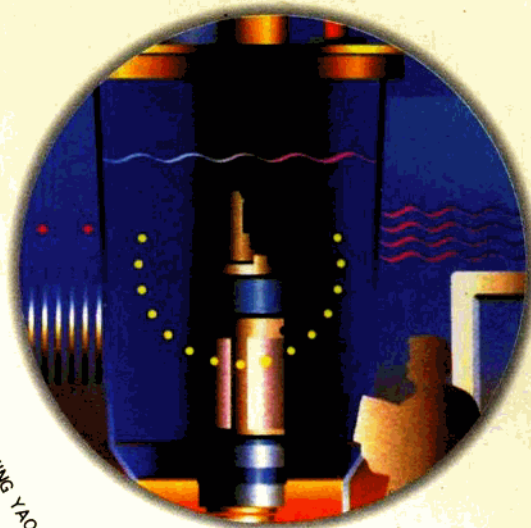


根据教育部颁布的最新考试大纲编写

QUAN GUO CHENG REN GAO KAO FU XI JING YAO YU XI TI JING CUI CONG SHU



解登峰 张路 祝和群

全国成人高考

复习精要与习题精粹丛书

物理

• 华中理工大学出版社 •

前 言

如何在最短的时间取得复习的最佳效果,这是每一个参加全国成人高考的考生都十分关心的问题。为了帮助成人高考考生迎考复习,掌握行之有效的学习方法和各门课程的复习规律,《全国成人高考复习精要与习题精粹丛书》编写组组织了一批在成人高考领域长期进行教学和科研、教学经验丰富、教研成就突出的教师,根据最新全国成人高考复习大纲,编写了《全国成人高考复习精要与习题精粹丛书》。

本套丛书包括政治、语文、数学(文史财经类)、数学(理工农医类)、历史、地理、物理、化学共八种书。每种书包含两部分:第一部分为复习精要,主要讲解各门课程的基本知识要点和复习线索,并对其进行分类、归纳和整理,着重探讨各门课程的复习规律;第二部分为习题精粹,主要精选一些有代表性、典型性的习题,进行解答和分析,以加深学生对各科知识的消化和理解。

本套丛书具有全面性、系统性、典型性、新颖性等四大特色,主要优点是:(一)紧扣大纲,自成体系,归纳整理,前后贯通;(二)突出重点,突破难点,以点带面,点面结合;(三)简明扼要,通俗易懂,便于理解,方便记忆。

为了帮助考生了解近年来全国成人高考的最新动态和信息,在每种书后附有1997年、1998年全国成人高考考试试题和两套模拟试卷。

《全国成人高考复习精要与习题精粹丛书》

编写组

1998年6月

目 录

力 学

第一章 力 物体的平衡	(1)
内容精要	(1)
例题精讲	(3)
习题精粹	(8)
习题解答	(10)
第二章 物体的运动	(14)
内容精要	(14)
例题精讲	(19)
习题精粹	(25)
习题解答	(26)
第三章 牛顿运动定律	(31)
内容精要	(31)
例题精讲	(33)
习题精粹	(41)
习题解答	(42)
第四章 机械能	(46)
内容精要	(46)
例题精讲	(48)
习题精粹	(57)
习题解答	(58)
第五章 冲量和动量	(63)
内容精要	(63)
例题精讲	(64)
习题精粹	(73)
习题解答	(74)
第六章 机械振动和机械波	(79)
内容精要	(79)
例题精讲	(82)
习题精粹	(86)
习题解答	(88)

热 学

第七章 分子运动论 热和功	(91)
内容精要	(91)
例题精讲	(93)
习题精粹	(96)
习题解答	(97)
第八章 气体定律和气态方程	(99)
内容精要	(99)
例题精讲	(101)
习题精粹	(106)
习题解答	(108)

电 磁 学

第九章 静电场	(112)
内容精要	(112)
例题精讲	(118)
习题精粹	(124)
习题解答	(127)
第十章 稳恒电流	(132)
内容精要	(132)
例题精讲	(140)
习题精粹	(149)
习题解答	(151)
第十一章 磁场	(157)
内容精要	(157)
例题精讲	(161)
习题精粹	(167)
习题解答	(170)
第十二章 电磁感应	(174)
内容精要	(174)
例题精讲	(175)
习题精粹	(183)
习题解答	(186)
第十三章 交流电	(191)
内容精要	(191)
例题精讲	(194)
习题精粹	(199)

习题解答.....	(202)
-----------	-------

光 学

第十四章 光的反射和折射	(207)
内容精要.....	(207)
例题精讲.....	(211)
习题精粹.....	(216)
习题解答.....	(217)
第十五章 光的本性	(221)
内容精要.....	(221)
例题精讲.....	(223)
习题精粹.....	(226)
习题解答.....	(227)

原子物理

第十六章 原子和原子核	(229)
内容精要.....	(229)
例题精讲.....	(232)
习题精粹.....	(235)
习题解答.....	(236)

物理实验

第十七章 物理实验	(238)
内容精要.....	(238)
例题精讲.....	(242)
习题精粹.....	(243)
习题解答.....	(243)
全国成人高考模拟试卷(A 卷)	(245)
全国成人高考模拟试卷(B 卷)	(250)
1997 年成人高等学校招生全国统一考试试卷	(255)
1998 年成人高等学校招生全国统一考试试卷	(261)

力 学

第一章 力 物体的平衡

内容精要

(一) 力

1. 力及力的作用效果

力是物体对物体的作用. 只要有力发生, 就一定有受力物体和施力物体, 单独一个物体不可能产生力的作用. 力的作用效果是使受力物体的运动状态(即速度的大小或方向)发生改变, 或者使受力物体的形状发生改变.

2. 力的单位

在国际单位制中, 力的单位是牛顿, 简称牛, 符号为 N.

3. 力的三要素及力的图示

力的大小、方向和作用点叫做力的三要素. 力既有大小, 又有方向, 因此, 力是矢量. 用一根带箭头的线段表示力的方法叫力的图示. 线段是按一定比例(标度)画出的, 它的长短表示力的大小, 它的指向表示力的方向, 箭尾常常画在力的作用点上, 箭头所沿的直线叫做力的作用线. 如图 1-1 所示, 表示物体受 2000 牛向右的水平拉力.

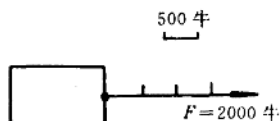


图 1-1

(二) 常见的几种力

1. 重力

地球表面附近的物体由于地球的吸引而受到的力叫重力. 物体受到的重力 G 的大小与物体的质量 m 成正比, 关系式为

$$G = mg,$$

式中, g 的取值为 9.8 牛/千克, 在近似计算中常取 $g = 10$ 牛/千克. 重力的方向总是竖直向下的. 重力的作用点就是物体的重心. 质量均匀分布的物体, 其重心只与物体的形状有关. 物体形状是中心对称的, 对称中心就是重心. 例如, 均匀直棒的重心在其中点, 均匀球体的重心在球心, 均匀圆柱体的重心在其轴线的中点.

2. 万有引力

任何两个物体都存在着吸引作用, 物体间的这种吸引作用称为万有引力. 万有引力的大小与两个物体质量的乘积成正比, 与它们之间的距离的平方成反比, 即

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

式中, m_1 、 m_2 表示两物体的质量, r 表示两物体间的距离, $G=6.67 \times 10^{-11}$ 牛·米²/千克。

重力就是由于地面附近的物体受到地球的万有引力而产生的。重力不一定等于万有引力, 因为地球对物体的万有引力除产生重力外, 还产生使物体随地球自转的向心力。但计算时, 常取

$$F = \frac{GMm}{R^2} = mg,$$

式中, R 为地球的半径, M 为地球的质量, m 为物体的质量。

3. 弹力

物体在外力作用下发生形变, 要恢复原来的形状, 就会对跟它相接触的物体产生作用力, 这种力叫做弹力。产生弹力的条件就是物体要相互接触, 且接触处物体发生形变。弹力的大小与物体的形变大小有关。实验表明, 在弹性限度内, 弹簧弹力的大小 F 与弹簧的伸长(或缩短)的长度 x 成正比, 即

$$F = kx,$$

式中, k 称为弹簧的倔强系数, 单位是牛/米, 符号为 N/m。此规律是胡克发现的, 故又叫胡克定律。通常所说的压力、支持力和拉力都是弹力。压力和支持力的方向总是垂直于支持面而指向被压或被支持的物体, 绳子对物体的拉力的方向总是沿着绳子而指向绳子收缩的方向。

4. 摩擦力

摩擦力产生的条件是: 接触面存在弹力; 接触面是粗糙的; 接触面间有相对运动或相对运动的趋势。

(1) 静摩擦力

相互接触的物体由于存在相对运动的趋势, 接触面之间会产生一种阻碍相对运动趋势的力, 叫做静摩擦力。静摩擦力的大小要通过物体的平衡条件来求解。静摩擦力的最大值叫做最大静摩擦力。静摩擦力的方向与接触面相切, 并且与物体相对运动趋势的方向相反。

(2) 滑动摩擦力

相互接触的两物体间由于发生相对运动, 在接触面之间会产生一种阻碍相对运动的力, 叫做滑动摩擦力。滑动摩擦力 f 的大小跟两物体表面间的正压力 N 成正比, 即

$$f = \mu N,$$

式中, μ 是两物体间滑动摩擦系数, 没有单位, 它的数值既与相互接触的两个物体的材料有关, 又与接触面的情况(如粗糙程度等)有关。滑动摩擦力的方向与物体相对运动的方向相反。

(三) 力的合成与分解

1. 分力与合力

若某一个力作用于物体所产生的效果, 与某几个力共同作用于该物体所产生的效果相同, 则那几个力就叫做这个力的分力, 而这个力就叫做那几个力的合力。求几个力的合力叫做力的合成, 求一个力的分力叫做力的分解。

2. 共点力的合成与分解

共点力的合成与分解遵循平行四边形法则, 如图 1-2(a) 所示表示力的合成, 图 1-2(b) 所示表示力的分解。当某物体受到的力 F_1 、 F_2 在一条直线上且方向相同时, 其合力 F 的大小等

于两个分力 F_1 、 F_2 的大小之和,合力的方向与各个分力的方向相同.当某物体受到的力 F_1 、 F_2 在一条直线上且方向相反时,其合力的大小等于两个分力大小之差,合力的方向与其中较大的一个分力方向相同.

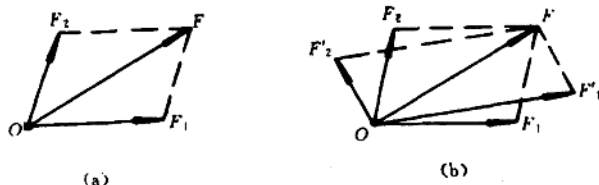


图 1-2

3. 分力大小与其合力大小的关系

两个分力 F_1 、 F_2 的大小和合力 F 的大小之间满足下面的关系:

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2.$$

(四) 共点力作用下物体的平衡

1. 共点力作用下物体的平衡

在共点力作用下物体的平衡,是指物体处于静止状态或做匀速直线运动.

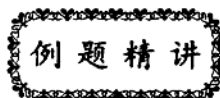
2. 共点力作用下物体的平衡条件

共点力作用下物体的平衡条件,是作用在物体上所有力的合力为零.

若以力的作用点为原点建立直角坐标系,作用在物体上的力 F_1 、 F_2 、 F_3 ...沿 x 轴与 y 轴两个方向分解,则物体的平衡条件可表示为

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} \dots = 0, \quad F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots = 0,$$

式中, F_{1x} 、 F_{2x} 、 F_{3x} ...为各个力沿 x 轴方向的分力, F_{1y} 、 F_{2y} 、 F_{3y} ...为各个力沿 y 轴方向的分力.



例 1 选择题

(1) 如图 1-3 所示,将质量为 M 的大圆环,用轻质绳挂在 O 点,有两个质量为 m 的小圆环同时由大圆环顶点沿大环两侧静止开始滑下,当小环滑到大环环心所在的水平面时,小环受到的摩擦力均为 f ,则大环此时受绳子的拉力为 ()

- (A) Mg (B) $(M+m)g$
(C) $Mg+2f$ (D) $(M+m)g+2f$

(2) 两个共点力分别是 40 牛和 70 牛,则它们的合力不可能是 ()

- (A) 30 牛 (B) 50 牛 (C) 100 牛 (D) 120 牛

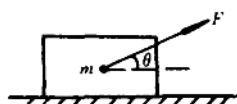


图 1-4

(3) 质量为 m 的木块,放在水平地面上,在力 F 的作用下做匀速运动(如图 1-4 所示),已知物体与地面之间的滑动摩擦系数为 μ ,则物体受到的地面的摩擦力为 ()

- (A) μmg (B) $\mu(mg - F \sin \theta)$

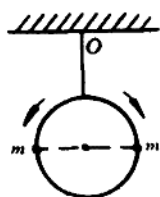


图 1-3

(C) F (D) $\mu(mg + F\sin\theta)$

(4) 某物体在三个共点力作用下呈平衡态,若把其中一个力 F_1 的方向沿顺时针转动 90° 而保持大小不变,其余两个力保持不变,则此时物体受到的合力的大小为 ()

(A) F_1 (B) $\sqrt{2}F_1$ (C) $2F_1$ (D) 无法确定

答案

题号	(1)	(2)	(3)	(4)
答案	(C)	(D)	(B)	(B)

解析

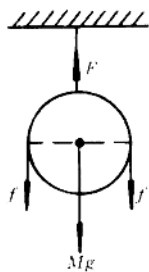


图 1-5

(1) 小环受到向上的摩擦力 f , 则大环的两侧分别受到向下的摩擦力 f . 大环受到四个力的作用, 即重力、拉力和两个摩擦力 f (如图 1-5 所示). 由于大环静止, 所以其合力为零. 即

$$F - Mg - 2f = 0,$$

$$F = Mg + 2f.$$

故选(C).

(2) 40 牛和 70 牛的两个力的最大合力为

$$F_{\max} = (40 + 70) \text{ 牛} = 110 \text{ 牛},$$

最小合力为

$$F_{\min} = (70 - 40) \text{ 牛} = 30 \text{ 牛},$$

所以

$$30 \text{ 牛} \leq F_{\text{合}} \leq 110 \text{ 牛}.$$

故合力不可能是 120 牛, 故选(D).

(3) 把力 F 分解为沿水平方向的分力 F_1 和竖直方向的分力 F_2 , 如图 1-6 所示, 设物体受到的弹力为 N . 由于

$$F_1 = F\cos\theta, \quad F_2 = F\sin\theta,$$

根据物体平衡条件, 有

$$N + F_2 = mg,$$

即

$$N = mg - F_2 = mg - F\sin\theta,$$

所以

$$f = \mu N = \mu(mg - F\sin\theta).$$

故选(B).

注意: 在水平方向上的合力为零, 有 $f = F_1 = F\cos\theta$.

(4) 物体受三个力的作用而平衡, 则三个力的合力为零. 设另两个力的合力为 F , 则 F 与 F_1 是一对平衡力, 其大小为 F_1 , 如图 1-7 所示. 当 F_1 转动 90° 时, F_1 与 F 成 90° . 此时物体的平衡被破坏. 根据勾股定理, 得

$$F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F^2} = \sqrt{2}F_1.$$

故选(B).

例 2 填空题

(1) 如图 1-8 所示, 小球的质量为 3 千克, 光滑斜面的倾角为 30° . 挡板竖直放置, 则挡板对小球的作用力等于 _____ 牛, 斜面对小球的支持力等于 _____

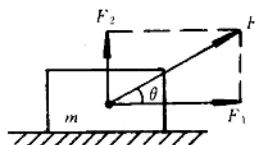


图 1-6

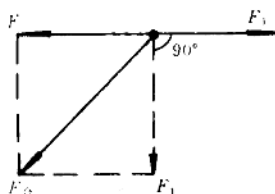


图 1-7

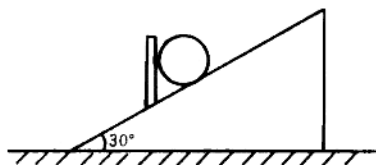


图 1-8

牛.

(2) 如图 1-9 所示, A、B 两物体叠放在水平地面上, 在力 F 的作用下处于静止状态, 力 F 是水平的. 则 A 与 B 间的摩擦力等于 _____, B 与地面间的摩擦力等于 _____.

(3) 已知力 F 的一个分力 F_1 与 F 成 30° , 大小是 60 牛, 另一个分力与 F_2 垂直, 则 $F_2 =$ _____ 牛, $F =$ _____ 牛.

(4) 质量为 20 千克的物体放在倾角为 60° 的斜面上, 处于静止状态, 如图 1-10 所示. 则物体受 _____ 个力的作用, 其中, 静摩擦力等于 _____ 牛.

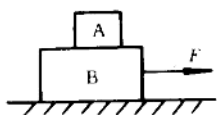


图 1-9

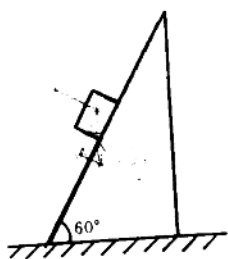


图 1-10

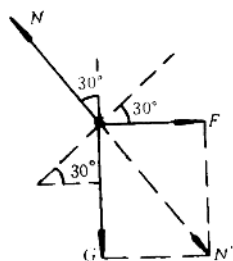


图 1-11

答案

(1) $10\sqrt{3}$, $20\sqrt{3}$ (2) 0, F (3) 30, $30\sqrt{3}$ (4) 3, 100 牛

解析

(1) 小球受到三个力的作用, 即重力、挡板的弹力、斜面的支持力, 如图 1-11 所示. 根据力的平衡条件得

竖直方向

$$N \cos 30^\circ = mg,$$

$$N = \frac{mg}{\cos 30^\circ} = \frac{30}{\sqrt{3}/2} \text{ 牛} = 20\sqrt{3} \text{ 牛}.$$

水平方向

$$N \sin 30^\circ = F,$$

$$F = 20\sqrt{3} \times \frac{1}{2} \text{ 牛} = 10\sqrt{3} \text{ 牛}.$$

(2) A 与 B 都静止, 无相对运动趋势, 因此 A、B 间无摩擦力. B 受到的力如图 1-12 所示, 在无静摩擦力 f 的情况下合外力不为零, 无法静止, 说明 B 受到一个与 F 大小相等、方向相反的静摩擦力 f 的作用, 即 $f = F$.

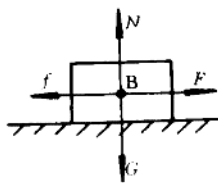


图 1-12

(3) 按题意画出受力图, 如图 1-13 所示, F_1 、 F_2 和 F 构成直角三角形, 所以

$$F_2 = F_1 \sin 30^\circ = 60 \times \frac{1}{2} \text{ 牛} = 30 \text{ 牛},$$

$$F = F_1 \cos 30^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ 牛} = 30\sqrt{3} \text{ 牛}.$$

(4) 物体受重力、斜面的支持力和斜面对它的静摩擦力这三个力的作用. 其中, 静摩擦力

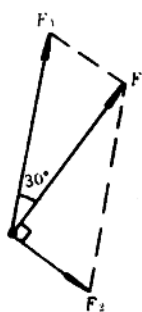


图 1-13

f 的大小为

$$f = mg \sin 30^\circ = 20 \times 10 \times \frac{1}{2} \text{ 牛} = 100 \text{ 牛}.$$

例 3 计算题

(1) 轻质木杆 OA 通过细绳 AB 水平放置, 在 A 点挂一重为 30 牛的重物. 求杆的弹力和绳的拉力 (如图 1-14(a) 所示).

解法一 应用物体平衡条件求解. 取 A 点为研究对象, A 点受三个力的作用: 竖直向下的拉力 F 、水平向左的杆的推力 N 和绳 AB 的拉力 F' . 物体对 A 点向下的拉力的大小等于物体的重力 G . 受力图如图 1-14(b) 所示.

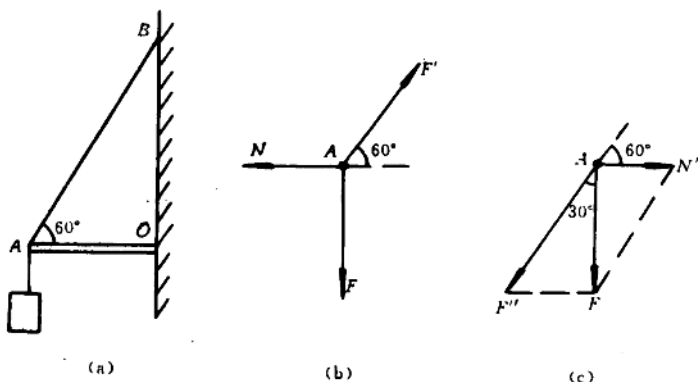


图 1-14

A 点静止, 根据平衡条件得

竖直方向

$$F' \sin 60^\circ - F = 0,$$

$$F' = \frac{F}{\sin 60^\circ} = \frac{30}{\sin 60^\circ} = 20\sqrt{3} \text{ 牛} \approx 34.6 \text{ 牛}.$$

水平方向

$$N - F' \cos 60^\circ = 0,$$

$$N = F' \cos 60^\circ = 10\sqrt{3} \text{ 牛} \approx 17.3 \text{ 牛}.$$

解法二 应用力的分解求解. 物体对 A 点的拉力 F 的大小等于重力 G . F 对 OA 产生压的作用, 对 BA 产生拉的作用. 因此, 把力 F 沿 OA 和 AB 两个方向分解. 如图 1-14(c) 所示.

由直角三角形得

$$N' = F \tan 30^\circ = 30 \times \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ 牛} = 10\sqrt{3} \text{ 牛} \approx 17.3 \text{ 牛},$$

$$F'' \cos 30^\circ = F,$$

$$F'' = \frac{F}{\cos 30^\circ} = \frac{30}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \text{ 牛} = 20\sqrt{3} \text{ 牛} \approx 34.6 \text{ 牛}.$$

由牛顿第三定律得

$$N = N' = 17.3 \text{ 牛}, \quad F' = F'' = 34.6 \text{ 牛}.$$

(2) 如图 1-15(a)所示,人的重量 $G=400$ 牛,木块的重量 $G'=100$ 牛,当人站在木块上用 $F=70$ 牛拉绳时,木块和人匀速前进.求木块与地面间的摩擦系数.

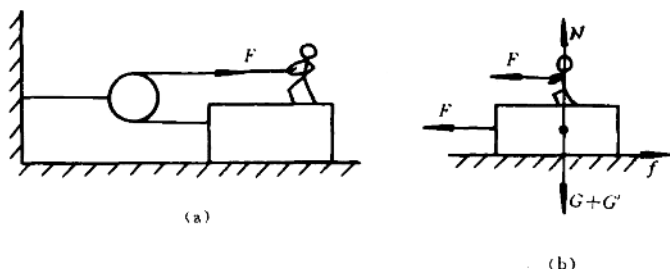


图 1-15

解 人的脚和木块间无滑动,人和木块一起匀速前进,因此,可将人和木块看作一个整体,受力图如图 1-15(b)所示.由力的平衡条件得
 竖直方向

$$\begin{aligned} N - (G + G') &= 0, \\ N = G + G' &= (400 + 100) \text{ 牛} = 500 \text{ 牛}. \end{aligned}$$

水平方向

$$\begin{aligned} f - 2F &= 0, \\ f = 2F &= 2 \times 70 \text{ 牛} = 140 \text{ 牛}. \end{aligned}$$

由 $f = \mu N$ 得

$$\mu = \frac{f}{N} = \frac{140}{500} = 0.28.$$

(3) 如图 1-16(a)所示,在竖直的墙面上紧靠着 A、B 两物体, A、B 与墙面保持静止.求 B 受到的摩擦力的大小和方向.

解 A、B 与墙面保持静止, A 受竖直向下的重力的作用,有向下的运动趋势且保持静止,所以 B 对 A 的摩擦力 f 向上,其大小为 $m_A g$. 由于力的作用是相互的,故 B 也受到 A 的摩擦力 f' 的作用, f' 与 f 大小相等、方向相反. 以 B 为研究对象, B 在竖直方向还受到竖直向下的重力 $m_B g$ (见图 1-16(b)) 的作用,由于 B 静止,则 B 受到的合力为零,说明它还承受着墙面对它的竖直向上的静摩擦力 f'' , 由力的平衡条件得

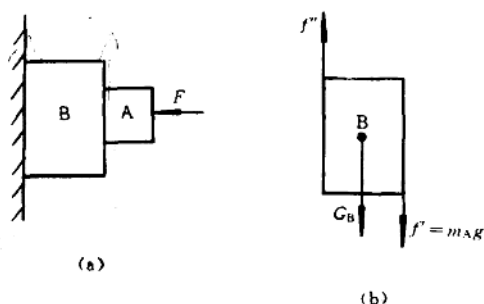


图 1-16

$$\begin{aligned} f'' - f' - m_B g &= 0, \\ f'' = f' + m_B g &= (m_A + m_B)g. \end{aligned}$$

(4) 一个质量为 m 的光滑小球放在光滑的墙壁和木板之间,板与墙的夹角为 θ ,求墙对球的弹力和木板对小球的弹力(见图 1-17(a)).

解法一 木板对小球的弹力为 N_2 ,墙对小球的弹力为 N_1 (见图 1-17(b)),根据力的平衡条件得
 竖直方向

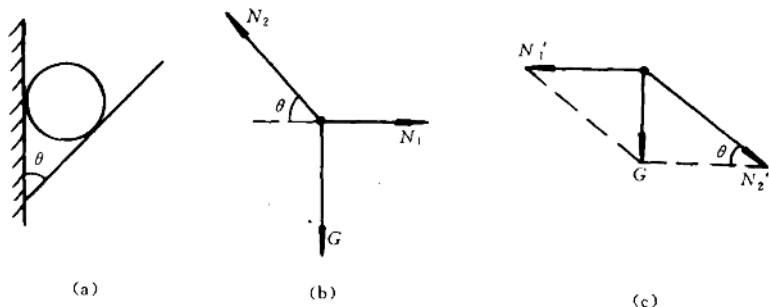


图 1-17

$$N_2 \sin \theta = G = mg,$$

$$N_2 = \frac{mg}{\sin \theta}.$$

水平方向

$$N_1 = N_2 \cos \theta = \frac{mg}{\sin \theta} \cos \theta = mg \cot \theta.$$

解法二 把小球所受的重力分解为对墙水平向左的压力 N'_1 和对木板向下的压力 N'_2 ，如图 1-17(c) 所示。

由直角三角形得

$$N'_2 = \frac{G}{\sin \theta} = \frac{mg}{\sin \theta}, \quad N'_1 = G \cot \theta = mg \cot \theta.$$

又由牛顿第三定律得

木板对球的弹力

$$N_2 = N'_2 = \frac{mg}{\sin \theta},$$

墙对小球的弹力

$$N_1 = N'_1 = mg \cot \theta.$$

习题精粹

1. 选择题

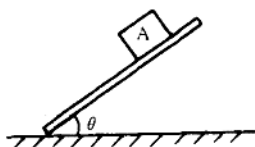


图 1-18

(1) 如图 1-18 所示，物体 A 静止放在木块上，当木板的右端缓缓抬高时，物体始终相对于木板静止，则物体 A 所受的摩擦力将 ()

- (A) 不断增大 (B) 不断减小
(C) 不变，始终为零 (D) 先减小后增大

(2) 两个共点力的大小分别是 20 牛和 30 牛，则它们的合力 ()

- (A) 不可能是 20 牛 (B) 不可能是 50 牛
(C) 不可能 10 牛 (D) 20 牛、50 牛、10 牛都有可能

(3) 如图 1-19 所示，在宽为 12 米的小河中央有一只木船，在岸上用两根长 10 米的绳子拉船匀速行驶，若绳的拉力均为 1000 牛，则木船所受的阻力为 ()

- (A) 1000 牛 (B) 1200 牛 (C) 1600 牛 (D) 2000 牛

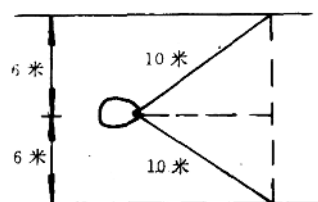


图 1-19

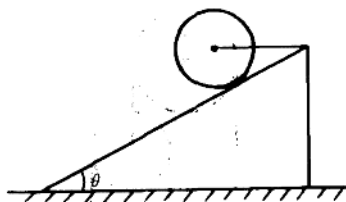


图 1-20

(4) 如图 1-20 所示, 质量为 m 的球, 静止在光滑的斜面上, 细绳保持水平, 斜面倾角为 θ , 则细绳所受的拉力是 ()

- (A) $\frac{mg}{\cos\theta}$ (B) $mg \tan\theta$ (C) $mg/\sin\theta$ (D) $mg \cot\theta$

2. 填空题

(1) 重量为 G 的物体与水平地面间的摩擦系数为 μ , 拉力 F 与水平方向成 α 角, 如图 1-21 所示. 如果物体在水平方向上做匀速直线运动, 那么拉力的大小为 _____, 拉力与摩擦力的合力的方向为 _____.

(2) 重量为 G 的木块, 在水平力 F 的作用下, 贴在竖直的墙上保持静止, 如图 1-22 所示. 已知木块与墙间的摩擦系数为 μ , 那么木块受到的摩擦力为 _____, 当 F 增大为原来的 2 倍时, 木块受到的摩擦力为 _____.

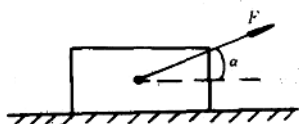


图 1-21

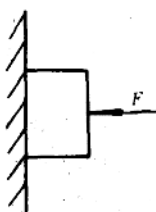


图 1-22

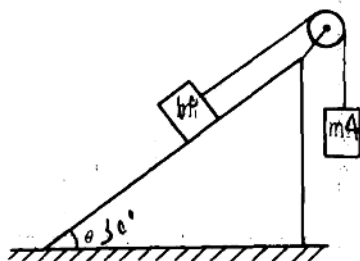


图 1-23

(3) F_1 、 F_2 、 F_3 共点作用在物体上, 使物体平衡, $F_1=10$ 牛, $F_2=20$ 牛, $F_3=15$ 牛, 则 F_1 和 F_3 的合力为 _____ 牛, F_1 、 F_2 和 F_3 的合力为 _____ 牛.

(4) 在如图 1-23 所示的装置中, 物体 m_1 、 m_2 的质量分别是 10 千克和 4 千克, 滑轮的摩擦及质量均不计, 倾角 $\theta=30^\circ$. 如果物体 m_1 沿斜面向下匀速滑动, 则斜面对 m_1 的摩擦力的大小等于 _____ 牛, m_1 对斜面的压力是 _____ 牛.

3. 计算题

(1) 在如图 1-24 所示的装置中, 平台 AB 重 100 牛, 重物 P 重 50 牛, 绳重、滑轮重、摩擦均不计. 当系统处于静止状态时, 重物 P 对 AB 平台的压力是多少?

(2) 如图 1-25 所示, 物块在拉力 F 的作用下在水平面上做匀速直线运动. 已知 F 的大小为物块重量的一半, F 与水平方向的夹角为 30° , 求物块与水平面间的滑动摩擦系数.

(3) 在图 1-26 中, 小船被绳索牵引, 设水中的阻力不变, 试问: 在小船匀速靠岸的过程中, 绳子的张力和船受到的浮力如何变化?

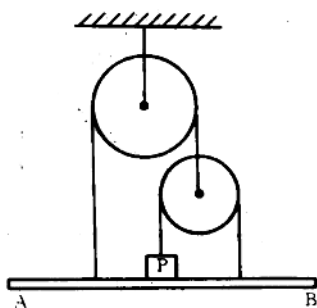


图 1-24

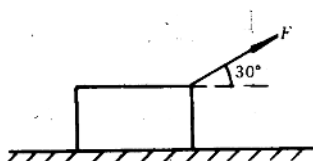


图 1-25

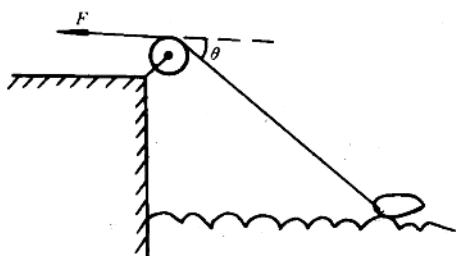


图 1-26

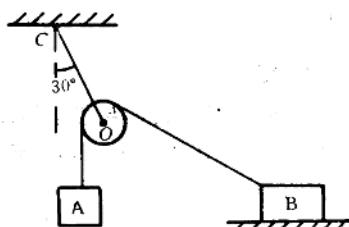


图 1-27

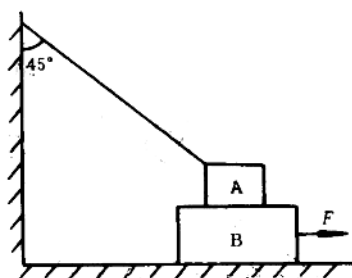


图 1-28

(4) 如图 1-27 所示, 绳 CO 与竖直方向成 30° 角, O 为一定滑轮, 物体 A 与 B 用跨过定滑轮的细绳相连. 已知 B 重 100 牛, 地面对 B 的支持力为 80 牛. 求物体 B 与地面间的摩擦力 f 、绳 CO 对定滑轮的拉力 T 、物体 A 的重力 G_A .

(5) 如图 1-28 所示, 物体 A 所受的重力 $G_1 = 10$ 牛, 物体 B 所受的重力 $G_2 = 20$ 牛. A 、 B 间及 B 与地面间的滑动摩擦系数为 $\mu = 0.5$, 绳的一端系住物 A , 另一端系于墙上, 绳与墙的夹角为 45° . 欲将物 B 匀速拉出, 需加多大的水

平力 F ?

习题解答

1. 选择题

答案

题号	(1)	(2)	(3)	(4)
答案	(A)	(D)	(C)	(B)

解析

(1) 物体 A 所受的摩擦力 f 方向向上, 其大小等于重力沿斜面的分力的大小, 即 $f = mg \sin \theta$. 当 θ 增大时 f 是增大的. 故选 (A).

(2) 两个力的合力大小满足

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2,$$

即

$$10 \text{ 牛} \leq F \leq 50 \text{ 牛}.$$

故选(D).

(3) 木船受力如图 1-29 所示,阻力 f 等于两绳拉力的合力

F . 由于 $\sin\theta = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$, 所以

$$f = F = 2F_1 \cos\theta = 2F_1 \sqrt{1 - \sin^2\theta}$$

$$= 2 \times 1000 \times \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} \text{ 牛} = 1600 \text{ 牛}.$$

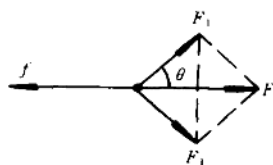


图 1-29

故选(C).

(4) 根据物体的平衡条件(如图 1-30 所示)有

$$\begin{cases} N \cos\theta = mg, \\ N \sin\theta = F. \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{①} \\ \text{②} \end{matrix}$$

由①、②式得
故选(B).

$$F = mg \tan\theta.$$

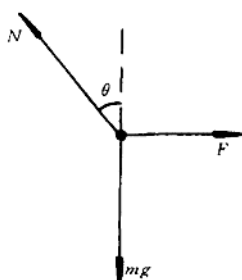


图 1-30

2. 填空题

答案

(1) $F = \frac{\mu G}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha}$, 竖直向上 (2) G, G (3) 20.0

(4) 10, 50 $\sqrt{3}$

解析

(1) 物体在水平方向上受到的合力为零, 所以

$$F \cos\alpha - \mu(G - F \sin\alpha) = 0,$$

可得

$$F = \frac{\mu G}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha},$$

拉力和摩擦力的合力与重力大小相等, 方向相反, 所以拉力和摩擦力的合力的方向竖直向上.

(2) 木块在竖直方向上受重力和墙壁的摩擦力 f 的作用而静止, 所以 f 的大小等于 G . 当 F 增大到 $2F$ 时, f 保持不变, 仍为 G .

(3) 物体受三个力的作用而保持平衡, 所以 F_1, F_2, F_3 的合力为零. F_1 和 F_3 的合力的大小等于 F_2 的大小, 即 F_1 和 F_3 的合力大小为 20 牛.

(4) 以 m_1 为研究对象, 它的合力为零

则

$$m_1 g \sin\theta - f - m_2 g = 0,$$

即

$$f = m_1 g \sin\theta - m_2 g = (10 \times 10 \times \frac{1}{2} - 4 \times 10) \text{ 牛} = 10 \text{ 牛}.$$

m_1 对斜面的压力为

$$N = m_1 g \cos\theta = 10 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ 牛} = 50 \sqrt{3} \text{ 牛}.$$

3. 计算题

(1) 以 P 和 AB 组成的整体为研究对象, 其受力情况如图 1-31 所示, 由力的平衡条件得

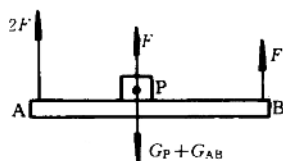


图 1-31

出

$$2F + F + F = G_P + G_{AB},$$

即

$$F = \frac{G_P + G_{AB}}{4} = 37.5 \text{ 牛}.$$

再以 P 为研究对象, P 受重力 G_P 、绳子拉力 F 和平台的支持力 N 的作用, 由力的平衡条件得

$$N = G_P - F = (50 - 37.5) \text{ 牛} = 12.5 \text{ 牛}.$$

支持力 N 与 P 对 AB 的压力 N' 是一对作用力和反作用力, 由牛顿第三定律知 $N' = 12.5$ 牛.

(2) 对物体受力进行分析, 物体受四个的作用力, 即重力 G 、支持力 N 、拉力 F 和摩擦力 f , 受力图如图 1-32 所示. 根据平衡条件, 在竖直方向上有

$$N + F \sin 30^\circ - G = 0,$$

在水平方向上有

$$f - F \cos 30^\circ = 0,$$

把 $f = \mu N$ 代入②式得

$$\mu N - F \cos 30^\circ = 0.$$

由①、③式消去 N 得

$$\mu(F \sin 30^\circ - G) + F \cos 30^\circ = 0,$$

解得

$$\mu = \frac{F \cos 30^\circ}{G - F \sin 30^\circ}.$$

按题意把 $F = \frac{G}{2}$ 代入上式得

$$\mu = \frac{\frac{G}{2} \cos 30^\circ}{G - \frac{G}{2} \sin 30^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.58.$$

(3) 船受四个力的作用而平衡: 重力 mg , 拉力 T , 浮力 F , 阻力 f . 如图 1-33 所示.

由水平方向上的平衡条件得

$$f = T \cos \theta,$$

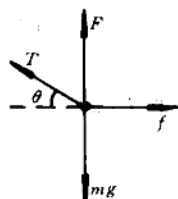


图 1-33

即

$$T = \frac{f}{\cos \theta}.$$

由竖直方向上的平衡条件得

$$F + T \sin \theta = mg,$$

即

$$F = mg - T \sin \theta = mg - f \tan \theta.$$

在小船靠岸过程中, 由于 θ 角增大, $\cos \theta$ 减小, $\tan \theta$ 增大, 所以绳子上的张力 T 是增大的. 船所受的浮力 F 是减小的.

(4) 如图 1-34(a) 所示, 定滑轮受三个力的作用而平衡, 由几何关系可得

$$T = 2T_2 \cos 30^\circ = \sqrt{3} T_2 = \sqrt{3} G_A. \quad (1)$$

如图 1-34(b) 所示, B 受到四个力的作用, 即重力 G_B 、支持力 N 、拉力 T_2 、静摩擦力 f . 由力的平衡条件得

$$f - T_2 \cos 30^\circ = 0, \quad (2)$$