

最新 新成人高考
复习指导丛书

物理

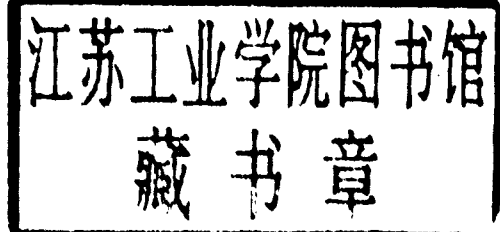
罗贤芳 潘文华 主编

北京理工大学出版社

最新成人高考复习指导丛书

物 理

罗贤芳 潘文华 主编



北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书根据教育部最新颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》，结合成人高考特点及辅导工作经验编写而成。内容包括：力学、热学、电磁学、光学、原子物理、物理实验等。每章按单元编写，分设考试大纲要求、知识要点、典型例题、近年考点分析、练习及答案等部分。书末有模拟题两套、最新全国统考试题两份，并附有答案。

本书内容精练，解题思路清晰，针对性强，可作为参加各类成人高考考生的复习指导书。

图书在版编目(CIP)数据

最新成人高考复习指导丛书·物理/罗贤芳,潘文华主编.一北京:北京理工大学出版社, 2001.7

ISBN 7-81045-800-0

I.最… II.罗… III.物理学-成人教育:高等教育-入学考试-自学参考资料 IV.G723.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 029423 号

责任印制:刘京凤 责任校对:郑兴玉

北京理工大学出版社出版发行
(北京市海淀区中关村南大街 5 号)
邮政编码 100081 电话(010)68912824
各地新华书店经售
北京地质印刷厂印刷

*

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 468 千字
2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷
印数:1—6000 册 定价:26.00 元

※图书印装有误,可随时与我社退换※

最新成人高考复习指导丛书

编委会

主	编：	刘建杰			
编	委：	(按姓氏笔划顺序)			
		刘功骚	刘建杰	李新生	罗贤芳
		罗松明	罗润树	涂政建	徐桂林
		黄中兴	曹洪生	彭书洲	潘文华
策	划：	潘文华	李新生		

444-2015

编写说明

为了满足成人在短期内通过业余学习,达到适应全国成人高考的要求,我们根据国家教委最新颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》,组织了各有关学科的专家、中学特、高级教师及长期从事成人高考辅导工作、具有多年教学经验的骨干教师精心编写了本套丛书。丛书包括政治、语文、数学(分文、理)、英语、物理、化学、历史、地理八科,共九本。可供参加各类成人高等学校(包括广播电视大学、职工高等学校、农民高等学校、管理干部学院、教育学院、教师进修学院、独立设置的函授学院和普通高等学校举办的成人高等学历教育等)招生考试的考生使用。

丛书为了更好地让成人考生通过自学尽快掌握成人高考考试的方向,结合成人考生的特点,每一章都按单元进行了编写,内容包括以下几个部分:

[考试大纲要求]旨在让考生更好地理解、掌握考试大纲中各知识点的范围和应达到的程度。

[知识要点]意在帮助考生理解本章节的内容,把握本单元的重点,在学习的方式和方法上进行点拨,同时它也是教材的精髓。

[典型例题]精选了部分例题,为基础知识的运用作了示范,有利于帮助考生掌握各类题型的解题思路、方法、规律和技巧。

[近年考点分析]通过分析近几年的考点及考题,旨在使考生对本章节的测试范围、能力要求、考查特点、测试分值及方向,有一个综合的把握。

[练习及答案]每章节都配有针对性训练,题型新颖、灵活,题量适中。每册书后都附有全真模拟题和近几年全国成人高考试题,且均有习题答案或提示,可供考生参考。

这套丛书的编写出版成功,得益于各方的大力支持,在此,向鼎力支持这项工作的广大同仁表示衷心的感谢,并向为这项工作付出辛勤汗水的各位编委和北京理工大学出版社的编辑们致以崇高的敬意!

本套丛书由全国优秀教师刘建杰任主编,由全国特级教师黄磊等多位特、高级教师审稿,在此一并表示感谢!

由于编写工程浩大,虽竭尽全力,不足之处仍在所难免,恳请广大读者批评指正。

编委会
2001年4月

前 言

本书由长期从事成人高考研究的专家、全国优秀教师、中学高级教师、具有丰富的成人高考辅导工作经验的第一线教师,根据教育部最新颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》精心编写而成。

本书紧扣大纲,既注重知识要点的分析,又强调培养考生的识记、理解能力的提高;既注重典型例题的分析,又强调培养考生分析和解决物理问题能力的提高。每一单元都进行了近年考点分析,努力把握成人高考的命题思路和命题方向,具有很强的针对性。精心挑选单元练习、各章测试题以及模拟题中的每一道习题,并尽可能给出较为详细的答案。因此本书既可用于教材,又可用作复习指导书,是成人高考复习的理想选择。

本书由罗贤芳、潘文华任主编,曹小邦、罗士勇、黄明明任副主编,参加编写的还有龚火荣老师。由高级教师刘建强审定,在此表示感谢。

由于时间仓促,难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者
2001 年 4 月

目 录

第一部分 力 学

第一章 力,共点力的平衡	(1)
第一单元 力、重力、弹力、摩擦力、万有引力	(1)
第二单元 物体受力分析,力的合成与分解	(7)
第三单元 共点力的平衡和有固定转动轴物体的平衡	(15)
第二章 物体的运动	(25)
第一单元 运动的基本概念,匀速直线运动	(25)
第二单元 匀变速直线运动	(30)
第三单元 自由落体运动和竖直上抛运动	(39)
第三章 牛顿运动定律	(49)
第一单元 牛顿运动定律	(49)
第二单元 牛顿运动定律应用(一)	(53)
第三单元 牛顿运动定律应用(二)	(58)
第四章 曲线运动	(66)
第一单元 曲线运动	(66)
第二单元 平抛运动	(69)
第三单元 圆周运动	(72)
第五章 机械能	(80)
第一单元 功和功率	(80)
第二单元 动能定理	(84)
第三单元 机械能守恒,功和能的综合	(89)
第六章 冲量和动量	(97)
第一单元 冲量和动量,动量定理	(97)
第二单元 动量守恒定律	(100)
第七章 机械振动和机械波	(107)
第一单元 机械振动	(107)
第二单元 机械波	(111)

第二部分 热 学

第八章 分子运动论,热和功,固体和液体	(118)
第一单元 分子运动论	(118)
第二单元 热和功	(122)
第三单元 固体和液体	(126)
第九章 气体的性质	(132)

第一单元	气体的状态参量	(132)
第二单元	气体的实验定律,理想气体状态方程	(136)

第三部分 电磁学

第十章	电 场	(145)
第一单元	库仑定律,电场强度	(145)
第二单元	电势差,电势差与电场强度的关系	(149)
第三单元	电容,带电粒子在电场中的运动	(154)
第十一章	直流电	(163)
第一单元	直流电路的基本概念	(163)
第二单元	部分电路,电阻的连接	(167)
第三单元	闭合电路欧姆定律	(173)
第十二章	磁 场	(182)
第一单元	磁感应强度,磁通量	(182)
第二单元	磁场对电流的作用	(186)
第十三章	电磁感应	(198)
第一单元	电磁感应现象,右手定则	(198)
第二单元	感应电动势	(204)
第十四章	交流电	(216)
第一单元	交变电流的产生和描述	(216)
第二单元	变压器,远距离输电	(221)

第四部分 光 学

第十五章	光的反射和折射	(229)
第一单元	光的直线传播和光的反射	(229)
第二单元	光的折射,全反射	(234)
第十六章	光的本性	(241)
第一单元	光的干涉,衍射和电磁波谱	(241)
第二单元	光电效应和光的波粒二象性	(245)

第五部分 原子物理

第十七章	原子和原子核	(252)
第一单元	原子的核式结构,原子的能级	(252)
第二单元	原子核的组成,核能	(256)

第六部分 物理实验

第十八章	物理实验	(263)
------	------	-------

第七部分 自测题

第十九章 自测题	(278)
模拟题	(278)
2000 年成人高等学校招生全国统一考试物理试题	(283)
2000 年成人高等学校招生全国统一考试物理试题参考答案及评分标准	(290)
2001 年成人高等学校招生全国统一考试物理试题	(294)
2001 年成人高等学校招生全国统一考试物理试题参考答案及评分标准	(300)
附录一 常用的物理常量	(304)
附录二 化学元素的名称和符号	(305)

第一部分 力 学

第一章 力,共点力的平衡

[考试大纲要求]

内 容	要 求	说 明
1. 力	B	会用力的图示法表示力
2. 矢量和标量	A	
3. 重力	A	
4. 万有引力	A	万有引力定律不作定量计算要求
5. 弹力	A	不要求用 $F = kx$ 进行计算
6. 静摩擦力	A	静摩擦因数不作要求
7. 滑动摩擦力和滑动摩擦因数	B	会用滑动摩擦力公式 $F = \mu N$ 进行计算
8. 力的合成和分解	B	计算只限于能用直角三角形知识求解的问题
9. 力的平行四边形法则	B	
10. 物体受力分析	B	会正确画出物体的受力图
11. 共点力的平衡条件	B	限于解决简单的静力学问题
12. 力矩,力矩的平衡	A	

第一单元 力、重力、弹力、摩擦力、万有引力

[知识要点]

一、力是物体的相互作用

力不能离开物体而独立存在,一个力的产生必有客观存在的“施力物体”和“受力物体”,二者缺一不可。力的作用是相互的,即施力物体同时也是受力物体。力的作用效果是被作用的物体发生形变和改变其运动状态。力是矢量,掌握力的图示。

二、重力

重力是由于地球的吸引作用而产生的力,重力的方向竖直向下。大小 $G = mg$,与物体的

运动状态无关。重力的作用点叫重心。重心不一定都在物体上。

三、万有引力

万有引力存在于宇宙万物之间。宇宙天体之间(如太阳和地球、地球和月球之间),通常的宏观物体之间,分子、原子等微观粒子之间,都存在万有引力的相互作用。物体所受的重力是由于地球对物体的万有引力作用而产生的。重力并不等于万有引力,它是万有引力的一个分力,另一个分力提供物体随地球自转所需的向心力。但是,物体在地球两极时不需要向心力,重力等于万有引力,必须注意:这仅仅是一个特殊情况。

如果用 m_1 和 m_2 表示两个物体的质量,用 r 表示它们的距离,那么根据万有引力定律,这两个物体之间的引力为:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad \text{其中, } G \text{ 为万有引力恒量, } G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

对万有引力定律的理解:

1. 万有引力定律只适用于质点间的相互作用,但对质量分布均匀的球体或球壳,在研究它对球外物体的引力时,可视为质量集中在球心的质点而应用 $F = Gm_1 m_2 / r^2$ 。当两个物体间的距离远远大于物体本身的大小时,公式也近似适用,但此时它们间的距离应为两物体质心间的距离。

2. 万有引力是存在于任何有质量的物体之间的作用力。但通常情况下,万有引力非常小。只有在质量巨大的天体与物体之间,它的存在才有宏观物理意义,在微观世界中,与静电力、核力相比,万有引力可以忽略不计。

四、弹力

弹力是发生形变的物体由于要恢复原状,对使它发生形变的物体产生的作用力。

弹力产生的条件是:①接触,②形变。

弹力的大小跟物体形变的大小有关,形变越大,弹力也就越大。

弹力的方向与形变方向相反。其中压力和支持力的方向垂直于接触面或接触面的切面,并指向受力物体。线、绳对物体的弹力方向沿线、绳,指向线、绳的收缩方向。弹力的作用点作用在接触点。

对于弹簧,在弹性限度内,弹力的大小遵守胡克定律 $F = kx$,其中 k 为劲度系数, x 为弹簧的形变量。

五、摩擦力

按其产生条件不同,可以分为静摩擦力和滑动摩擦力。

1. 静摩擦力

①静摩擦力的定义:两个相互接触而又保持相对静止的物体,当一个物体在另一个物体表面上有相对运动的趋势时,要受到另一个物体对它的静摩擦力。

②静摩擦力的产生条件:接触面粗糙,有弹力作用,有相对运动的趋势,三者缺一不可。

③静摩擦力的方向:跟接触面相切,与相对运动趋势的方向相反。

④静摩擦力的大小:静摩擦力的大小,与使受力物体产生相对运动趋势的,平行于接触面

(或接触面切线方向)的外力大小相等。静摩擦力的增大有一个限度,静摩擦力的最大值叫做最大静摩擦力。最大静摩擦力等于使物体刚好推动所需的最小推力。

2. 滑动摩擦力

①滑动摩擦力定义:一个物体在另一个物体表面上做相对滑动,要受到另一个物体阻碍它相对运动的滑动摩擦力。

②滑动摩擦力的产生条件:接触面粗糙,有弹力作用,有相对运动,三者缺一不可。

③滑动摩擦力的方向:跟接触面相切,与相对运动的方向相反。

④滑动摩擦力的大小: $F = \mu N$, 其中 μ 为滑动摩擦因数, N 为正压力。滑动摩擦力的大小只决定于 μ 和 N , 与物体的运动状态无关。

3. 摩擦力的作用点:都作用在接触点或接触面上。

【典型例题】

【例 1】如图 1-1 所示,重量为 G 的光滑球放在水平地面 AB 上,并与斜板 AC 相靠,保持静止状态,问球受到几个力的作用?

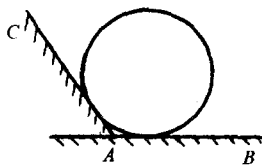


图 1-1

解析 由题意可知:物体所处的状态为静止状态,则物体的受力情况应与它的状态相符合,与物体所处状态不相等的力是不存在的。因为力是改变物体运动状态的原因,因此与物体状态不相等的力将会改变物体的运动状态。本题中物体(球)受到地球的作用力为重力。由于它与 AB 面和 AC 面接触,故可能受到弹力作用, AB 面给球的弹力竖直向上且与重力在一直线上。若 AC 面给球有弹力的作用,则此力应作用在球上,方向垂直 AC 面斜向上方,如图 1-2 所示。如果球受到这样 3 个力作用,则球不可能处于题意要求的状态——静止状态,而影响它的状态主要是 AC 面的弹力,因此这个弹力与球的状态不符,故这个力是不存在的。所以球虽然有两处接触,但只有一处有弹力作用,故此球受到重力和 AB 面给它的弹力作用。

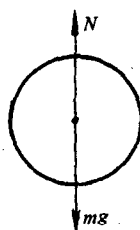


图 1-2

说明:①压力、拉力、张力、支持力、推力、浮力等,从力的性质来说都是弹力。

②弹力是一种因接触而发生相互作用的力,产生弹力的条件一是接触,二是发生形变。但是由于微小形变在实际生活中难以观察,也难在课本上的实物图中画出,因此在一般情况下判断物体之间是否存在弹力,是根据物体的运动状态应用物体的平衡条件或牛顿第二定律来作出判定。

【例 2】如图 1-3 所示, A 、 B 、 C 三个物体,它的重量均为 100 牛顿,而各面之间的摩擦系数均为 0.4,有两个水平拉力 F_1 、 F_2 ,且 $F_1 = F_2 = 10$ 牛顿,分别作用在 A 、 B 上,三个物体均处于静止状态,对每个物体作受力分析,求出每个力的大小。

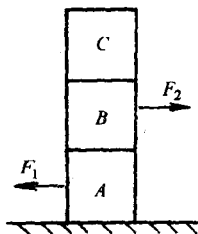


图 1-3

解析 由于三个物体均处于静止状态,故对每个物体而言应受到平衡力的作用。由于物体之间是叠放,受力分析时应从上向下逐个分析,在接触处可能存在弹力或摩擦力,并要注意物体的受力情况要与物体的运动状态相符。

对物体 C , 由于处于静止状态, C 受到重力 $G_C = 100$ 牛顿, C 与 B 接触, B 可能给 C 两个作用力, 一个是弹力, 另一个是摩擦力, 其中弹力 $N_{BC} = 100$ 牛顿, 且 $N_{BC} = G_C$ 相平衡。若 C 受到 B 给它的沿水平方向的摩擦力作用, 则 C 不可能平衡。因此 C 只受如图 1-4 所示的两个力。

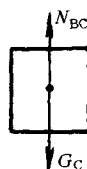


图 1-4

对物体 B , 由于 B 处于静止状态 B 受到重力 $G_B = 100$ 牛顿, 受拉力 $F_2 = 10$ 牛顿, 由于 B 分别与 A 、 C 接触, C 对 B 的压力 $N_{CB} = 100$ 牛顿, A 对 B 的弹力 N_{AB} 和静摩擦力 f_{AB} 如图 1-5 所示。由垂直方向上三力平衡可知: $N_{AB} = 200$ 牛顿, 由水平方向上二力平衡, $f_{AB} = F_2 = 10$ 牛顿。

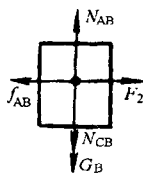


图 1-5

对物体 A , 由于 A 也处于静止状态, A 受重力 $G_A = 100$ 牛顿, 受到拉力 $F_1 = 10$ 牛顿, A 与地面可能有摩擦力和弹力, 其中弹力肯定存在 $N_{地A}$, B 对 A 的反作用力 $N_{BA} = 200$ 牛顿, $f_{BA} = 10$ 牛顿, 对于地面对 A 有无摩擦力, 要由 A 的状态和受力情况而定。由于 A 在水平方向受拉力 F_1 向左, B 对 A 的反作用力 f_{BA} 向右, 且有 $F_1 = f_{BA}$, 故 A 对地面无运动趋势, 地面对 A 无摩擦力作用, 在垂直方向受三力作用而平衡故 $N_{地A} = 300$ 牛顿, 如图 1-6 所示。

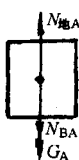


图 1-6

说明: ①静摩擦力的方向判断有两种途径, 第一是先假设接触面是光滑的, 从相对运动的趋势去判定静摩擦力的方向, 静摩擦力的方向与相对运动趋势的方向相反。第二是两个相互接触的物体间虽然没有相对运动, 但总可以划分哪一个物体是主动物, 另一个物体则是被动物, 主动物受静摩擦力的方向与速度方向相反; 被动物受的静摩擦力的方向与速度方向相同。

②静摩擦力的大小等于有运动趋势方向上的外力。对公式 $F = \mu N$, 只能对滑动摩擦力进行计算, 其中 N 为正压力。对正压力 N 的理解要重视, 物体对水平面的正压力不一定等于物体的重量 G , 物体对倾角为 θ 的斜面的正压力不一定等于 $G \cos \theta$, 要与物体所处运动状态和实际受力情况而定。

③静摩擦力和滑动摩擦力分别阻碍物体之间的相对运动趋势或阻碍相对运动, 并不阻碍运动。因此它们并不一定是阻力。

[近年考点分析]

纵观近年物理高考试题, 本单元的高考考查热点主要集中在“摩擦力”这个知识点, 其次是“弹力”这个知识点。在对物体进行受力情况分析时, 学生最感棘手的问题, 就是对摩擦力的分析。其原因在于: ①摩擦力存在条件的“复杂性”; ②摩擦力方向的“隐蔽性”。在学习时, 只要真正弄清楚以上两点, 结合平衡条件或牛顿运动的知识, 就可以准确地判定摩擦力的方向和计算摩擦力的大小。

[例 1] (1996 年全国成人高考物理试题, 以下简称 1996 年) 物体 M 悬挂在细绳上, 细绳跨过定滑轮, 另一端系一物体 m , 物体 m 在水平地面上的位置 1 处保持静止, 如图 1-7 所示。现将物体 m 移至位置 2, 仍保持静止, 则由位置 1 移至位置 2 时。

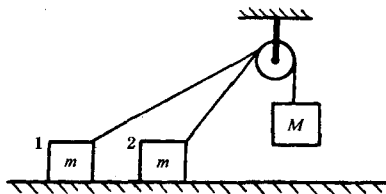


图 1-7

(A) 物体 m 所受绳的拉力改变, 所受地面的摩擦力不变。

(B)物体 m 所受绳的拉力不变,所受地面的摩擦力减小。

(C)物体 m 所受绳的拉力改变,所受地面的支持力减小。

(D)物体 m 所受绳的拉力不变,所受地面的支持力不变。

思路 由题意知:物体 m 在 1,2 位置均处平衡状态,故物体 M 也相应处于平衡状态。

对物体 M 受力分析如图 1-8 所示。

由平衡条件可得: $T = Mg$ 即物体 M 与绳之间的拉力保持不变。又由于绳内部弹力处处相等,所以绳对物体 m 的拉力 $T' = Mg$ 保持不变。

对物体 m 受力分析如图 1-9 所示。

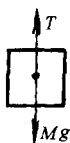


图 1-8

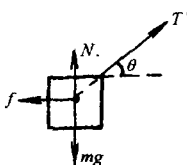


图 1-9

由平衡条件可得:

$$f = T' \cos \theta = Mg \cos \theta$$

$$N = mg - T' \sin \theta = mg - Mg \sin \theta$$

当物体 m 由位置 1 移至位置 2 时, θ 增大、 $\cos \theta$ 减小, 则 f 减小; 而 $\sin \theta$ 增大, 故 N 减小。显然正确选项为 (B)。

体会: 对物体 M 、物体 m 进行准确的受力分析是解决问题的基本要求; 依据平衡条件列出方程并依据方程分析问题是解题的关键。

【例 2】(1998 年) 一个物体从倾角为 α 的斜面下滑, 如果斜面是光滑的, 则物体的加速度是 _____; 如果斜面不光滑, 而物体恰能匀速下滑, 则物体与斜面间的动摩擦因数(滑动摩擦系数)为 _____。

思路 若斜面是光滑的, 对物体受力分析如图 1-10 所示。在垂直斜面的方向上, 物体处于平衡状态, 故有 $N = mg \cos \alpha$; 在平行于斜面的方向上, 重力的分力即下滑力提供物体做加速运动所需要的合外力。由牛顿第二定律可知: $mg \sin \alpha = ma$, 即 $a = g \sin \alpha$, 方向平行斜面向下。

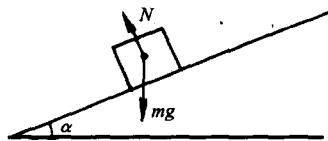


图 1-10

若斜面不光滑, 对物体受力分析如图 1-11 所示。由于物体匀速下滑而处于平衡状态。适用正交分解法可得:
$$\begin{cases} N = mg \cos \alpha \\ f = mg \sin \alpha \end{cases}$$

$$\text{而 } f = \mu N$$

解之得: $\mu = \tan \alpha$

体会: ①滑动摩擦力的作用效果是阻碍物体之间的相对运动。②斜面上物体的重力可分解为平行斜面向下的下滑力以及垂直斜面方向的压力。③本题采用了一种重要的解题方法即正交分解法。

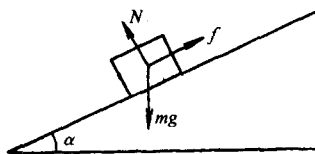


图 1-11

【练习】

1. 如图 1-12 所示, 用轻质细绳拴住同种材料制成的 A、B

两物体,它们沿斜面向下作匀速运动,关于 A、B 的受力情况,以下说法正确的是()。

- (A) A 受 3 个力, B 受 4 个力。
- (B) A 受 4 个力, B 受 3 个力。
- (C) A、B 均受到 3 个力。
- (D) A、B 均受到 4 个力。

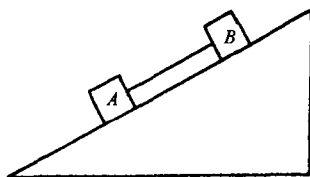


图 1-12

2. 如图 1-13 所示,将一个物体放在斜面上而静止,再对物体施加一个沿斜面向上的力,物体仍然静止,则以下说法不正确的是()。

- (A) 物体所受的摩擦力方向一定仍沿斜面向上。
- (B) 物体所受的摩擦力方向可能沿斜面向上。
- (C) 物体所受的摩擦力方向可能沿斜面向下。
- (D) 物体所受的摩擦力大小可能为零。

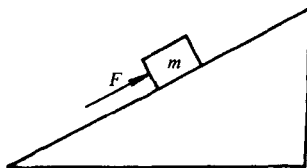


图 1-13

3. 关于摩擦力,以下说法正确的是()。

- (A) 运动物体受到的摩擦力方向一定和它的运动方向相反。
- (B) 相互压紧,接触面粗糙的物体之间总有摩擦力。
- (C) 物体间有摩擦力时,一定有弹力,这两个力的方向一定相互垂直。
- (D) 相互接触的物体之间正压力增大,摩擦力一定增大。

4. 运动员双手握着竹竿匀速上爬或匀速下滑时,他受到的摩擦力分别为 f_1 、 f_2 则()。

- (A) f_1 、 f_2 均向上, $f_1 = f_2$ 。
- (B) f_1 、 f_2 均向下, $f_1 = f_2$ 。
- (C) f_1 向下, f_2 向上, $f_1 > f_2$ 。
- (D) f_1 向下, f_2 向上, $f_1 < f_2$ 。

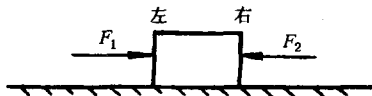


图 1-14

5. 如图 1-14 所示,一木块放在水平面上,在水平方向共受到三个力即 $F_1 = 10\text{N}$, $F_2 = 2\text{N}$ 和摩擦力作用,木块处于静止状态,若撤去 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为()。

- (A) 10N , 方向向左。
- (B) 6N , 方向向右。
- (C) 2N , 方向向左。
- (D) 零。

6. 如图 1-15 所示,质量为 m 的规则均匀木板置于光滑桌面上,用力 F 推动木板,推至如图位置时,木板对桌面的压力大小为_____。

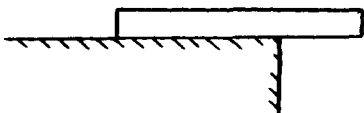


图 1-15

7. 如图 1-16 所示,在一小车上固定一个光滑圆筒,筒内放一个靠后壁,质量为 m 的小球,当车作匀速直线运动时,球与后壁的弹力为_____ N,当车以加速度 a 作匀加速运动时,球与后壁的弹力为_____ N。

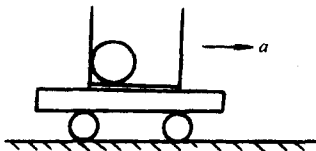


图 1-16

8. 如图 1-17 所示,光滑恰好放在木块的圆弧槽中,它的左边接触点为 A,右边接触点为 B,槽的半径为 R ,球心为 O ,且 OA 与水平方向成 θ 角,圆球质量为 m ,木块质量为 M ,各种摩擦及绳和滑轮的质量不计,求木块向右的加速度最小为多大时,球才能离开圆槽?

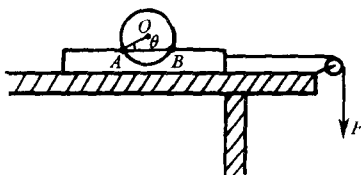


图 1-17

参考答案:

1. C 2. A 3. C 4. A 5. D 6. mg 7. $0; ma$

8. 球恰能脱离圆槽时,槽对球的作用力 N 过 A 点指向球心,则
$$\begin{cases} N \cos \theta = ma \cdots \cdots ① \\ N \sin \theta = mg \cdots \cdots ② \end{cases}$$
 解之得: $a = g \cot \theta$ 。

第二单元 物体受力分析,力的合成与分解

[知识要点]

一、物体受力分析

对物体进行受力分析是解决力学问题的基础,是研究力学问题的重要方法。受力分析的程序是:

1. 根据题意选取适当的研究对象。选取研究对象的原则是要使对问题的研究处理尽量简便,研究对象可以是单个物体或物体的某一部分,也可以是几个物体组成的系统。

2. 把研究对象从周围的环境中隔离出来,按照先场力,再接触力的顺序对物体进行受力分析,并画出物体的受力图示。这种分析方法常称为“隔离法”。

3. 对物体受力分析应注意以下几点:①不要把研究对象所受的力与它对其他物体的作用力相混淆。②对于作用在物体上的每一个力都必须明确它的来源,不能无中生有。③分析的是物体受到哪些“性质力”(按性质分类的力),不要把“效果力”与“性质力”混淆重复分析。例如,有人认为在竖直面内做圆周运动的物体,运动至最高点时如图 1-18 受三个力作用,即重力、绳的拉力以及向心力。实际上这个向心力是重力与绳拉力的合力,是“效果力”,不属于单独某一性质的力,不能重复分析。

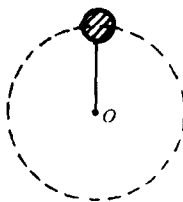


图 1-18

二、矢量和标量

1. 将物理量区分为矢量和标量,体现了用分类的方法研究物理问题。

2. 矢量和标量的根本区别在于它们遵从不同的运算法则:标量用代数法,矢量用平行四边形定则或三角形定则。物理学中也有这样的量,虽然有正负之分,但却遵从代数运算法则,属于标量(如功、重力势能、电势、电势能等)。

三、力的合成

求几个力的合力称为力的合成。

1. 共点的两个力(F_1 、 F_2)的合力(F)的大小,与它们的夹角(θ)有关: θ 越大,合力越小; θ

越小,合力越大。合力可能比分力大,也可以比分力小。 F_1 与 F_2 同向时合力最大, F_1 与 F_2 反向时合力最小,合力的取值范围为: $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$ 。

2. 合力不一定大于分力。如图 1-19 所示, F_1 与 F_2 的合力 F 的大小可由余弦定理求得:

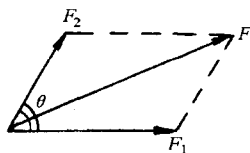


图 1-19

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

式中 θ 为 F_1 与 F_2 之间的夹角。由上式可知:

- ①当 $\theta = 0^\circ$ 时, $F = F_1 + F_2$ 。
- ②当 $\theta = 180^\circ$ 时, $F = |F_1 - F_2|$ 。
- ③当 $\theta = 90^\circ$ 时, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。
- ④当 $\theta = 120^\circ$ 时, 且 $F_1 = F_2$ 时, $F = F_1 = F_2$ 。
- ⑤当 θ 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 内变化时, $\theta \uparrow, F \downarrow$; $\theta \downarrow, F \uparrow$ 。

由上述讨论可知,合力既可能比任一个分力都大,也可能比任一个分力都小,它的大小依赖于两个分力之间的夹角。

3. 共点的三个力,如果任意两个力的合力最小值小于或等于第三个力,那么这三个力的合力可能等于零。

四、力的分解

求一个已知力的分力称为力的分解。

1. 在分解某个力时,要根据这个力产生的实际效果进行分解。
2. 同一个力可以分解成无数对大小、方向不同的分力。下面是有确定解的几种常见情况:

- ①已知合力和两个分力的方向,求两个分力的大小(有一组解)。
- ②已知合力和一个分力的大小与方向,求另一个分力的大小和方向(有一组解)。
- ③已知合力、一个分力 F_1 的大小和另一个分力 F_2 的方向,求 F_1 的方向及 F_2 的大小(有一组解或两组解)。

3. 合力与分力的关系是等效替代关系。

4. 力的合成与分解都遵循平行四边形定则。计算时首先要根据题目要求按照力的平行四边形定则作出力的合成或力的分解的图示,再根据数学知识解三角形,求解合力或分力。主要要求解直角三角形问题,对于较简单的斜三角形问题,也应能利用正弦定理、余弦定理或相似三角形的知识求解,但不作为重点。

五、力的图解法

根据平行四边形法则,利用邻边及其夹角与对角线长短的关系分析力的大小变化情况的方法,通常称做图解法。图解法具有直观、简单方便的特点。应用图解法时,应注意正确判断某个分力方向的变化情况及空间范围。

六、力的正交分解法

在很多问题中,常把一个力分解为互相垂直的两个分力,特别在物体受多个力作用时,把