

中学物理 复习辅导

湖北教育出版社

中学物理复习辅导

胡 保 祥 等

湖 北 教 育 出 版 社

中学物理复习辅导

胡保祥等

*

湖北教育出版社出版 新华书店湖北发行所发行

沔阳县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12印张 275,000字

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷

印数：1—79,000

统一书号：7306·204 定价：1.70 元

编 者 的 话

本书是为帮助高中毕业生系统复习和巩固中学物理基础知识，进一步提高运用所学知识的能力而编写的。全书共分廿一章，包括现行高中物理课本乙种本各章的复习要点、知识运用和练习。为了满足不同的需要，有些内容从实际出发比乙种本略有加深。物理实验是中学物理教学的重要内容，本书单独成章并附有实验习题。各章的程序练习从记忆、理解和运用三个方面提供了一定数量的习题，这些习题不仅有助于打好基础，培养能力，而且也为了了解复习效果提供了反馈信息。难度较大的综合练习可在总复习结束后进行。书末附有全部练习题的参考答案。

参加本书编写的有胡良栋、刘绳丰、李东火、廖运扬、万揆一、黄志英、傅强军、胡保祥、赵庭秀、谭清莲等同志，限于编者水平和时间，本书难免存在缺点和错误，望大家在使用中提出宝贵意见。

编 者
八四年十月

目 录

第一章 力 物体的平衡	1
复习要点	1
知识运用	6
程序练习	15
第二章 直线运动	22
复习要点	22
知识运用	28
程序练习	33
第三章 运动和力	39
复习要点	39
知识运用	43
程序练习	50
第四章 物体的相互作用	58
复习要点	58
知识运用	6
程序练习	66
第五章 曲线运动 万有引力	73
复习要点	73
知识运用	78
程序练习	85
第六章 机械能	91
复习要点	91

知识运用.....	95
程序练习.....	102
第七章 机械振动和机械波.....	107
复习要点.....	107
知识运用.....	113
程序练习.....	119
第八章 分子运动论 热和功.....	125
复习要点.....	125
知识运用.....	127
程序练习.....	132
第九章 固体和液体的性质.....	136
复习要点.....	136
知识运用.....	139
程序练习.....	140
第十章 气体的性质.....	142
复习要点.....	142
知识运用.....	146
程序练习.....	153
第十一章 电场.....	158
复习要点.....	158
知识运用.....	166
程序练习.....	173
第十二章 稳恒电流.....	181
复习要点.....	181
知识运用.....	188
程序练习.....	195

第十三章 磁场	203
复习要点.....	203
知识运用.....	205
程序练习.....	209
第十四章 电磁感应	215
复习要点.....	215
知识运用.....	217
程序练习.....	222
第十五章 交流电	229
复习要点.....	229
知识运用.....	233
程序练习.....	238
第十六章 电磁振荡和电磁波	243
复习要点.....	243
知识运用.....	245
程序练习.....	246
第十七章 电子技术初步知识	249
复习要点.....	249
程序练习.....	251
第十八章 光的传播	252
复习要点.....	252
知识运用.....	258
程序练习.....	264
第十九章 光的本性	269
复习要点.....	269
知识运用.....	273
程序练习.....	278

第二十章 原子和原子核	285
复习要点	285
知识运用	290
程序练习	292
第二十一章 物理实验	297
复习要点	297
基本仪器简介	299
物理实验题例解	311
练习题	324
综合练习	336
参考答案	361

第一章 力 物体的平衡

复 习 要 点

一、力

1. 力是物体间的相互作用。

对力的概念要明确认识以下几点：

(1) 力的物质性：力不能离开物体而独立存在。

(2) 力作用的相互性：任何一个力，必然同时有它的施力体和受力体，不存在单独的施力体或受力体。

(3) 力是物体间的相互作用，但力并非一定要通过物体间的直接接触才起作用，它可以通过空间（弥漫着场这种特殊物质）相互作用，如重力、引力、电力、磁力、核力等。

2. 力的作用效果是：

(1) 使物体的运动状态发生改变。

(2) 使物体产生形变。

3. 力的三要素：力的大小、方向和作用点。

4. 力是矢量：物理学中，只有大小没有方向的物理量叫标量；既要用大小又要用方向来确定的物理量叫矢量。力是矢量，力的矢量图可用带箭头的线段来表示。

5. 在国际单位制中，力的单位是“牛顿”，符号为“N”。日常中常用的单位是千克力。两者的换算关系是：

1 千克力[“] = 9.8 牛顿。力的大小一般用弹簧秤测量。

二、力的种类

由于力的作用效果不同，力可以分为多种，但按力的性质

划分，力学中常见的力可以分为三种：重力、弹力和摩擦力。

1. 重力

(1) 重力是由于地球的吸引而使物体受到的力，它的大小等于物体的重量， $G = mg$ ，它的方向总是竖直向下。

(2) 重力的大小不等于地球的引力，数值略小于地球引力，重力的方向也不正好指向地心。

(3) “失重”和“超重”是一种“视重”概念，不能与重量概念混淆。

(4) 重心：重力的作用点称为物体的重心。质量均匀、形状规则的物体的重心与它的几何中心相重合。形状不规则、质量分布不均匀的物体，重心位置跟物体的形状和质量分布有关。薄板形物体的重心，可以用悬挂法通过两次测量而确定。

2. 弹力

(1) 弹力产生的条件是相互作用的物体直接接触并发生形变。弹力随形变的产生而产生，随形变的消失而消失。弹力的大小总是跟引起形变的外力相等。压力、支持力、拉力等是从力产生的效果加以区分的，实质上它们都是弹力。压力的方向总是垂直于支持面而指向支持物；支持力的方向总是垂直于支持面而指向被支持的物体；拉力的方向总是沿着绳子而指向绳收缩的方向。

(2) 任何物体在任意大小的力的作用下都要发生形变，凡互相接触或相互联结的物体都有产生弹力的可能性。

(3) 弹力与重力不能混为一谈。在某些情况下，压力的大小与重量有关，但这种联系仅仅是数量上的，它们是性质上根本不同的两种力。

(4) 胡克定律：弹簧发生弹性形变时，弹力 f 的大小跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比。它的数学表达式为 $f = kx$ ，式中 k 为弹簧的倔强系数，不同的弹簧， k 值一般不同。

3. 摩擦力

(1) 摩擦力是相互接触的物体作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，与物体相对运动的方向或相对运动趋势相反，阻碍物体间的相对运动。摩擦力按其特点可分为静摩擦力、滑动摩擦力和滚动摩擦力。

(2) 摩擦力的大小：

①静摩擦力：物体由静止到有相对运动趋势这一阶段，静摩擦力是随外力的变化而变化的，大小等于外力，可以是零到最大静摩擦力之间的任意数值。当外力为零时，静摩擦力为零；当外力增大到一定数值，物体将动而又未动时，静摩擦力达到最大值。

②滑动摩擦力：是一个物体在另一个物体表面上滑动时产生的摩擦。它的数学表达式为 $f = \mu N$ ，式中的 N 是两接触物体间的正压力。

(3) 摩擦力与接触面积无关。无论将物体横放还是竖放在桌子上，物体沿桌面运动的力几乎是相同的。接触面积大时，表面间的接触点多，每个点上的压强小；接触面积小时，表面间的接触点少，每个点上的压强大，因此产生相同程度的摩擦力。

三、共点力的合成

将作用于一点且互成角度的几个力合成一个等效的力叫共点力的合成。

共点力的合成遵循矢量合成法则——平行四边形法则。求共点力的合力可用作图法和计算法。

1. 作图法:

(1) 求两个互成角度的共点力的合力, 可以以表示两分力的一定比例的有向线段为邻边作平行四边形, 并从同一点出发连成对角线, 量得对角线的长度及对角线与一条邻边的夹角, 即可确定合力的大小和方向。

(2) 对两个以上的共点力的合力, 可先求出两个力的合力, 再求出这个合力与第三个力的合力, 直到把所有的分力都合进去, 最后得到的就是多个共点力的合力。

2. 计算法:

(1) 当两分力 F_1 、 F_2 的夹角为 90° 时, 它们组成直角三角形, 则

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}, \alpha = \arctg \frac{F_2}{F_1}.$$

(2) 当 F_1 、 F_2 的夹角为 0° 时, 两分力同向, 矢量运算可化为代数相加, 则

$$F = F_1 + F_2.$$

(3) 当 F_1 、 F_2 的夹角为 180° 时, 两分力反向, 矢量运算可化为代数相减, 则 $F = F_1 - F_2$ 。

四、力的分解

1. 一个力作用在物体上时, 可以用 n 个力的多种不同的等效组合来代替这个力的作用效果, 这 n 个力分别叫做这个力的分力。求一个力的分力叫力的分解。

2. 力的分解是力的合成的逆运算, 仍然遵循平行四边形法则, 同样可用作图法和计算法。不过, 在应用平行四边形法则时, 我们将碰到这样的问题, 由一条对角线可以画出无数个平行四边形, 也就是说, 求一个合力的分力是一个不确定的问题。因此需要根据实际情况, 题设条件来确定某一分力。一般

根据题意首先考虑运动方向上的分力，然后确定其它分力。常遇到的问题基本上可以归纳为以下两种情况：

(1) 已知合力和两分力的方向，求两分力的大小；

(2) 已知合力的大小和方向，求另一个分力的大小和方向。

五、物体的平衡

1. 所谓平衡，是指物体在运动中状态没有发生变化。物体在几个力的作用下处于静止、匀速直线运动或绕固定转轴匀速转动，都称物体处于平衡状态。

2. 平衡是运动的特殊情况，要使物体保持平衡状态，作用在物体上的力必须满足一定的条件，这个条件叫平衡条件。

(1) 共点力的平衡条件：

共点力作用下的物体的平衡条件是：作用在物体上的所有外力的合力等于零，即 $\sum F = 0$ 。

① 共点力为两个力时，平衡条件是：两力的大小相等、方向相反、作用在同一直线上。

② 共点力为三个以上力时，平衡条件是：各力的合力等于零。

(2) 有固定转轴的物体的平衡：

① 力矩

a. 力臂：转动的物体，从转轴到力的作用线的垂直距离，叫做力臂。

b. 力矩：力矩使物体产生转动加速度，是使物体的转动状态发生变化的原因。力矩的大小等于力与力臂的乘积： $M = FL$ 。一般规定使物体沿逆时针方向转动的力矩为正。当作用力等于零或者力的作用线通过转动轴时，力矩等于零。计算力矩时，不要把力臂与支点到力的作用点的距离混淆。力矩的单位是牛·米。

②有固定转轴的物体的平衡条件是合力矩等于零，即使物体沿顺时针方向转动的力矩之和等于使物体沿逆时针方向转动的力矩之和，即： $\Sigma M = 0$ 。

知识运用

〔例一〕如图1—1所示，物体受哪些力的作用？各力之间有什么关系？

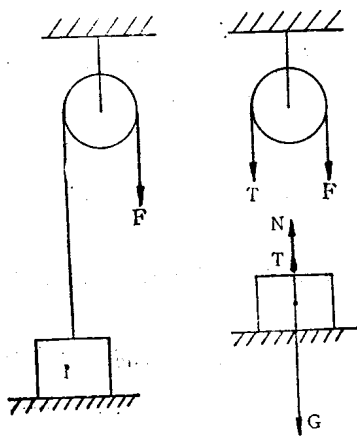


图 1-1

答：要分析的物体放置在地面上，并被绕过定滑轮的绳子拉着，题设条件中没有指明物体的运动状态，因此按以下几种情况讨论：

1. 当 $F < G$ 时，物体受三个力作用：①物体在重力场中，受重力 G 作用，方向竖直向下；②物体与地面接触，受地面对物体的支持力 N 作用，方向竖直向上；③物体与绳子联结，受绳子对物体的拉力 T 作用，方向沿绳子向上。此时，物体处于静止状态， N 、 T 、 G 三力平衡， $T = F$ 。

2. 当 $F = G$ 时，地面对物体的支持力 $N = 0$ ，物体受两个力作用，重力和拉力两力平衡。

3. 当 $F > G$ 时，物体受重力 G 和拉力 F 的作用，地面对物体的支持力 $N = 0$ 。

〔例二〕有一物体 A ，质量 $m_A = 10$ 千克，放在倾角 $\alpha = 30^\circ$ 、质量 $m_B = 100$ 千克的斜面 B 上，如图1—2所示，若 A 与 B 相对静

止，它们各受哪些力作用？这些力分别等于多少？

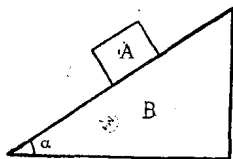


图 1-2

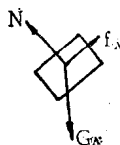


图 1-3

分析：先研究物体 A ，因为任何物体在地球上都要受到重力作用，所以， A 受到重力 G_A 的作用，方向竖直向下。又 A 与 B 接触，所以受到斜面 B 对 A 的支持力 N 作用，方向垂直于斜面向上；静摩擦力 f_A ，方向与 A 的下滑趋势相反，平行于斜面向上，如图 1—3 所示。

再研究物体 B ， B 受到重力 G_B 作用，方向竖直向下； A 对 B 的压力 N' ，与 N 大小相等方向相反； A 对 B 的静摩擦力 f'_A ，与 f_A 大小相等、方向相反；地面对 B 的支持力 N_B ，方向竖直向上，如图 1—4 所示。

解： A 处于静止状态，所受到的三个力平衡，在直角三角形 ONR 中（图 1—5），

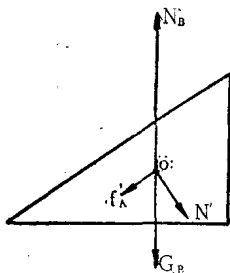


图 1-4

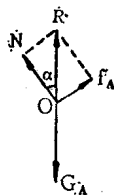


图 1-5

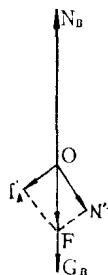


图 1-6

$$N = R \cos \alpha,$$

$$f_A = R \sin \alpha,$$

$$\text{又 } R = G_A$$

$$\text{而 } G_A = m_A g = 10 \times 9.8 \text{ 牛} = 98 \text{ 牛}$$

$$\therefore N = m_A g \cos \alpha = 10 \times 9.8 \times \cos 30^\circ \text{ 牛} = 85 \text{ 牛}$$

$$f_A = m_A g \sin \alpha = 10 \times 9.8 \times \sin 30^\circ \text{ 牛} = 49 \text{ 牛}$$

B 受四个力作用, B 处于静止状态, 所以四力平衡。根据分析可知:

$$f'_A = f_A = 49 \text{ 牛}, \quad N' = N = 85 \text{ 牛},$$

$$G_B = m_B g = 100 \times 9.8 \text{ 牛} = 980 \text{ 牛}$$

求两个以上的共点力的合力, 采用逐步合成的方法。在直角三角形中, f'_A 与 N' 的合力

$$F = \sqrt{f'^2_A + N'^2} = \sqrt{49^2 + 85^2} \text{ 牛} = 98 \text{ 牛},$$

又 N_B 、 F 、 G_B 均在同一条直线上, 且 N_B 与 F 、 G_B 方向相反,

$$\therefore N_B = F + G_B = 98 \text{ 牛} + 980 \text{ 牛} = 1078 \text{ 牛}.$$

【例三】 有一根一端固定在 O 点的很轻的棒 ABO , 可在竖直面内绕 O 点转动, 在棒的另一端通过一滑轮挂一物体 G_1 , 在棒的 B 点挂一重物 G_2 , 棒长 L , $OB = L/3$. (1) 当棒处于水平位置而绳子 AC 处在竖直位置时, 这个系统处于平衡状态, 求重物 G_2 的值; (2) 假若 A 端稍许向上或向下移动, 至使棒离开平衡位置, 这时棒将怎样运动? (棒、绳子、滑轮质量及摩擦力均不计)

解: (1) 这是有固定转轴的平衡问题, 转轴为 O , 棒受力如图1—8所示, 系统处于平衡状态:

$$\Sigma M = 0$$

$$\text{即 } M_1 = M_2$$

$$\text{又 } T = G_1$$

$$\therefore G_1 \cdot L = G_2 \cdot \frac{L}{3}$$

$$G_2 = 3G_1$$

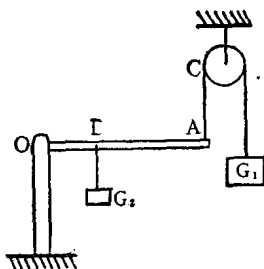


图 1-7

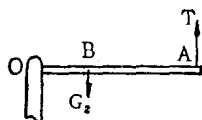


图 1-8

(2) 假若棒A端稍微向上移动一点而离开了平衡位置, 使棒与水平位置有一个很小的夹角 α , 如图1—9所示, 那么 G_1 、 G_2 的力矩都有改变, G_2 的力臂为 $\frac{L}{3} \cos \alpha$ 。棒转成 α 角以后, G_1 的方向随着改变了 θ 角, G_1 的力臂为 $L \cos(\alpha + \theta)$, 如图1—10中的OD, 此时有 $M'_1 = G_1 L \cos(\alpha + \theta)$,

$$M'_2 = G_2 \cdot \frac{L}{3} \cos \alpha = G_1 L \cos \alpha,$$

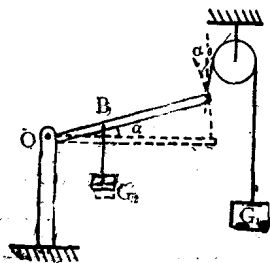


图 1-9

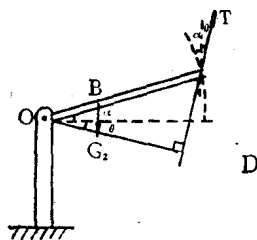


图 1-10