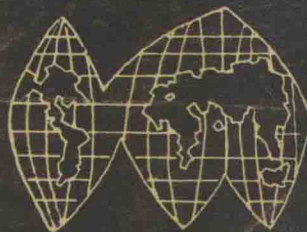
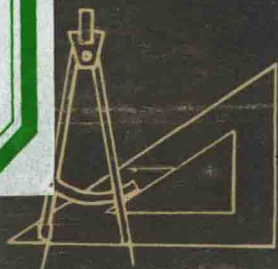
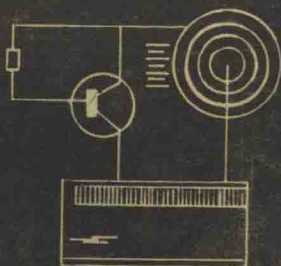
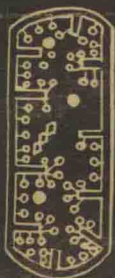


高中基础知识丛书

太原市教育局教研室 编

物理



高中基础知识丛书

物 理

太原市教育局教研室 编

山西人民出版社



高中基础知识丛书
物 理
太原市教育局教研室 编

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)
山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $12\frac{1}{8}$ 字数: 258 千字

1981年2月第1版 1981年2月第1次印刷

印数: 1—67,100册

书号: 7088·900 定价: 0.89元

目 录

第一章 力 物体的平衡

- 一、力的概念..... 1
- 二、重力、弹力、摩擦力..... 1
- 三、牛顿第三定律..... 8
- 四、物体受力情况的分析..... 9
- 五、力的合成与分解..... 12
- 六、物体的平衡..... 16

第二章 运动学

- 一、运动学中的几个概念..... 27
- 二、运动的图象..... 29
- 三、各种直线运动的特点及规律..... 29
- 四、运动的合成与分解..... 30
- 五、处理运动学问题的注意点..... 41

第三章 动力学

- 一、牛顿第一定律..... 49
- 二、牛顿第二定律..... 49
- 三、质量和重量的联系与区别..... 50
- 四、动力学问题的分类、分析及解法..... 51

第四章 圆周运动 万有引力

- 一、匀速圆周运动..... 69
- 二、万有引力..... 76

第五章 机械能

- 一、功和功率..... 86

二、机械能	91
第六章 动量	
一、动量	110
二、冲量	110
三、动量定理	110
四、动量守恒定律	112
五、反冲运动	113
六、碰撞时的动能和动量	114
第七章 振动和波	
一、振动	128
二、波	135
第八章 流体力学	
一、流体的压强	143
二、流体的浮力	147
三、流体动力学	153
第九章 分子物理学 物态变化	
一、分子运动论	157
二、热量和热膨胀	159
三、物态变化	164
第十章 气态方程和热力学	
一、气态方程	171
二、热力学第一定律	183
第十一章 电场	
一、电荷	194
二、电场的性质	195
三、电场中的导体和电场中的电介质	202

四、电容器 电容	204
第十二章 直流电路	
一、电流、电压和电阻	222
二、部分电路欧姆定律	225
三、全电路欧姆定律	235
四、电功、电功率	241
五、电路的计算	248
六、惠斯通电桥	252
第十三章 磁场 电磁感应	
一、磁场	269
二、磁场对直线电流的作用	270
三、磁场对运动电荷的作用——洛伦兹力	272
四、电磁感应	273
五、自感现象、变压器	277
第十四章 交流电 交流电路	
一、交流电	306
二、交流电路	310
第十五章 电子技术基础	
一、半导体的基础知识	320
二、晶体二极管及其整流	321
三、晶体三极管	324
四、电磁振荡	326
五、电磁波	326
六、电磁波的发送和接收	327
第十六章 几何光学	
一、光的反射	332

二、光的折射.....	337
三、光学仪器.....	360
第十七章 物理光学	
一、光的干涉和衍射.....	368
二、光波的频率、波长和波速之间的关系.....	368
三、物质的光谱.....	370
四、光的电磁本性.....	370
五、光电效应.....	371
六、光的波粒二象性.....	373
第十八章 原子和原子核物理	
一、原子结构.....	375
二、原子核和原子能.....	377

第一章 力 物体的平衡

一、力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用，作用的效果是受作用的物体产生加速度或产生形变。

力的作用是相互的，有作用力必有反作用力。

力是矢量，它有三个要素：大小、方向和作用点。它可以用带箭头的线段表示，箭头的方向就是力的方向，线段的长短按比例表示力的大小，箭头或箭尾表示力的作用点。

二、重力、弹力、摩擦力

(一) 重力

重力即物体的重量，是由于地球的吸引而使物体受到的力，但它并非就等于地球的引力，它与纬度及离地面的高度有关。

重力的大小	$G = mg$
重力的方向	竖直向下
重力的作用点	物体的重心

(二) 弹力

弹力是相互接触的两个物体间由于形变而产生的力，弹力作用在迫使物体发生形变的物体上，它垂直于接触面，并与物体所受外力的方向相反，弹力的大小由物体形变的大小决定。当物体的形变在它的弹性限度以内，弹力的大小与

形变成正比， $F = -KX$ ，称为胡克定律。式中的 X 表示形变的大小，负号表示弹力的方向与形变的方向相反。

相接触的物体间的拉力、推力、压力、支持力以及液体的浮力等，实质上都是弹力。

(三) 摩擦力

摩擦可分为静摩擦和滑动摩擦。

1、静摩擦 当一个物体有沿着另一个物体表面作相对滑动的趋势时，在它们的接触面间便产生一对阻止它们发生相对滑动的力，这一对力都称为静摩擦力。

静摩擦力的大小随相对滑动趋势的大小而变化，它可以是从零到最大静摩擦力之间的某一个值，一般可根据力的平衡条件或物体的运动状态确定之。所谓最大静摩擦力就是物体在接触面上开始作相对滑动时的静摩擦力，它的大小为 $f_m = \mu_0 N$ ，式中 μ_0 称为静摩擦系数，其大小由接触面的材料、粗糙程度等决定。式中的 N 称为正压力，它既可以是指物体垂直压接触面的力，也可以是指接触面垂直压物体的力，它是一种弹力。计算时采用后一种说法较好，因为这样可以避免把重力看成是正压力的错误。正压力 N 的大小一般不等于物体的重量，正压力的方向一般也不同于重力的方向。

静摩擦力的方向总是跟它们各自作相对滑动的趋势的方向相反。

2、滑动摩擦 当一个物体沿着另一个物体的表面作相对滑动时，在它们的接触面间就产生一对阻碍它们相对滑动的力，这一对力都称为滑动摩擦力。

滑动摩擦力的大小与正压力成正比， $f = \mu N$ ，式中的 μ 称为滑动摩擦系数，它的大小也是由接触面的材料、粗糙程度

等决定。通常 μ 略小于 μ_0 ，在要求不严格时，可近似地认为 $\mu = \mu_0$ 。式中的 N 也是指两物体间的正压力。

滑动摩擦力的方向总是跟它们各自作相对滑动的方向相反。

注意：如何判别一个物体所受的摩擦力是属于静摩擦还是滑动摩擦，关键是抓住运动的相对性，正确选择运动的参照物，即必须以物体与之作相对滑动或有相对滑动趋势的那个面作参照物。故受静摩擦力作用的物体的运动状态不一定就是静止，它可以是运动的，甚至是作加速度运动，只要它相对于接触面保持相对静止就行。如输送带与输送带上的物体、匀速转动的圆盘与放在圆盘上的物体等，当它们间没有打滑现象时，即保持相对静止，那么它们间的摩擦均属于静摩擦。同样，受滑动摩擦力作用的物体的运动状态也不一定非是平动不可，只要它对于接触面有相对滑动，就是滑动摩擦。例如轴在轴瓦内转动，轴并没有平动，但它对于轴瓦却是相对滑动，故轴与轴瓦间的摩擦就是滑动摩擦。

【例1】 在水平桌面上有弹簧秤沿水平方向向前拉一静止物体 M 。已知弹簧的倔强系数 $K = 100$ 牛顿/米， M 的质量为 2.0 千克， M 与桌面间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.10$ ，滑动摩擦系数 $\mu = 0.08$ 。（ g 取 10 米/秒²）问：

① M 开始滑动时弹簧秤的读数多大？弹簧伸长了多少厘米？

②当弹簧秤不伸长时、伸长 1 厘米时、伸长 5 厘米时，桌面对 M 的摩擦力分别是多大？

为节省篇幅，各例题答案一般均略去。

首先根据题意,分析M受哪些力作用(重力 G 、支持力 N 、弹力 $F_{\text{弹}}$ 、摩擦力 f),并作受力示意图(图1—1)。

解 ①当M开始滑动时,对M所加的外力 $F_{\text{弹}}$ 的大小等于最大静摩擦力 f_m

$$\therefore F_{\text{弹}} = f_m = \mu_0 N \quad (1)$$

又因为 N 与 G 是一对平衡力,大小相等

$$\therefore N = G = Mg = 2.0 \times 10 = 20 \text{ 牛顿}$$

$$\text{代入(1)式 } F_{\text{弹}} = 0.10 \times 20 = 2 \text{ 牛顿}$$

所以,弹簧秤的读数为2牛顿。

又根据胡克定律可知此时弹簧秤伸长了 X

$$X = \frac{F}{K} \quad X = \frac{2}{100} \text{ 米} \quad X = 2 \text{ 厘米}$$

②当弹簧秤不伸长时,弹簧秤对M作用的弹力为零,M与桌面间无相对滑动趋势,故此时桌面对M的摩擦力也是零。

当弹簧秤的伸长 $X = 1$ 厘米时,根据胡克定律可知

$$F_{\text{弹}} = KX = 100 \times 0.01 = 1 \text{ 牛顿}$$

此时弹簧秤作用于M的力小于M开始滑动时的最大静摩擦力,故M仍保持静止, $F_{\text{弹}}$ 与 f 为一对平衡力。

$$\therefore f = F_{\text{弹}} = 1 \text{ 牛顿}$$

当弹簧秤的伸长 $X = 5$ 厘米时,则

$$F_{\text{弹}} = 100 \times 0.05 = 5 \text{ 牛顿}$$

此时弹簧秤作用于M的力大于M开始滑动时的最大静摩

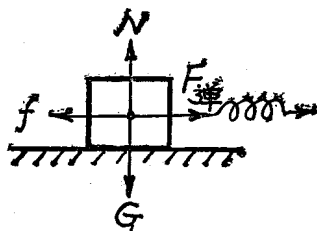


图1—1

擦力，故M不能保持静止，桌面对M作用的摩擦力属于滑动摩擦力，

$$\therefore f = \mu N = 0.08 \times 20 = 1.6 \text{ 牛顿}$$

【例2】 工厂流水作业线用传输皮带输送零件。已知皮带与零件间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.30$ ，滑动摩擦系数 $\mu = 0.25$ ，输送的零件的质量 $m = 500$ 克。（ g 取 10 米/秒²）

①若皮带在水平面上从静止开始作匀变速直线运动，加速度 $a = 1$ 米/秒²，问这时皮带对放在皮带上的零件 m 的摩擦力是多大？什么方向？零件作什么运动？

②若皮带的加速度先增加为 2.8 米/秒²，然后再增加为 5 米/秒²，问在这两种情况下皮带对零件的摩擦力分别是多大？零件分别作什么样的运动？

③当皮带在水平面上的运动已经达到稳定状态，即作匀速直线运动，速度 $V = 10$ 米/秒。若此时往皮带上放一零件，零件放到皮带上时水平方向的速度 $V_0 = 0$ ，问在此种情况下皮带对零件的摩擦力是多大？如何变化？

首先根据题意分析 m 受哪些力作用（重力 G 、支持力 N 、摩擦力 f ），并作受力示意图（图1-2），为什么皮带对 m 有摩擦力作用并且这个力的方向是向前呢？那是因为 m 本来是静止的，由于惯性， m 要保持它的静止状态不变。但皮带却从静止开始作匀加速直线运动，因此 m 相对于皮带就有向后作相对滑动或相对滑动的趋势，于

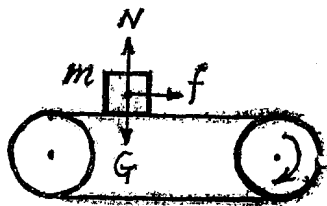


图1-2

是皮带就对 m 产生一个向前的摩擦力，并使 m 也作向前的匀加速直线运动。

解 ①因为 N 与 G 是一对平衡力

$$\therefore N = G = mg = 0.5 \times 10 = 5 \text{ 牛顿}$$

皮带对 m 可能作用的最大静摩擦力

$$f_m = \mu_0 N = 0.30 \times 5 = 1.5 \text{ 牛顿}$$

又根据牛顿第二定律可知此时皮带对 m 的摩擦力 f 的大小为

$$f = ma = 0.5 \times 1 \text{ 牛顿} = 0.5 \text{ 牛顿} < f_m$$

故可知此时 m 相对于皮带为静止，即 m 与皮带一起作 $a = 1 \text{ 米/秒}^2$ 的匀加速直线运动。

②因为零件 m 在 f 作用下可能获得的最大加速度是 $f \rightarrow f_m$ 时的加速度 a_M

$$a_M = \frac{f_m}{m} = \frac{1.5}{0.5} = 3 \text{ 米/秒}^2$$

因此当皮带的加速度增为 2.8 米/秒^2 时，零件 m 完全可以在 f 作用下获得同样的加速度，即零件 m 相对于皮带保持相对静止。故此时皮带对 m 作用的摩擦力 f 仍在静摩擦的范围内，其大小为 $f = ma = 0.5 \times 2.8 \text{ 牛顿} = 1.4 \text{ 牛顿}$

但当皮带的加速度增为 5 米/秒^2 时，零件 m 在静摩擦力作用下无法达到这样大的加速度，因此零件 m 相对于皮带作向后的滑动。此时皮带对 m 的摩擦已不是静摩擦而是滑动摩擦，滑动摩擦力的大小为 $f = \mu N = 0.25 \times 5 \text{ 牛顿} = 1.25 \text{ 牛顿}$

零件 m 还是向前作匀加速直线运动，但加速度的大小为

$$a = \frac{f}{m} = \frac{1.25}{0.5} = 2.5 \text{ 米/秒}^2$$

③ 当一个水平方向的速度 $V_0 = 0$ 的零件放到速度 $V = 10$ 米/秒的皮带上时, 零件与皮带间一定存在相对滑动, 故此时皮带对零件作用一个滑动摩擦力

$$f = \mu N = 1.25 \text{ 牛顿}$$

此滑动摩擦力使零件 m 获得向前的加速度

$$a = \frac{f}{m} = \frac{1.25}{0.5} = 2.5 \text{ 米/秒}^2$$

又根据 $t = \frac{V_t - V_0}{a} = \frac{10 - 0}{2.5} = 4$ 秒, 可知在 4 秒末时零件

m 的速度与皮带的速度相等, 即它们间相对地静止。由于皮带是作匀速直线运动, 故从这个时刻开始, 零件 m 相对于皮带的相对滑动趋势就不再存在了, 故无摩擦力作用, 或说摩擦力等于零。

练 习 题

1、一弹簧上端固定, 下端挂 0.50 牛顿的重物时, 弹簧伸长了 6 毫米。现在用手去拉这弹簧两端, 要使弹簧伸长 0.9 厘米。问手对弹簧每边的拉力各是多大? (0.75 牛顿)

2、如图 1—3 所示的几种情况下, 木块 A 和接触面间的正压力各是多大? 已知木块 A 重量为 G 牛顿。(① $G + F$ ② $G - F \sin \theta$ ③ F ④ $G \cos \theta + F \sin \theta$)

3、在水平面上作匀加速直线运动的输送带上, 零件随输送带一起作匀加速直线运动时, 是什么力使零件作加速运动? 它的方向是指向哪个方向? (静摩擦力, 向前)

4、在水平面上匀速转动的圆盘上, 有一物体随圆盘一起转动。问此时物体与圆盘间是否存在静摩擦力? 为什么? (存在, 因为有相对滑动趋势)

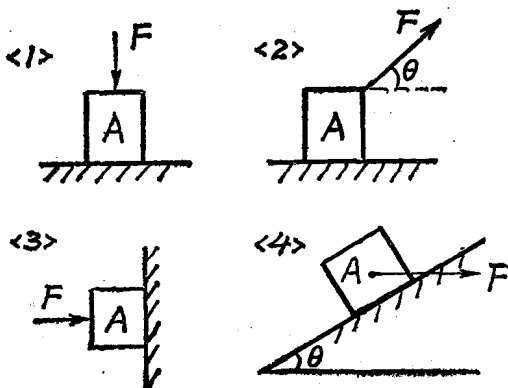


图1-3

三、牛顿第三定律

两个物体间的作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。

注意：

第一，作用力与反作用力必然是同一种性质的力，即甲对乙作用的力如果是场力（或是弹力、摩擦力），则乙对甲的反作用力也必定是场力（或弹力、摩擦力）。这一对力是同时产生，同时消失，没有先后之分。并且不论甲乙两物体的质量是否相等，它们是否运动或是否处于相同的运动状态，只要它们间相互作用，牛顿第三定律总是成立的。

第二，必须把作用力、反作用力与平衡力区分清楚。平衡

力是指一个物体同时受到几个力作用时，这些个力的合力为零，我们称其中一个力为其它几个力的平衡力。而作用力与反作用力是分别作用在两个互相作用的物体上，力的作用效果也分别在这两个物体上表现，所以这两个作用效果不会互相抵消。例如甲和乙互相作用，作用的结果使甲和乙分别获得各自的加速度 $a_{\text{甲}}$ 、 $a_{\text{乙}}$ ，因此甲对乙的作用力绝对不可能与乙对甲的作用力平衡。

四、物体受力情况的分析

我们在解力学题或与力学有联系的综合题时，一般都必须先搞清物体的受力情况，通常按下列步骤进行：

首先，应根据题目给出的已知条件和所求的物理量确定研究对象。

其次再根据力的概念，找出作用在研究对象上的各个力，画出该物体受力示意图，在图上标明各力的方向和大小。

为了避免分析受力时发生遗漏或无中生有，分析受力时必须根据力是一个物体对另一个物体的作用这一个概念进行，所以在分析物体受力时，对所分析的物体所受到的每一个力都必须找到施力的物体，找不到施力的物体，就不能认为研究对象受到力作用了。另外，还应注意各种力的产生条件，要产生弹力就必须物体有形变，要产生摩擦力就必须物体间有相对运动或相对运动的趋势，若条件不具备，则作用力也不会存在。具体进行分析受力时，常从下列两个方面去考虑：

1、场力 由于物体间可以通过场这种特殊物质而相互

作用，所以在分析一个物体受哪些力作用时，首先应考虑所分析的那个物体是否处于别个物体的场中。例如在地球表面的任何物体都要受地球的重力场作用一个重力 $G = mg$ ，如所研究的物体带有电荷并且处于别的电荷的电场中，那么它就要受到那个电场的作用力 $F = qE$ 。同样，如所分析的物体是一个通电导体，并且处于别的电流的磁场中，则它就要受到那个磁场的作用力 $F = BIL\sin\theta$ 。

2、弹力和摩擦力 凡是作为研究对象的那个物体和别的物体直接接触之处，都有可能产生形变或产生相对运动（或运动趋势），因此在那里该物体就可能受到别的物体对它作用弹力或摩擦力，也可以二者同时存在，主要是看这些力产生的条件是否具备。

注意：

第一，切记力不是产生运动的原因，所以不要把物体由于具有惯性而表现出来的保持原来运动状态不变的性质，误认为物体受一个什么运动力作用。

第二，在解题过程中，常常需要把一些力分解为分力或合成为合力，这是解题的一种手段，在分析受力时不必考虑这些分力或合力。即只从场力、弹力和摩擦力去分析就可以。

第三，分析一个物体受力时，只需考虑它所受到的别的物体对它的作用力，而不必考虑它施于别的物体的作用力。

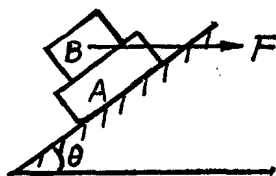


图1-4

【例3】 在光滑的斜面上叠放着物体A和B，如图1-4所示。A、B的重