

WULI

镇江地区教育局教研室
(上册)

1980

CANKAOZILIAO

中学物理

复习 参考资料

上册目录

第一编 力学	(1)
第一章 力和物体的平衡	(1)
一、力的概念	(1)
二、力的种类	(1)
三、物体受力情况分析	(4)
四、物体的平衡	(12)
第二章 运动学	(44)
一、机械运动	(44)
二、匀速直线运动	(46)
三、匀变速直线运动	(46)
第三章 动力学	(71)
一、牛顿运动定律	(71)
二、运动定律的应用	(72)
三、综合运用运动定律和运动公式解题的方法	(73)
力学(第一、二、三章)习题参考答案	(124)
第四章 功和能	(136)
一、功	(136)
二、功率	(137)
三、能	(138)
四、机械能转化和守恒定律	(139)
五、机械效率	(140)

六、功能关系式与动能定理·····	(140)
七、(增补:简单机械与机械功的原理)·····	(142)
第四章习题参考答案·····	(173)
第五章 动量·····	(177)
一、动量、冲量、动量定理、动量守恒、 反冲运动·····	(177)
二、非弹性碰撞和弹性碰撞·····	(178)
第五章习题参考答案·····	(207)
第六章 曲线运动 万有引力·····	(210)
一、曲线运动·····	(210)
二、速度的合成与分解,平抛运动,斜抛 运动·····	(210)
三、匀速圆周运动,角速度,线速度·····	(212)
四、向心加速度,向心力与离心现象·····	(213)
五、万有引力定律,地球上重量的变化·····	(215)
六、人造地球卫星·····	(216)
七、传动规律·····	(217)
第六章习题参考答案·····	(254)
第七章 振动和波·····	(257)
一、振动、振幅、周期、频率·····	(257)
二、简谐振动、单摆·····	(257)
三、简谐振动的能量,同方向简谐振动的 合成·····	(260)
四、阻尼振动、受迫振动和共振·····	(261)
五、波·····	(262)
六、补充:简单声学知识·····	(263)

第七章习题参考答案	(280)
第八章 流体力学	(282)
一、压强与液体的压强	(282)
二、帕斯卡定律与水压机	(283)
三、浮力、阿基米德定律、比重计	(283)
四、大气压强	(285)
五、流体动力学	(286)
第八章习题参考答案	(301)
第二编 热学	(302)
第一章 分子运动论	(302)
一、分子运动论的几个基本概念	(302)
二、用分子运动论解释一些物理量	(304)
第二章 热量和热膨胀	(307)
一、温度 (t 或 T)	(307)
二、物体的内能及其改变	(308)
三、热量	(309)
四、燃料的燃烧值	(310)
五、比热	(310)
六、热平衡方程	(310)
七、物体的热膨胀	(311)
八、解题注意事项	(312)
第三章 物态变化	(325)
一、物态的变化	(325)
二、溶解和凝固	(326)
三、汽化和液化	(328)

四、升华和凝华·····	(329)
五、解题注意事项·····	(330)
第四章 气态方程·····	(341)
一、气体状态参量·····	(341)
二、理想气体的状态方程·····	(342)
三、解题注意事项·····	(344)
第五章 热力学第一定律·····	(368)
一、热功当量·····	(368)
二、热力学第一定律·····	(369)
三、气体膨胀做功·····	(369)
四、热机·····	(371)
五、解题注意事项·····	(372)
热学习题参考答案·····	(385)

第一编 力学

第一章 力和物体的平衡

一、力的概念

1. 力是一个物体对另一个物体的作用，是使物体产生加速度或发生形变的原因。

2. 力是矢量。力的三要素是大小、方向和作用点。用一段带箭头的线段(即有向线段)来表示一个力的方法，叫做力的图示法。

3. 物体的作用是相互的，力是成对出现的。有力作用时，必有两个物体存在，其中任何一个物体既施力，也受力。因此，当说到一个力时，必须指出谁在施力，谁在受力。对待任何一个具体的力，必须注意它的来源，标明它的大小、方向和作用点。当研究某一个物体的平衡或运动时，只要考虑这个物体的受力情况，而不要去考虑它的施力情况。

4. 力的单位和换算：

(1) 力的单位有：牛顿，达因，吨，千克，克等。(2) 单位换算： $1 \text{ 牛顿} = 10^5 \text{ 达因}$ ； $1 \text{ 千克} = 9.8 \text{ 牛顿}$ 。

二、力的种类

常见的几种力有场力、弹力、摩擦力、分子力、核子力等。

1、重力：重力是由于地球的吸引而使物体受到的力，是使物体产生重力加速度的原因，方向竖直向下，作用点在物体的重心。在通常情况下，一个物体所受的重力就等于它的重量。

注意：

①形状规则质量分布均匀的物体的重心就在它的几何中心。

②重量与地理纬度有关，纬度越小，重量越小；重量还与高度有关，高度越大重量越小。对地面附近的物体常认为重量不变。

③“失重”和“超重”都是一种“视重”的概念，不能与重量概念混淆。

④单位体积的某种物质的重量叫做这种物质的比重，用 γ 表示。即 $\gamma = \frac{G}{V}$ ，其单位为：

$$1 \text{ 克/厘米}^3 = 1 \text{ 千克/分米}^3 = 1 \text{ 吨/米}^3。$$

2、弹力

(1) 物体在发生形变时所产生的恢复力叫做弹力。物体发生弹性形变时就产生弹力，形变消失时，弹力也就随之消失。通常所说的拉力、压力、张力、支持力、浮力等都是弹力。弹力的方向，就是使受力物体恢复原来形状的方向，跟过接触点的切面垂直。弹力的作用点在两物体直接接触的面上。

(2) 胡克定律：在弹性限度内，弹簧的弹力 f 和弹簧伸长（或缩短）的长度 X 成正比。即 $F = -KX$ 。式中的 F 为弹力， X 为物体伸长或缩短的长度； K 叫做物体的弹性系数（又

叫倔强系数), 单位是牛顿/米。负号表示弹力的方向和伸长(或缩短)的方向相反。

注意:

①物体对地面的压力、悬吊的重物对绳的拉力等都是弹力而不是重力。从方向上说两者相同, 但从大小上说两者有时相等有时则不相等, 必须具体分析。

②如已知物体的弹性形变(伸长或缩短), 弹力的大小可由胡克定律决定。如不知形变, 则需由其他途径决定。两物体接触和产生形变是弹力产生的两个必要和充分的条件。

3、摩擦力

(1) 静摩擦力: 相接触的两个物体间由于沾着接触面的方向存在相对运动趋势时所产生的摩擦力叫做静摩擦力。静摩擦力的作用点在接触处, 方向与该物体相对运动趋势的方向相反。

静摩擦力是个变值, 可以在零与最大值之间变化。最大静摩擦力等于使物体开始滑动时在平行于接触面方向上所需要的最小外力, 它大于相同条件下的滑动摩擦力。最大静摩擦力 $f_m = \mu_0 N$ 。式中的 μ_0 为静摩擦系数, N 为正压力。

(2) 滑动摩擦力: 相接触的两个物体间由于沿着接触面的方向存在相对运动时所产生的摩擦力叫做滑动摩擦力。滑动摩擦力的作用点在接触处, 方向与该物体相对运动的方向相反。大小为 $f = \mu N$ 。式中 μ 为滑动摩擦系数, N 为正压力。

注意:

① μ_0 与 μ 由接触面的性质决定, 一般地说, $\mu_0 > \mu$ 。

②静摩擦力的作用是阻碍物体发生相对运动的, 它的大小和方向都要通过具体分析才能确定。静摩擦力的方向与该

物体相对于摩擦物体的运动趋势相反，不能理解为相对于其他物体的运动趋势相反。它的大小随运动趋势的变化而变化。如无运动趋势，也就不存在静摩擦力。也不能随便认为静摩擦力等于 $\mu_0 N$ ，因为 $\mu_0 N$ 算出来的是最大静摩擦力。

③滑动摩擦力的方向与物体相对于摩擦物体的运动方向相反。滑动摩擦力的大小一般地说等于 μN ，只跟接触面的性质和正压力有关，而跟运动速度的大小无关。

④摩擦力总是阻碍物体间发生相对运动，但在什么情况下都阻碍物体的运动，有时也会成为物体运动的动力。如车辆行驶时，作为动力的牵引力就是地面对主动轮的静摩擦力。

三、物体受力情况分析

物体受力情况的分析，是以牛顿第三定律为依据，分清哪个是受力物体，哪个是施力物体，然后按照下列顺序进行：首先考虑场力：重力、电场力、磁场力等。其次考虑弹力：从分析该物体跟哪些物体接触和是否发生形变出发，找出该物体可能受到的拉力、压力、支持力、浮力等。第三，考虑摩擦力：从分析该物体有没有在另一个物体表面上发生相对运动或运动趋势出发，找出该物体可能受到的滑动摩擦力或静摩擦力。最后，画出物体的受力图。

注意：

①如果几个物体连接在一起，分析其中某一个物体的受力情况时，最好把这个物体隔离出来，单独画出它的受力图。

②要注意区别一对相互作用力和一对平衡力。一对相互作用力是指的作用力和反作用力。作用力和反作用力虽然大

小相等、方向相反，在一条直线上，但分别作用在不同的物体上，因此不会抵消，谈不上平衡。作用力和反作用力一定是性质相同的力。一对平衡力，不但大小相等、方向相反，在一条直线上，而且一定作用在同一个物体上。一对平衡力在性质上可以是相同的，也可以是不同的。

〔例 1〕试分析在下列情况下，汽车受到哪几个力的作用？指出每个力的反作用力，指出支持力的平衡力，并画出汽车的受力图。

- (1) 停在平路上；(2) 停在斜坡上；(3) 匀速上坡；(4) 加速下坡。

解：(1) 停在平路上，如图 1—1—1 (1) 所示，汽车

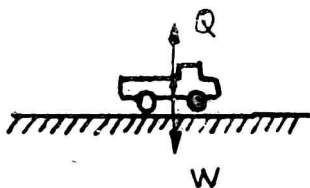


图 1-1-1 (1)

受到重力 W 、支持力 Q 。重力 W 的反作用力是车对地球的吸引力，支持力 Q 的反作用力是汽车对路面的压力。支持力 Q 的平衡力是重力 W 。

(2) 停在斜坡上，如图 1—1—1 (2) 所示，汽车受到三个力：重力 W ，支持力 Q 和静摩擦力 f 。 W 和 Q 的反作用力同(1)， f 的反作用力是汽车对路面的静摩擦力，方向沿斜面向下。支持力 Q 的平衡力是重力 W 在垂直于斜面方

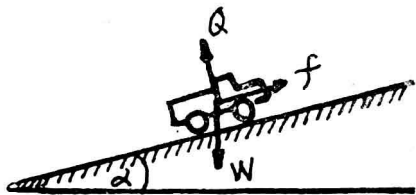


图 1-1-1 (2)

向上的分量 $W \cos \alpha$ 。

(3) 匀速上坡, 如图 1-1-1 (3) 所示, 汽车受到四个力: 重力 G 、

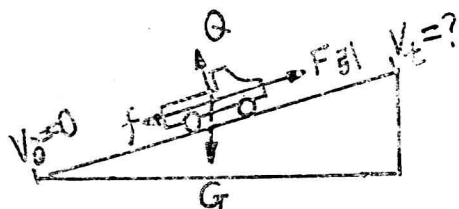


图 1-1-1 (3)

支持力 Q 、牵引力 $F_{引}$ 和滑动摩擦力 f 。牵引力 $F_{引}$ 的反作用力是汽车主动轮对地面向后的静摩擦力。其余略。

(4) 加速下坡,

如图 1-1-1 (4) 所示, 汽车受到四个力: 重力 G 、支持力 Q 、牵引力 $F_{引}$ 和滑动摩擦力 f 。 f 的方向沿斜面向后。其余略。

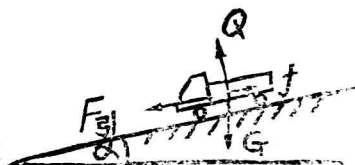


图 1-1-1 (4)

[例 2] 如图 1-1-2 所示, 已知 $mg_A = 10$ 牛顿, $mg_B = 20$ 牛顿, $mg_C = 5$ 牛顿。试分析 A、B、C 三个物体的受力情况, 指出有哪几对相互作用力, 并分别画出物体的受力图。

解: (1) A 物体受到三个力: 重力 mg_A 、绳子拉力 T_A 和 B 对 A 的支持力 Q_A , 其大小分别为: $mg_A = 10$ 牛顿, $T_A = 5$ 牛顿, $Q_A = 5$ 牛顿。

(2) B 物体受三个力: 重力 $mg_B = 20$ 牛顿, A 对 B 的压力

$N_B = 5$ 牛顿，地面的支持力 $Q_B = 25$ 牛顿。

(3) C 物体受两个力：重力 $m_C g = 5$ 牛顿，绳子拉力 $T_C = 5$ 牛顿。

共有六对相互作用力：A、B、C 分别与地球之间，B 与地面之间，A、B 之间和 A、C 之间共六对相互作用力。

每个物体的受力情况如图 1—1—2 所示。

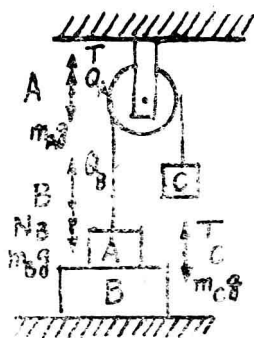


图 1-1-2

[例 3] 如图 1—1—3 所示，A、B 两物体通过细绳经过定滑轮相连接，已知 $m_1 = m_2 = m$ 千克，接触面的摩擦系数 μ 都相同。问当 μ 等于多少时，两物体刚好匀速滑动？并画出每个物体的受力图。

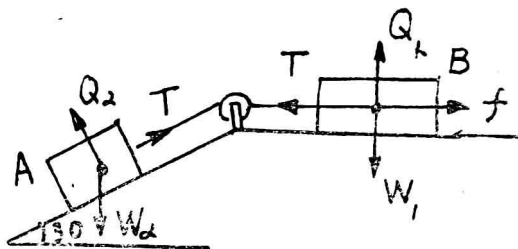


图 1-1-3

解：在此问题中，只可能 A 拉着 B 匀速下滑。由物体的平衡条件可得：

$$mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ - \mu mg = 0$$

$$\therefore \mu = 0.27。$$

答：当接触面的滑动摩擦系数 μ 为 0.27 时，两物体刚好匀速下滑。物体的受力情况见附图 1—1—3

[例 4] 如图 1—1—4 所示，重量是 10 千克的方形木块夹在两木板中间，压力 $N_1 = N_2 = 30$ 千克，滑动摩擦系数为 0.2，要使木块开始向上运动，至少要加 28 千克的向上拉力。

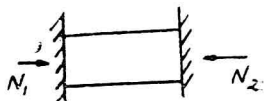


图 1-1-4

- 求：(1) 木块与木板间的最大静摩擦力；
 (2) 要使木块开始向下运动，至少要用多大的力？
 (3) 要使木块继续向下匀速运动，要用多大的力？
 (4) 木块在木板间静止不动时，摩擦力是多少？

解：(1) 木块的受力情况如图 1—1—4 (1) 所示。

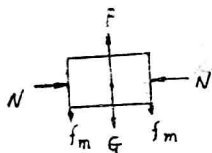


图 1-1-4 (1)

$$\text{由 } F = G + 2 f_m$$

$$\text{得 } 2 f_m = F - G = 28 \text{ 千克} - 10 \text{ 千克} = 18 \text{ 千克。}$$

答：木块与木板间总的最大静摩擦力为 18 千克，每个接触面上是 9 千克。

(2) 木块的受力图如 1—1—4 (2) 所示。

$$\text{由 } F' + G = 2 f_m$$

$$\text{得 } F' = 2 f_m - G = 18 - 10 = 8$$

(千克)

答：要使木块开始向下运动，至少

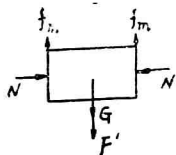


图 1-1-4 (2)

要向下用 8 千克的力。

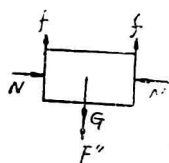


图 1-1-3 (3)

(3) 木块的受力图如 1—1—4 (3) 所示。

$$\text{由 } F'' + G = 2f$$

$$\because 2f = 2\mu N = 2 \times 0.2 \times 30 = 12 \text{ (千克)}$$

$$\therefore F'' = 2f - G = 12 - 10 = 2 \text{ (千克)}$$

答：要使木块继续向下匀速运动，只要用 2 千克向下的力。

(4) 木块的受力图如 1—1—

4 (4) 所示。

$$\text{由 } 2f' - G = 0$$

$$\text{得 } 2f' = G = 10 \text{ (千克)}$$

答：木块在两木板间静止不动时，两边总的静摩擦力为 10 千克。

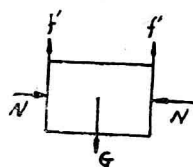


图 1-1-4 (4)

[例 5] 如图 1—1—5 所示， $m_1 = m_2$ ，接触面上的摩擦系数 μ 都相同，

m_1 拖着 m_2 刚好作匀速运动。(1) 画出每个物体的受力图；(2) 求出接触面上的摩擦系数。

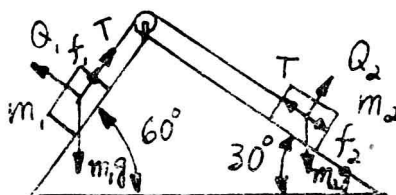


图 1-1-5

— 5 所示。

(2) 由 m_1 拖着 m_2 匀速运动得，

$$m_1 g \sin 60^\circ - \mu m_1 g \cos 60^\circ = m_2 g \sin 30^\circ + \mu m_2 g \cos 30^\circ$$

$= 0$ 。

解之得 $\mu = 0.27$ 。

答：接触面上的滑动摩擦系数为 0.27 。

[例 6] 如图 1—1—6 所示，接触面上的滑动摩擦系数

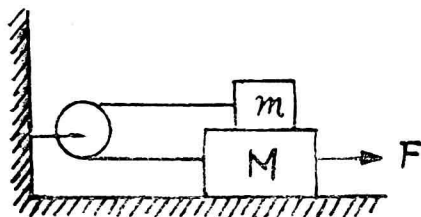


图 1-1-6

均为 μ ，不计绳子和滑轮的质量。(1) 画出两个物体的受力图；(2) 欲使 M 向右作匀速运动的水平拉力 F 应符合什么条件？

解：(1) 物体受力图如 1—1—6 (1)

和 1—1—6 (2) 所示。

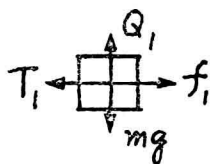


图 1-1-6 (1)

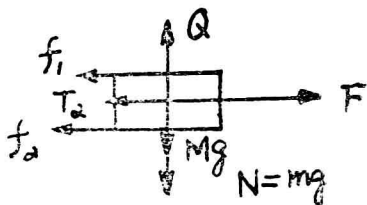


图 1-1-6 (2)

$$(2) \text{ 由 } \begin{cases} T_1 - f_1 = 0 \\ F - f_1 - f_2 - T_2 = 0 \\ f_1 = \mu mg \\ f_2 = \mu (mg + Mg) \\ T_1 = T_2 \end{cases}$$

得： $F = \mu g (3m + M)$

答：欲使M向右作匀速运动的水平拉力 F 应等于 $\mu g(3m + M)$ 。

[例 7] 如图 1—1—7 所示，一辆原来静止的马车，马

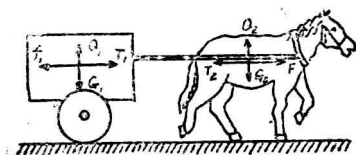


图 1-1-7

用力拉它。有人说马无论怎样也拉不动车，因为马拉车，车也拉马，这两个力总是大小相等方向相反，彼此平衡的，车仍停在原地不动。这个说法错在哪里？

答：上述说法混淆了一对相互作用力与一对平衡力的概念。马拉车的力和车拉马的力是一对作用力和反作用力，虽然大小相等方向相反，但分别作用在车和马两个物体上，不是一对平衡力，谈不上互相平衡。

至于马为什么会拉动车子前进而不是相反，这可以从两个方面分析：(1) 将马和车看成一个系统，马拉车的力 T_1 和车拉马的力 T_2 是内力，对系统的运动状态无影响。只要由于马向后蹬地而产生的地面给于马向前的推力（属于静摩擦力），等于或大于地面对车的最大静摩擦力，马就会拉着车子前进。(2) 也可以将马和车隔离开来看。只要由于马向后蹬地而产生的地面对马向前的推力等于或大于车对马向后的拉力 T_2 ，马就会前进。同样，只要马拉车的力 T_1 等于或大于地对车的摩擦力 f_1 ，车就会前进。

如果马不去拉车，车也同时不去拉马了，车子也就失去了运动趋势，摩擦力也就不存在了。即摩擦力是个被动力，所以不会存在车将马拉着向后退的问题。

四、物体的平衡

1. 力的合成和分解

(1) 概念：若某一个力作用于物体所产生的效果，跟某几个力共同作用的效果相同，则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。已知分力求合力叫做力的合成。求一个力的分力叫做力的分解。

(2) 共点力合成的平行四边形法则

①作图：1—1—8

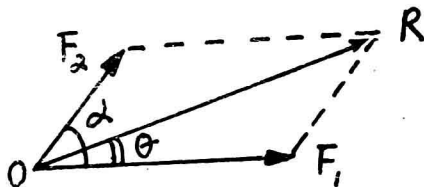


图 1-1-8

②计算：

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha} \quad \tan\theta = \frac{F_2\sin\alpha}{F_1 + F_2\cos\alpha}$$

(3) 共点力合成的多边形法

①作图 1—1—9

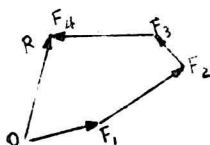


图 1-1-9

②说明：用力的多边形法求合力时，只要把各个力一个不漏地首尾相接作出，最后将起点和终点连接起来，从起点指向终点的有向线段就表示这些力的合力的大小和方向。

(4) 力分解的平行四边形法则