

中学物理复习资料

河北省教育科学研究所物理组

一九八一年·石家庄

中学物理复习资料

河北省教育科学研究所物理组

一九八一年·石家庄

中学物理复习资料

河北省教育科学研究所物理组

河北人民出版社出版 (石家庄市北马路 19 号)

石家庄地区印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092 毫米 1/32 13 印张 268,000 字 印数: 166,001—190,000

1980 年 4 月第 1 版 1981 年 4 月第 2 版

1981 年 4 月第 2 次印刷 统一书号: 7086·1011 定价: 0.90 元

统一书号: 7086·1011

定 价: ~~0.83~~ 元
0.90

说 明

为了帮助中学生复习好中学物理，进一步领会物理的基本内容，提高分析问题和解决问题的能力，我们根据一九八〇年《全日制十年制学校中学物理教学大纲》和统编教材，对我组一九七九年编写的《中学物理复习资料》进行了修订。

本书对中学物理各部分内容的叙述力求扼要简明、重点突出，并配以适当的插图和图表，以便帮助学生汇总归纳。每一部分内容都配有一定数量的练习题，并在书末选有一些综合性练习题，供学生选用。较难的题目附有答案和提示。

本书的公式和单位尽量采用国际单位制；对有效数字的使用也做了相应的要求。

由于水平所限，~~本书一定会有不少缺点和谬误~~，诚请广大师生批评指正。

编 者

一九八〇年十一月

目 录

第一章 力学	1
第一节 力.....	1
第二节 物体的平衡.....	10
第三节 运动学.....	27
第四节 动力学.....	44
第五节 功和能.....	61
第六节 动量.....	81
第七节 曲线运动 万有引力.....	91
第八节 振动和波.....	115
第九节 流体.....	127
第二章 分子物理学 热学	139
第一节 热量和热膨胀.....	139
第二节 物态变化.....	154
第三节 气体定律和气态方程.....	163
第四节 热力学第一定律.....	183
第五节 分子运动论 气体分子速率分布.....	192
第三章 电学	199
第一节 电场.....	199
第二节 直流电路.....	225

第三节	磁场	259
第四节	电磁感应	274
第五节	交流电路	294
第六节	电子技术和电磁波	308
第四章	光学	325
第一节	几何光学	325
第二节	物理光学	346
第五章	原子和原子核	357
第一节	原子	357
第二节	原子核	363
	物理实验习题	377
	综合练习题	385
附一	常用的物理数据（供一般计算用）	403
附二	常用公式	405

第一章 力 学

第一节 力

内 容 提 要

一、力的概念

力是物体间的相互作用。

力对物体作用的效果是使物体运动状态发生变化或使物体发生形变。

力是矢量。要完全确定力的效果，必须知道它的大小、方向和作用点。这三个因素叫做力的三要素。

用一条带箭头的线段表示力的方法，叫做力的图示法。此线段是按一定比例画出来的，它的长短表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，一般用箭尾表示力的作用点。

力学的单位制见本章第四节。

二、重力、弹力和摩擦力

(一)重力

1. 重力的概念：重力是由于地球的吸引而使物体受到的力。通常把重力的大小叫做物体的重量*。重力的方向总是

* 严格地讲，我们所测到的物体的重量实际上是物体所受地球引力与它随地球自转所需向心力的矢量差。

竖直向下的。重力的作用点即物体的重心。地球上一切物体都受到重力的作用。

2. 比重：单位体积物质的重量叫做该物质的比重。如果用 γ 表示比重， G 表示重量， V 表示体积，则

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-1-1)^*$$

比重常用的单位有：克/厘米³、千克/分米³、吨/米³。同种物质的比重在取上述三种单位时，其数值不变。例如，铁的比重为：

$$\gamma = 7.8 \text{ 克/厘米}^3 = 7.8 \text{ 千克/分米}^3 = 7.8 \text{ 吨/米}^3$$

(二) 弹力

1. 弹力的概念：弹力是相互接触的物体之间由于形变而产生的恢复原状的力。它是形变着的物体作用于相接触的其他物体上的力。

注意：(1) 引起形变的外力与弹力是一对作用力和反作用力。外力使物体产生形变，而弹力则作用于施力物体上。(2) 弹力的大小总是跟引起形变的外力相等。(3) 弹力的方向总是跟外力的方向相反。

2. 胡克定律：在弹性限度内，物体的形变跟引起形变的外力成正比。这个关系叫做胡克定律。弹簧秤就是根据这个定律制成的。用 F 表示弹力， ΔL 表示物体的形变量，则

$$F = K \Delta L \quad (1-1-2)$$

* 注：(1-1-1) 中的第一个数码表示该公式所在的章次，第二个数码表示节次，第三个数码表示该公式在节中的编排次序。以下各章节中的公式均按此种方式编号。

式中 K 是弹性系数。单位是牛顿/米。

注意： ΔL 是指形变量，不要与物体的长度相混。

(三) 摩擦力 相互接触的两物体在接触面上发生的阻碍相对运动的力叫做摩擦力。它的方向总是跟物体的运动方向或运动趋势的方向相反。摩擦可分三种：

1. 静摩擦：一个物体有沿着另一个物体表面运动的趋势时所产生的摩擦力叫做静摩擦力。静摩擦力的大小随外力的增大而增大。物体将动而未动时，静摩擦力达到最大值。这个值叫做最大静摩擦力。静摩擦力的方向总是与物体相对运动趋势的方向相反。

2. 滑动摩擦：一物体沿另一物体表面滑动时所产生的摩擦叫做滑动摩擦。

滑动摩擦力的方向总是跟物体相对运动的方向相反。

滑动摩擦力的大小跟正压力成正比，而与接触面积大小无关：

$$f = KN \quad (1-1-3)$$

式中的 K 是滑动摩擦系数，其数值取决于物体接触面的材料及光滑程度。

3. 滚动摩擦：一个物体在另一个物体上滚动时产生的摩擦叫做滚动摩擦。一般情况下，滚动摩擦力比滑动摩擦力小得多。

三、压力和压强

支承面所受的跟面垂直的作用力叫做压力。压力与受力面积之比叫做压强。如果用 P 表示压强， F 表示压力， S 表示受力面积，则

$$P = \frac{F}{S} \quad (1-1-4)$$

压强常用的单位是千克/厘米²。国际单位制中，压强的单位是牛顿/米²。

例 题

1. 一个放在地面上的物体受到哪些力的作用？如果用绳子将物体向上拉，绳子的拉力小于物体重量，这时物体的受力情况发生哪些变化？

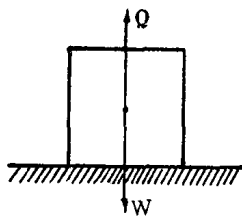


图 1

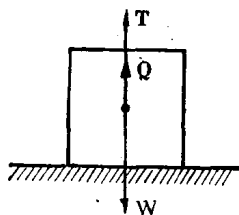


图 2

解：(1) 把物体作为我们的研究对象。物体共受两个力的作用(图 1)：方向竖直向下的重力 W (地球对物体的作用) 和方向竖直向上的弹力 Q (地面对物体的作用)。

(2) 如果通过绳子用大小为 T 的拉力竖直向上拉物体 ($T < W$)，这时物体受到三个力的作用。如图 2 所示，重力 W 保持不变；绳子的拉力 T ；地面对物体的弹力 $Q = W - T$ ，比原来图 1 中的 $Q = W$ 减小了。(因为有了绳子拉力 T 的作用，物体对地面的压力减小了，其反作用即弹力 Q ，这两个力与重力 W 相平衡，即 $T + Q - W = 0$ 。)

2. 人民英雄纪念碑碑石是用花岗岩做成的，高 14.7 米，

宽 2.9 米，厚 1 米，花岗岩的比重是 2.7 克/厘米³，问这个纪念碑的重量是多少吨？它对基座的压力是多少？基座上受到的压强是多少？

解：这个纪念碑的体积 V 为

$$V = 14.7 \times 2.9 \times 1 = 42.63 \text{ (米}^3\text{)},$$

它的重量 $G = \gamma V = 2.7 \text{ 吨/米}^3 \times 42.63 \text{ 米}^3 = 115.101 \text{ 吨}$ 。

它对基座的压力是 $F = W = 115.101 \text{ 吨}$ 。

基座的面积 $S = 2.9 \times 1 = 2.9 \text{ (米}^2\text{)}$ ，

$$\text{基座上受到的压强 } P = \frac{F}{S} = \frac{W}{S} = \frac{115.101}{2.9}$$

$$= 39.69 \text{ 吨/米}^2 = 3.969 \text{ 千克/厘米}^2。$$

3. 弹簧下端挂 250 克的物体时，伸长 6 毫米，取下物体后用手拉弹簧下端，使它伸长 1.8 厘米，这时不超过它的弹性限度，问手的拉力是多少？

解：根据胡克定律可以写出

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}, \text{ 即 } F_1 = \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} \cdot F_2,$$

$$F_1 = \frac{18 \text{ 毫米}}{6 \text{ 毫米}} \times 250 \text{ 克} = 750 \text{ 克}。$$

答：弹簧伸长 1.8 厘米时，手的拉力是 750 克。

4. 要使重量是 40 千克的桌子从原地移动，必须用 20 千克的水平推力。桌子从原地移动后，使它继续匀速运动，只要 16 千克推力就行了。求最大静摩擦力和滑动摩擦系数。

解：(1) 桌子受到 20 千克的水平推力时开始移动，所以最大静摩擦力等于 20 千克。

$$(2) \text{滑动摩擦系数 } K = \frac{f}{N} = \frac{16 \text{ 千克}}{40 \text{ 千克}} = 0.4。$$

5. 封冻的江河，冰面所能承受的最大压强是 0.7 千克/厘米²，在冰面上行驶的雪橇本身重量是 250 千克，它和冰面的接触面积是 30 分米²，问它至多能载多大的重量？

$$\text{解： } P = \frac{F}{S} = \frac{F_1 + F_2}{S}，$$

$$F_2 = PS - F_1 = 0.7 \text{ 千克/厘米}^2 \times 3000 \text{ 厘米}^2 \\ - 250 \text{ 千克} = 1850 \text{ 千克}$$

答：雪橇至多能装载 1850 千克的重量。

习 题

1. 一个瓶子至多能装 1 千克水，这个瓶子能否装 1 千克的酒精或一千克的硫酸？酒精的比重是 0.8 克/厘米³，硫酸的比重是 1.84 克/厘米³。

（这个瓶子装不下 1 千克的酒精，而能装下 1 千克的硫酸。）

2. 冰的比重是 0.9 克/厘米³，1 米³的冰和 1 米³的水哪个重？1 米³的水结成冰时的体积有多大？水结成冰时，体积是变大了，还是变小了？

（1 米³的水重：V_冰 ≈ 1.11 米³；水结成冰时，体积变大了。）

3. 钢轨为什么不直接铺在地面上，而要把它铺在枕木上？

4. 下面关于摩擦力的说法，哪一种是正确的？

a. 物体在运动时才受到摩擦力；

b. 摩擦力与运动方向相反；

c. 摩擦力总是成对地产生，两个相互接触的物体在发生相对运动或者有相对运动趋势时，它们都受到摩擦力；

d. 摩擦力跟物体的重量成正比；

e. 接触面的性质、正压力的大小确定后，静摩擦力是一个恒量。

(只有答案 c 是正确的。)

5. 弹簧秤的刻度为什么是均匀的？假如弹簧伸长不跟拉力成正比，弹簧秤的刻度还能够是均匀的吗？

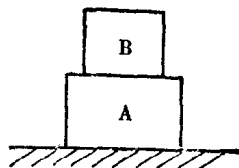


图 3

(提示：根据胡克定律来解释)

6. 图 3 中的木块 A 重 5 千克，B 重 3 千克。

(1) 分析木块 A 和 B 的受力情况。

(2) 地面受到的压力是多少？

(8 千克)

(3) 用力的图示法分别画出物体 A 和 B 的受力图。

7. 图 4 中的物体重 10 千克，拉力 F 为 6 千克。

(1) 物体受到哪几个力作用？画出受力图。

(2) 地面受到的压力是多少？

(3) 如果拉力增大到 (a) 8 千克；

(b) 10 千克；(c) 12 千克时，上述情况又将如何？

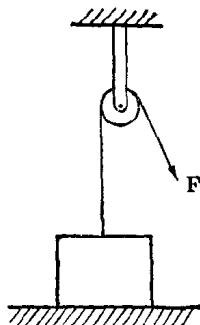


图 4

8. 图 5 中，A 物体重 4 千克，B 物体重 3 千克，分析两

物体的受力情况，并分别画出它们的受力图。

9. 图 6 中，两物体均重 1 千克，问每个物体各受到哪几个力作用？画出每个物体的受力图。

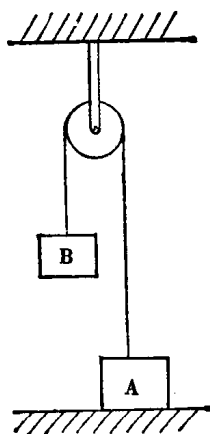


图 5

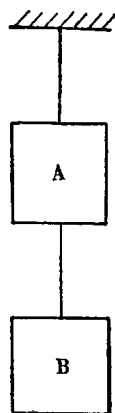


图 6

10. 图 7 中，A 物体重 30 千克，B 物体重 20 千克，中间有绳子联结着。水平力 F 作用于 A 物体，并拉着它们共同匀速前进，如果地面与物体间的滑动摩擦系数是 0.1，求：

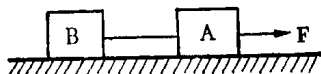


图 7

- (1) A 和 B 所受的滑动摩擦力；
- (2) 水平拉力 F ；
- (3) A、B 间联结的绳子上的拉力 T ；
- (4) 分别画出 A 物体和 B 物体的受力图。

〔(1) $f_A=3$ 千克， $f_B=2$ 千克；(2) $E=5$ 千克；(3) T

=2 千克。]

11. 图 8 中, 水平拉力 F 拖着木板 B 和木块 A 一起从静止开始作加速运动, 试分析木块 A 和木板 B 的受力情况。

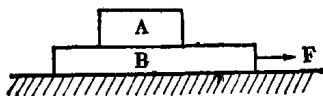


图 8

12. 车厢自重 1 吨, 它下面的弹簧被压缩 2 毫米。如果弹簧被压缩 6 毫米, 车厢里所载的货物有多重?

(2 吨)

13. 为了使 500 千克的木材在冰上滑动, 最初用 10 千克水平力推它, 接着又用 15 千克的水平力推它, 但都不能使木材滑动, 一直增加到 20 千克后, 木材才开始滑动。为使木材继续匀速滑动, 我们用 17.5 千克的力推它就可以。求上述各种情况下的静摩擦力和滑动摩擦系数。

($f_{\text{静}1} = 10$ 千克; $f_{\text{静}2} = 15$ 千克; $f_{\text{滑}} = 20$ 千克; $K = 0.035$ 。)

14. 在木板与地板之间夹着一个木块 (图 9)。木块的重量是 8 千克, 木板的左端用绳拉牢, 质量不计。木板受到 4 千克的压力, 木块与地板、木板之间的滑动摩擦系数都是 0.2, 用水平方向的力向右拉动木块作匀速运动, 至少要用多大的力? 木板受到的摩擦力是多大? 方向怎样?

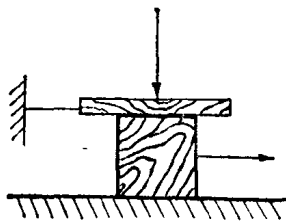


图 9

(至少要用 31.36 牛顿力; 木板

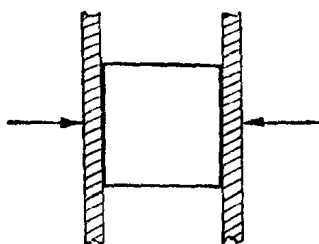


图 10

受到的摩擦力也是 31.36 牛顿，方向与木块运动方向相反。)

15. 重量是 6 千克的方形木块夹在两块木板之间(图10)，压力各等于 25 千克，滑动摩擦系数等于 0.2，要使木块开始向下运动，至少

要加 6 千克的力。求

- (1) 木块与两板间的最大静摩擦力。
- (2) 要使木块开始向上运动，至少要用多大的力？
- (3) 要使木块继续向下作匀速运动，要用多大的力？
- (4) 木块夹在木板中不动，摩擦力是多大？

〔(1) 12 千克；(2) 18 千克；(3) 要加一个大小为 4 千克的竖直向上的力；(4) 6 千克。〕

第二节 物体的平衡

内 容 提 要

一、力的合成与分解

(一) 合力与分力：

如果一个力作用在物体上所产生的效果跟原来几个力共同作用时所产生的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力；而那几个力就叫做这一个力的分力。求几个已知力的合力叫做力的合成，求一个力的分力叫做力的分解。

(二) 共点力的合成和分解:

1. 互成角度的两个共点力的合成, 其合力的大小和方向可按平行四边形法则来确定, 如图 11 所示。

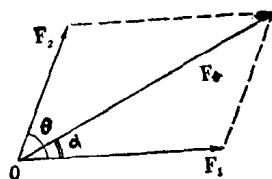


图 11

合力的大小:

$$F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta} \quad (1-2-1)$$

合力的方向:

$$\alpha = \arctg \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta} \quad (1-2-2)$$

合力作用点: 在 F_1 和 F_2 两个力的作用线的交点上。

(1) 当 $\theta = 0^\circ$ (F_1 和 F_2 同向) 时,

$$F_{\text{合}} = F_1 + F_2;$$

(2) 当 $\theta = 90^\circ$ (F_1 和 F_2 垂直) 时,

$$F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2};$$

(3) 当 $\theta = 180^\circ$ (F_1 和 F_2 反向) 时, $F_{\text{合}} = F_1 - F_2$ 。

2. 三个或三个以上共点力的合成, 可应用平行四边形法则, 先求其中任意两个力 F_1 和 F_2 的合力 R' , 再求这个合力 R' 跟另一个力 F_3 的合力 R'' ……依次逐一合成, 直到把每一个力都合成完了, 最后得到的合力, 就是所有这些力的合力。

3. 一个力分解成为两个互成角度的分力。根据平行四边形法则, 把已知力分解成为两个互成角度的分力, 是一个不确定的问题。为了得到确定的答案, 一般是先要知道两个分力的方向, 或一个分力的大小和方向。

最经常用到的是把一个力分解为两个互相垂直的分力