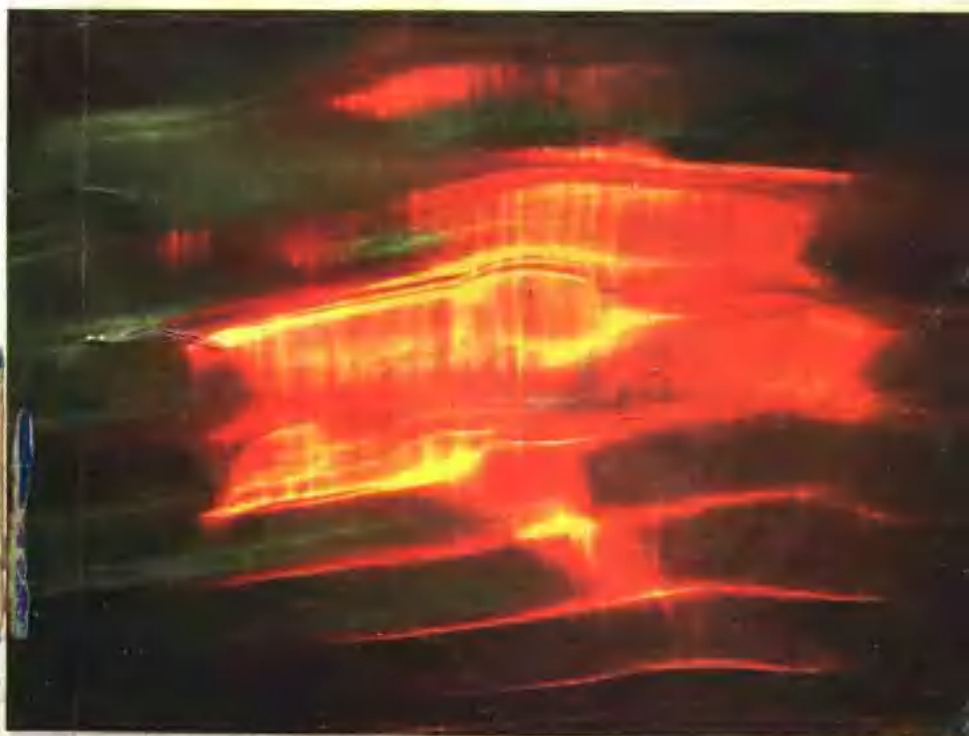


高一用

高中物理精编

上册

浙江教育出版社



高中物理精编

上册

宁波市物理学会

浙江教育出版社

高中物理精编

上册

宁波市物理学会

浙江教育出版社出版 辽宁人民出版社重印
辽宁省新华书店发行 赤峰印刷集团公司印刷
开本 787×1092 1/32 印张 7.75 字数 165000
1997年5月第2版 1997年6月沈阳第6次印刷
ISBN 7-5338-2542-X/G·2534

定 价:6.60元

版权所有 翻印必究

修 订 说 明

《高中物理精编》自1986年出版以来,经过多次修订,已逐渐形成自己的特色,一直深受广大中学师生的欢迎。自1993年最近一次修订以来,由于5天工作制的实行,高中物理的教学内容、会考纲要、高考说明均相应作了一些调整,为更好配合教学要求和教学进度,我们邀请一些新老作者再次进行修订。本次修订除保留本书原有体例及“精、新、活”的特色以外,增大了基本题的比重,删去了过难的C组题,以适合绝大多数同学的需要。

这次修订,仍分为《上册》、《下册》和16开本的《综合训练》。《上册》、《下册》中加“*”号的内容是选修教材要求掌握的知识。《综合训练》一册是重新编写的,它按现行中学物理高考第一轮复习的要求,前半部分对高中物理的难点、重点采用专题分析的形式作了讲解;后半部分采用目前高考“3+2”的形式,编制了6份模拟试卷,供同学们对复习效果进行自我检测。相信通过这次修订,本书仍将继续受到广大中学师生的欢迎。

宁波市物理学会领导王兴廉、王振里同志对这次修订工作给予很大支持,提出许多宝贵意见,徐日新、韩玉山同志做了编写的组织工作。参加本册编写的有顾裕钧、罗忠烈、陈光红、郑青岳同志,孙俊芳同志统稿。

编 者

1997年2月

目 录

第一章 力	(1)
要点分析.....	(1)
例题解析.....	(7)
习题精选	(12)
第二章 物体的运动	(19)
要点分析	(19)
例题解析	(25)
习题精选	(35)
第三章 牛顿运动定律	(50)
要点分析	(50)
例题解析	(59)
习题精选	(94)
第四章 机械能	(122)
要点分析.....	(122)
例题解析.....	(125)
习题精选.....	(141)
第五章 振动和波	(154)
要点分析.....	(154)
例题解析.....	(161)
习题精选.....	(172)
第六章 分子运动论 热和功	(189)

要点分析.....	(189)
例题解析.....	(191)
习题精选.....	(193)
第七章 气体的性质	(202)
要点分析.....	(202)
例题解析.....	(206)
习题精选.....	(213)
答案和提示	(230)

第一章 力

【要点分析】

一、理解下列概念的内涵和外延

1. 力

内涵：力是物体之间的相互作用，所以力的存在离不开两个物体，即施力物体和受力物体。完整表述一个力的三个要素是：大小、方向、作用点。

外延：指自然界中一切的力。可有两种分类方法，即按性质分类和按效果分类。注意：平衡力，作用力与反作用力等是力与力间关系的名称。

2. 万有引力

内涵：物体间由质量引起的一种相互作用。

外延：地球和一切星球上物体受到的重力均属于万有引力。对于一个物体而言，各部分都要受到重力的作用，从效果上看，各部分受到的重力作用，可以认为集中在一点上，这一点就是物体的重心。可见，物体重心的位置与物体的质量分布、物体的形状有关。

3. 弹力

内涵：两接触物体之间由于形变而产生的相互作用。

外延：一切宏观的或微小的弹性形变所产生的相互作用均是弹力。弹力存在的条件是：在两物体间：(1)有接触；(2)有

挤压或拉伸,即有形变.由微小形变产生的弹力,其方向是过接触点,垂直接触面,指向形变恢复的方向.

4. 摩擦力

内涵:两个相互挤压且表面粗糙的物体,有相对运动或相对运动趋势时,在其接触面的切线方向上所产生的相互作用.

外延:指一切滑动摩擦力、滚动摩擦力和静摩擦力.滑动摩擦力 $f = \mu N$,与接触面积大小无关、与物体间相对运动的性质无关.静摩擦力 f 的大小范围是: $0 \sim f_{\text{om}}$,其中 f_{om} 是物体间将要发生相对运动时的摩擦力,称最大静摩擦力.其值 $f_{\text{om}} = \mu_0 N$.在两个给定的物体间, μ_0 要略大于 μ .但是,通常不区分 μ 和 μ_0 的差异.

5. 力矩

内涵:指一个力对物体产生的转动效果.

外延:指一切使物体绕固定轴或瞬时轴转动的力矩.一个力的力矩计算, $M = Fl$ (l 为力的力臂),也等于其各分力的力矩之和,例如图 1-1 中,

力 F 对 L 型杆(固定轴 O)的力矩 $F_1 l + F_2 \cdot 2l = Fl(\cos\theta + 2\sin\theta)$.

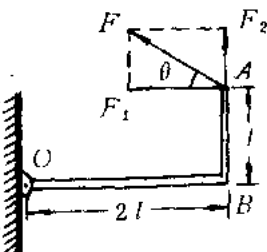


图 1-1

二、掌握物理方法

1. 互成角度的共点力的合成法

(1) 平行四边形法:如图 1-2 中,对角线表示的力 F 就是已知力 F_1 和 F_2 的合力.

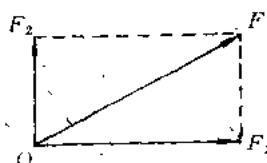


图 1-2

(2) 三角形法:如图 1-3 所示,过 O 点连续作 F_1 和 F_2 ,

则从始端 O' 到末端 F_2 所画的矢量 F 就是所求的合力. 这种方法对于求多个共点力的合力较为方便. 例如: 图 1-4(甲)中三个共点力的合力, 作法如图(乙)所示. F 就是它们的合力.

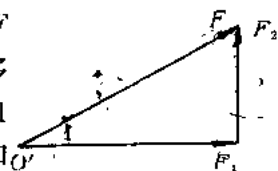
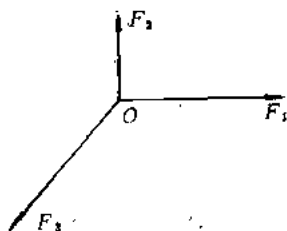
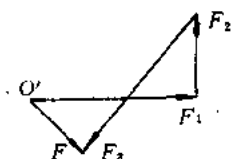


图 1-3

(3) 正交分解法:



(甲)



(乙)

图 1-4

- a. 建立直角坐标;
- b. 将各个力分解到互为垂直的两坐标轴上, 在各坐标方向上分别求合力 F_x 和 F_y ;
- c. 最后求 F_x 和 F_y 的合力 F . 如图 1-5 所示.

2. 单个物体的受力分析方法

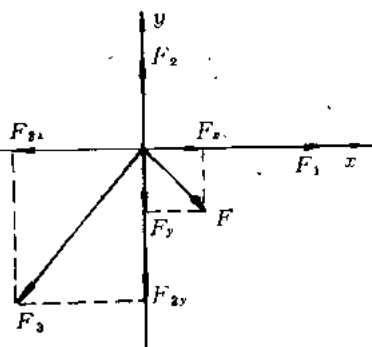


图 1-5

(1) 用理想化模型表示物体: 质点或刚体.

质点: 一个具有质量而没有大小和形状的理想物体, 称为

质点. 在下述情况下, 物体通常可被看作是质点:

a. 在所研究的问题中, 物体的大小和形状不起作用. 例如: 作平动的物体.

b. 物体的大小和形状所起的作用并不显著且可忽略不计. 例如: 研究绕太阳公转时的地球. 在受力分析时, 各力的作用点均画在质点上.

刚体: 一个完全不会形变的理想物体, 称刚体. 一般情况下, 凡作转动或有转动趋势的物体均可视为刚体. 受力分析时, 各力的作用点只能画在物体的受力点上, 不可移到一点上去. 例如图 1-6(甲)中细绳 AB 的延长线通过圆柱体的轴心 O , 圆柱体没有转动趋势, 所以受力分析时, 圆柱体可视为质点. 图 1-6(乙)中细绳 AB 水平地拉住放在粗糙面上的圆柱体, 圆柱体虽静止, 但有转动趋势, 所以受力分析时, 圆柱体视为刚体.

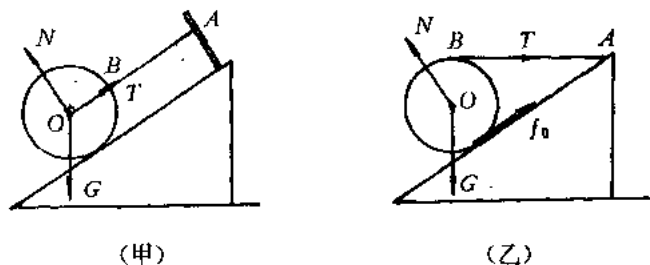


图 1-6

(2) 受力分析原则

a. 首先要确定受力分析对象, 所画的力必须是对象受到的.

b. 所画的力必须是其他物体直接给对象的.

c. 在平衡情况下对物体受力分析时,所画的力必须符合物体平衡条件; $\Sigma F=0$; $\Sigma M=0$.

3. 连接体在平衡情况下,研究对象的选取法

(1) 隔离法:把连在一起的两个物体分别作为对象进行研究的方法.

例如图 1-7 中木块 A 和 B 通过细绳连接,当水平拉力 F 作用在 B 物体上时,整个装置仍处于静止.假设细绳和定滑轮间摩擦不计,地面光滑,试求细绳拉 A 物体的张力 T . 则:可把 A 和 B 分别作为对象,受力分析如图 1-8 (甲)和(乙).根据物体平衡条件可知:

图 1-7

$$T=f_0; T+f_0=F, \text{ 所以 } T=\frac{F}{2}.$$

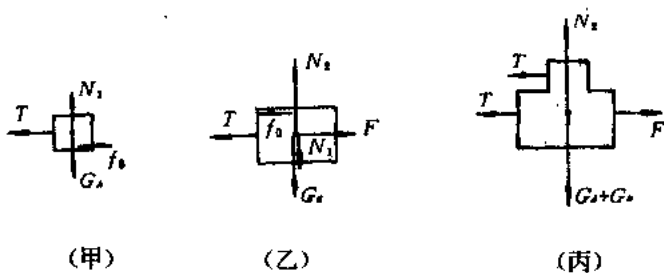


图 1-8

(2) 整体法:把连在一起的两个物体作为一个整体来研究的方法.

上例中的 A 和 B 作为一个整体,受力分析如图 1-8 (丙),则根据平衡条件得: $2T=F$. 所以 $T=\frac{F}{2}$.

三、应用物理规律需注意的几个特点

1. 三个共点力平衡时的特点

(1) 任意两力矢量之和,一定与第三个力大小相等,方向相反,即 $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$.

(2) 任意两力代数之和,一定大于或等于第三力. 任意两力代数之差,一定小于或等于第三力,即 $|F_1 - F_2| \leq F \leq |F_1 + F_2|$.

例如,问下列哪几组力可能使物体平衡? ()

(A) 5 牛, 5 牛, 5 牛.

(B) 2 牛, 4 牛, 8 牛.

(C) 7 牛, 8 牛, 9 牛.

(D) 10 牛, 20 牛, 30 牛.

容易判断(A)、(C)、(D)是正确选项.

2. 多个共点力平衡时的特点及应用步骤

(1) 特点: 合力为零. 记作 $\Sigma F = 0$, 在直角坐标系中 $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$.

(2) 应用步骤:

a. 取对象, 进行运动状态量(包括运动趋势)分析和受力分析;

b. 建立坐标;

c. 列出平衡方程.

例: 在图 1-9 所示的斜面上用水平力 F 推一个重力为 G 的木块沿斜面匀速上升, 斜面倾角为 θ , 试求木块与斜面的摩擦系数 μ .

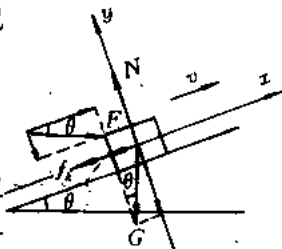


图 1-9

解:对木块有 $\Sigma F=0$,

$$\text{所以} \begin{cases} F\cos\theta - f_k - G\sin\theta = 0 \cdots \cdots ① \\ N - F\sin\theta - G\cos\theta = 0 \cdots \cdots ② \end{cases}$$

$$\text{又因为 } f_k = \mu N \cdots \cdots ③$$

$$\text{由①、②、③式可解得: } \mu = \frac{F\cos\theta - G\sin\theta}{F\sin\theta + G\cos\theta}$$

【例题解析】

例1 在长直木板 OA 上放一铁块 m , 如图 1-10 所示, 铁块与木板间的摩擦系数为 μ , (设最大静摩擦系数等于滑动摩擦系数.) 现将木板 A 端抬起, 使木板缓慢绕 O 端转动, 试问:

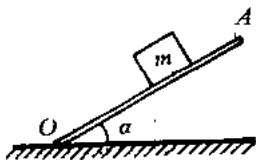
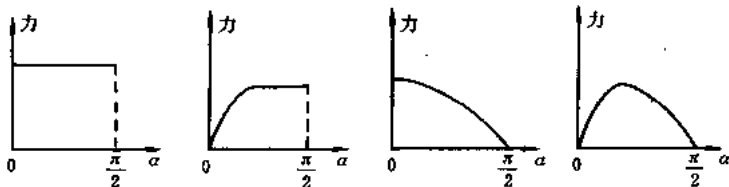


图 1-10

(1) 铁块所受的重力、支持力、摩擦力随木板与地之间夹角 α 变化的图线分别是图 1-11 中的哪一个?



(A)

(B)

(C)

(D)

图 1-11

(2) 在保持铁块与木板相对静止的情况下, 木板可以达到的最大倾角 α_m 是多大? 此时, 铁块所受的支持力和摩擦力分别为多少?

分析 (1) 在不考虑地球自转因素时,铁块所受的重力等于地球对它的万有引力, $F_{\text{引}} = G \frac{Mm}{R^2}$. 式中 M 是地球质量, m 是铁块质量, R 是地球球心到铁块的距离, 铁块转动时, 可认为距离 R 不变. 又因为 M 和 m 不变, G 是引力恒量, 所以重力不变.

如图 1-12, 由于木板缓慢转动, 铁块在垂直木板方向上始终保持平衡, 所以支持力 $N = mg \cos \alpha$, 呈余弦函数变化.

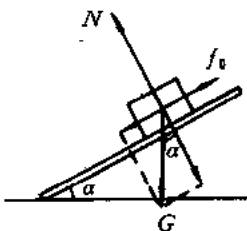


图 1-12

设 α_m 是铁块与木板保持相对静止时木板的最大倾角, 则木板倾角在 $0 < \alpha \leq \alpha_m$ 时, 铁块受的静摩擦力 $f_0 = mg \sin \alpha$, 呈正弦函数变化; 倾角在 $\alpha_m < \alpha$

$\leq \frac{\pi}{2}$ 时, 铁块受的滑动摩擦力 $f_k = \mu mg \cos \alpha$, 随 α 呈余弦变化.

解 (1) (A)图反映了铁块所受的重力情况; (C)图反映了铁块所受支持力情况; (D)图反映了铁块所受的摩擦力情况.

(2) 如图 1-12 所示, 当 $\alpha = \alpha_m$ 时, $f_0 = f_{0m} = \mu N$, 因铁块平衡, 所以:
$$\begin{cases} N = mg \cos \alpha_m \cdots \cdots \textcircled{1} \\ f_{0m} = mg \sin \alpha_m \cdots \cdots \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\text{即: } \begin{cases} N = mg \cos \alpha_m, \\ \mu N = mg \sin \alpha_m. \end{cases} \quad \text{得 } \tan \alpha_m = \mu.$$

$$\text{所以 } \cos \alpha_m = \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}, \quad \sin \alpha_m = \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}},$$

$$\text{故} \begin{cases} N = mg \cdot \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}, \\ f_{\text{静}} = mg \cdot \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}. \end{cases}$$

解后语 (1) 在地球表面上,重力是万有引力的一个分力,当不考虑地球自转时,重力等于万有引力.在地球表面运动的物体,与地心的距离可视为不变,故其所受的万有引力不变.

(2) 物体放在倾角为 α 的斜面上恰好匀速下滑时,则摩擦系数 $\mu = \tan \alpha$,可作为斜面的一个性质.

例 2 如图 1-13 所示,在倾角为 α 的斜面上,放一个重量为 G 的小球,球被竖直的木板 OA 挡住.现使小球保持静止,将木板 OA 缓慢转至 $O'A'$ 的水平位置,在此过程中,小球对木板的压力 N_1 和对斜面的压力 N_2 有如下各组情况,正确的应该是哪一组?

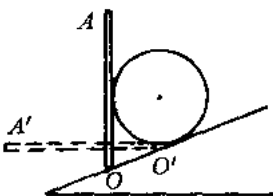


图 1-13

- (A) N_1 先变小后变大, N_2 一直变小.
- (B) N_1 先变大后变小, N_2 一直变大.
- (C) N_2 先变小后变大, N_1 一直变小.
- (D) N_2 先变大后变小, N_1 一直变大.

分析与解 小球静止时,小球的重力产生两个效果,分别是压木板和压斜面,压木板的分力大小等于对木板的压力 N_1 ,压斜面的分力大小等于对斜面的压力 N_2 . 因为力的分解符合平行四边形法则. 木板在 OA 位置时,对重力分解,如图 1-14 中的 N_1 和 N_2 ; 木板在任意位置 O_1A_1 时,再对重力分

解,如图 1-14 中的 N_1' 和 N_2' ,从力图可知 N_1 变化过程是先变小后变大, N_2 变化过程是一直变小.

可见,本题选(A).

解后语 本题是平面力系中三力平衡条件下求力的变化问题.一般可采用力分解的作图法进行判断.步骤是:

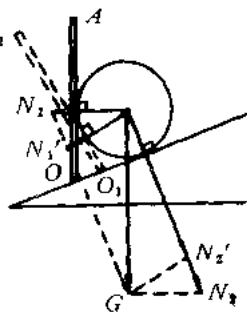


图 1-14

- (1) 确定其中一个不变的力 F ;
- (2) 按题意在变化的任意两种情况下对力 F 进行力的分解作图;

(3) 由两次平行四边形所表示的力图,找出相应力的变化规律.

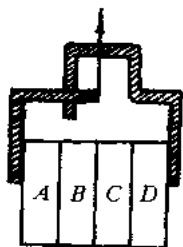


图 1-15

例 3 如图 1-15 所示,用砖夹提起四块各重为 G 的砖.静止时,砖夹 P 对砖 A 的摩擦力为 F_1 ,砖 B 对砖 A 的摩擦力为 F_2 ,设砖夹与砖,砖与砖之间的摩擦系数均为 μ ,则 F_1 和 F_2 的方向和大小,应该是下列中的哪一组?

- (A) 向上 $\frac{G}{2}$; 向上 $\frac{G}{2}$. (B) 0 ; 向上 G .
- (C) 向上 G ; 0. (D) 向上 $2G$; 向下 G .

分析与解 因为各处摩擦系数均相同,所以受力情况应该具有整体对称性.即砖 A 与砖 D ; 砖 B 与砖 C 的受力情况分别相同.为此,本题首先取整体为对象作受力分析,如图 1-16(甲),可知 $F_1 = 2G$,方向向上;然后再以砖 A 为对象作受

力分析,如图 1-16(乙),可 $F_1=2G$ $F_1=2G$
知 $F_2=G$,方向向下.

有的同学容易错误地单独以砖 A 出发进行分析,于是认为砖 A 两边摩擦力均向上且是 $\frac{G_1}{2}$. 这样的判断,势必推得砖夹 Q 对砖 D 的摩擦力 F_3 方向向上,大小为 $\frac{3}{2}G$,即

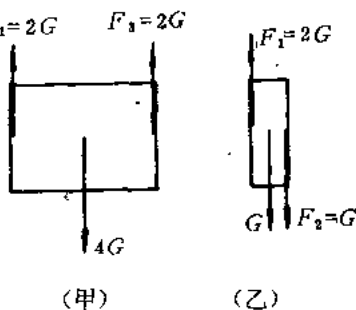


图 1-16

砖 A 与砖 D 的受力情况不对称,这违背了客观事实.

可见,本题选(D).

解后语 (1) 连接体平衡的问题,对象有两种选取法,即整体法和隔离法.

(2) 连接体中某单体的受力分析要符合单体的 $\Sigma F=0$;也要符合整体的 $\Sigma F=0$ 及整体的受力特征. 所以一般宜先整体分析,再单体分析.

例 4 如图 1-17 所示,一个重为 G 的光滑小环套在竖直放置的,半径为 R 的光滑大圆环上,一根倔强系数为 k ,原长为 $L(L <$

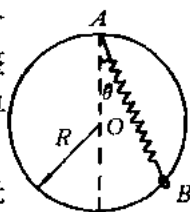


图 1-17

$2R)$ 的轻质弹簧,其一端与小环相连,另一端固定在大圆环的最高点 A. 求小环处于静止状态时,弹簧与竖直方向的夹角 θ .

分析 由于两环光滑,小环在重力作用下被拉长,弹簧对小环的力 F 沿弹簧斜向上,如图 1-18 所示. 所以小环的下边缘与大圆环的外表面相挤压,大环对小环的作用力 N 方向就