

山东省中学课本

物理

中学复习读物



PDG

前 言

为了帮助应届高中毕业生和知识青年复习中学的部分课程，我们根据一九七九年全国高考复习大纲和现行教材，组织编写了这套中学复习读物，其中包括语文、英语、数学、物理、化学、历史和地理共七个学科。语文由我组编写，其余各科分别请济南市革委教育局教研室、青岛市革委教育局教研室、菏泽行署教育局教研室、山东师范学院地理系组织编写，由我组统一审订。

这套读物，力求简明扼要、重点突出，便于自学，学习时，应结合教材系统复习已经学过的基础知识，加强基本技能的训练，提高分析问题和解决问题的能力。为升入高等学校学习或从事其它工作打下坚实的基础。

由于我们水平所限，加之时间仓促，书中缺点错误在所难免，希望读者批评指正。

山东省中小学教材编辑组

一九七九年一月

目 录

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡	(1)
一、 力	(1)
二、 隔离法与受力分析	(3)
三、 力的合成和分解	(4)
四、 共点力的平衡	(6)
五、 物体的平衡条件	(7)
复习题一	(23)
第二章 直线运动	(31)
一、 运动和静止的相对性	(31)
二、 匀速直线运动	(32)
三、 变速运动中的几个物理量	(33)
四、 匀变速直线运动	(34)
五、 匀变速直线运动的特例	(36)
六、 测定 g 值的实验方法	(38)
复习题二	(48)
第三章 运动定律	(53)
一、 牛顿第一定律	(53)
二、 牛顿第二定律	(54)
三、 牛顿第三定律	(55)
四、 应用运动定律解题	(55)
复习题三	(69)

第四章 功和能	(78)
一、 功和功率	(78)
二、 功的原理和机械效率	(79)
三、 机械能	(82)
四、 功能原理	(85)
复习题四	(92)
第五章 动量	(101)
一、 动量定律	(101)
二、 动量守恒定律	(103)
三、 弹性碰撞和非弹性碰撞	(105)
复习题五	(109)
第六章 曲线运动 万有引力	(115)
一、 运动的合成	(115)
二、 平抛物体的运动	(117)
三、 斜抛物体的运动	(119)
四、 匀速圆周运动	(123)
五、 离心机械的原理	(125)
六、 万有引力定律	(130)
复习题六	(136)
第七章 振动和波	(143)
一、 振动	(143)
二、 波	(150)
复习题七	(155)
第八章 流体力学	(164)
一、 几个基本概念	(164)
二、 流体的压强	(165)
三、 流体压强的传递	(167)
四、 流体的浮力	(168)

复习题八	(179)
------------	-------

第二篇 热 学

第一章 热量和热膨胀	(183)
一、 温度和温标	(183)
二、 热量	(184)
三、 比热和燃烧值	(184)
四、 热平衡方程	(184)
五、 固体的热膨胀	(187)
六、 液体的热膨胀	(190)
复习题九	(191)
第二章 物态变化	(195)
一、 熔解和凝固	(195)
二、 汽化	(197)
三、 液化	(201)
四、 升华和凝华	(201)
复习题十	(201)
第三章 气态方程	(204)
一、 压强、体积和温度	(204)
二、 理想气体状态方程	(205)
三、 气体三定律	(206)
复习题十一	(211)
第四章 热力学第一定律	(213)
一、 物体的内能	(213)
二、 热功当量	(214)
三、 热力学第一定律	(217)
复习题十二	(219)

第三篇 电 学

第一章 电场	(221)
一、 物质结构和电现象	(222)
二、 库仑定律	(223)
三、 电场强度、电势和电势差	(227)
四、 电场中的导体和电容器	(240)
复习题十三	(244)
第二章 直流电路	(251)
一、 部分电路	(252)
二、 全电路	(270)
三、 电路测量	(284)
复习题十四	(291)
第三章 磁场	(301)
一、 磁场	(301)
二、 磁场对电流的作用	(305)
三、 匀强磁场对通电线圈的作用	(307)
四、 磁电式电表的简单原理	(308)
复习题十五	(312)
第四章 电磁感应	(322)
一、 电磁感应现象	(322)
二、 感生电流	(322)
三、 感生电动势	(324)
四、 自感、互感和涡流	(334)
复习题十六	(336)
第五章 交流电	(342)
一、 单向交流电	(342)
二、 纯电阻、电感、电容的交流电路	(350)

三、 变压器	(355)
复习题十七	(358)
第六章 电子技术和电磁波	(362)
一、 半导体及其特性	(362)
二、 晶体二极管及其整流电路	(365)
三、 晶体三极管及其放大电路	(368)
四、 电磁振荡和电磁波	(370)
复习题十八	(372)

第四篇 光 学

第一章 光的反射	(375)
一、 光的直线传播	(375)
二、 光的反射和反射定律	(376)
三、 平面镜	(376)
复习题十九	(380)
第二章 光的折射	(382)
一、 光的折射和折射定律	(382)
二、 折射率	(382)
三、 折射率和光速的关系	(383)
四、 临界角和全反射	(384)
五、 平行透明板和棱镜	(385)
六、 透镜	(387)
复习题二十	(398)
第三章 光学仪器	(403)
一、 眼睛	(403)
二、 照相机	(405)
三、 幻灯	(406)
四、 放大镜和显微镜	(407)

五、 望远镜	(419)
复习题二十一	(412)
第四章 光的本性	(414)
一、 光的波动性	(414)
二、 光的量子性	(418)
三、 光的波粒二象性	(419)
复习题二十二	(419)

第五篇 原子物理

第一章 原子结构	(421)
一、 α 粒子的散射实验	(421)
二、 原子的组成	(421)
三、 氢原子	(422)
四、 原子对能量的吸收和发射	(424)
复习题二十三	(424)
第二章 原子核物理	(426)
一、 原子核的组成	(426)
二、 核反应和核反应方程	(427)
三、 原子能的和平利用及放射性同位素的应用	(429)
复习题二十四	(430)

附录:

一、 国际单位制常用单位	(433)
二、 常用的物理数据	(434)
三、 物理学公式	(435)

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

本章复习内容和要求：

(1) 理解力的概念和力的矢量性，理解重力、弹力和摩擦力的概念及其特征。能根据具体条件进行分析、应用和计算。

(2) 理解合力与分力的概念，掌握力的平行四边形法则，能计算合力与分力；理解力的平衡的概念，掌握共点力平衡条件，解决共点力的有关问题。

(3) 正确理解力矩的概念，掌握有固定转动轴的物体的平衡条件。

(4) 掌握天平的构造原理和使用方法。

一、 力

(一) 力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用，力能使物体产生加速度或发生形变。

应当注意，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。因此力是不能脱离物体而单独存在的，有一个作用力，就必定有一个反作用力。

力的要素：力是矢量，它是由大小、方向和作用点三个要素来确定的。

力的表示法：通常用带箭头的线段（力的作用线）来表示。线段的起点或终点代表力的作用点；线段的长度（按预先选定的比例）代表力的大小；箭头的方向代表力的方向。

力的可传性(平移原理)：在不考虑物体形变的情况下，力可沿力的作用线移到任意点，而不改变它的作用效果

(图1—1—1)。

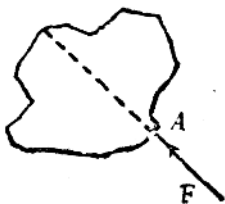


图1—1—1

(二) 力的种类

在力学中我们常遇到的是重力、弹力和摩擦力。

1. 重力：地球使物体向地面降落的力，它是由于地球对物体的吸引而产生的。它的方向是竖直向下的，作用点在物体的重心，大小等于物体的重量。

注意：地球上任何物体都有重量，在研究物体的受力情况时，不要忘记物体所受的重力。

2. 弹力：物体受到外力作用时就要发生形变，物体发生形变时所产生恢复原状的力叫做弹力，形变消失，弹力就不存在。弹力的方向就是物体恢复原状的方向，弹力的大小遵守胡克定律，（张力和压力都是弹力）。

胡克定律：在弹性限度内，物体的形变 ΔL 跟它受到的外力 F 成正比。即：

$$F = K \Delta L$$

K 是物体的倔强系数。

3. 摩擦力：当物体接触面间发生相对运动或具有运动趋势时，所产生阻碍运动的力叫做摩擦力。摩擦力的方向与物体运动或运动趋势的方向相反。

(1) 静摩擦力：一个物体在另一个物体上有运动趋势时产生的摩擦力叫做静摩擦力。它是个变量，其特点是随外力的增大而增大，当外力增大到一定值时，物体达到将动未动的状态，静摩擦力达到最大值。这个值叫做最大静摩擦力。

(2) 滑动摩擦力：一个物体在另一个物体上滑动时所产生的摩擦力叫做滑动摩擦力。滑动摩擦力一般比最大静摩擦力为小。

滑动摩擦力 f 跟正压力 N 的比值叫做摩擦系数 K

$$K = \frac{f}{N}$$

滑动摩擦力跟正压力的关系是：

$$f = KN$$

(3) 滚动摩擦力：一个物体在另一个物体上滚动时所产生的摩擦力叫做滚动摩擦力。在接触面和压力相同的情况下，滚动摩擦力比滑动摩擦力小得多。

二、隔离法与受力分析

由几个个别的物体所组成的物体系，其运动情况可用“分隔物体法”来研究。所谓“分隔物体法”就是从整个物体系中“隔离”出所要研究的某一个物体或某一部份物体来；然后分析被“隔离”的物体的受力情况。

物体的运动状态(平衡状态或变速运动状态)是由物体的

受力情况所决定的，为了研究物体的运动规律，就必须对物体的受力情况进行分析。在分析物体的受力情况时，应作到以下几点。

1. 弄清题意，明确要讨论的受力物体，用隔离法把它孤立起来看，叫“隔离体”。

2. 看研究的对象与哪些物体有联系，哪些物体就有可能对它施加作用力，不要把它作用在另一物体上的反作用力也算在隔离体上。

3. 画受力图，把作用在物体上的力逐个地都画出来，并正确的标明各力的大小和方向。

4. 列方程，解方程。根据已知条件和所求问题，列出方程，进行运算。

三、力的合成和分解

一个力作用在物体上，如果跟几个力同时作用在物体上所产生的效果相同（等效），这个力就叫做那几个力的合力，那几个力就叫做这一个力的分力。已知分力求合力叫力的合成。已知合力求分力叫力的分解。

（一）共点力的合成

几个力同时作用在一物体上，如果它们的作用线交于一点，这几个力就称为共点力。求共点力的合成时，可用平行四边形法则。设 F_1 和 F_2 分别表示两个共点力（图1—1—2），则

合力的大小：

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

合力的方向:

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{F_1 \sin \theta}{F_2 + F_1 \cos \theta}$$

如果有两个以上的力同时作用在一物体上, 我们可以根据平行四边形法则先求出任意两个力的合力, 再求出

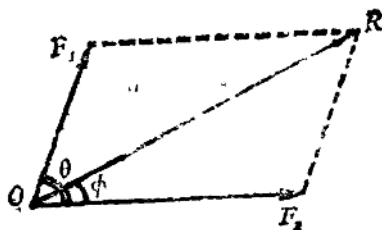


图1—1—2

这个合力跟第三个力的合力, 依次求出最后的合力, 就是这些力的合力。用这种方法求合力是比较麻烦的, 为此我们也可以使用多边形法则。

设物体受到四个共点力 (图 1—1—3) 作用, 求它们的合力。可以作OA平行并等于 F_1 , 再从 F_1 的末端A点做AB平行并等于 F_2 , 再从 F_2 的末端B点做BC平行并等于 F_3 , 再从 F_3 的末端C点作CD平行并等于 F_4 , 再把作用点O和D连接起来, 则OD就代表了它们合力的量值, 从始端O到末端D的方向就是合力的方向 (见图 1—1—4)。

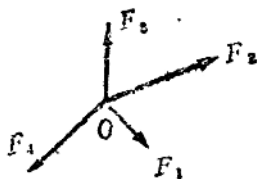


图1—1—3

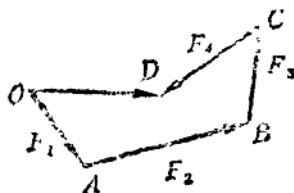


图1—1—4

(二) 力的分解

将一个已知力分解成互成角度的两个力，在没有附加条件时会有无数解。因此在进行力的分解时，要根据问题的具体情况和已知力所产生的效果，具体地进行分析。一般常见的有下列几种情况：

1. 已知合力和两个分力的方向，求两个分力的量值。

2. 已知合力和一个分力的大小和方向，求另一个分力的大小和方向。

3. 已知合力和两个分力的大小，求两个分力的方向。

在处理很多问题时，将一个力分解为互相垂直的两个力

(图1—1—5)，是被经常采用的方法。其两力的大小由下式决定：

$$F_1 = F \cdot \cos \alpha$$

$$F_2 = F \cdot \sin \alpha$$

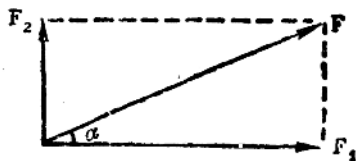


图1—1—5

四、共点力的平衡

几个力同时作用在一个物体上而物体处于平衡状态（运动状态不变，保持相对静止状态或匀速直线运动状态）这种情形叫力的平衡。要使物体处于平衡状态作用在物体上的力必须满足一定的条件，这个条件就叫做共点力的平衡条件。

共点力的平衡条件是：这些共点力的合力等于零。即

$$\Sigma F = 0$$

如果作用力只有两个，那么这两个力必须大小相等方向相反，且在同一直线上。

如果作用力有三个时，则三力必在同一平面内，且其中任何两个力的合力的大小必和第三力相等，而方向相反，即任何两个力的合力必和第三个力相平衡。

五、物体的平衡条件

(一) 力矩

力与力臂的乘积叫做力矩。力矩作用的效果是使物体转动状态发生变化。用 M 表示力矩， L 表示力臂，则：

$$M = F \cdot L$$

力臂是从转动轴到力的作用线的距离，不是转动轴到力的作用点的距离。

力矩常用的单位是：米·牛顿和米·千克等。

力矩正负的规定：使物体反时针转动的力矩为正，使物体顺时针转动的力矩为负，反之亦可。

(二) 有固定转动轴物体的平衡

有固定转动轴的物体，它的平衡条件是合力矩等于零（即各力矩的代数和等于零。这时物体处于相对静止或保持匀速转动状态）。即：

$$\Sigma M = 0$$

(三) 物体的一般平衡条件

物体同时受几个平行力作用，而仍然保持平衡，如图 1—1—6，在一根很轻的直尺上，有两个同向平行力 F_1 、 F_2 作用，可以在直尺上选某一点 O 加一向上的平衡力 R ，

使直尺处于一个平衡状态，发现平衡力 R 适等于 F_1 和 F_2 两力之和。即

$$R = F_1 + F_2$$

$$\text{或 } R - (F_1 + F_2) = 0$$

说明作用在直尺上 A 、 B 、 O 的平行力的代数和等于零，即它们的合力等于零。当选取任

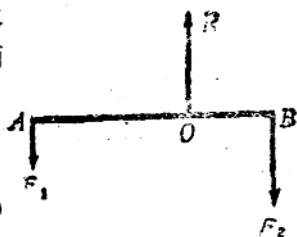


图1-1-6

意点 A 、 B 、 O 为转轴计算它们的力矩时，则正力矩必等于负力矩，或者它们的力矩代数和等于零。由此得出平行力作用的物体的平衡条件是 $\Sigma F = 0$ ， $\Sigma M = 0$ 。

【例题1】 将物体放在水平皮带运输机上，问在下列各种情况下，物体受到哪些力的作用？画出受力图来。（图1-1-7）

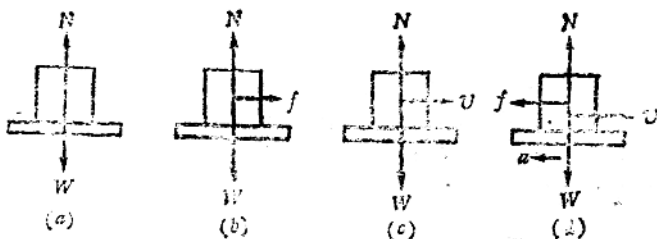


图1-1-7

- (1) 当传送带和物体都静止时；
- (2) 当传送带载着物体起动时；
- (3) 当传送带载着物体匀速运动时；

(4) 当传送带载着物体制动时。

解：皮带上的物体为研究的受力对象，其受力图如下：

(1) 当传送带和物体都静止时（图a），物体受两个力的作用：重力 W ；支持力 N 。

(2) 当传送带载着物体起动（图b），物体受三个力的作用：重力 W ；支持力 N ；摩擦力 f 。当皮带向右加速时，物体对皮带有向左运动的趋势，所以皮带给物体的摩擦力是向右的。

(3) 当皮带载着物体匀速运动时（图c），物体受两个力的作用：重力 W ；支持力 N 。这时物体相对于皮带，既没有相对运动，也没有相对运动的趋势，所以物体没有受到摩擦力的作用。

(4) 当皮带载着物体制动时（图d），物体受三个力的作用：重力 W ；支持力 N ；摩擦力 f 。当皮带制动时，物体相对于皮带有向右运动的趋势，所以皮带给它的摩擦力是向左的。

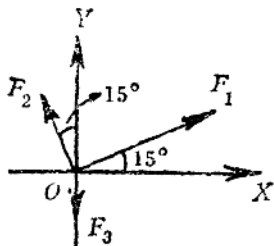


图1-1-3

【例题2】 一个物体受三个力的作用： $F_1 = 80$ 千克， $F_2 = 40$ 千克， $F_3 = 20$ 千克（图1-1-8）。试求该物体受到的合力。

解：此题可应用力的正交分解和合成的方法，求出合力 F 的大小和方向。正交分解就是把每一个力分解成互相垂直的沿 OX 轴和沿 OY 轴的两个分力，然后再将所有沿 OX 轴和 OY 轴的各个力加以合成，最后求出合力 F 。