高中物理高考·竞赛辅导丛书

# 物理解题方法

叶子工作室　编著

河南大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

**图书在版编目(CIP)数据**

物理解题方法/叶子工作室编著. —开封:河南大学出版社,2004.10
ISBN 7-81091-250-X

Ⅰ.物… Ⅱ.叶… Ⅲ.物理课—高中—解题 Ⅳ.G634.75

**中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 029382 号**

**书　　名** 物理解题方法
**编　　著** 叶子工作室

**出 版 人** 王刘纯
**责任编辑** 王　慧　陈林涛
**责任校对** 天　赐
**责任印制** 苗　卉
**封面设计** 张　伟

**出　版** 河南大学出版社
**地址**:河南省开封市明伦街 85 号　**邮编**:475001
**电话**:0378—2864669(**行管部**)　0378—2825001(**营销部**)
**网址**:www.hupress.com　E-mail:bangong@hupress.com
**经　销** 河南省新华书店
**排　版** 河南大学出版社印务公司
**印　刷** 郑州毛庄印刷厂
**版　次** 2004 **年** 10 **月第** 1 **版**　**印　次** 2004 **年** 10 **月第** 1 **次印刷**
**开　本** 890mm×1240mm　1/32　**印　张** 9.75
**字　数** 281 **千字**　**印　数** 1—4000 **册**

ISBN 7-81091-250-X/O·138　**定　价** 22.00 **元**

(**本书如有印装质量问题请与河南大学出版社营销部联系调换**)

丛书主编:毛海涛　许文昌　乔鸿远
本册主编:叶晓军
编　　著:叶子工作室

# 前　言

呈献在广大读者面前的高中物理解题方法一书，是河南大学物理与信息光电子学院副院长毛海涛教授和他的同事们在对本科生进行《中学物理教学方法》讲授和对全省中学物理教师继续教育培训中，就中学物理教学过程中感到最需要加强的知识环节的探讨. 方法是对知识的归类、总结、提升、迁移，有了正确的解决物理问题的方法，可以化难为易、化繁为简、化无奈为豁然开朗.

这本书也是郑州市第十六中学物理教研组乔鸿远、方敏、訾荣军、周峻巍和校长许文昌等长期工作在高中物理教学一线的老师的个人积累和整体智慧的集合. 在“普通中学如何培养物理尖子”方面，我们做了长期的探索和实践，并取得了一些成绩. 从 1997 年第十四届全国中学生物理竞赛起到 2003 年第廿届我们组织参加的学生已经连续七年获全国和河南赛区一等奖，有 16 位学生因物理竞赛被保送到北京大学、浙江大学、复旦大学、西安交通大学、华南理工大学. 我们将一批在一般人眼里认为不可造就的学生培养成材，受到全省同仁们的关注. 取得成功尽管有诸多因素，但我们认为，在教学过程中坚持不懈地向学生传授解决问题的方法是不可忽视的重要因素.

河南大学是河南省优秀中学教师的摇篮，郑州市第十六中学是河南省一所具有物理特色的普通中学. 高校和中学联手在中学物理教学的同一个方向上共同探讨，并取得了一定成绩，这应该是一个有益的尝试.

应参加河南省中学物理教师继续教育培训班学员们的要求，河南大学物理与信息光电子学院和郑州市第十六中学物理教研组的优秀教师将教学实践中的积累总结成这本书，奉献给中学生和中学教师. 若能对大家的学习和工作提供一些帮助，我们将感到无限欣慰.

本书由郑州市教育局教研室物理室主任叶晓军老师参编并统一审稿.

由于水平和时间所限，书中不当之处，敬请广大同仁赐教.

编者

2004 年 5 月

# 目　　录

第一章　模型……（1）
第二章　等效……（42）
第三章　类比……（96）
第四章　对称……（118）
第五章　微元法……（158）
第六章　图像法……（181）
第七章　极限分析法……（206）
第八章　极值和最值……（216）
第九章　假设与猜想……（233）
第十章　归纳与演绎……（263）
第十一章　估算与近似计算……（278）
参考答案……（299）



需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 第一章　模　　型

## 【方法概述】

模型是一个广义的概念，有物质模型和理想模型两大类. 物理模型是一个理想化的形态，从不同的角度研究，可以有不同的区分方法，并且也没有严格的定论. 一般来说，物理模型有基本物理模型和综合物理模型两种. 基本物理模型包括概念模型、条件模型、过程模型等，而由概念模型、条件模型及过程模型按照一定的物理规律融入特定的物理情景，就构成综合物理模型.

物理学中，基本概念和基本定律等都是对物理模型的描述，物理习题则是依据一定的物理模型而创设的. 从本质上讲，物理解题过程就是分解还原物理模型的过程. 当然，通常我们解题时，一般都是先引用或者构建一个解题模型，然后才能将题设物理模型一一还原. 当我们遇到熟悉的物理情景时，我们会有意无意地引用经验中的解题模型解题；当物理情景较为陌生时，就需要我们构建一个新的解题模型. 显然，新的解题模型构建的正确与否，取决于我们对物理模型的认知和理解程度. 本章主要例析中学物理中常见的几个解题模型，以期帮助中学生提高认知物理模型本质的能力和迁移应用能力. 题海茫茫，但模型却相对有限，熟练掌握解题模型的运用和构建，也是中学生摆脱题海困扰的有效途径之一.

运用模型解题时应注意以下两点：

1. 注意模型的适用条件，理解模型的延伸迁移.

2. 注意相似模型间的区别，消除思维定势的负面影响.

## 【例题解析】

### 一、合力模型

如图 1-1 所示，当合力 $F$ 一定、分力 $F_2$ 的方向也就是 $\theta$ 角一定时，另一分力 $F_1$ 有多种取值，其最小值是 $F\sin\theta$；在 $F\sin\theta<F_1<F$ 的范围

内，对应的 $F_2$ 有两个解. 将这一模型应用于静力学中的动态分析，可使问题得到简化.

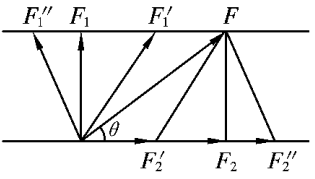


图 1-1

**例 1** 将一物体用两根等长的轻绳 $OA$、$OB$ 悬挂在竖直的半圆形架子上，$A$ 点固定不动，悬点 $B$ 由水平位置 $B_1$ 缓慢向最高点 $C$ 移动，如图 1-2 所示. 则在这个过程中 （　　）

A. 绳 $OA$ 张力先变大后变小

B. 绳 $OA$ 张力先变小后变大

C. 绳 $OB$ 张力先变大后变小

D. 绳 $OB$ 张力先变小后变大

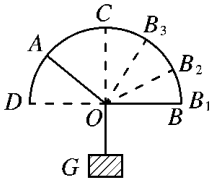


图 1-2

**解析** 以结点 $O$ 为研究对象，$T_A$、$T_B$、$T_G$ 三力平衡，其中 $T_G$ 不变，因此 $T_A$、$T_B$ 的合力也不变，如图 1-3 所示.

在 $B$ 点缓慢向 $C$ 移动的过程中，其矢量如图 1-3 中虚线所示. 显然，在此过程中，$T_A$ 在逐渐减小，$T_B$ 是先减小后增大，正确选项是 D.

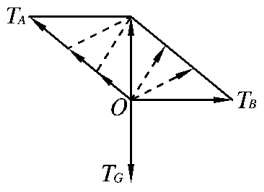


图 1-3

**思考**

(1) $B$ 点在何处时，$T_B$ 最小？

(2) 在过程中会出现 $OA$、$OB$ 绳张力大小相等的情况吗？

(3) 对于过程中的任一 $T_B$ 的值，对应的 $T_A$ 的取值是不是惟一的？

**例 2** 如图 1-4 所示，质量为 $m$ 的匀质球体被轻绳系着，斜吊着放在光滑劈面上，斜面倾角为 $\theta$. 在向右缓慢推动斜劈的过程中 （　　）

A. 轻绳张力先增大后减小

B. 轻绳张力先减小后增大

C. 劈对球体的支持力减小

D. 劈对球体的支持力增大

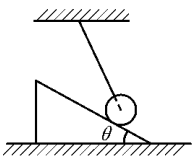


图 1-4

**解析** 以球体为研究对象，$T$、$N$、$mg$ 三力平衡，其中 $mg$ 不变，因此 $T$、$N$ 的合力也不变，如图 1-5 所示.

在向右缓慢推动斜劈的过程中，由于 $\theta$ 角不变，支持力 $N$ 的方向不变，轻绳张力 $T$ 与斜面间的夹角逐渐减小；考虑到球体有一定的半径，张力 $T$ 的方向会越过其最小值的位置，如图 1-5 中虚线所示. 显然，支持力 $N$ 在逐渐增大，轻绳张力 $T$ 是先减小后增大，正确选项是 B、D.

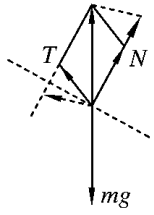


图 1-5

思考　在什么情况下，轻绳张力只能逐渐减小到最小值？

例 3　一物体置于倾角为 30°的光滑斜面上，斜面固定不动，物体受一水平力 $F$ 作用而静止，如图 1-6 所示. 若改变力 $F$ 的方向，而其大小不变，物体仍能静止，则前后两种情况下，斜面对物体的支持力的大小之比为_____.

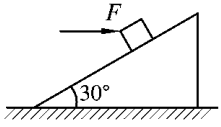


图 1-6

解析　物体在重力 $G$、水平力 $F$ 和斜面弹力 $N$ 作用下处于平衡状态，如图 1-7 所示. 在水平力 $F$ 改变的过程中，重力 $G$ 不变，弹力 $N$ 的方向不变，且 $F$、$N$ 的合力仍不变. 若只改变力 $F$ 的方向而不改变其大小，则如图中虚线所示. 根据几何关系很容易看到 $N=2F=2N'$，即 $N:N'=2:1$.

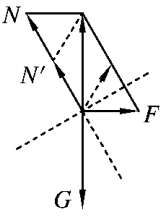


图 1-7

思考　如果船速 $v_{船}$ 小于水速 $v_{水}$，且 $v_{船}$、$v_{水}$ 都为定值，那么，在什么情况下船渡河的位移最小？画出矢量图.

二、杠杆模型

如图 1-8 所示，轻杆支于 $O$ 点. 若轻杆在竖直向下的力 $F_1$、$F_2$ 作用下处于平衡状态，则有

$$F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2,$$

其中 $L_1$、$L_2$ 是力的作用线到支点的垂直距离.

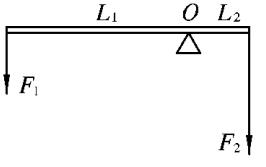


图 1-8

若轻杆的左、右两部分同时还作用有力 $F_1'$、$F_1''$…和力 $F_2'$、$F_2''$…，则有

$$\sum M_1 = \sum M_2.$$

这一模型在具体应用中，已不局限于绕固定支点（转轴）转动的杆状物体，即它已不再有原型的细节特征，但仍涵盖着原型的共性：物体能绕固定轴转动，或者可以看成绕某一假想的固定轴转动.

**例 1** 杆秤示意图如图 1-9 所示，$B$ 点是零刻度位置，距离 $L_{AB}=3\text{cm}$，$L_{BC}=2\text{cm}$，$L_{CD}=48\text{cm}$，秤锤质量 $m_0=0.5\text{kg}$. 试求这根杆秤能够称量的最大质量.

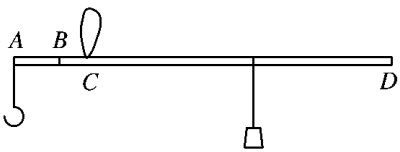


图 1-9

**解析** 零刻度位置在 $C$ 点左侧，说明除秤锤之外的所有杆秤系统的重心位置在 $C$ 点右侧. 若距 $C$ 点为 $x$，总质量为 $M_0$，则秤钩上不挂物体时，有

$$m_0 g L_{BC} = M_0 g x.$$

当秤钩上挂有杆秤所能称量的最大质量为 $M$ 的物体时，秤锤应位于 $D$ 处，有

$$\begin{cases} MgL_{AC} = M_0 gx + m_0 gL_{CD}, \\ L_{AC} = L_{AB} + L_{BC}. \end{cases}$$

解以上各式可得 $$M = 5\text{kg}.$$

**思考** 杆秤上的刻度线是均匀的吗？若是，求出本题杆秤相邻的两条“千克”刻度线间的距离.

**例 2** 如图 1-10 所示，飞轮重 500N，实验测得其重心在偏离转轴 $O$ 点 4mm 的 $O_1$ 处. 若在图示位置离 $O$ 点 300mm 的 $O_2$ 处钻一圆孔，使重心回到转轴 $O$ 处，试求钻去部分的重力.

**解析** 设钻去部分的重力为 $G_2$，则剩余部分的重力 $G_0=G_1-G_2$. 以 $O_1$ 为轴，有

$$G_2 \cdot \overline{O_1O_2} = G_0 \cdot \overline{OO_1},$$

所以 $$G_2 = 8\text{N}.$$

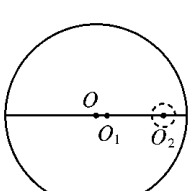


图 1-10

**思考** 能否在 $O$ 点左侧补上一部分，从而使重心回到 $O$ 点？补上部分的重力是多少？


需要全本请访问 www.ertongbook.com

**例 3** 半径为 $R$ 的匀质半球体，其重心在球心 $O$ 的下方 $C$ 处，$OC=\frac{3}{8}R$，半球体重为 $G$，放置在水平面上，如图 1-11 所示. 在半球体的平面上放一重 $\frac{G}{8}$ 的小物体，它与平面间的静摩擦因数 $\mu=0.2$. 要保证半球体倾斜后小物体不下滑，求小物体离球心 $O$ 的最大距离 $s$ 是多少.

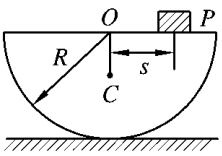



图 1-11

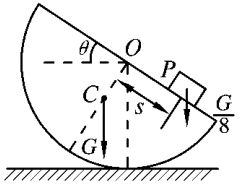



图 1-12

**解析** 对于整体，以半球体和地面接触点为轴，如图 1-12 所示，有

$$G\cdot\frac{3}{8}R\sin\theta=\frac{G}{8}\cdot s\cos\theta,$$

所以

$$s=3R\cdot\tan\theta.$$

显然，当 $\theta$ 角最大时 $s$ 最大. $\theta$ 角的最大值对应于物体所受静摩擦力为最大静摩擦力时的临界状态，有

$$\frac{1}{8}G\sin\theta=\mu\cdot\frac{1}{8}G\cos\theta,$$

即

$$\tan\theta=\mu=0.2,$$

所以

$$s=0.6R.$$

**例 4** 如图 1-13 所示，$A$、$B$、$C$ 三根重为 $G$，长为 $a$ 的相同的均匀细铁杆，它们的一端连在一起，另一端对称地支在水平面上，三根铁杆的底端间距均为 $a$. 求：

(1) $A$ 杆顶端所受作用力的大小.

(2) 若有一重为 $G$ 的人坐在 $A$ 杆中点处，那么 $A$ 杆顶端所受作用力的大小又为多少.

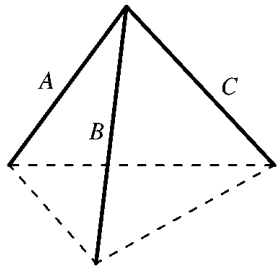



图 1-13

**解析**

(1) 如图 1-14 所示，由于对称，$A$ 杆顶端所受作用力 $F$ 必在平面

$OPQ$ 内. 若 $A$ 杆与 $QMN$ 平面的夹角为 $\alpha$，力 $F$ 与 $A$ 杆夹角为 $\beta$，则对 $A$ 杆以 $O$ 为轴，有

$$G \cdot \frac{a}{2}\cos\alpha = F \cdot a\sin\beta.$$

对 $B$、$C$ 两杆所组成的系统，以 $MN$ 为轴，则有

$$2G \cdot \frac{a}{2}\cos\alpha \cdot \sin 30^\circ = F \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}a \cdot \sin(\pi-\alpha-\beta).$$

由几何关系可知

$$\begin{cases} \cos\alpha = \dfrac{\overline{OO'}}{a} \\ \overline{OO'} = \dfrac{2}{3}a \cdot \sin 60^\circ \end{cases} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

由以上各式可得

$$\begin{cases} F = \dfrac{\sqrt{2}}{4}G, \\ \tan\beta = \sqrt{2}. \end{cases}$$

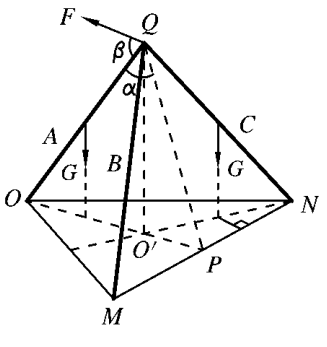



图 1-14

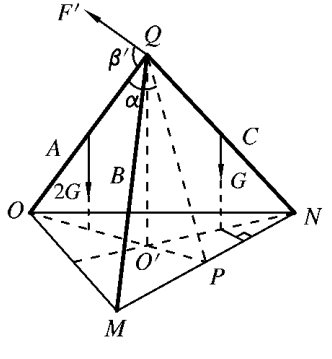



图 1-15

(2) 当重为 $G$ 的人坐在 $A$ 杆中点时，$A$ 杆顶端所受作用力 $F'$ 仍在平面 $OPQ$ 内，如图 1-15 所示. 对 $A$ 杆，有

$$2G \cdot \frac{a}{2}\cos\alpha = F' \cdot a\sin\beta'.$$

对 $B$、$C$ 系统，有

$$2G\cdot\frac{a}{2}\cos\alpha\cdot\sin30^\circ=F'\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}a\cdot\sin(\pi-\alpha-\beta').$$

结合 $\cos\alpha=\frac{\sqrt{3}}{3}$ 可解得

$$\begin{cases}F'=\frac{\sqrt{3}}{3}G,\\ \beta'=90^\circ.\end{cases}$$

## 三、三力汇交模型

如图 1-16 所示，当不共点的三个力作用于物体且物体处于平衡状态时，这三个力的作用线必交于一点. 由于物体处于平衡状态，即以任一点为轴，物体所受外力的合力矩均为零. 若三力作用线不交于一点，则外力对该点的合力矩将不为零，亦即物体将绕该点转动，这与物体处于平衡状态的前提相矛盾. 因此，这三个力的作用线必交于一点.

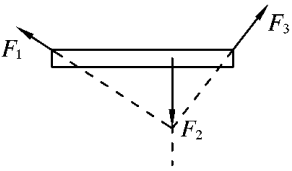


图 1-16

三力汇交模型是解析复杂静力学问题的一个出发点；利用这个模型，有时可以使繁琐的物理问题转化为简单的数学问题，从而大大简化解题过程.

**例 1** $AB$ 棒粗细不均，长 $L=6.0\text{m}$，用两根轻绳悬挂在两壁之间并保持水平. 若 $\theta=45^\circ$，$\varphi=30^\circ$，如图 1-17 所示，试求棒的重心 $O$ 的位置.

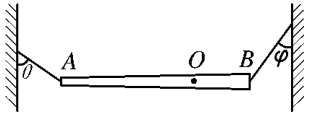


图 1-17

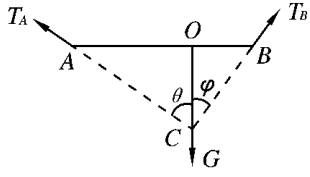


图 1-18

**解析** $AB$ 棒受力 $T_A$、$T_B$、$G$ 而处于平衡状态，此三力作用线必交于一点，设如图 1-18 所示.

若 $OB=x$，则 $BC=2x$. 在 $\triangle ABC$ 中，有

$$\frac{2x}{\sin 45^\circ}=\frac{L}{\sin 75^\circ},$$

所以

$$x=2.2(\mathrm{m}).$$

**思考** 本题用力的平衡方程能否求解？写出你所能建立的力的平衡方程.

**例 2** 一光滑半球形容器，直径为 $a$，其边缘恰与一光滑竖直的墙壁相切. 现有一均匀直棒 $AB$，其 $A$ 端靠在墙上，$B$ 端与容器底相接触，当棒倾斜与水平成 $60^\circ$ 角时，棒恰好静止如图 1-19 所示. 试求棒的长度 $L$.

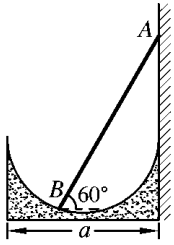


图 1-19

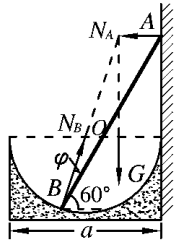


图 1-20

**解析** $AB$ 棒在弹力 $N_A$、$N_B$ 以及重力 $G$ 作用下处于静止状态，因此三力作用线必交于一点，设如图 1-20 所示.

由于弹力 $N_B$ 过球心 $O$，重力 $G$ 作用于 $AB$ 棒中点，因此有

$$L\cos 60^\circ=\frac{a}{2}+\frac{a}{2}\cos(60^\circ+\varphi).$$

对于 $AB$ 与 $N_A$、$N_B$ 作用线所组成的三角形，有

$$\frac{\frac{L}{2}\cos 60^\circ}{\sin\varphi}=\frac{L}{\sin(180^\circ-60^\circ-\varphi)}.$$

由以上两式可得

$$L=a\left(1+\frac{\sqrt{13}}{13}\right).$$

**思考** 若 $AB$ 棒重为 $G$，能否求出 $N_A$、$N_B$？若能，试以最简单的方法求出.

**例 3** 如图 1-21 所示，一根细棒的上端 $A$ 用铰链与天花板相连，下端 $B$ 用铰链与另一细棒相连，两棒长度相等. 两棒限于图示的竖直面内运动，且不计所有摩擦. 当在棒的 $C$ 端加一个适当的外力（在低面内），可使两棒平衡在图示位置处，即两棒间的夹角为 $90^\circ$，且 $C$ 端处于 $A$ 端的正下方.

(1) 不管两棒质量如何，此外力只可能在哪个方向范围内？试说明道理.（不要求推算）

(2) 如果 $AB$ 棒质量 $m_1=1.0\text{kg}$，$BC$ 棒质量 $m_2=2.0\text{kg}$，求此外力的大小和方向.

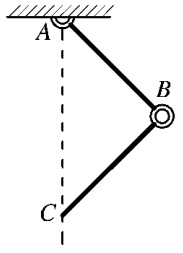


图 1-21

解析

(1) 对 $AB$、$BC$ 两棒所组成的系统，在 $A$ 处的弹力、$C$ 处的外力以及系统的重力三力作用下处于静止状态，因此这三力的作用线必交于一点. 由于重力的作用线沿 $AB$、$BC$ 中点的连线方向，因此，外力的方向只能在竖直线 $AC$ 的右侧，但若在 $BC$ 棒之下，则 $BC$ 将以 $B$ 为转轴转动. 所以，外力的方向只能在 $ACB$ 范围内.

(2) 设外力 $F$ 与竖直线夹角为 $\varphi$，如图 1-22 所示，则对整体，以 $A$ 为轴，有

$$(m_1+m_2)g\cdot\frac{L}{2}\sin45^\circ=F\cdot\sqrt{2}L\sin\varphi,$$

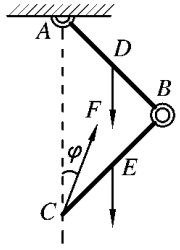


图 1-22

其中 $L$ 为 $AB$、$BC$ 的长度.

对 $BC$，以 $B$ 为轴，有

$$m_2g\cdot\frac{L}{2}\sin45^\circ=F\cdot L\sin(45^\circ-\varphi).$$

解以上两式可得

$$\begin{cases}F=19\text{N},\\ \varphi=\tan^{-1}\dfrac{3}{7}.\end{cases}$$

思考　$A$ 处的弹力、$C$ 处的外力以及系统的重力是否交于 $AB$、$BC$ 的合重心？

四、超重、失重模型

如图 1-23 所示，在升降机的地板上有一台秤，质量为 $m$ 的物块放在台秤托盘上.

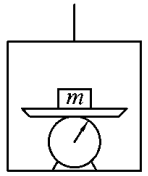


图 1-23

当升降机处于平衡状态时，台秤的读数，也就是 $m$ 对台秤压力的大小 $N=mg$.

当升降机有竖直向上的加速度 $a$ 时，容易算出 $m$ 对

台秤的压力 $N=mg+ma$. 显然，物块的“视重”大于实际重力——超重，其超出部分为“$ma$”.

当升降机有竖直向下的加速度 $a$ 时，容易算出 $m$ 对台秤的压力 $N=mg-ma$. 显然，物块的“视重”小于实际重力——失重，其减小部分为“$ma$”. 当 $a=g$ 时，$N=0$——完全失重.

**例 1** 如图 1-24 所示，密度小于水的小球固定在弹簧上，弹簧下端固定在杯底. 当装置静止时，弹簧伸长 $\Delta x$；当装置自由下落时，弹簧的伸长量将 (　　)

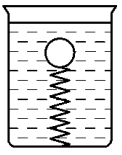


图 1-24

A. 仍为 $\Delta x$　　B. 大于 $\Delta x$

C. 小于 $\Delta x$　　D. 等于零

**解析** 在完全失重情况下，物体接触面间的弹力为零，浮力也“自然”消失. 这一点从 $a=g$ 也可以看出，即物体除重力外不受其他力的作用. 因此本题正确选项是 D.

**思考** 浮力属于哪一类性质的力？

**例 2** 在如图 1-25 所示的传动装置中，物体 $m$ 与水平梯面间的摩擦因数为 $\mu$. 欲使启动时物体与梯面间不发生相对滑动，求装置启动时的加速度不得超过多大.

**解析** 物体在启动时加速度具有竖直向上的分量，所以物体处于“超重”状态，其对水平梯面的压力 $N$ 为

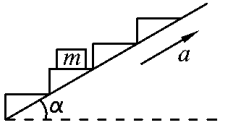



图 1-25

$$N=mg+ma\sin\alpha.$$

由题意

$$f=ma\cos\alpha\leqslant\mu N.$$

解上述两式可得

$$a\leqslant\frac{\mu g}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha}.$$

**例 3** 质量 $M=10\text{kg}$ 的木楔 $ABC$ 静置于粗糙水平地面上，其滑动摩擦因数 $\mu=0.20$. 在木楔的倾角 $\theta=30°$ 的斜面上，有一质量 $m=1.0\text{kg}$ 的物块由静止开始沿斜面下滑，如图 1-26 所示. 测得物块滑行路程 $s=1.4\text{m}$ 时，速度大小 $v=1.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$，在这过程中木楔没有动. 求地面对木楔的支持力和摩擦力的大小. ($g=10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)

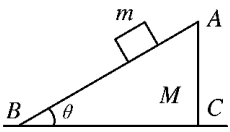



图 1-26

**解析**　物块沿斜面下滑的加速度 $a$ 为

$$a=\frac{v^2}{2s}=\frac{1.4^2}{2\times 1.4}=0.70(\mathrm{m\cdot s^{-2}}).$$

由于 $a$ 在竖直向下方向有分量 $a\sin\theta$，因此物块处于“失重”状态，对系统而言，地面对其支持力 $N$ 为

$$N=(M+m)g-ma\sin\theta=1.1\times 10^2(\mathrm{N}).$$

显然，地面对其摩擦力大小为

$$f=ma\cos\theta=0.71(\mathrm{N}),$$

方向水平向左.

**思考**　能否用正交分解法解析 $m$、$M$ 各自的受力情况从而验证本题中 $N=(M+m)g-ma\sin\theta$？

**例 4**　质量为 $M$ 的木楔放在水平地面上，在其倾角为 $\theta$ 的光滑斜面上，有一质量为 $m$ 的物块. 当木楔与水平地面间的摩擦因数 $\mu$ 不小于何值时，在物块沿斜面下滑的过程中木楔不会相对地面滑动？

**解析**　物块沿光滑斜面下滑的加速度 $a$ 为

$$a=g\sin\theta.$$

木楔对水平面的压力 $N$ 为

$$N=(M+m)g-ma\sin\theta.$$

木楔所受地面的摩擦力 $f$ 为

$$f=ma\cos\theta.$$

结合 $f\leqslant\mu N$ 可解得

$$\mu\geqslant\frac{m\sin\theta\cos\theta}{M+m\cos^2\theta}.$$

## 五、人车模型

如图 1-27 所示，长 $L$、质量为 $M$ 的平板车静置于光滑的水平地面上，质量为 $m$ 的人静止于小车一端. 若在人从小车一端走到另一端的过程中，小车对地位移大小为 $S_M$，人对地位移大小为 $S_m$，则有

$$S_M+S_m=L.$$

由于系统在水平方向不受外力作用，其“质心”位置应不改变，如图 1-28 所示，有

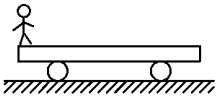


图 1-27

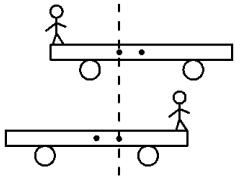


图 1-28

$$M \cdot S_M = m \cdot S_m .$$

由以上两式可得

$$\begin{cases} S_m = \dfrac{M}{M+m} \cdot L , \\ S_M = \dfrac{m}{M+m} \cdot L . \end{cases}$$

这就是“人车模型”的基本结论. 运用“人车模型”,可以使一些计算较为繁琐甚至无法直接计算的问题变得相当简捷.

**例 1** 质量为 $M$、高为 $h$、倾角为 $\theta$ 的斜面体,置于光滑水平面上. 一个质量为 $m$ 的物体从斜面顶端由静止开始滑下,如图 1-29 所示. 试求物体滑至斜面底端时斜面体的位移.

**解析** 在水平方向系统所受合外力为零,因此,其“质心”在水平方向位置不变. 若在此过程中 $m$ 位移为 $S_m$,$M$ 位移为 $S_M$,则有

$$\begin{cases} S_m + S_M = h \cdot \cot\theta , \\ m \cdot S_m = M \cdot S_M . \end{cases}$$

所以

$$S_M = \frac{m}{M+m} \cdot h\cot\theta .$$

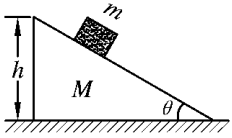
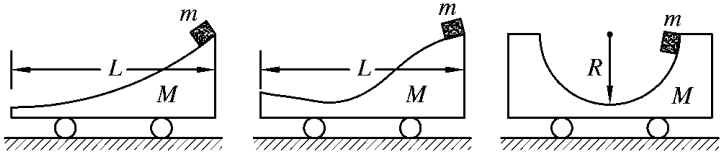



图 1-29

思考 在图 1-30 所示的情形中,若忽略所有摩擦,当 $m$ 从一端由静止滑到另一端时,$M$ 的位移各是多少?




a　　b　　c

图 1-30



需要全本请访问 www.ertongbook.com