

编 者 的 话

本书根据教育部有关教育的最新精神和全日制普通高级中学物理新教材的调整,在原《三点一测丛书·高一物理》的基础上,增补了新教材中的内容,并根据新教材的内容作了较大调整,删掉了高难题目,并按节进行编写,以利于与新教材同步。

本书的栏目如下:重点难点提示指出本章重点、难点,并提出目标要求,使学生学有目的。知识点精析对物理知识,特别是对重点知识做精析,对物理概念的内涵和外延做既精辟又易于理解的阐述;对物理规律的阐述,重在成立条件、数学表达式的物理意义,以及各物理规律间的联系。知识点应用物理教学离不开能力培养,而各种类型考试也离不开能力考查。因此,在学习物理知识过程中,要注意能力的培养和考查方向,找到一条学好物理的捷径。综合能力测试题主要通过习题,培养学生应用物理知识分析与解决问题的能力,从而提高其思维能力。因此,书中所选习题注意到:典型、全面、新颖,对深化“知识点”有益。本章测试卷是一份自我检查的验收试卷,要求学生独立地在规定的时间(一课时)内完成。这种测试一定要在完成综合能力测试题的习题之后进行,否则将失掉意义。试卷所选试题的可信度较高,难度适中,有验收价值。参考答案供学生做题时参考和对照。

本书是编者几十年从事高中物理教学的结晶。

本次修订由吴万用执笔。参加本书编写的教师还有刘东奎、孙雪岩、张俊松。

本书如有遗漏和不当之处,恳请同行和读者指正。

编 者

目 录

第一章 力	(1)
1.1 力	(1)
1.2 重力	(3)
1.3 弹力	(5)
1.4 摩擦力	(9)
对物体受力分析专题	(17)
1.5 力的合成	(22)
1.6 力的分解	(25)
本章测试卷	(40)
参考答案	(43)
第二章 直线运动	(50)
2.1 几个基本概念	(50)
2.2 位移和时间的关系	(53)
2.3 运动快慢的描述 速度	(55)
2.4 速度和时间的关系	(58)
2.5 速度改变快慢的描述 加速度	(61)
2.6 匀变速直线运动的规律	(64)
2.7 匀变速直线运动规律的应用	(64)
2.8 自由落体运动	(76)
质点运动学专题	(79)
本章测试卷	(96)
参考答案	(98)
第三章 牛顿运动定律	(109)
3.1 牛顿第一定律	(109)
3.2 物体运动状态的改变	(109)
3.3 牛顿第二定律	(113)
3.4 牛顿第三定律	(122)

3.5 力学单位制	(125)
3.6 牛顿运动定律的应用	(127)
3.7 超重和失重	(152)
本章测试卷	(171)
参考答案	(174)
第四章 物体的平衡	(187)
4.1 共点力作用下物体的平衡	(187)
4.2 共点力平衡条件的应用	(187)
4.3 有固定转动轴物体的平衡	(199)
4.4 力矩平衡条件的应用	(199)
本章测试卷	(210)
参考答案	(212)
上学期期末考试题	(219)
参考答案	(223)



第一章 力



本章知识结构

- 力的定义
- 力的分类
 - 性质力 重力、弹力、摩擦力
 - 效果力 动力、阻力…
- 力的合成和分解

目标要求

1. 掌握各种性质力,并能进行正确的受力分析.
2. 能够根据实际情况,对力进行正确的合成和分解.



1.1 力

重点难点提示

1. 理解并掌握力的概念.
2. 学会用图示法表示力.

知识点精析

这里只就重要的、难理解的知识点作出分析.

力是物体间的相互作用.可见,力的产生离不开物体(施力物体——施加力的物体,受力物体——受力作用的物体).力的出现总是成对的.有力作用时,同时存在受力物体和施力物体,但物体间不一定接触.

1. 力的作用效果

- (i) 使物体发生形变.

(2) 使物体(质点)的运动状态发生变化.通过力的作用效果检验力的存在.

注意 两种效果可独立存在.

2. 力的分类

中学教材中大体将力分为两大类:

(1) 性质力,由力产生的性质命名,中学阶段主要研究重力、电场力、磁场力(以上是非接触力)及弹力、摩擦力(接触力).

(2) 效果力,由力的作用效果命名,如压力、支持力、向心力、回复力等,但效果力不能做独立的受力分析.

注意 这里所谓力的分类只是针对力的名称,而不是力本身.

3. 力是矢量

在研究力的时候,既要注意力的大小,又要注意力的方向.在计算时应遵循矢量计算法则.当力在一条直线上时,力有符号,其意义只表示方向,而不表示大小.

对于各种力,一定要弄清它的产生原因、特点、大小、方向、作用点和具体效果.这是分析力学问题的基础和关键.

4. 力的图示

力是矢量,可以用图示表示:

(1) 大小——用线段长度表示.

(2) 方向——用箭头表示.

(3) 作用点——用线段起点或箭头指向表示.

画图示时,要注意,必须选好“标度”.

知识点应用

【例 1】 下列关于力的说法,正确的是 ()

- A. 力是由施力物体产生的,被受力物体接受
- B. 力有时能脱离物体而独立存在
- C. 有受力物体就一定有施力物体
- D. 只有相互接触的物体才能产生作用力

解 力是物体间的相互作用,不能把力说成是由一个物体产生被另一物体接受,力不可能脱离物体而独立存在,A、B 错.力的产生有各种原因,但相互接触并不是必要条件,D 错.由于力是物体间的相互作用,有受力物体就一定有施力物体,有施力物体就一定有受力物体.故只有选项 C 正确.

【例 2】 关于力的说法正确的是 ()

- A. 力是改变物体运动状态的原因

- B. 运动物体在运动方向上一定受到力的作用
 C. 一个力必然涉及两个物体或一个物体的两部分
 D. 力的大小相等,作用效果不一定相同

解 力与运动的关系是 物体具有保持运动速度不变的性质,若要改变物体的运动状态,必须使物体受到力的作用,A 对 B 错. 力的作用效果与力的大小、方向、作用点及受力物体的情况都有关系,D 也正确. 正确选项为 A、C、D.

综合能力测试题

基础题

- 关于力,下列说法正确的是 ()
 - 力是物体运动的原因
 - 物体相互作用时,先产生作用力后产生反作用力
 - 抛出的石块在空气中飞行时受到重力和向前的推力
 - 力是物体发生形变、运动状态改变的原因
- 下列关于力的说法正确的是 ()
 - 物体受几个力作用时,运动状态一定改变
 - 只有直接接触的物体间才有力的作用
 - 由相距一定距离的磁铁间有相互作用力可知,力可以离开物体而独立存在
 - 力的大小可以用弹簧秤测量
- 力的三要素分别为_____、_____、_____.
- 力的图示 在图中必须明确力的_____、_____、_____、_____.



1.2 重力

重点难点提示

- 重力的概念.
- 重力等于拉(压)力的条件.
- 重心的确定.

知识点精析

1. 重力产生的条件

由于地球的吸引而产生,但不等于地球的吸引力.

2. 重力的大小

$$G = mg, g = 9.8 \text{ N/kg}.$$

3. 重力的测量

当物体静止(或匀速直线运动)时,拉(压)力数值才等于重力,但性质不同.

4. 重心

重心是物体各部分受重力的合力的作用点,可在物体外.例如质量分布均匀的圆环的重心在圆心上,而不在环上.

知识点应用

【例 1】 下列说法正确的是

()

- A. 重力就是地球对物体的吸引力
- B. 形状规则物体的重心在其几何中心
- C. 重力的方向总是垂直向下的
- D. 物体的重心可能在物体上,也可能在物体外

解 重力是由于地球的吸引而使物体受到的力.地球表面上的物体,所受重力是地球对物体吸引力的一个分力,其另一个分力提供向心力使物体随着地球自转且绕地轴做匀速圆周运动,A 错.重力的方向总是竖直向下的,表述成垂直向下不确切,可表述成垂直水平面向下,C 错.重心的位置不仅跟物体形状有关,还与质量是否均匀分布有关,只有质量分布均匀、形状规则的物体其重心才在几何中心,B 错.物体的重心既可在物体上,也可在物体外,如空心球.故选项 D 正确.

【例 2】 (创新题) 关于物体的重力,下列说法正确的是

()

- A. 物体所受的重力是由地球的吸引产生的
- B. 物体所受重力的大小等于地球对物体的吸引力大小
- C. 物体的重力始终等于该物体质量的 9.8 倍
- D. 同一地点质量相等的两个物体所受的重力也一定相等

解 由上一例题的分析知道物体所受的重力是由地球的吸引产生的,但物体所受重力的大小并不等于地球对物体的吸引力的大小,因为重力只是地球对物体吸引力的一个分力,A 选项正确,B 选项错误.物体所受重力的大小等于 $G = mg$,

式中 m 为物体质量的大小,“比例系数” g 是物体的重力加速度,其数值的大小随物体所处的地理位置而改变,并不是恒定为 9.8N/kg ,C 选项错误,D 选项正确. 本题正确选项为 A、D.

综合能力测试题

基础题

- 关于重心,下列说法正确的是 ()
 - 重心就是物体内重力最大的点
 - 任何几何形状规则的物体的重心必与其几何中心重合
 - 重心是重力的作用点,总是在物体上,不可能在物体外
 - 重心是物体各部分所受重力的合力的作用点
- 关于重力的说法正确的是 ()
 - 物体的重心一定在物体上
 - 洒水机在洒水过程中重心降低
 - 重力的方向指向地心
 - 用悬挂法和支撑法可求出形状不规则物体的重心



1.3 弹 力

重点难点提示

- 弹力的产生条件.
- 弹力的方向.

知识点精析

1. 弹力产生条件

由于物体发生弹性形变而产生的力.

2. 弹力大小

$$F = -kx \text{ (胡克定律)}$$

应注意:

- 该式只适用于弹性限度内弹簧的拉伸或压缩形变.

(2) k 为弹簧的劲度系数. 它表征弹簧的固有的力的性质, 由弹簧本身的物理条件 (材料、长度、截面积等) 决定.

(3) x 为形变的大小, $x = |L_x - L_0|$, L_0 为没有发生形变时的长, L_x 为形变后的长.

例 1 如图 1-1 所示, 弹簧的劲度系数为 k , 小球重为 G , 平衡时球在 A 位置, 今用力 F 将小球向下拉长 x 至 B 位置, 则此时弹簧的弹力为 ()

- A. kx B. $kx + G$ C. $G - kx$ D. 以上都不对

解 对此题, 同学易选 A 项, 但是错了. 其原因是, x 不是弹簧形变后的长度与未发生形变时的长度的差值. 球在 A 位置时弹簧已经伸长了 (令此伸长量为 Δx), 这样, $F_B = k(x + \Delta x) = kx + k\Delta x$. 球在 A 位置平衡, 即 $G = k\Delta x$, $\therefore F_B = kx + G$. 故选项 B 是正确的.

3. 弹力的方向

弹力的方向与接触面 (或截面) 垂直, 与施力物体形变方向相反, 如图 1-2、图 1-3、图 1-4 所示.

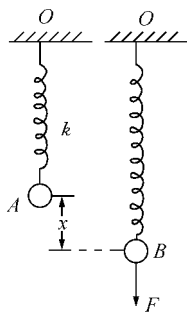
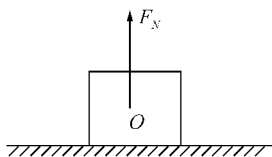
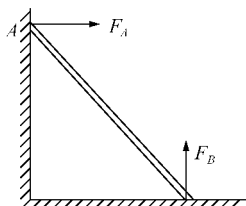


图 1-1



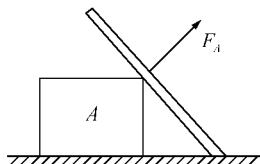
面与面接触
弹力垂直于面

图 1-2



点与面接触
弹力垂直于面

图 1-3



点与线接触
弹力垂直于线

图 1-4

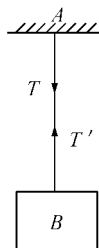


图 1-5

这里还应提及的是,不论在什么情况下,绳子的拉力方向都与绳的截面垂直,即沿着绳子的收缩方向,如图 1-5 中,悬点 A 受绳的拉力方向向下,重物 B 受绳的拉力方向向上.

4. 如何判断一个物体受弹力作用

弹力是接触力,弹力只能存在于物体的相互接触处,但相互接触的物体之间,并不一定有弹力的作用.所以,判断一个物体是否受弹力作用,一看是否接触,二看是否发生形变,也就是将该物体的约束物撤掉,看该受力物体是否发生形变或运动状态是否发生变化,方可确定物体是否受弹力作用.如图 1-6 中物体 A 与 B 面和 C 面接触.若将 B 面撤掉时, A 物体运动状态不会发生变化,故 B 面对 A 物体没有弹力作用.若将 C 面撤掉, A 物体的运动状态将发生变化,所以 C 面对 A 物体有弹力作用.所以,物体 A 只受一个弹力作用.

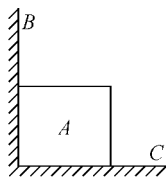


图 1-6

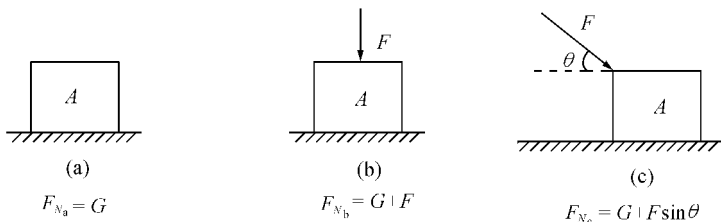
5. 常见的错误

把物体的重力与支承面所受的压力或支承面对物体的支持力当作一对存在因果关系的力,即认为弹力是由物体的重力造成的.

例 2] 已知物体 A 所受重力为 G ,且物体 A 在各支承面上均处静止状态.试确定图 1-7 所示各种情况中支承面所受的正压力的大小.

$$\begin{aligned} \text{解 } F_{N_a} &= G & F_{N_b} &= G + F \\ F_{N_c} &= G + F \sin \theta & F_{N_d} &= G - F \sin \theta \\ F_{N_e} &= G \cos \theta & F_{N_f} &= F \end{aligned}$$

从以上答案可以看到,物体对支承面的压力可能是仅由这个物体的重力造成的,如图 1-7 (a) 及 (e),也可能是由这个物体的重力和该物体所受其他作用力一起造成的,如图 1-7 (b)、(c)、(d),也可能与这个物体所受的重力无关,如图 1-7 (f).



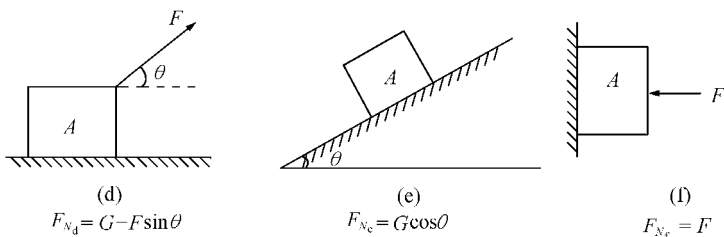


图 1-7

知识点应用

例 1 物体静止在水平桌面上,物体对水平桌面的压力 ()

- A. 就是物体重力
- B. 大小等于物体的重力
- C. 这个压力是由于地球的吸引而产生的
- D. 这个压力是由于桌面的形变而产生的

解 重力是由于地球的吸引而使物体受到的力,弹力是发生弹性形变的物体由于要恢复原状,对跟它接触的物体产生的力.这两种力是不同性质的力,二者产生的原因也不同,不能说压力就是重力,但大小可以相等,故 A 错,B 正确.桌面受到的压力是由于物体发生形变要恢复原状,从而对桌面产生的力,故 C 错,D 错.所以,本题只有选项 B 正确.

例 2 如图 1-8 甲所示,物块 A 放在光滑的水平地面上,A 的左边缘与光滑的竖直墙接触.当物块 A 静止时,试判断物块所受弹力.已知物块 A 重为 20N.如果此时再给物块 A 右边缘一个水平向左的推力 $F = 5\text{N}$,如图 1-8 乙所示,此时 A 仍保持静止,试判断这种情形下物块受到的弹力.

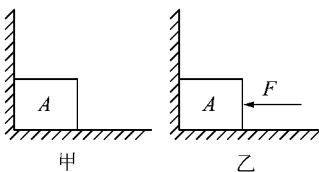


图 1-8

解 物体间接触不一定有弹力.判断弹力的有无,可用拆除法,即假设拆除接触面,看物体动不动,如果不动说明该接触面对物体没有弹力作用.相反,若物体动了,说明该接触面对物体有弹力作用.

用此方法判断,甲、乙两图地面都给物块 A 支持力,且与重力平衡,大小为 20N.甲图中,假设把竖直墙拆除,物块不会动,说明竖直墙对物块 A 无弹力作用.而乙图中,假设把竖直墙拆除,则物块 A 在力 F 作用下向左运动,说明竖直墙对物块 A 有弹力作用,且与力 F 平衡,弹力大小为 5N,方向水平向右.

综合能力测试题

基础题

1. 甲压弹簧可使它缩短 2.5cm, 乙拉同一弹簧, 可使它伸长 7.5cm, 且均在弹性限度内, 则两人用力大小之比为 ()

- A. 1:2 B. 1:3 C. 1:4 D. 3:1

2. 放在水平桌面上的书对桌面产生压力的直接原因是 ()

- A. 书受到的重力 B. 桌面对书的支持力
C. 书的形变 D. 桌面的形变

3. 一个不锈钢滑块沿光滑的斜面往下滑, 在此过程中, 它受到的力是 ()

- A. 只有重力 B. 重力和下滑力
C. 重力和斜面对它的弹力 D. 重力、斜面对它的弹力及下滑力

4. 如图 1-9 所示, 质量为 m 的小球, 在互成 120° 的两光滑平面间静止, 且 ON 水平, 则球对 OM 面的压力大小为 ()

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ B. $\frac{1}{2}mg$
C. mg D. 0

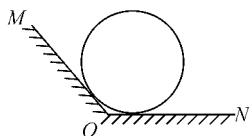


图 1-9

5. 一条轻质的绳子, 将其一端固定在竖直的墙壁上, 另一端用一水平方向的力拉它. 当力增大到 1000N 时绳子就被拉断了. 若使用同样的绳子, 在绳的两端用大小均为 600N 的力向相反方向拉它, 则绳子的情况是 ()

- A. 一定被拉断 B. 一定不被拉断
C. 可能会被拉断 D. 无法判定

6. 一个水平放置的弹簧, 在左右两端各用 10N 的水平拉力沿弹簧的轴向相反方向拉弹簧. 若弹簧的劲度系数为 100N/m , 则弹簧的伸长量为 _____. 若将此弹簧一端固定, 在另一端用 10N 的力拉, 弹簧的伸长量为 _____.



1.4 摩擦力

重点难点提示

1. 摩擦力的产生条件及大小和方向.

2. 公式 $F_{\text{滑}} = \mu F_N$ 及其应用.

知识点精析

1. 摩擦力产生的条件

- (1) 接触面不光滑 ($\mu \neq 0$).
- (2) 两个物体相互挤压 ($F_N \neq 0$).
- (3) 两个物体相对运动或有相对运动趋势.

这三条为相互接触的两物体间摩擦力产生的充分必要条件. 三条中“相对运动趋势”的判断是难点, 一般可假设接触面光滑, 看物体是否相对另一物体运动: 若运动, 则此物体的静止是有相对运动趋势的静止; 反之没有相对运动趋势.

2. 摩擦力大小

静摩擦力的大小为

$$F_{\text{静}} = F \quad (\text{如图 1-10})$$

计算静摩擦力的大小时应该注意:

- ① $F_{\text{静}}$ 随着拉力 F 的变化而变化.
- ② 静摩擦力有最大值 (F_m), 数值等于刚好

使物体滑动时的拉力大小.

③ $F_{\text{静}}$ 大小与正压力大小无关. 但是 F_m 与正压力有关, 且 $F_m = \mu_0 F_N$, 其中 F_N 为正压力, μ_0 为静摩擦因数.

滑动摩擦力的大小为

$$F_{\text{滑}} = \mu F_N \quad (\text{式中 } F_N \text{ 为正压力})$$

应该注意, F_N 值不一定等于物体的重力, 应通过计算求得. μ 为动摩擦因数, 其大小由接触面性质决定, 即接触面确定了, μ 值就一定. 滑动摩擦力大小与物体接触面的面积大小无关. 可见, 当 μ 和 F_N 一定时, $F_{\text{滑}}$ 的大小也就确定了.

3. 摩擦力方向

摩擦力方向沿着接触面的切线方向, 始终与受力物体相对运动或相对运动趋势方向相反. 但是, 在确定摩擦力方向时, 必须以相互作用的物体为参考系. 图 1-11 中皮带传动时 O_1 和 O_2 两轮边缘上 A 点和 B 点所受摩擦力方向如图所示. 图中 f_A 对轮 O_1 是阻力, 而 f_B 对轮 O_2 却是动力. 可见, 从效果上看, 摩擦力不一定是阻力.

4. 如何判断一个物体受几个摩擦力

摩擦力是接触力, 因此要判断一个物体受几个摩擦力, 应该: 一看接触(面), 即看该物体与周围几个物体接触, 如与三个物体接触, 表明该物体最多受三个摩擦力; 二看“条件”, 即看产生摩擦力的三个条件是否完全具备, 只有完全满足, 才能确定该物体所

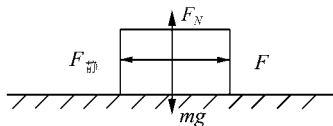


图 1-10

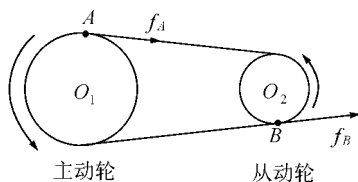


图 1-11

受摩擦力的个数.如图 1-12 中 A、B、C 三个物体均没有运动. A 物体不受摩擦力, B 物体只受一个摩擦力, C 物体受两个摩擦力.

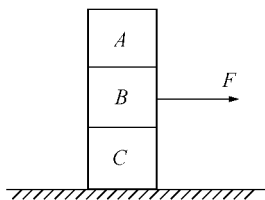


图 1-12

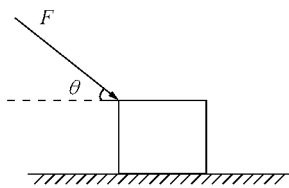


图 1-13

5. 常见的错误

有些同学在计算静摩擦力时,把最大静摩擦力的计算公式 $F_m = \mu_0 F_N$ 用来计算一般静摩擦力.产生错误的主要原因是,对静摩擦力的大小根据平衡条件来确定理解不深.必须注意静摩擦力、最大静摩擦力和滑动摩擦力的区别.如图 1-13 所示,一物体重为 G ,放在粗糙的水平面上,对物体施加推力 F , $\theta = 30^\circ$.要想使得物体所受的静摩擦力增大为原来的两倍,在物体不发生相对运动的情况下,只能使物体相对于地面的滑动趋势加强,也就是使作用力 F 增大一倍,而不能通过改变静摩擦因数、改变正压力等方法来实现.

知识点应用

【例 1】关于摩擦力,下列说法正确的是

()

- A. 相互压紧的粗糙物体间总是有摩擦力的
- B. 正压力增大,摩擦力一定增大
- C. 摩擦力的方向总是与物体的运动方向在同一直线上
- D. 摩擦力的方向与物体的运动方向有时是一致的

解 相互压紧的粗糙物体之间,只有当二者发生相对运动或有相对运动趋势时,才产生摩擦力, A 错. 滑动摩擦力及最大静摩擦力都与正压力成正比,但当静摩擦力没有达到最大值时,其值与正压力无关, B 错. 摩擦力方向与物体的运动方

向有时是一致的,如用皮带运输机将货物从低处运到高处,货物受到的静摩擦力方向沿皮带向上,与其运动方向一致,D 正确.摩擦力方向与物体运动方向有时不在同一直线上,如用手握住一个瓶子往前走,瓶子受到的摩擦力方向是竖直向上的,而它的运动方向是水平向前的,二者相互垂直,C 错.故只有 D 正确.

例 2 如图 1-14 所示,薄长木板 A 放在水平地面 C 上,金属块 B 压在木板 A 上.现用水平向右的力把木板 A 从 B 与 C 之间快速地抽出来,在此过程中,木板 A 给金属块 B 的摩擦力也带动 B 向右运动.但金属块向右移动的速度 v_2 小于木板 A 向右移动的速度 v_1 .试分析木板 A 及金属块 B 受到的滑动摩擦力方向.

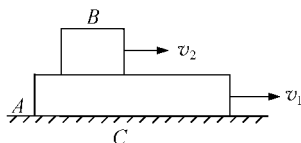


图 1-14

解 特别要注意的是,滑动摩擦力阻碍相对运动,但并不一定阻碍运动.或者说,滑动摩擦力既可以是阻力,也可以是动力.

木板 A 相对地面 C 向右运动,故地面 C 给木板 A 水平向左的摩擦力.由于 $v_2 < v_1$,金属块相对木板向左运动,故木板 A 给金属块 B 水平向右的摩擦力.又根据作用力与反作用力等大反向,则木板 A 受到的金属块 B 施加的摩擦力方向水平向左(也可由木板相对金属块向右运动来判断).这里金属块 B 受到的摩擦力是动力,木板 A 受到的两个摩擦力都是阻力.

例 3 如图 1-15 所示,三个木块 A、B、C 叠放在水平桌面上.用水平力 $F_1 = 12\text{N}$ 向右拉木块 B,同时用水平力 $F_2 = 8\text{N}$ 向左拉木块 C,结果三个木块都不动.试求各个木块所受的静摩擦力.

解 静摩擦力有无的判断是个难点,可采用假设光滑法来判断.假设接触面光滑,看物体动不动,若物体动,说明受到静摩擦力.若不动,说明不受静摩擦力.

假设 A、B 接触面光滑,A 不可能动,说明 A、B 接触面间没有静摩擦力.研究 B、C 接触面间的摩擦力情况时,可以把 A、B 看成一个整体,A、B 整体受到 F_1 作用,却静止不动,说明 C 给 B 向左的静摩擦力 F_{BC} 与 F_1 平衡,大小为 12N .根据力的作用是相互的,同时 B 一定给 C 水平向右的静摩擦力 $F_{CB} = 12\text{N}$.C 没动,因此 C 一定受地面给它的水平向左的静摩擦力 $F_C = F_{BC} - F_2 = 4\text{N}$.如图 1-16.

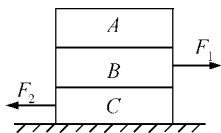


图 1-15

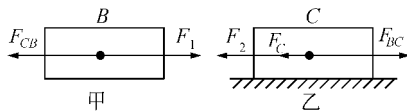


图 1-16

【例 4】如图 1-17 所示,物体 A 沿竖直面下滑,它与墙之间有无弹力和摩擦力作用?

解 它与墙之间并未挤压产生形变,所以它与墙之间无弹力和摩擦力作用.

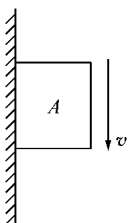


图 1-17

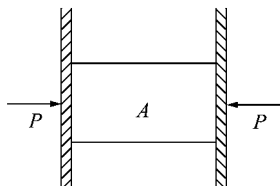


图 1-18

【例 5】如图 1-18,在两块木板中间,夹着一个 50N 重的木块 A ,左右两边对木板的压力 P 均为 150N ,木板和木块间的动摩擦因数为 0.2 . 求:

(1) 如果想从下面把这木块拉出来,需要多大的力?

(2) 如果想从上面把它拉出来,需要多大的力?

解 用最小的力拉动物体,是使物体匀速运动,此时物体处于平衡状态,故可用力的平衡条件解决问题.

(1) 从下面把木块拉出来 (如图 1-19),这时摩擦力 F_f 向上,左右两侧各等于

$$F_f = 0.2 \times 150 = 30 (\text{N})$$

$$G + F_1 = 2F_f$$

$$F_1 = 2F_f - G = 2 \times 30 - 50 = 10 (\text{N})$$

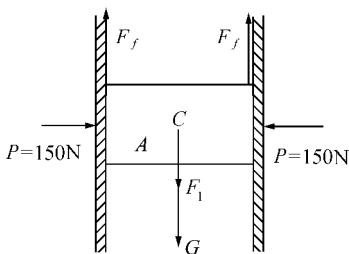


图 1-19

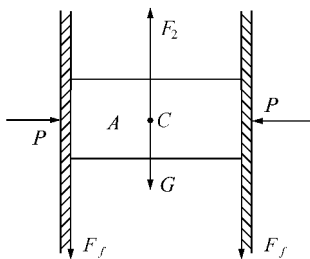


图 1-20

(2) 从上面把木块拉出来 (如图 1-20),这时摩擦力向下,左右两侧各等于

$$F_f = 30\text{N}$$

$$F_2 = G + 2F_f = 50 + 2 \times 30 = 110 (\text{N})$$

答 需要的力分别为 10N 和 110N .

例 6 物体重为 G , 长为 L , 与桌面间动摩擦因数为 μ , 求用 F 推物体, 运动到如图 1-21 所示位置时物体所受摩擦力的大小.

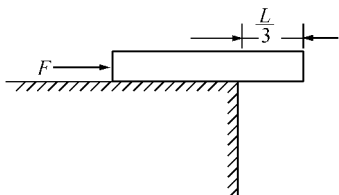


图 1-21

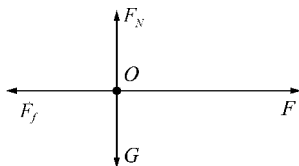


图 1-22

解 物体受力情况如图 1-22,

$$F_f = \mu F_N \quad (1)$$

$$F_N = G \quad (2)$$

把②代入①式得

$$F_f = \mu G$$

说明 对此题概念不清的同学可能计算得 $F_f = \frac{2}{3}\mu G$, 显然是误认为正压力是 $\frac{2}{3}G$. 有些同学可能计算得 $F_f = F$, 错误的原因, 一个是按静摩擦力求解, 一个是简单地认为物体做匀速运动.

例 7 如图 1-23 所示, 一个物体 A 重为 G , 放在粗糙的水平面上, 物体与水平面间的动摩擦因数为 μ . 为使拉动此物体的力最小, 则拉力的方向是应该水平, 还是斜向上方?

解 有些同学错误地认为, 斜向上方拉物体, 则拉动物体的水平分力就要减小, 因此不易拉动物体. 其实, 拉力的竖直分力能够减小物体对水平面的正压力, 从而使物体所受的最大静摩擦力减小.

$$F \cos \theta \geq \mu (G - F \sin \theta)$$

可得
$$F \geq \frac{\mu G}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

为了使 F 最小, 就必须使 $\cos \theta + \mu \sin \theta$ 最大.

当水平拉动物体 (即 $\theta = 0^\circ$) 时, $\cos \theta + \mu \sin \theta = 1$;

当斜向上拉动物体时, $\cos \theta + \mu \sin \theta$ 有可能大于 1. 若 $\mu = 0.6$, $\theta = 30^\circ$ 时, $\cos \theta + \mu \sin \theta = 1.166 > 1$. 可见, 为使拉动物体的力最小, 拉力的方向应斜向上方.

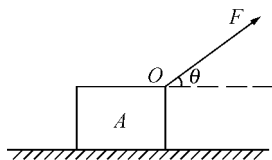


图 1-23

说明 函数 $y = \cos \theta + \mu \sin \theta = \sqrt{1 + \mu^2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \mu^2}} \cos \theta + \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}} \sin \theta \right)$, 设 $\tan \varphi = \frac{1}{\mu}$, 则 $y = \sqrt{1 + \mu^2} (\sin \varphi \cos \theta + \cos \varphi \sin \theta) = \sqrt{1 + \mu^2} \sin (\varphi + \theta)$, 则当 $\theta =$