

长春市教育局教育教学研究室组编

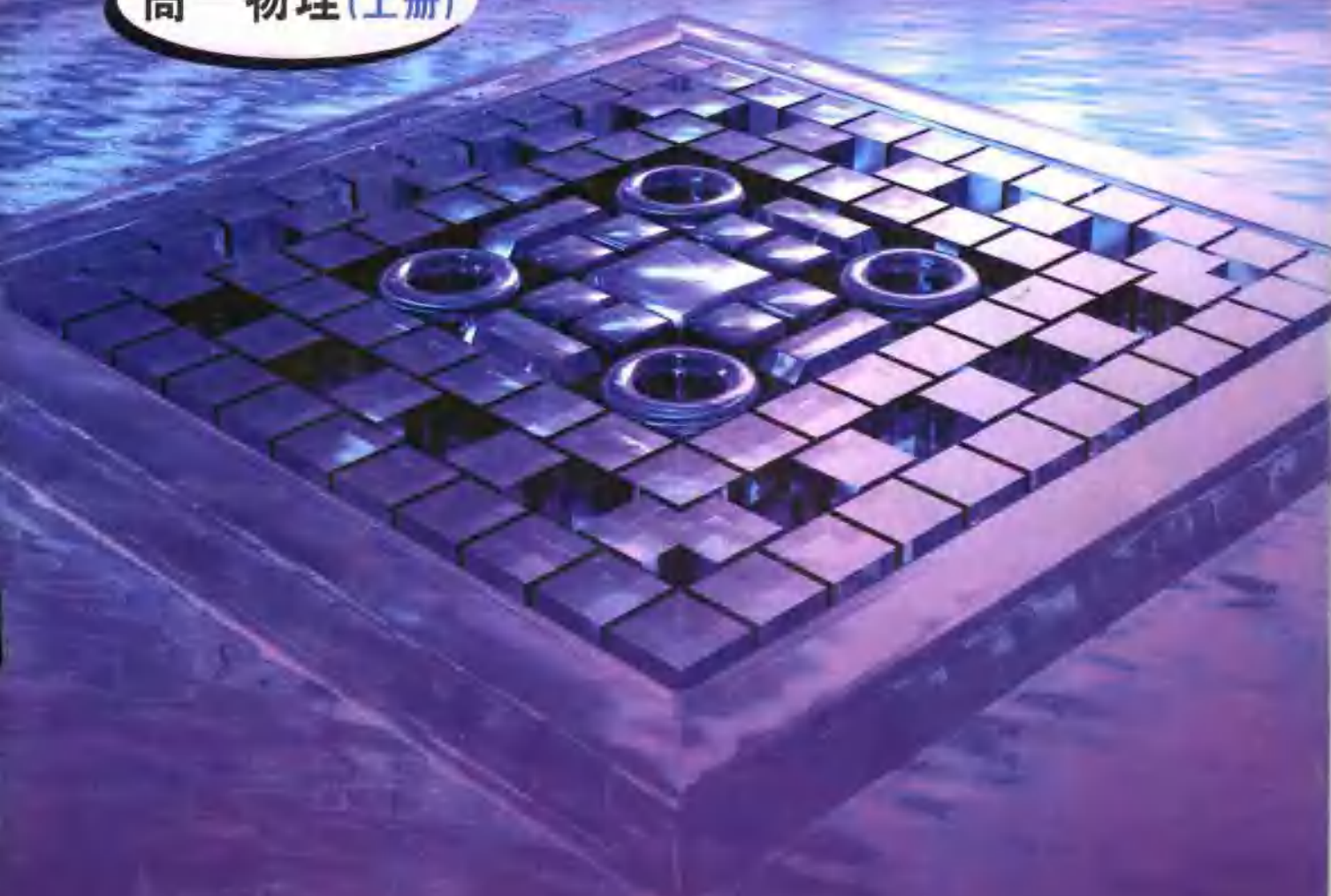


全程绿色学习

系列丛书

教师用书
(与学生用书配套使用)

高一物理(上册)



华韵出版社

全程绿色学习

权威性

实用性

操作性

系列丛书

高一物理 (上册)

教师用书

(与学生用书配套使用)

长春市教育局教育教学研究室 组编

名题举例

题型设计与训练

华龄出版社

责任编辑 苏 辉

封面设计 倪 霞

图书在版编目(CIP)数据

全程绿色学习系列丛书·高一物理·上册/长春市教育局教育教学研究室组编.
—北京:华龄出版社,2005.8
教师用书

ISBN 7-80178-272-0

I. 全… II. 长… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 094189 号

书 名: 全程绿色学习系列丛书·高一物理(上册)教师用书

作 者: 长春市教育局教育教学研究室组编

出版发行: 华龄出版社

印 刷: 遵化市印刷有限公司

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/16

印 张: 4.25

印 数: 1~3000 册

全套定价: 50.00 元(共 8 册)

地 址: 北京西城区鼓楼西大街 41 号

邮 编: 100009

电 话: 84044445(发行部)

传 真: 84039173

前 言

由长春市教育局教育教学研究室策划的《全程绿色学习系列丛书》和大家见面了。它作为师生的良师益友,将伴随师生度过高中宝贵的学习时光。

本丛书以人教社最新修订的高中教科书为蓝本,以最新《考试大纲》、《新课程教学大纲》和《新课程课程标准》为依据,集国内最先进的教学观念,精选近五年全国高考试题、近三年各省市的优秀模拟试题,并根据高考最新动向,精心创作了40%左右的原创题,使每道试题都体现出了对高考趋势的科学预测。本丛书采用“一拖一”的编写模式,即一本教师用书,一本学生用书(学生用书包括同步训练和单元同步测试),两本书互为补充。学生用书“同步训练”的编写体例为“名题举例”和“题型设计与训练”两部分,题型设计与训练部分编写适量的基础题及综合性、多元性的试题,意在培养学生的学科思想与悟性,使其对每个知识点的复习落到实处,从而达到“实战演练,能力提升”的目的,并举独装订成新,可作为学生课堂练习本,也可作为学生课后作业本,便于师生灵活使用;学生用书“单元同步测试”是对本单元教与学的总结和验收,既可供教师作考试之用,又可供学生作自我检测之用。教师用书既是教师教学的教案,又是学生学习的学案。教师用书对学生用书“名题举例”和“题型设计与训练”中的每道题进行了全析全解,并给出了“规范解答”,采用“网上机读解答”方式,使学生每做一道题,都是进行高考“实弹演习”。这是本套丛书的一大亮点,在全国教辅用书上也是首次使用这种解答方式。它将有助于学生大幅度提高学习成绩。

《全程绿色学习系列丛书·高一物理(上册)教师用书》由长春市教育局教育教学研究室特级教师吴学荣任主编,长春市十一高中李军、长春市二实验中学菊花任副主编。第一章、第三章由长春章二实验中学菊花编写,第二章、第四章、第五章由长春市十一高中李军编写。全书由长春市教育局教育教学研究室特级教师吴学荣统稿、审定。

长春市教育局教育教学研究室

2005年7月

编 委 会

主 任 陆建中

副主任 白智才 逯成文 刁丽英

编 委 (按姓氏笔画为序)

刁丽英 王 梅 王笑梅

白智才 孙中文 刘玉琦

许 丽 陆建中 陈 薇

张甲文 吴学荣 赵大川

祝承亮 逯成文

目 录

第一章 力

同步训练 1	力、重力、弹力	(1)
同步训练 2	摩擦力	(3)
同步训练 3	力的合成、力的分解	(5)
同步训练 4	共点力作用下物体的平衡	(7)
同步训练 5	共点力平衡条件的应用	(11)
同步测试 1	力、物体平衡	(13)

第二章 直线运动

同步训练 6	机械运动	(16)
同步训练 7	位移和时间的关系	(16)
同步训练 8	运动快慢的描述 速度	(17)
同步训练 9	速度和时间的关系	(19)
同步训练 10	速度改变快慢的描述——加速度	(20)
同步训练 11	匀变速直线运动的规律	(21)
同步训练 12	匀变速直线运动规律的应用	(23)
同步训练 13	自由落体运动	(24)
同步测试 2	直线运动	(26)

第三章 牛顿运动定律

同步训练 14	牛顿第一定律 物体运动状态的改变	(28)
同步训练 15	牛顿第二定律 牛顿第三定律 力学单位制	(30)
同步训练 16	牛顿运动定律的应用 超重和失重	(33)
同步测试 3	牛顿运动定律	(37)

第四章 曲线运动

同步训练 17	曲线运动	(40)
同步训练 18	运动的合成与分解	(41)
同步训练 19	平抛物体的运动	(42)
同步训练 20	匀速圆周运动	(44)
同步训练 21	向心力、向心加速度	(45)
同步训练 22	匀速圆周运动的实例分析、离心现象及应用	(46)
同步测试 4	曲线运动	(48)

第五章 万有引力定律

同步训练 23	行星的运动	(50)
同步训练 24	万有引力定律 万有引力常数的测定	(51)
同步训练 25	万有引力定律在天文学上的应用	(52)
同步训练 26	人造卫星、宇宙速度	(53)
同步测试 5	万有引力定律	(55)

第一章 力

同步训练 1 力、重力、弹力

名题举例

【例 1】

【思路点拨】弹力的产生条件是物体间直接接触并发生形变，但通常形变很小，不易判断，一般采用假设法，即先假设弹力存在，然后分析物体的受力情况，看是否与物体所处状态符合，相符合时，假设成立，否则，假设不成立，本题中 A、B、D 三种情况下若物体受两个弹力作用时，都将不能保持静止状态，故只有 C 情况下物体受两个弹力作用。

【规范解答】A B ☒ D

【解后反思】判断弹力的大小和方向有两种基本方法。

①条件法。根据弹力产生条件判断。

②假设法。当形变很小，难以判断是否有弹力时，一般利用“假设法”判断，即先假设接触面间有弹力，然后分析物体受力情况与物体所处的状态是否相符合，相符，则假设成立，不符合，则假设错误。

【例 2】

【思路点拨】未提木块以前 m_2 高度 $h_1 = l - x_1$ (l 是 k_2 原长， x 是 k_2 形变量) 得 $h_1 = l - \frac{(m_1 + m_2)g}{k_2}$ ，当 m_1 离开 k_1 时对 m_2 弹力为零，这时 m_2 的高度 $h_2 = l - x_2 = l - \frac{m_2 g}{k_2}$ ，木块 m_2 上移 $\Delta x = h_2 - h_1 = x_1 - x_2 = \frac{m_1 g}{k_2}$ ，故 C 选项正确。

本题思路是先后求出木块 m_2 的高度，高度差就是 m_2 向上移动的距离。

【规范解答】A B ☒ D

【解后反思】(1) 本题中有两个关键性词语应予重视：“轻质弹簧”指不计弹簧质量；“缓慢地”指匀速运动且速度大小很小。

(2) 因为弹簧的弹力 F 与形变量 x 成正比，所以当弹簧的弹力增加(或减小) ΔF 时，弹簧的再伸长(缩短)量 $\Delta x = \Delta F/k$ 。

(3) 要注意弹簧所处的状态(拉伸和压缩状态)，否则容易产生错解和漏解。

例题设计与训练

1. 【解析】根据效果命名的不同名称的力，并不能说明它们的性质是否一定相同或一定不同，如动力和阻力，有可能都属于同一性质的力，也有可能属于不同性质的力。这样，根据效果命名的相同名称的力，也不能说明它们的性质一定相同或一定不同。例如，阻力是按效果命名的，它既可以是重力，也可以是摩擦力，重力和摩擦力的性质就不同。

【参考答案】A、C。

【规律小结】根据效果命名的力，既可以是相同性质的力，也可以是不同性质的力。

2. 【解析】A. 不论物体是否有生命或是否有动力，它们受到别的物体作用时都会施力。马拉车时，车也拉马；书向下压桌子，桌子也向上推书，故 A 错误。

B. 网球受力飞去，是因为受网球拍的作用，网球拍挥动是因为受运动员的作用，要分清施力物体和受力物体，故 B 错误。

C. 在同一个标度下，C 选项是对的。例如，在画两个物体的力的图示时，若采用的标度不同，则线段的长短不能表示力的大小，此项前提不明确，故 C 错误。

D. 由于自然界中的物体都是相互联系的，找不到一个孤立的、不受其他物体作用的物体，所以任何一个物体，只要受到力的作用，一定既是受力物体，也是施力物体，一个力必定与两个物体相联系，故 D 正确。

【参考答案】D。

【规律小结】深刻理解的力概念，掌握力的方向性、物质性、相互性，其中力的物质性和力的相互性是正确理解力的概念的重点，是我们学习后面知识的基础。要注意速度、运动、惯性都不是力，物体受力作用不一定要接触等问题。

3. 【解析】重力是由地球吸引而产生的，不管物体是静止的，还是运动的，也不管物体是下落的，还是上升的，只要在地球表面附近，重力的大小、方向都不会改变，可见重力的大小、方向与运动状态无关。

【参考答案】A。

【规律小结】(1) 地球上的物体都要受到重力的作用，无论质量大小，不论形状大小、不管有无生命，皆受重力作用；重力的施力物体是地球。

(2) 重力是由于地球的吸引而产生的，但重力一般略小于地球对物体的吸引力。

(3) 重力在数值上等于物体静止时对水平支持物的压力或对竖直绳的拉力，但这个相等是有条件的。另外，不能认为拉力、压力就是重力，它们是不同的力，产生的原因也不同。

(4) 地球上同一位置的物体所受的重力，与接触面情况及运动情况无关，即是说质量一定的物体，无论是吊在空中，还是放在水平面或斜面上，受到的重力是一定的；无论物体是静止的，还是运动的，受到的重力大小不变。

4. 【解析】根据重心的定义，重心是物体上各部分所受重力等效于集中在这一点，而不能说是最重的一点。重心的位置与质量分

布和形状都有关,既可以在物体上,也可以在物体外,例如,均匀的圆环,充了气的篮球,其重心就在圆心和球心上,而不在物体上。

〔参考答案〕D。

〔规律小结〕(1)质量分布均匀的物体,重心的位置只跟物体的形状有关,有规则形状均匀物体,它的重心在几何中心上。

(2)质量分布不均匀的物体,重心的位置除跟物体的形状有关外,还与物体的质量分布有关。

(3)物体的重心可以在物体上,也可以在物体外。

(4)重心的位置与物体所在的位置无关,与放置状态无关,与运动状态无关。

5.〔解析〕本题涉及重力、压力、支持力,分析这些力要从三个方面去考虑:一是力的性质,二是施力物体和受力物体,三是二力平衡。重力和压力、支持力的性质不同。重力的施力体是地球,受力体是物体;压力的施力体是物体,受力体是桌面;支持力的施力体是桌面,受力体是物体。重力和支持力二力平衡,大小相等,方向相反,不能说“压力就是重力”,只是大小相等,不是同一个力。

〔参考答案〕D。

6.〔解析〕两个物体相互接触,之间有弹力作用,是因为这两个物体发生了形变。发生了形变的物体,会对与它接触的物体产生力的作用,所以甲物体受到弹力的作用,是因为与它接触的乙物体发生了形变,反之亦然。

〔参考答案〕D。

〔规律小结〕若相互接触的物体之间有弹力作用,则弹力产生的原因是因为对方发生了形变,不是自身的形变而产生的。

7.〔解析〕本题要求对力的概念要有深刻的理解,力是物体间的相互作用,并不是说“一个物体只能对一个物体有力的作用”,一个物体可以同时受多个物体作用,一个物体同时也可以作用于多个物体。例如,地球对地面上所有的物体都有引力作用,并非只对一个物体有吸引力作用。

〔参考答案〕A、B、C。

〔规律小结〕对选项B的逆向推理,既然“一个受力物体可以同时找到多个施力物体”即是说多个物体可以同时作用于同一个物体,因为力的作用具有相互性,则反过来说,同一个物体可以同时作用于多个物体,自然C选项就是正确的。

8.〔解析〕赤道上的 g 值要比北极的 g 值小;其他选项不影响重力的大小。

〔参考答案〕A。

9.〔解析〕重力的方向是竖直向下的,不是垂直于接触面向下。

〔参考答案〕A。

10.〔解析〕物体的质量不随地理位置的不同而改变,重力大小与 g 值有关。

〔参考答案〕D。

11.〔解析〕铁片受重力、磁铁的吸引力和磁铁对它的弹力。磁铁受重力、铁片的吸引力、铁片对它的弹力和悬绳的拉力。

注意:本题很容易漏掉弹力,要注意题目给的条件:“磁性很强的条形磁铁”、“轻薄铁片”,意味着磁铁对铁片的吸引力大于铁片

的重力,铁片与磁铁间存在相互挤压,所以具备弹力产生的条件。

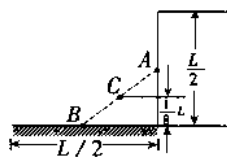
〔参考答案〕B、D。

12.〔解析〕这是一道开放性习题,培养学生逆向思维能力,假如地球对物体的吸引力消失,则雨滴不再受重力作用,怎么能落向地面呢?植物根的生长将自由伸展,各向机会均等;各处空气间也无压强差,因而也不再刮风,但物体的质量不会消失。

〔参考答案〕A、C、D。

13.〔解析〕刚全部拉直时,链条的重心在离地 $\frac{L}{2}$ 处;后问可能误认为是“0”,

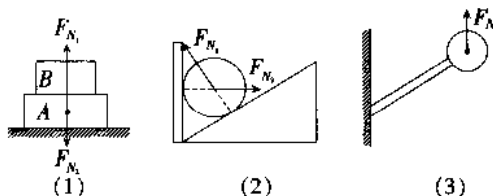
认为整体重心在 $\frac{L}{2}$ 处,还未离地;也可误认为是 $\frac{L}{4}$,认为离开地面的部分只



有 $\frac{L}{2}$ 长,其重心离地高为 $\frac{L}{4}$ 。这两种错误都未考虑到铁链形状改变时,其重心位置也发生了改变。我们可以采用分段等效法求出整体后来的重心位置,如图所示,由图可知后来重心位置在C点,离地高度为 $\frac{L}{8}$ 。

〔参考答案〕 $\frac{L}{2}; \frac{L}{8}$ 。

14.〔解析〕



15.〔解析〕本题分析的是弹力产生的条件。(1)图中,假定球与挡板间有弹力,则因此弹力的存在,使小球运动,而不能保持静止,与题设条件相矛盾;(2)图中,假定小球与挡板之间无弹力,则小球将会沿斜而运动而不能静止,假定不成立。

〔参考答案〕(1)图中小球与挡板间无弹力;

(2)图中小球与挡板间有弹力。

〔规律小结〕(1)相互接触是产生弹力的必要条件,但相互接触的物体间不一定有弹力。

(2)当形变不明显,难以直接判断时,可用“假定法”判定。

运用假定法,不但可以假定无弹力,也可以假定有弹力,要根据题目情况选定。

同步训练 2 摩擦力

例题精析

【例 1】

【思路点拨】A、B 两物块以相同速度做匀速运动，A 相对 B 没有运动趋势，A、B 之间没有摩擦力。把 A、B 合为一体，B 与水平面间有滑动摩擦力，因此 $\mu_2 \neq 0$ 。

A、B 间虽然不存在摩擦力，但接触面之间的光滑程度不能确定，即 μ_1 可能为 0，也可能不为 0。

【规范解答】A ☐ B ☒ C ☐ D ☐

【解后反思】考查的知识点：①滑动摩擦力存在的条件；②分析物体受力情况。

拓展练习

1. 如图所示，物体 A、B 的质量 $m_A = 6\text{kg}$ ， $m_B = 4\text{kg}$ ，A 与 B、B 与地面之间的动摩擦因数 $\mu = 0.3$ ，在外力 F 作用下，A 和 B 一直匀速运动，求 A 对 B 和地面对 B 的摩擦力的大小和方向。

【解析】A 与 B 一起匀速运动。

A 和 B 相对静止，A 对 B 的摩擦力是静摩擦力，而 B 和地面之间是滑动摩擦力。

若把 A 和 B 看为一体，

$$F = \mu(m_A + m_B)g \\ = 0.3 \times (6 + 4) \times 10\text{N} = 30\text{N}$$

对滑轮：F = 2T

$$T = 15\text{N}$$

对 A：f₁ = T = 15N，方向向左。

A 对 B：f₁' = 15N，方向向右。

$$\text{对整体：} f_2 = \mu(m_A + m_B)g \\ = 30\text{N，方向向左。}$$

【参考答案】15N，向右；30N，向左。

【例 2】

【思路点拨】因为木块 2 受到的拉力是向右的，所以两木块一起匀速运动的方向是向右的。对于木块 1，受到弹簧的拉力与摩擦力二力平衡，有：F = F'，即 $kx = \mu m_1 g$ 。

∴ 弹簧的伸长量 $x = \frac{\mu}{k} m_1 g$ ，故两木块间距离是 $L + \frac{\mu}{k} m_1 g$ 。

【规范解答】B ☐ C ☒ D ☐

【解后反思】本题综合了胡克定律、滑动摩擦定律 $F = \mu F_N$ 、二力平衡等几个知识点，是一道小综合题。解答时，首先要判定弹簧是处于伸长状态，然后对木块 1 进行分析，列平衡方程求解。不要对木块 2 列方程，因为拉木块 2 的力是未知的。

规律总结与训练

1. 【解析】在皮带传动装置中，先有主动轮的运动，后有从动轮的运动。主动轮上与皮带接触的 P 点相对皮带有向下运动的趋势，皮带给它的静摩擦力方向向上，则它给皮带上 P 点的静摩擦力方向向下；皮带在 Q 点相对从动轮有向上的运动趋势，从动轮则对皮带上 Q 点有向下的摩擦力。另外，由于重物在皮带上做匀速运动，水平方向不受外力，故摩擦力为 0，综上所述，选项 D 正确。

【参考答案】D。

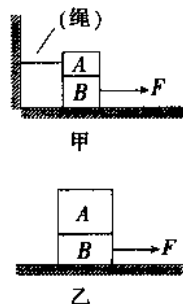
【规律小结】判断这类问题时，首先必须明确皮带传动装置中，主动轮和从动轮的运动情况，再根据静摩擦力产生原因进行分析。另外，还要注意静摩擦力的作用的相互性。

2. 【解析】由于物体与墙壁间的压力 $F_N = F$ ，所以由滑动摩擦力概念及计算公式 $F_f = \mu F_N$ 可知， $F_f = \mu F_N = \mu F$ 。由于物体匀速下滑，处于平衡状态，物体在竖直方向上只受重力 G 和摩擦力 F_f 的作用，由二力平衡可知， $F_f = G$ ，所以选项 A、C 正确。

【参考答案】A、C。

【规律小结】由此可知计算摩擦力方法有两种：一是直接根据摩擦力概念和公式进行计算；二是根据物体的受力情况和运动情况，间接进行判断和计算。注意：此题正压力不是重力 G。

3. 【解析】A 选项：首先，在没有特别说明的前提下，题目所说“运动”都是指物体相对地面的运动，当接触面不是地面时，物体的“运动”与物体“相对接触面的运动”就很可能不同；其次，静止物体可以受到滑动摩擦力，运动物体也可能受到静摩擦力作用，例如，图甲所示，将 B 物体从 A 下面拉出的过程中，A 物体不动，但它已受到 B 物体对它的滑动摩擦力。A、B 叠放在一起，在力 F 作用下一块向右匀加速运动过程中，如图乙所示，A 物体就受到 B 对 A 的静摩擦力，故 A 选项错误。



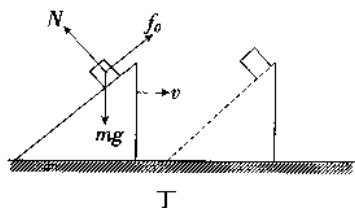
丙

B 选项：滑动摩擦力的方向一定跟物体相对接触面的运动方向相反，当接触面相对地面运动时，滑动摩擦力的方向可以与物体运动方向相同，在图丙所示的情况中，物体 B 被较大的水平力 F 拉着加速向右运动，上面的 A 物体相对于 B 向左滑动，A 受到的滑动摩擦力向右，从图看出，在该过程中 A 相对地面向右运动，所受的滑动摩擦力的方向与运动方向相同，故 B 选项错。

C 选项：静摩擦力方向与物体相对接触面的运动趋势方向相

反,而与物体运动方向可能相同也可能相反,也可以不在同一直线上.例如放在斜面上的物体随斜面一起匀速向右运动的过程中(如图丁),物体所受静摩擦力沿斜面向上,与其运动不在同一直线上,放 C 选项正确.

D 选项:由前面叙述可知,无论是滑动摩擦力还是静摩擦力,其方向与物体相对接触面的运动方向或相对运动趋势方向相反,但其方向与物体的运动方向(对地)可能相同,也可能相反,还可能与物体运动方向不在同一直线上,故 D 选项正确.



〔参考答案〕C、D.

4.〔解析〕本题考查对弹力和摩擦力的产生条件的理解.弹力产生的条件是:相互接触,有形变.滑动摩擦力产生的条件有四条,其中相互接触和有形变(即有正压力)是相同的,但另两条,接触而不光滑和有相对运动是不相同的,可见有弹力不一定有摩擦力,有滑动摩擦力一定有弹力.

〔参考答案〕B、C.

〔规律小结〕注意区别弹力产生的条件和滑动摩擦力产生的条件的相同点和不同点.

5.〔解析〕本例考查滑动摩擦力公式的应用,根据 $F = \mu F_N$,由二力平衡, $F_N = G$,故 $F = 0.2 \times 10 \text{ N} = 2 \text{ N}$,物体相对地面向右运动,故 F 方向水平向左.滑动摩擦力大小由 μ 和 F_N 决定,与物体运动状态无关.

〔参考答案〕A.

〔规律小结〕滑动摩擦力的大小与物体间相对运动的速度大小无关.

6.〔解析〕误答:认为无摩擦力作用, B 正确.

错因:这是一种惯性思维影响,没有看清题目中悬线的延长线并不通过球心(重心),把延长线通过球心的情况套用到本题的受力分析上,造成误答.

正确:如果球与墙壁间无摩擦,则球不能保持静止,就会产生转动,直至悬线的延长线通过球心,所以球一定受到一个沿墙壁竖直向上的静摩擦力作用.球受重力、弹力、拉力、摩擦力四个力作用.

〔参考答案〕C.

7.〔解析〕本题与上例不同,上例存在着摩擦力是因为球与墙面间有挤压,存在弹力作用,而且球有向下的运动趋势且墙面粗糙;本题木块虽然与墙面有接触,且墙面粗糙,木块与墙面有相对运动,但不存在相互挤压的正压力,所以不存在摩擦力.

〔参考答案〕A.

〔规律小结〕摩擦力产生的条件:两物体相互接触,接触面粗

糙,有正压力,有相对运动或相对运动趋势,四个条件缺一不可.

8.〔解析〕根据 A 受力平衡,受重力、绳子拉力、地面支持力和水平向右的静摩擦力作用,如果不受摩擦力作用, A 将无法静止; B 杆只可能受重力、绳子拉力和地面支持力三个力作用,假定也受到摩擦力作用,因为重力、拉力、支持力均在竖直方向上,则水平摩擦力将会使 B 运动,无法静止.

〔参考答案〕D.

9.〔解析〕以 A 为研究对象,它和 B 一起做匀速直线运动,也就是说它们之间没有相对运动,它受到了一个向右的水平拉力,它一定还要受到一个向左的水平力与拉力 F 平衡,而 A 只与 B 有接触,故 B 给 A 一个水平向左的静摩擦力与 F 平衡.

由于力是相互作用的, A 受到 B 对它向左的静摩擦力, A 一定要对 B 施加一个向右的静摩擦力; B 做匀速直线运动,它在水平方向上一定要受到一个向左的力来与 A 对 B 的静摩擦力平衡; B 是在水平面上运动,显然,地面对 B 有一个向左的滑动摩擦力,那么, B 对地面施加一个向右的滑动摩擦力.因此,正确选项为 B、C、D.

〔参考答案〕B、C、D.

〔规律小结〕静摩擦力是被动力,它随物体所受外力的变化而变化,随物体的运动状态变化而变化.判断一个物体是否受到静摩擦力的作用,通常采用假设法,假设接触面很光滑,即假设没有静摩擦力的情况下,物体的运动状态是否改变.若与题设条件相同,运动状态没有改变,则假设成立,物体无静摩擦力;否则,即有静摩擦力.相对静止的物体运动状态发生改变时,还必须根据牛顿运动定律来确定静摩擦力的大小和方向.这在今后的学习中会遇到.

10.〔解析〕滑动摩擦力既可能是阻力,也可能是动力;滑动摩擦力的方向既可能与物体运动方向(对地面)相反,也可能与物体运动方向相同,但一定与相对运动的方向(对接触物体)相反.

〔参考答案〕B、D.

11.〔解析〕受静摩擦力作用的物体既可能是静止的,也可能是运动的(与接触物体是相对静止的);静摩擦力的方向一定与相对运动趋势方向相反.

〔参考答案〕B、D.

12.〔解析〕 $\mu = \frac{F}{F_N}$ 是定义式,对于确定的两物体间的 μ 值,是由它们的材料和接触面间的粗糙程度决定的,与 F 、 F_N 无关,即是说,当 F 、 F_N 变化时,它们的比值 $\frac{F}{F_N}$ 是恒定的.我们以前还学过密度的定义式 $\rho = \frac{m}{V}$,与 m 、 V 无关,也是同理的.

〔参考答案〕D.

13.〔解析〕游标卡尺有 50 个等分刻度,其准确度为 0.02 mm,主尺上读数为 23 mm,游标尺上第 11 格与主尺上刻度对齐,则其读数为 $23 \text{ mm} + 0.02 \times 11 \text{ mm} = 23.22 \text{ mm}$.

〔参考答案〕23.22.

〔规律小结〕游标卡尺是基本测量工具之一,几乎年年高考要考,主要考查游标卡尺的读数.卡尺的精确度也经常变换,应引起

足够重视,切不能认为今年考了,明年一定不会考,要从培养动手能力和提高实验技能的角度,认真做好规定的每一个实验。

14.【参考答案】圆筒的外径及圆筒的高度;圆筒的内径;圆筒的深度。

15.【解析】木料在竖直方向上受重力和弹力,二力平衡,由 $F = \mu F_N$ 得滑动摩擦力 $F = \mu mg$

【参考答案】 μmg 。

16.【解析】由于 $F_m = \mu mg = 40\text{N}$, 则当水平拉力 F 为 15N 和 30N 时, 小于最大静摩擦力 F_m , 因此静摩擦力此时分别为 15N 和 30N ; 当 $F = 80\text{N} > F_m$ 时, 此时滑动摩擦力为 40N 。

【参考答案】 $15\text{N}; 30\text{N}; 40\text{N}$

17.【解析】(1) 物体不动时, 竖直方向受力平衡有: $F_A + F_B = mg$, 而 $F_A = F_B$, 所以 $F_A = 15\text{N}$ 。

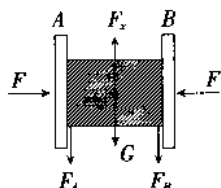
(2) 受力如图所示, 因竖直方向受力平衡, 有: $F_x = G + F_A + F_B$ 而 $F_A = F_B = \mu F = 20\text{N}$, 故 $F_x = 70\text{N}$ 。

【参考答案】(1) 15N (2) 70N

18.【解析】(1) 首先求出物体与水平面间最大静摩擦力 $F_m = F = \mu F_N = \mu G = 0.2 \times 40\text{N} = 8\text{N}$, 因为 $F_1 - F_2 = 7\text{N} < 8\text{N}$, 故物体受静摩擦力作用, 大小等于 7N , 方向与物体相对运动趋势方向相反, 水平向右。

(2) 因为 $F_2 = 6\text{N} < 8\text{N}$, 故物体受静摩擦力作用, 大小等于 6N , 水平向左。

(3) 因为 $F_1 = 13\text{N} > 8\text{N}$, 故物体受滑动摩擦力作用, 且 $F = \mu F_N = \mu G = 0.2 \times 40\text{N} = 8\text{N}$, 方向水平向右。



【参考答案】(1) 7N 水平向右; (2) 6N 水平向左; (3) 8N

水平向右

19.【解析】(1) 对 A、B 整体平衡有: $\mu F = G_A + G_B$, 故 $F = 250\text{N}$; 再对 B 有 $\mu F_B = G_B + F_{AB}$, 即 A 对 B 向下的静摩擦力为 $F_{AB} = 30\text{N}$, 而 $F_{AB} < F_m = \mu_{AB} F = 75\text{N}$, 故 $F = 250\text{N}$ 符合题目条件。

(2) 若 $\mu_{AB} = 0.1$, 显然当 $F = 250\text{N}$ 时, $F_{AB} = 30\text{N} > F_m = \mu_{AB} F = 25\text{N}$, 故系统平衡时必须满足 $F_m = \mu_{AB} F = G_A$, 即可得 $F = 300\text{N}$ 。

【参考答案】(1) 250N ; (2) 300N

20.【解析】设木板的质量为 m' , 当只有木板在水平桌面上运动时, 弹簧的拉力为 F_1 , 由受力平衡有

$$F_1 = \mu m' g, \quad ①$$

当木板上放一质量为 m 的物体时, 设弹簧拉力为 F_2 , 由受力平衡有

$$F_2 = \mu(m' + m)g, \quad ②$$

$$② - ① \text{ 得: } F_2 - F_1 = \mu mg,$$

$$\text{而 } F_2 - F_1 = k\Delta l = k(l_2 - l_1),$$

$$\text{所以 } \mu = \frac{k(l_2 - l_1)}{mg} = \frac{490 \times (14 - 12) \times 10^{-2}}{5 \times 9.8} = 0.2.$$

【参考答案】 $\mu = 0.2$

【规律小结】本题提供了一种测量物体间动摩擦因数的方法。由于木板与桌面间压力发生了变化, 从而导致滑动摩擦力发生了变化。由于弹簧的弹力与形变量成正比, 所以两次弹力之差也就与弹簧两次长度之差成正比。

同步训练 3 力的合成、力的分解

名题举例

【例 1】

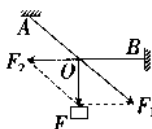
【思路点拨】重物对 OC 绳的拉力产生了两种作用效果——拉紧绳 AO 和拉紧绳 OB, 将 OC 绳的拉力 $F(F=G)$ 沿 AO 向下的方向和沿 BO 向左的方向分解, 如图所示, 式中的分力 F_1 就等于 AO 所受的拉力, 分力 F_2 就等于对 OB 绳的拉力, 由图可知, $F_1 > F_2$, $F_1 > F$, 故增加所挂重物的质量时, 绳 OA 断, 故 A 选项正确。

【规范解答】☒ B ☐ C ☐ D

【解后反思】所谓按力的实际作用效果分解力, 就是根据力的实际作用效果确定两个分力的方向, 然后再按平行四边形定则画出平行四边形, 最终按画出的平行四边形分析或定量计算。

【例 2】

【思路点拨】A 选项: 假定 $F_1 = F_2$, 方向相反, 则 $F = 0$, 故 A 错。



(取特殊值验证法)。B、C、D 三个选项我们可以采用作图验证法。B 选项: 取 $F_1 = F_2$, 当 F_1, F_2 夹角为 120° , 则 $F_1 = F_2 = F$, C 选项同 A 选项的方法, $F = 0$ 肯定小于 F_1 和 F_2 ; D 选项可用画矢量合成图方法验证。

【规范解答】☐ A ☒ B ☒ C ☒ D

【解后反思】两个力(F_1, F_2)的合力(F)的大小既可以大于其中任一个分力, 也可以小于其中任一个分力, 不能说合力一定大于分力, 合力大小满足下列关系: $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$ 。

在解答定性判断正误的选择题时, 我们常用取特殊值验证法, 使判断过程简化, 又不违反逻辑思维。

题型设计与训练

1.【解析】当 F_2 不变时, F_1 和 F_3 的合力与 F_2 大小相等, 方向相反, 即 F_1 和 F_2 的合力大小为 $20\text{N} - 16\text{N} = 4\text{N}$, 方向与 F_2 相反。

【参考答案】D。

【规律小结】一个物体在三个共点力作用下处于静上, 那么其

中任意两个力的合力一定与另外一个力大小相等,方向相反。

2.【解析】因为钢梁水平,OB和OC对称连接,所以BO和CO绳中的拉力大小相等,且二者的合力等于绳AO中的拉力。当 $\theta=120^\circ$ 时,三根绳中受到的拉力大小相等;而当 $\theta<120^\circ$ 时,两相等的分力的合力大于分力,即绳AO中的拉力大于其余两绳中的拉力,故当钢梁足够重时,绳AO先断。

【参考答案】C。

【规律小结】本题也可以用公式法比较两分力和合力的大小。

设 $F_1=F_2$,夹角为 θ ,则合力 $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\theta}=F_1\sqrt{2(1+\cos\theta)}$,当 $\theta=120^\circ$ 时, $F=F_1=F_2$;当 $\theta<120^\circ$ 时,例如 $\theta=90^\circ$,则 $F=\sqrt{2}F_1>F_1=F_2$;当 $\theta>120^\circ$ 时,例如 $\theta=150^\circ$,则 $F=\sqrt{2-\sqrt{3}}F_1=0.52F_1,F<F_1=F_2$ 。

3.【解析】由于定滑轮只改变力的方向,不改变力的大小,知 $F_1=F_2=F_3$,等于物体的重力大小。

又轴心对定滑轮的支持力等于两绳拉力的合力,因此由公式 $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\theta}$ 知, θ 越小, F 越大(图中 $0^\circ\leq\theta\leq90^\circ$),故 $F_{N1}>F_{N2}>F_{N3}$ 。

注意:两绳拉力的合力方向不一定竖直向下,即轴心对滑轮的支持力方向也不一定是竖直向上的,随两绳间的夹角变化而变化。

【参考答案】A。

4.【解析】用互成角度的两个力拉橡皮条与只用一个力拉橡皮条所产生的效果相同,是指橡皮条的形变相同,即形变量相同,且方向也相同。

【参考答案】D。

【规律小结】橡皮条的形变相同,不但指伸长量相同,而且指方向也相同。

5.【解析】本实验严格要求在同一实验中结点O位置不能变动,否则无等效性;一个弹簧秤示数达到最大量程后,另一弹簧秤将无法调节;本实验验证方法不需要计算,没有必要使两弹簧秤相互垂直。

【参考答案】A、C、D。

【规律小结】(1)拉弹簧秤时要沿弹簧秤的轴线方向,并使力平行于方木板,读数尽量大些,但不能超过量程。

(2)在同一次实验中,橡皮条拉长时的结点位置一定要相同。

(3)在画力的合成图时,要恰当选定标度。

6.【解析】只可能有三种情况:①唯一解,即当两分力相互垂直时;②两解;③无解。

【参考答案】D。

7.【解析】因对 F_1,F_2 无条件限制,故有无数组解,两分力的夹角可以为 $0^\circ\sim180^\circ$ 的任意角,两分力大小可能相等,也可能不等。

【参考答案】C。

8.【解析】A选项:重力可产生两个效果:拉紧悬绳和压紧墙壁。B选项:拉力F可产生两个作用效果:竖直方向提住小球,水平向左拉住小球,使球不开离竖直墙壁。C选项: F_N 水平向右,不可能沿F和G的方向分解。

【参考答案】A、B。

9.【解析】因两力互相垂直,故另一分力大小为 $\sqrt{20^2-12^2}\text{N}=16\text{N}$ 。

【参考答案】16N。

10.【解析】当 $F_2=F\sin\theta=10\times\frac{\sqrt{3}}{2}\text{N}=5\sqrt{3}\text{N}$ 时,有唯一解; $10\text{N}>F_2>5\sqrt{3}\text{N}$ 时,有两解;当 $F_2<5\sqrt{3}\text{N}$ 时,无解。

【参考答案】 $F_2\geq5\sqrt{3}\text{N};5\sqrt{3}\text{N}$

11.【解析】由图知, $\theta=\pi$ 时, $F=1\text{N}$,即 $F_1-F_2=1$,①(假定 $F_1>F_2$) $\theta=\frac{\pi}{2}$ 时, $F=5\text{N}$,即 $F_1^2+F_2^2=5^2$,②

联立两式得: $F_1=4\text{N},F_2=3\text{N}$ 。

根据合力变化范围 $|F_1-F_2|\leq F\leq F_1+F_2$,

得合力的范围是 $1\sim7\text{N}$ 。

【参考答案】 $1\text{N}\leq F\leq 7\text{N}$

12.【解析】误解:当三个力方向相同时,合力最大,此时 $F_{\text{合}}$ 最大值为 20N ;当 4N 和 7N 的两个力同向且与 9N 的力方向相反时,合力最小,此时 $F_{\text{合}}=2\text{N}$ 。

诊断:错解在求三个共点力合力最小值时,由于思维定式的负作用,仍和求两个力的合力的最大值和最小值一样,把三个力限定在一条直线上考虑,从而走向了思维的误区。

正解:因为 $4\text{N},7\text{N},9\text{N}$ 任意两个力的合力的最小值都小于第三个力,即满足关系式:

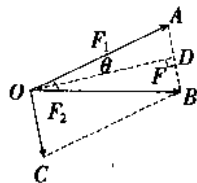
$|F_1-F_2|\leq F_3\leq F_1+F_2$,那么这三个力的合力最小值可以为零,即物体可处于平衡状态。

例如:设 $F_1=4\text{N},F_2=9\text{N},F_3=7\text{N}$,则 F_1 和 F_2 的合力 $5\text{N}\leq F\leq 13\text{N}$,当 F_1 和 F_2 成一定夹角时, F 的大小完全有可能等于 7N ,如果与 $F_3=7\text{N}$ 大小相等,方向相反,则三力的合力最小值为零。

【参考答案】最大值 20N ,最小值 0 。

【规律小结】当三个共点力满足关系式 $|F_1-F_2|\leq F_3\leq F_1+F_2$ 时,则这三个力的合力可能为零。若这三个力作用于物体上,则该物体可能处于平衡状态。(注意:式中 F_1,F_2,F_3 是任意设定的。)

13.【解析】(1)因为仅已知 F_1 的方向的情况下, F 的分解有无数个解,但无数个解中有一个解 F_1,F_2 的值是确定的,即当 F_2 垂直于 F_1 时, F_2 有最小值,此时 $F_2=F\sin\theta,F_1=F\cos\theta$,所以 F_2 至少应为 $F\sin\theta$ 。



(2)当 $F_1=F$ 时,作分解图如1—

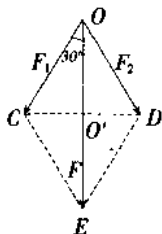
6-4所示,作 $OD\perp AB$ 交 AB 于 D ,因为 $OA=OB$,所以 $AD=BD$,由平行四边形对边相等得 $OC=AB=2BD$, $\therefore F_2=2F\sin\frac{\theta}{2}$ 。

【规律小结】当 F_2 垂直于 F_1 时, F_2 有最小值 $F_2=F\sin\theta$,此时 $F_1=F\cos\theta$,但不能认为这也是 F_1 的最小值;我们在计算时用线段的长表示力的大小,并非是说“长度就是力”,虽然我们没有严格按同一标度作图,但力的大小与线段的长度成正比的关系总是成立。

的。

14. [解析] 我们可用作图法和公式法求解。下面介绍另一解法——三角形法。

先画出力的平行四边形，如图所示，由于 $OC=OD$ ，得到的菱形，连接 CD ，两对角线垂直且平分， OD 表示 300N ， $\angle COO' = 30^\circ$ ，在 $\triangle OCO'$ 中， $OO' =$



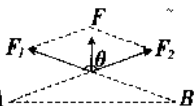
$OC\cos 30^\circ$ ，所以合力 $F = 2F_1\cos 30^\circ = 2 \times 300 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\text{N} = 519.6\text{N}$ ，方向竖直向下。

[参考答案] $F = 519.6\text{N}$ ，方向竖直向下。

[规律小结] 本方法可适用于力的平行四边形是菱形的情况，只有是菱形，对角线才能互相垂直，才能将一般三角形转化为直角三角形，用直角三角形的函数关系求解。

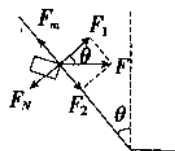
15. [解析] 设侧向力 F 作用于钢绳的 O

点，则 O 点将沿力的方向发生很小的侧移， F_1 、 F_2 与 F 成 θ 角， AOB 成 θ 角，而且钢绳 A 、 B 也被拉紧，对卡车产生一个沿 OB 方向的拉力。根据 F 产生的实际效果，将 F 分解成沿 BO 和 AO 两个方向上的分力 F_1 和 F_2 ，同一钢绳上拉力 $F_1 = F_2$ ，分解图如图所示。根据公式 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$ ，可得 $F_1 = \frac{1}{\sqrt{2(1+\cos\theta)}}F$ ，当 θ 趋近 180° 时， F_1 趋近 ∞ ， F_1 可产生几十倍到几万倍于 F 的拉力， F_1 非常大，故能将卡车拉出泥坑。



[规律小结] 类似于以上实例的还有魔术师的“一指断钢丝”的表演，一根粗钢丝，将两端拉紧固定，魔术师只要用一个指头在中央一点，钢丝就立即断掉，也是运用的这一物理原理。

16. [解析] 设碎冰块保持静止（重力与浮力平衡），对碎冰块受力分析如图所示，冰块受冰层的挤压力 F ，水平向右，垂直于船壁方向的弹力 F_N ，沿船壁向上的摩擦力 F_m （重力和浮力图中未画出）。

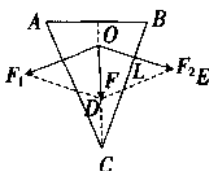


将 F 沿船壁方向和垂直于船壁方向进行分解，由冰块保持静止有： $F\cos\theta = F_N$ ， $F\sin\theta = F_m$ ，为使碎冰块不能保持静止上面挤向船底，必须使 $F\sin\theta > F_m$ ，又 $F_m = \mu F_N$ ，即 $F\sin\theta > \mu F\cos\theta$ ，得 $\tan\theta > \mu$ ，故 θ 应满足的条件为 $\theta > \arctan\mu$ 。

[参考答案] $\theta > \arctan\mu$

[规律小结] 解答本题关键是理解题意，正确地建立物理情景，正确地进行受力分析，把平衡条件转化为不平衡条件，其中对 F 的分解是解答的手段和方法。

17. [解析] 将 F 沿 F_1 、 F_2 方向分解，因为 $F_1 = F_2$ ，故为菱形，如图所示。∵ $OE \perp BC$ ， $DO \perp AB$ ，∴ $\angle DOE = \angle ABC$ ，∴ 两等腰三角形 $\triangle ABC \sim \triangle ODE$ ，则 $\frac{F}{F_2} = \frac{d}{L}$ ，∴ $F_2 =$

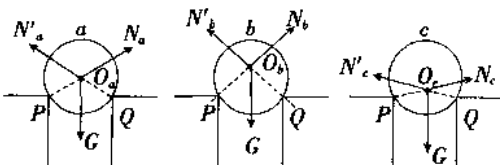


$\frac{L}{d}F$ ，此式表明 F 一定时， $\frac{L}{d}$ 比值越大，产生的两个侧压力 F_1 和 F_2 越大，越易劈开物体。

同步训练 4 共点力作用下物体的平衡

例题精析

[例 1]



[思路点拨] 误解：根据共点力的平衡，球受的三个力应通过重心，各球受力如图所示，根据对称性，就每个球来说， P 、 Q 对球的弹力大小是大小相等的，从图可以看出 N_1 与 N'_1 的夹角最大， N_2 与 N'_2 的夹角最小，又由力的平衡和平行四边形定则可求， N_1 最大， N_2 最小， C 对。

探究：本题误解的主要原因是：(1) 对弹力方向的判断模糊不清；(2) 三力共点平衡时，认为一定是通过重心的，弹力是发生弹性

形变的物体，对跟它接触并使它发生形变的另一个物体产生的作用力，其方向与物体形变的方向相反，具体情况有以下三种：①绳的弹力方向沿着绳子并指向绳子收缩的方向；②平面与平面、曲面与平面、点与平面接触时，弹力方向垂直于平面且指向受力物体；③曲面与曲面、点与曲面接触时，弹力方向垂直于切面且指向受力物体，三力共点平衡时，只要它们的延长线能相交于一点即可，不一定要过重心。

正解：支点 P 、 Q 对 a 、 b 、 c 三球的弹力都指向球心，（即垂直于切面向上）且大小相等，三种情况下 P 、 Q 对球的弹力的夹角相等，且这两个力的合力大小与重力相等，所以 $N_1 = N_2 = N_3$ ， A 正确。

[规范解答] ☒ B ☐ C ☐ D

[例 2]

[思路点拨] 分析物块受力可得，物体受重力、支持力和滑动摩

擦力.把重力正交分解,并应用平衡条件.

〔规范解答〕

解:沿斜面方向: $f = mg \sin \theta$ ①

垂直斜面方向: $N = mg \cos \theta$ ②

$f = \mu N$ ③

$$\mu = \frac{f}{N} = \frac{mg \sin \theta}{mg \cos \theta} = \tan \theta$$

〔解后反思〕考查的知识点:①正交分解法;②平衡条件的应用;③滑动摩擦力的计算.考查学生的推理能力.

拓展练习

如图所示,质量为 m 的物体放在倾角为 θ 的斜面上,它跟斜面的动摩擦因数为 μ ,在恒定水平推力 F 的作用下物体沿斜面向上匀速运动,则物体受到的摩擦力是 ()

- A. $\mu mg \cos \theta$
- B. $\mu(mg \sin \theta + F \cos \theta)$
- C. $F \cos \theta - mg \sin \theta$
- D. $\mu(mg \cos \theta - F \sin \theta)$

〔解析〕物体受力情况如图所示.由正交分解法,物体的平衡条件为:

$$F \cos \theta - f - mg \sin \theta = 0$$

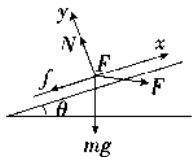
$$N - F \sin \theta - mg \cos \theta = 0$$

由滑动摩擦力的定义得: $f = \mu N$

$$\therefore f = F \cos \theta - mg \sin \theta$$

$$\text{或 } f = \mu(mg \cos \theta + F \sin \theta)$$

〔参考答案〕C、D.



题型设计与训练

1.〔解析〕解法一(合成法)

由平行四边形定则,作出 F_1 、 F_2 的合力 F ,如图所示,又考虑到 $F = mg$,解直角三角形得: $F_1 = mg \cot \theta$, $F_2 = mg / \sin \theta$.

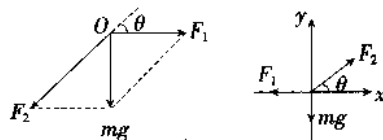
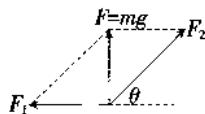
解法二(分解法)

根据重力产生的两个作用效果,沿水平方向拉紧绳 OA ,沿 BO 方向拉紧绳 OB ,沿这两个方向分解重力,如图所示,结果同上.

解法三(正交分解法)

沿水平方向和竖直方向建立直角坐标系,如图所示 x 轴方向上: $F_2 \cos \theta = F$, ①

y 轴方向上: $F_2 \sin \theta = mg$, ②,由①②解得结果同上.



〔参考答案〕B、D.

〔规律小结〕进行一题多解训练,有利于培养分析问题和解决问题的能力.合成法、分解法、正交分解法是我们常用的三种方法.一般受力少,且能构成直角三角形时,用合成法和分解法;在受力多、非特殊角时,常用正交分解法.

2.〔解析〕甲图: $F_1 = \mu mg$; 乙图: $F_2 \cos 30^\circ = \mu(mg - F_2 \sin 30^\circ)$, $F_2 = \frac{\mu mg}{\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ} = \frac{\mu mg}{\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} = \frac{\mu mg}{1.12}$; 丙图:

$$F_3 \cos 30^\circ = \mu(mg + F_3 \sin 30^\circ), F_3 = \frac{\mu mg}{\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ} = \frac{\mu mg}{\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} = \frac{\mu mg}{0.62} \therefore F_3 > F_1 > F_2.$$

〔参考答案〕B.

3.〔解析〕整体法知, $F_B = F$, 水平向左;隔离法对 A : $F_A = 0$, 若受摩擦力,则 A 不能静止.

〔参考答案〕B、C.

4.〔解析〕静止在粗糙斜面上的物体,在平直公路上匀速行驶的汽车受到的合力为零,是处于平衡状态;沿光滑斜面上滑的物体受到的合外力不为零,沿斜面向下,不能处于平衡状态;竖直上抛的物体达到最高点时,速度为零,但仍受重力作用,受到的合外力不为零, $a = g$, 故也不是平衡状态.

〔参考答案〕A、C.

〔规律小结〕判断一个物体是否处于平衡状态,唯一的条件是 $F_{\text{合}} = 0$, 而不是物体的速度是否为零,速度为零时,可能不处于平衡状态,速度不为零时,可能处于平衡状态.

5.〔解析〕木块匀速运动时受四个力作用:重力 mg , 推力 F , 支持力 F_N , 摩擦力 F_f , 沿水平方向和竖直方向建立直角坐标系,将力 F 进行正交分解,如图所示.

由受力平衡,在 x 轴方向上: $F \cos \theta - F_f = 0$, ①

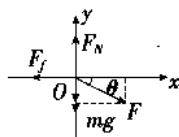
在 y 轴方向上: $F_N - mg - F \sin \theta = 0$, ②

又: $F_f = \mu F_N$, ③

由以上三式解得: $F_f = F \cos \theta$ 和 $F_f = \mu(mg + F \sin \theta)$.

〔参考答案〕B、D.

6.〔解析〕物体受四力平衡,我们不妨先将其中重力和支持力合成,将四力转化为三力求解,由 y 轴方向上: $F_N = mg + F \sin \theta$, 知



重力和支持力的合力 $F_N - mg = F \sin \theta$, 竖直向上, 所以摩擦力与推力的合力的大小应为 $F \sin \theta$, 竖直向下. 也可以由 x 轴方向上 $F \cos \theta = F_f$, 得摩擦力与推力的合力的大小为 $F \sin \theta$, 竖直向下.

【参考答案】C.

7. 【解析】当 $F=0$ 时, 木块受到的静摩擦力沿斜面向上, 因为木块有沿斜面向下的运动趋势; 当 F 逐渐增大时, 木块向下的滑动趋势减小, 故摩擦力减小; 当 F 继续增大时, 木块可能产生向上的运动趋势, 静摩擦力反向增大. 摩擦力是否反向增大, 取决于 F 的大小和对应的研究过程. 故只有两种可能, 一是逐渐减小, 二是先减小后增大, 而不是“一定逐渐减小”.

【参考答案】D.

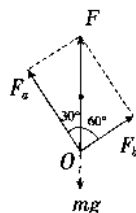
【规律小结】静摩擦是一个变力, 随物体受到的外力变化而变化, 不但大小变化, 方向也可能发生改变.

8. 【解析】物体沿斜而匀速下滑时, 受重力、斜面的支持力 F_N 和沿斜面向上的摩擦力 F 三个力作用, 其中 F_N 和 F 是斜面对物体的作用力, 因为物体做匀速运动, 所以三个力的合力为零.

根据任意两个力的合力一定与第三个力大小相等, 方向相反, 因此, 斜面对物体的作用力(即 F_N 和 F 的合力)一定与重力 G 大小相等, 方向相反.

【参考答案】D.

9. 【解析】本题考查的是共点力的平衡, 解答方法有三种: 合成法、分解法和正交分解法. 对结点 C 受力分析如图所示, 由于两拉力互相垂直, F_a 和 F_b 的合力竖直向上,



大小等于 mg , 则 $F_a = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$, F_b

$= mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2} mg$.

【参考答案】A.

10. 【解析】AC 段滑动摩擦力充当动力, 使物体的速度由零变为不为零; CB 段相对静止后, 物体匀速运动, 受力平衡, 仅受重力和支持力作用.

【参考答案】C.

11. 【解析】物体始终处于静止, 受力平衡, $f_{\text{静}} = mg \sin \theta$, $F_N = mg \cos \theta$, θ 增大, $f_{\text{静}}$ 增大, F_N 减小, 而合力始终为零.

【参考答案】B、D.

12. 【解析】初始情况下, 木块 A 受静摩擦力 $F_0 = mg - T = (0.6 \times 10 - 2) \text{ N} = 4 \text{ N}$, 说明木块 A 最大静摩擦力 $F_m \geq 4 \text{ N}$; 当砝码减少 0.3 kg 时, A 受到向右拉力为 $3 \text{ N} < 4 \text{ N}$, 故 A 仍静止. 此时 A 受到的静摩擦力 $F' = (3 - 2) \text{ N} = 1 \text{ N}$, 水平向左, 合力仍为零.

【参考答案】B.

13. 【解析】滑轮受到绳子的作用力应为图中 F_1 和 F_2 的合力, 同一根绳子上张力处处相等, 即 $F_1 = F_2 = mg = 100 \text{ N}$, 用平行

四边形定则作图知合力 $F = 100 \text{ N}$, 方向与水平方向成 30° 角斜向下.

【参考答案】C.

14. 【解析】对物块受力分析如图所示, 物块受重力 mg , 竖直墙的弹力 F_N , 摩擦力 F_f , 外力 F 四个力的作用.

由竖直方向平衡得: $F_f = mg + F \sin \alpha$.

【参考答案】 $mg + F \sin \alpha$.

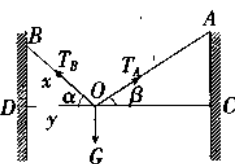
15. 【解析】图知 $F=0$ 时, 弹簧原长 $L_0 = 25 \text{ cm}$, 当 $L=5 \text{ cm}$ 时弹簧压缩量 $x = L_0 - L = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$, 由胡克定律: $300 = k \times 0.2$, $\therefore k = \frac{300}{0.2} \text{ N} = 1.5 \times 10^3 \text{ N/m}$.

【参考答案】25; 1.5×10^3

16. 【解析】当 $F=3 \text{ N}$ 时, 小于 $F_{mA} = 4 \text{ N}$, A 未推动, $F_{AB} = 0$, B 无运动趋势, $f_B = 0$; 当 $F'=5 \text{ N} > F_{mA} = 4 \text{ N}$ 时, A 对 B 有作用力 $F'_{AB} = (5 - 4) \text{ N} = 1 \text{ N}$, 因 $F' < 4 + 2 = 6 \text{ N}$, 故整体仍静止, 此时 $f'_B = f'_{AB} = 1 \text{ N}$, 水平向左.

【参考答案】0; 0; 1 N; 1 N.

17. 【解析】该题属于典型的三角形相似关系的方法应用. 因挂钩光滑, 所以 AO 的张力必等于 BO 的张力, 设 $BO = x$, $AO = 5 - x$, $OD = y$, $CO = 4 - y$ (如图所示) 因为 $T_A = T_B$, $\alpha = \beta$, 由相似三角形对应边成比例, 则 $\frac{y}{x} = \frac{4-y}{5-x}$, 导出 $\cos \alpha$



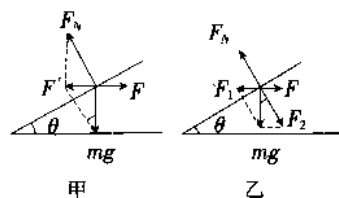
$= \frac{y}{x} = \frac{4}{5}$. 由 $2T \sin \alpha = G$, 可得出 $T_A = T_B = 10 \text{ N}$. 题中一关键点在于 BOA 是一根绳了, 所以始终有 $T_A = T_B$ (和 O 点是结点完全不同), 分析时应特别注意这些隐含条件.

【参考答案】10 N.

【规律小结】物理解题中除了利用函数、图像分析表达之外, 利用几何图形也是重要的数学处理能力.

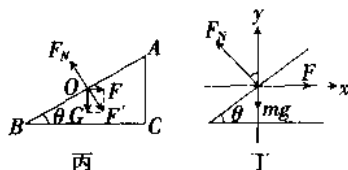
18. 【解析】解法一: 合成法

取物体为研究对象, 物体受重力 mg , 斜面支持力 F_N , 外力 F 三个力作用, 处于平衡状态, 由平衡条件知, mg 和 F_N 的合力与 F 大小相等, 方向相反, 如图甲所示, 由图可知, $F = F' = mg \tan \theta$, $F_N = \frac{mg}{\cos \theta}$



解法二：分解法

取物体为研究对象，受力分析如图乙所示，将重力分解成 F_1 和 F_2 ，由共点力平衡条件可得 F_1 与 F 大小相等，方向相反， F_2 与 F_N 大小相等，方向相反，所以 $F = F_1 = mg \tan \theta$ ， $F_N = \frac{mg}{\cos \theta}$ 。



解法三：相似形法

取物体为研究对象，受力分析如图丙所示， F 和 mg 的合力与 F_N 大小相等，方向相反，由图知，矢量 $\triangle OGF'$ 与 $\triangle ABC$ 相似，所以 $\frac{F}{G} = \frac{AC}{BC} = \tan \theta$ ，即 $F = mg \tan \theta$ 。同样 $\frac{G}{F'} = \frac{BC}{AB} = \cos \theta$ ， $\therefore F_N = F' = \frac{mg}{\cos \theta}$ 。

解法四：正交分解法

取物体为研究对象，对物体进行受力分析，如图丁所示，按水平方向和竖直方向建立直角坐标系，由平衡条件：

$$F_{x\text{合}} = F - F_N \sin \theta = 0, F_{y\text{合}} = F_N \cos \theta - mg = 0.$$

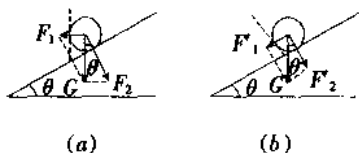
由以上两式解得

$$F = mg \tan \theta, F_N = \frac{mg}{\cos \theta}.$$

也可以按斜面和垂直于斜面两个方向建立直角坐标系，但计算没有这一种简单。

〔参考答案〕 $F = mg \tan \theta$ ； $F_N = \frac{mg}{\cos \theta}$ 。

19.〔解析〕根据小球重力产生的作用效果，将重力分解，如图所示。



$$F_1 = G \tan \theta, F_2 = \frac{G}{\cos \theta}, F'_1 = G \sin \theta, F'_2 = G \cos \theta.$$

$$F_{N_A} = F_1 = G \tan \theta, F_{N_1} = F_2 = \frac{G}{\cos \theta},$$

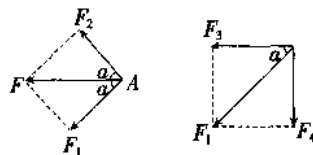
$$F_{N_B} = F'_1 = G \sin \theta, F_{N_2} = F'_2 = G \cos \theta,$$

$$\text{所以 } \frac{F_{N_A}}{F_{N_B}} = \frac{G \tan \theta}{G \sin \theta} = \frac{1}{\cos \theta},$$

$$\frac{F_{N_1}}{F_{N_2}} = \frac{\frac{G}{\cos \theta}}{G \cos \theta} = \frac{1}{\cos^2 \theta}.$$

〔参考答案〕 $1 : \cos \theta : 1 : \cos^2 \theta$ 。

20.〔解析〕力 F 产生两个效果，对两杆产生压力 F_1 和 F_2 ，将 F 分解如图所示，力 F_1 产生的效果是对 C 产生向左的水平推力 F_3 和竖直向下的压力 F_4 ，如图所示。由图 1-12-32 可知： $F_1 = F_1 \sin \alpha$ ①，由图 1-12-31 可知： $F_1 = F_2 = \frac{F}{2 \cos \alpha}$ ②，由 ①② 得： $F_4 = \frac{1}{2} F \cdot \tan \alpha$ ，而 $\tan \alpha = \frac{100}{10} = 10$ （由题图得出）， $\therefore \frac{F_4}{F} = \frac{1}{2} \times 10 = 5$ ，即 D 所受的压力是 F 的 5 倍。



〔参考答案〕5 倍

21.〔解析〕(1) 把恢复力 F 沿两绳方向

分解，如图所示， $F_1 = F_2 = F'$ ，则 $F = 2F' \cos \alpha$ 。而由几何关系： $\cos \alpha = \frac{s}{\sqrt{s^2 + (\frac{a}{2})^2}}$ ，

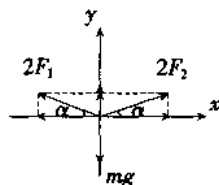
$$\therefore \text{绳中张力 } F' = \frac{\sqrt{4s^2 + a^2}}{4s} F.$$

(2) 代入数据解得 $F' = 1.57 \times 10^3 \text{ N}$ 。

〔参考答案〕 $F' = \frac{\sqrt{4s^2 + a^2}}{4s} F$ ， $F' = 1.57 \times 10^3 \text{ N}$ 。

22.〔解析〕(1) 以桥身为研究对象，

受力分析如图所示，其中 F_1 或 F_2 为一根缆绳的拉力，由正交分解法得： $2F_1 \sin \alpha + 2F_2 \sin \alpha = mg$ ，由对称性知 $F_1 = F_2 = F$ ， $\therefore 4F \sin \alpha = mg$ ，即 $F = \frac{mg}{4 \sin \alpha}$ 。



由图知，

$$\sin \alpha = \frac{196 - 50}{\sqrt{(196 - 50)^2 + (\frac{1}{2} \times 1385)^2}} = 0.206.$$

$$\therefore F = \frac{4.8 \times 10^7 \times 10}{4 \times 0.206} \text{ N} = 5.83 \times 10^8 \text{ N}.$$

(2) 为减小上坡和下坡时的坡度，使车重力在平行于斜面的分力减小，上坡时减小“下滑力”，下坡时便于控车。

〔参考答案〕 $5.83 \times 10^8 \text{ N}$

同步训练 5 共点力平衡条件的应用

例题精析

【例 1】

【思路点拨】对 A 和 B: $T=f$

对 C: $T=m_0 g$

$$f=m_0 g$$

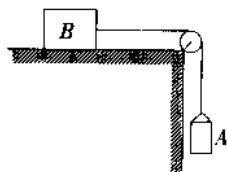
A 对 B 没有相对运动趋势, 选项 B 错误. 同时选项 C、D 也错误.

【规范解答】 **B C D**

【解后反思】通过此题, 主要考查的知识点: ①静摩擦力; ②滑动摩擦力; ③平衡条件的应用. 考查学生的推理能力.

拓展练习

如图所示, 在水平桌面上放一个重 20N 的物体 B, 用重力不计的细线, 通过摩擦不计的滑轮与重 1N 的秤盘 A 相连, 线的方向分别为水平与竖直, 当在 A 盘中放



2N 的砝码时, 物体 B 刚好匀速运动, 求 (1) 物体 B 一水平桌面间的动摩擦因数. (2) 当 A 中只放 1N 的砝码时, 物体 B 一桌面间的摩擦力. (3) 当 A 中放 5N 的砝码时, 物体 B 与桌面间的摩擦力. (4) 若在物体 B 上再加上一个 20N 的木块 C 时, 为使 B、C 一直匀速运动, 在 A 中应加多重的砝码?

【解析】(1) $f_m = \mu N = 3N$

$$\mu = \frac{f_m}{N} = \frac{2+1}{20} = 0.15$$

(2) 由 $2N < f_m$, 物体 B 静止.

$$f = 2N$$

(3) 当 A 中放 5N 的砝码时, 物体做加速运动.

$$f = \mu N = 0.15 \times 20N = 3N$$

(4) 根据 $f_1 = \mu N_1 = 0.15 \times 40N = 6N$

$$\Delta mg = (6-1)N = 5N \text{ 放 } 5N \text{ 的砝码}$$

【参考答案】(1) 0.15N; (2) 2N; (3) 3N; (4) 5N

【例 2】

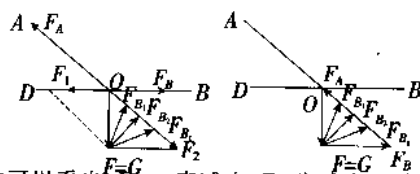
【思路点拨】解法一: 力的分解法

根据 $F(F=G)$ 产生的效果, 沿 OD 和 AO 方向分解, 如图所示.

由图可以看出, 随着 B 端位置的变化, F_2 (即 F_A) 一直减小, F_1 (即 F_B) 先减小后增大; 当 B 端移到 C 时, $F_A = 0$, $F_B = G$.

解法二: 矢量三角形法.

物体受三力平衡时, 这三个力组成一个封闭的矢量三角形. 受力图和变化图如图所示.



由图也可以看出, F_A 一直减小, F_B 先减小后增大, 当 B 移到 C 点时, $F_A = 0$, $F_B = G$.

【规范解答】

OA 绳拉力一直减小; OB 绳拉力先减小后增大.

【解后反思】本题还可以用合成法解答. 如果用解法析, 则比较麻烦, 一般在定性判断的情况下, 不要用解法析.

不是每一个动态平衡问题都能用矢量三角形图解法去分析, 一般来说, 物体受三个力作用处于平衡, 其中有一个力大小、方向都不变, 还有一个力方向不变的情况下, 运用图解法较简便, 且是定性判断时运用较好, 但并非所有定性判断的题都能用图解法.

拓展练习

如图的示, 光滑的半球形物体固定在水平地面上, 球心正上方有一光滑的小滑轮, 轻绳的一端系一小球, 靠放在半球上的 A 点, 另一端绕过定滑轮用力拉住, 使小球静止, 现缓慢地拉绳, 使小球沿球面由 A 移动到球顶 B, 设此过程中半球对小球的支持力为 F_N , 小球重力为 G , 绳对小球的拉力为 F , 则 ()

A. F_N 变大, F 变小

B. F_N 变小, F 变大

C. F_N 变小, F 先变小后变大

D. F_N 不变, F 变小

【解析】小球在移动过程中受三个力作用, 重力 G , 大小向不变, 球面支持力 F_N , 绳的拉力 F , 小球处于动态平衡, 三力构成封闭的矢量三角形, 如图所示.

值得注意的是: 在小球沿球面缓慢移动过程中, 只有重力 G 的大小、方向不变, 支持力 F_N 方向发生了改变, F 的方向也发生了改变, 故不能用图解法直接分析判断. 由图不难看出矢量三角形与构成三角形相似, 即 $\triangle FF_N G \sim \triangle CAO$. 设球半径为 R , $CB=h$, $AC=L$, 则有: $\frac{F_N}{G} = \frac{R}{R+h}$ 和 $\frac{F}{G} = \frac{L}{R+h}$, $\therefore F_N = \frac{R}{R+h} G$, $F = \frac{L}{R+h} G$.

