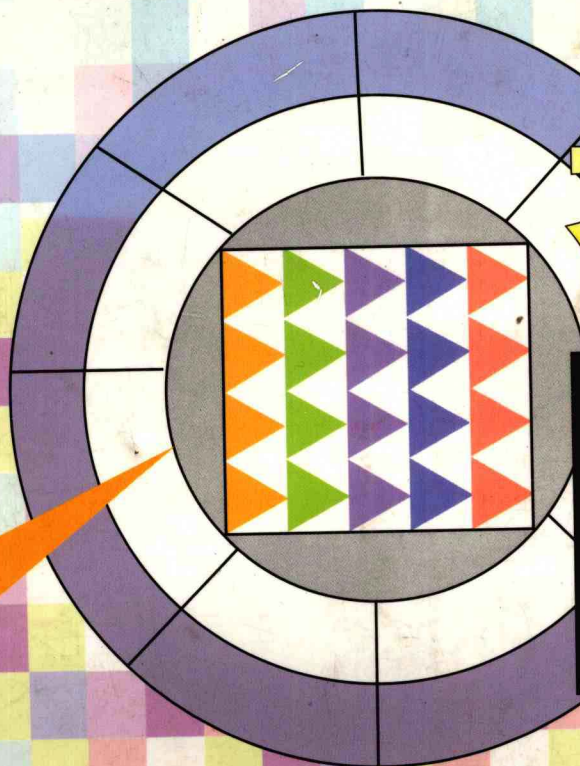


物理篇

高考题鉴



主 编 北京四中 徐克兴
本册主编 北京四中 陶 澄

海豚出版社



高考题鉴·物理篇

主 编 北京四中 徐克兴
本册主编 北京四中 陶 澄

海豚出版社

责任编辑:陶红

封面设计:勾霞

高考题鉴·物理篇

主 编 北京四中 徐克兴

本册主编 北京四中 陶 澄

海豚出版社出版

北京西城区百万庄路 24 号

邮政编码 100037

北京德外印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 毫米 16 开

15.5 印张 217 千字

1997 年 9 月第 1 版

1997 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—10000 册

ISBN 7-80138-015-0/G·130

定价:20.80 元

图书在版编目(CIP)数据

高考题鉴:物理篇/陶澄编著. - 北京:海豚出版社,1997.8

ISBN 7-80138-015-0

I. 高… II. 陶… III. ①课程-习题-高中-升学参考资料 ②物理课-习题-高中-升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 13847 号

丛书主编:北京四中 徐克兴
本册主编:北京四中 陶 澄
编 委:陶 澄 闫志强

总 序

这套丛书收集了全国高考科目的数学、物理、化学、语文、英语五科各种类型的检测题。题目来源于全国高考题、北京四中及北京五中的考试题及练习题。

丛书分为五个分册,每分册大约 30 万字。每分册按章节或按部分排列试题,每道题后均附有答案及简略的解析文字。

本丛书依据国家教委制订的高中各科教学大纲及高考考试说明编写。书中涉及的知识以高中为主。旨在为从事高中教学工作的老师及高中学生特别是准备参加高考的学生提供了一些有价值的复习和应考的资料。

在全国深化改革的大潮中,教育的改革方兴未艾。纠正“应试教育”的偏颇,注意素质教育已成为教育改革的主流。在这一形势推动下,高考命题也更加科学化。高考试题以考查基础知识和能力为其重点,有利于高校选拔人才,同时也对中学各科教学更好地发挥了“指挥棒”的作用。在教学实践中,我们也编出了一些符合大纲要求,适应学生实际,重在训练学生能力的好题。

这套《高考题鉴》具有以下特点:

一、注重题目科学化、准确性。不出知识性的错误。不作重复的无效的训练。

二、注重题目的灵活性,注重能力的考查和训练。题目有一定的思维难度并有梯度、有难度、有区分度。不搞题海战术,不搞偏题、怪题。

三、所有题目全部在学生中进行过测试和筛选,经过教学实践的检验与修正。

四、试题涵盖了高中各科所有知识要点,涵盖了考试说明中要求掌握的各方面的内容。

五、参加本套书编写的是具有多年教学经验及高考辅导经验的特级、高级教师。《题鉴》集中了他们的智慧和经验,代表着当前各科教学中的前卫水准。

应该说,本套书为高中教师及考生应考学习提供了教学与学习方面提高素质、培养能力的有效工具。相信有志于升入高校深造的各位考生在使用本书后,将能大大提高自己的知识水平和应考能力,有助于考入理想的高等学校。近年来,港台地区报考大陆高校的考生逐年增多。东南亚地区的国家及其他国家,每年也有相当数量的考生报考我国大陆地区的高校。本套书也为他们提供了科学、准确、高效的备考资料。我们希望读者使用本套书后能够自己得出结论:使用这套书和不使用这套书大不一样。

尽管如此,限于我们本身的水平,本丛书的缺点和错误或难避免。为此,我们恳请专家、同行、同学及其他读者多加批评指正,以便及时改正,使之更臻完善。

徐克兴

1997 年 5 月

前 言

作为选择性考试的高考,就是一场激烈的竞争。为了在竞争中立于不败之地,当然就要做好充分准备。历年的高考,十分重视对能力的考查。本书对十多年来各地区高考模拟试题进行了严格筛选,并辅以近年高考试题,从而了解高考试题在考查知识的同时,考查了哪些方面能力?能力要求又分成哪几个层次?各自通过哪些题型进行考查?当然,通过正确求解这些习题,将会较大地提高物理学科所应具备的能力。

本书力图通过所选习题,把对提高能力的要求落实到每一个概念,每一项定律上,从而提高分析问题、解决问题的能力。

本书所选例题,力求新颖,以反映高考命题新思路。同时根据教材和考点的重点、难点、学生的薄弱环节以及学生容易产生失误之处,以此作为取舍的主要依据。

陶澄

1997年7月

目 录

第一章	力与物体的平衡	(1)
第二章	质点的运动	(16)
第三章	牛顿定律	(32)
第四章	功和能	(51)
第五章	动量和冲量	(66)
第六章	振动和波	(86)
第七章	分子运动论 热和功	(94)
第八章	气体的性质	(100)
第九章	电场	(117)
第十章	恒定电流	(135)
第十一章	磁场	(152)
第十二章	电磁感应	(172)
第十三章	交流电 电磁振荡 电磁波	(193)
第十四章	光学	(207)
第十五章	原子物理	(228)

第一章 力与物体的平衡

一、选择题

1—1 光滑球一半由铅(阴影表示)一半由铝组成,放在支架 P、Q 上处于平衡,如图甲。P 支架对它的支持力为 N 。如果将球在支架上转为如乙状,仍处于平衡,支架 P 对它的支持力为 N' 。 N 与 N' 的大小相比较

- A. $N > N'$ B. $N = N'$
C. $N < N'$ D. 条件不足,无从比较

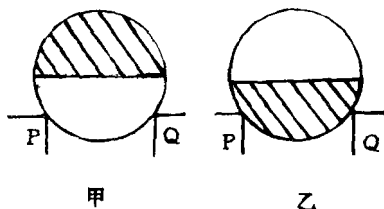


图 1-1

分析和解答:本题中的球,不能简化为质点。球平衡时,所受各力的作用线共点。由于该球是光滑球,球受支持力应过球心,故所受各力作用线应共点于球心。与铅、铝哪一部分在上无关。常有人将共点误认为是共点于重心。本题应选 B。

1—2 关于摩擦力,下面说法正确的是:

- A. 滑动摩擦力的方向一定与运动方向相反
B. 相互压紧的粗糙的物体之间总有摩擦力存在
C. 正压力增大,摩擦力一定增大
D. 静止的物体受到的摩擦力大小与材料的粗糙程度无关

分析和解答:滑动摩擦力的方向与相对运动方向相反,相互压紧的粗糙物体之间是否存在摩擦力,还须看两物体之间是否有相对运动或相对运动趋势,当正压力增大时,摩擦力并不一定随之增大。静止的物体所受静摩擦力的大小,取决于物体所受主动力的情况。综上所述,本题答案为 D。

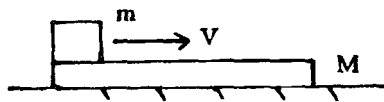


图 1-2

1—3 质量为 m 的木块放在质量为 M 的长木板上滑行,长木板与水平地面间的摩擦系数为 μ_1 ,木块与木板间的摩擦系数为 μ_2 ,已知长木板处于静止状态,那么,此时长木板受到的地面摩擦力大小为:

- A. $\mu_2 mg$ B. $\mu_1 Mg$
C. $\mu_1 (M + m)g$ D. $\mu_2 mg + \mu_1 Mg$

分析和解答:木块滑动时受滑动摩擦力为 $\mu_2 mg$,木块对木板的作用力即为 $\mu_2 mg$ 。由于木板处于静止状态,地面作用于木板的作用力为 $\mu_2 mg$,本题答案为 A。

1—4 一木块放在水平桌面上,在水平方向上共受到三个力,即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用,木块处于静止状态。其中 $F_1 = 10$ 牛、 $F_2 = 2$ 牛,若撤去力 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为:

- A. 10 牛,方向向左 B. 6 牛,方向向右
C. 2 牛,方向向左 D. 零

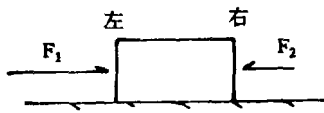


图 1-3

分析和解答:正确解答本题的关键,在于审清本题的要求。当撤去 F_1 后,物体在 F_2 及摩擦力作用下,仍保持静止,物体所受合力为零。本题答案为 D。

1—5 如图所示,通过滑动用绳将物体 A 从远离 C 点的 B 点缓慢拉近 C 点,所用拉力 F 的大小变化是(A 与水平面间存在摩擦且滑动摩擦系数较大):

- A. 只能逐渐增大 B. 只能逐渐减小
C. 可能先减小后增大 D. 可能先增大后减小

分析和解答:缓慢从远离 C 点到拉近 C 点,可将物体 A 在各位置均视为受力平衡。拉力与水平方向间的夹角为 α ,则作用于物体上的动力为 $F\cos\alpha$,设物体与地面间的滑动摩擦系数为

$\mu = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$,则物体与地面间的滑动摩擦力为 $\mu(mg - F\sin\alpha)$ 。平衡

时有 $F\cos\alpha = \mu(mg - F\sin\alpha)$,解得 $F = \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$,将 $\mu = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$ 代入后得 $F = \frac{mg\sin\theta}{\cos(\alpha-\theta)}$,当 $\alpha < \theta$ 时,随着 A 自远方拉近, α 角逐渐变大, F 逐渐变小, $\alpha = \theta$ 时, F 最小,A 越靠近 C, α 角继续增大, $\cos(\alpha-\theta)$ 的值逐渐减小, F 逐渐变大,本题答案为 C。

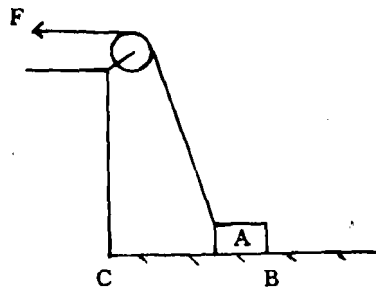


图 1-4

1—6 下列关于作用力和反作用力的判断,正确的是:

- A. 放在水平地面上的物体,重力和压力是一对作用力和反作用力
B. 被提起的物体,拉力和重力是一对作用力和反作用力
C. 弹簧被压缩时,压缩弹簧的力与弹簧的弹力是一对作用力和反作用力
D. 将重物用一根细绳悬吊起来,物体对悬绳的拉力与绳拉悬点的力是一对作用力和反作用力。

分析和解答:本题答案为 C。

1—7 一个物体在 6 个共点力作用下保持平衡。现在撤去其中的两个力,这两个力的大小分别是 20 牛和 25 牛,其余 4 个力保持不变,则这 4 个力的合力的大小可能是:

- A. 40 牛 B. 20 牛 C. 4 牛⁵ D. 零

分析和解答:撤去的这两个力的合力可能值在 0 至 45 牛之间,所以本题答案是:A、B。

1—8 如图所示,质量为 m 的可以视为质点的小物体 A 放在粗糙的水平地面上,受到一个与水平面成某一角度斜向上的拉力 F 的作用,并在地面上运动,对它进行受力分析,则它受到的作用力的个数可能是:

- A. 2 个 B. 3 个
C. 4 个 D. 5 个

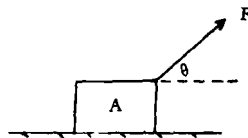


图 1-5

分析和解答:如果 $F\sin\theta$ 恰好与重力平衡,这时物体仅受重力和拉力 F 作用,如果 $F\sin\theta < mg$,则物体受 4 个力作用,本题答案为 A、C。

1—9 放在光滑斜面上加速下滑的物体受到的力是:

- A. 重力和斜面支持力 B. 重力、下滑力和斜面支持力
C. 重力、斜面支持力和加速度 D. 重力、斜面支持力、下滑力和正压力

分析和解答:本题答案为 A。

1—10 在测力计(弹簧秤)两端各拴一绳,两人都用 100 牛顿的力各拉一绳,这时测力计的读数 F_1 和测力计所受合力 F_2 分别是:

- A. $F_1 = 100$ 牛, $F_2 = 200$ 牛 B. $F_1 = 100$ 牛, $F_2 = 0$
 C. $F_1 = 200$ 牛, $F_2 = 200$ 牛 D. $F_1 = 200$ 牛, $F_2 = 0$

分析和解答: 本题答案为 B。

1—11 质量为 m 的物体与水平面的摩擦系数为 μ , 与水平成 α 角的外力 F , 恰能拉动物体沿水平面作匀速运动。则物体与水平面间的摩擦力大小是:

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

分析和解答: 本题答案为 B、D。

1—12 物体受斜向上的拉力 F 的作用而向右作匀速运动。则物体受到的拉力 F 与物体所受的摩擦力的合力的方向是:

- A. 斜向上偏右 B. 斜向上偏左
 C. 竖直向上 D. 竖直向下

分析和解答: 将拉力 F 分解为两个分力: 一个为水平向右, 一个竖直向上, 其中水平向右的分力可知与摩擦力平衡, 所以上述两个力的合力的方向为竖直向上, 本题答案为 C。

1—13 一物体同时受到同一平面内的三个力 F_1 、 F_2 、 F_3 作用而处于平衡状态, 且这三个力不在同一直线上。下面说法中正确的是:

- A. 这三个力一定是共点力
 B. 当 F_2 增大到 F_2' 时, 物体所受合外力的大小一定是 $(F_2' - F_2)$
 C. 当各力大小不变时, 其中的某个力的方向稍作改变后, 物体一定作匀变速运动
 D. 当其中某个力突然减小时, 物体一定作匀减速直线运动

分析和解答: 物体在三个力作用下平衡时, 这三个力可能是共点力, 但这三个力也可能是平行力。

当 F_2 增大到 F_2' 时, 将 F_2' 分解为 F_2 及 $F_2' - F_2$ 两个分力, 其中 F_2 与 F_1 、 F_3 的合力仍为零, 这时 F_1 、 F_2' 、 F_3 的合力的大小一定是 $F_2' - F_2$ 。

当其中某一个力的方向稍作改变后, 这三个力的合力不再为零, 但这三个力的合力一定是恒力, 物体在这个恒定的合外力作用下, 一定作匀变速运动, 但轨迹可能是直线, 也可能是曲线, 本题答案为 B、C。

1—14 如图所示, 位于斜面上的物体 M 在沿斜面向上的力 F 作用下, 处于静止状态, 则斜面作用于物块的静摩擦力的

- A. 方向可能沿斜面向上 B. 方向可能沿斜面向下
 C. 大小可能等于零 D. 大小可能等于 F

分析和解答: 本题中, 物块 M 在沿斜面方向上同时受到了两个力作用: F 及重力分力 $mg\sin\theta$, 由题设条件, 这两个力的大小无法确定。物体的运动趋势无法判定, 当然也就不可能确定出静摩擦力的方向, 物块 M 也可能没有运动趋势, 这时物体就不可能受静摩擦力。也有可能物体有沿斜面向下的运动趋势, 设这时物体所受静摩擦力为 f , 由平衡条件 $F + f = mg\sin\theta$ 。这时 $F = f$ 的可能性是完全存在的, 本题答案为 A、B、C、D。

1—15 物块在水平力 F 作用下静止在斜面上, 若将水平力 F 稍许增大一些, 物块仍在斜面上保持静止, 下面说法中正确的是:

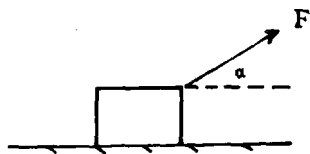


图 1-6

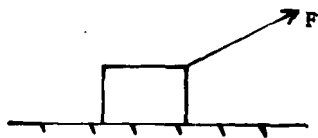


图 1-7

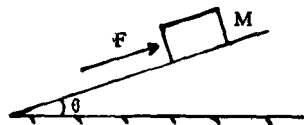


图 1-8

- A. 斜面对物块的静摩擦力及支持力一定增大
 B. 斜面对物块的静摩擦力及支持力不一定增大
 C. 斜面对物块的静摩擦力一定增大, 支持力不一定增大
 D. 斜面对物块的静摩擦力不一定增大, 支持力一定增大

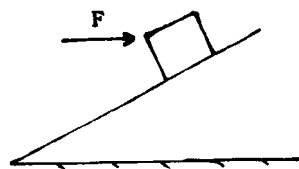


图 1-9

分析和解答: 由于 F 的增大, 物块与斜面间的相互作用力增加, 但因物块的运动趋势无法确定, 所以由 F 的增大, 无法确定静摩擦力的增减, 本题答案为 D。

1—16 在粗糙的水平面上放一三角形木块 a, 若物体 b 在 a 的斜面上匀速下滑, 则:

- A. a 保持静止, 而且没有相对于水平面运动的趋势
 B. a 保持静止, 但有相对于水平面向右运动的趋势
 C. a 保持静止, 但有相对于水平面向左运动的趋势
 D. 因未给出所需数据, 无法对 a 是否运动或有无运动的趋势作出判断

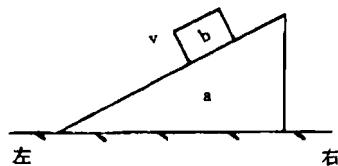


图 1-10

分析和解答: 由于 b 匀速下滑, b 所受斜面的作用力(斜面对 b 的支持力和滑动摩擦力的合力)方向为竖直向上, 大小为 b 所受重力, 根据牛顿第三定律, b 对 a 的作用力(b 对 a 的压力和摩擦力的合力)方向为竖直向下, 大小为 b 的重力。可见, a 未受水平方向的作用力, a 将保持静止, a 相对于水平面亦无运动趋势, 本题答案为 A。

1—17 如图所示, C 是水平地面, A、B 是两个长方形物块, F 是作用在 B 上沿水平方向的力, A 和 B 以相同的速度作匀速直线运动, 由此可知, A、B 间的滑动摩擦系数 μ_1 和 B、C 间的滑动摩擦系数 μ_2 有可能是:

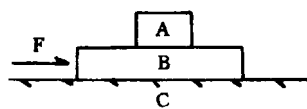


图 1-11

- A. $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$ B. $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$
 C. $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$ D. $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

分析和解答: 以 A、B 为整个系统考虑, 系统受外力 F 作用而作匀速运动, B、C 之间一定存在着滑动摩擦力, μ_2 一定不为零。A、B 一起作匀速运动, A、B 之间一定没有摩擦力, A、B 的接触面可以是光滑的, 也可以是粗糙的, 所以 μ_1 可以为零, 也可以不为零。本题答案为 B、D。

1—18 两块同样的条形磁铁 A、B, 质量均为 m , 将它们竖直叠放在水平地面上, 用弹簧秤通过一根细线竖直向上拉磁铁 A, 若弹簧秤的读数为 mg , 则 B 对 A 的弹力 F_1 以及水平面对 B 的弹力 F_2 分别为:

- A. $F_1 = 0, F_2 = mg$ B. $F_1 = mg, F_2 = mg$
 C. $F_1 > 0, F_2 < mg$ D. $F_1 > 0, F_2 = mg$

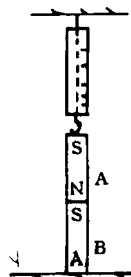


图 1-12

分析和解答: 先以两个磁铁组成的系统作为研究对象, 这时两磁铁之间的引力与弹力均作为内力, 在分析系统受力时, 内力不用进行分析讨论。分析 A、B 系统所受外力为: 重力, 方向竖直向下, 大小为 $2mg$ 。弹簧秤的拉力, 竖直向上, 大小为 mg 。由此可知, A、B 还需受水平面的弹力为 mg , 方向为竖直向上。

为了研究 A、B 之间的弹力, 需将 A 或 B 隔离, 现将 A 隔离, A 受竖直向下的重力 mg , 弹簧秤向上的拉力 mg , A 还受 B 磁铁对它的吸引力, 方向为竖直向下, A 为保持平衡, 还必须受 B 对它的弹

力。根据平衡条件,这个弹力的大小,由两磁铁磁极之间的引力决定。即 $F_1 > 0$, $F_2 = mg$, 本题答案为 D。

1—19 两个物体 A 和 B, 质量分别为 M 和 m , 用跨过定滑轮的轻绳相连, A 静止于水平地面上, 如图所示, 不计摩擦, A 对绳的作用力的大小与地面对 A 的作用力的大小分别为:

- A. mg , $(M - m)g$ B. mg , Mg
C. $(M - m)g$, Mg D. $(M + m)g$, $(M - m)g$

分析和解答: A、B 均静止, B 对绳的拉力为 mg , 绳对 A 的作用力也是 mg 。根据牛顿第三定律, A 对绳的作用力为 mg , 将 A 隔离进行分析, 地面对 A 的作用力为 $(M - m)g$ 。本题答案为 A。

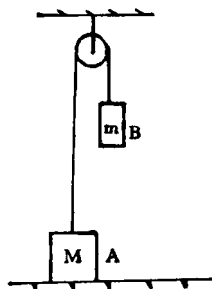


图 1-13

1—20 用轻质细绳把两个质量未知的小球悬挂起来, 如图所示, 今对

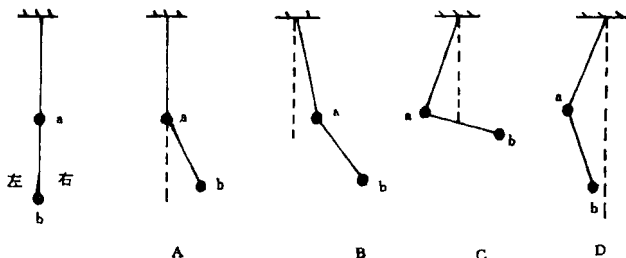


图 1-14

小球 a 持续加一个向左偏下 30° 的恒力, 并对小球 b 持续加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力, 最后达到平衡。表示平衡状态的图可能是上图中的:

分析和解答: 仍以 a、b 两个球组成的系统为研究对象, 由题设条件可知, 两个小球组成的系统所受持续恒力在水平方向的分量相互抵消。由此可以判定, 上面悬绳的作用力用以抵消两个小球的重力。本题答案为 A。

1—21 A、B、C 三物块质量分别为 M 、 m 、 m_0 , 作如图所示的连结, 绳子不可伸长, 且绳子和滑轮的质量、滑轮的摩擦均可不计。若 B 随 A 一起沿水平桌面作匀速运动, 则可以断定:

- A. 物块 A 与桌面之间有摩擦力, 大小为 m_0g
B. 物块 A 与 B 之间有摩擦力, 大小为 m_0g
C. 桌面对 A, B 对 A, 都有摩擦力, 两者方向相同, 合力为 m_0g
D. 桌面对 A, B 对 A, 都有摩擦力, 两者方向相反, 合力为 m_0g

分析和解答: 本题答案为 A。

1—22 在水平桌面上叠放着三个物体 A、B、C, 对 B 施加水平拉力 F 。则 A、B、C 以相同的速度作匀速直线运动, 在此过程中, B 对 A 的摩擦力为 f_1 , B 对 C 的摩擦力为 f_2 , C 对桌面的摩擦力为 f_3 。则各力大小的关系是:

- A. $f_1 = 0$, $f_2 = F$ B. $f_1 = F$, $f_2 = 0$
C. $f_1 = F$, $f_2 = F$ D. $f_1 = F$, $f_3 = F$

分析和解答: 本题应先确定的是 f_3 , 将 A、B、C 作为一个系统, 则系统在 F 的作用下, 作匀速直

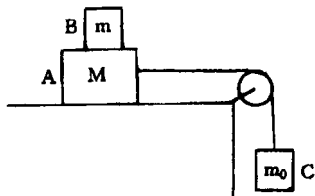


图 1-15

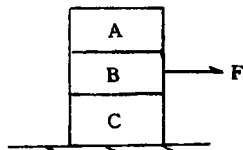


图 1-16

线运动, f_3 一定等于 F , 方向为向后, 再隔离 C , C 既然作匀速直线运动, C 一定受 B 对它的摩擦力作用, 大小为 F , 方向向前。根据牛顿第三定律, C 对 B 的摩擦力的大小为 F , 方向向后。 A 不受摩擦力, 本题答案为 A 。

如果将本题的条件改为以水平力 F 拉 C , 三个物体以相同的速度作匀速直线运动, f_1 , f_2 和 f_3 的大小又将如何呢? 如果再设为水平拉 A , 又将如何呢?

1—23 用水平力 F 将三块质量均为 m 的三块砖压在竖直墙上, 静止不动。砖块 A 与 F 接触的表面不受摩擦力, 下列叙述正确的是:

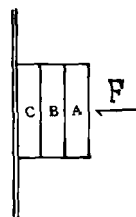


图 1-17

- A. 墙壁施给 C 的摩擦力为 mg , 方向竖直向上
- B. 墙壁施给 C 的弹力大小为 F
- C. A 施给 B 的摩擦力大小为 mg , 方向竖直向下
- D. C 施给 B 的摩擦力大小为 $2mg$, 方向竖直向上

分析和解答: 仍以 A 、 B 、 C 三个砖为研究对象, 该系统受力平衡。在水平方向受力为墙壁施给 C 的弹力与外力 F 。据此可以确定每个砖块之间的弹力大小为 F , 砖块之间的摩擦力就比较复杂了。

B 施给 A 的摩擦力大小为 mg , 方向竖直向上。 A 施给 B 的摩擦力亦为 mg , 但方向竖直向下, 所以 C 施给 B 的摩擦力大小就应该为 $2mg$, 方向竖直向上, 本题答案为 B 、 C 、 D 。

1—24 如图所示, 一根轻质绳跨过定滑轮系一个质量为 m 的重物, AO 段绳始终保持水平, 若改变悬点 B 的位置, 使滑轮向左或向右移动, 不计滑轮质量及一切摩擦, 则滑轮所受 BO 段绳的作用力:

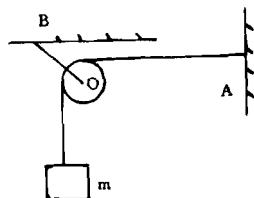


图 1-18

- A. 若 B 点左移将变大
- B. 若 B 点右移将变小
- C. 无论 B 点左移、右移均不变
- D. 无论 B 点左移、右移均增大

分析和解答: 跨过滑轮的两段绳的张力大小均为重物所受重力 mg , 这两个力的合力大小为 $\sqrt{2}mg$, 方向为与水平方向间的夹角为 45° , 在滑轮平衡时, BO 绳与水平方向夹角为 45° , 大小为 $\sqrt{2}mg$, 这个结果与 B 点位置完全无关, 本题答案为 C 。

本题如果设为改变悬点 A 的位置 (B 点的位置不变), 将 A 点沿竖直墙上移或下移, 结果又将如何?

1—25 重物 A 、 B 叠放在水平桌面上, 物体 m_1 、 m_2 和 m_3 分别通过轻质细线跨过定滑轮水平系在物体 A 、 B 上。 $m_1 > m_2 + m_3$, 如图所示。现将 m_3 解下, 放到物体 A 的上方, A 、 B 始终处于静止, 比较 A 、 B 间的摩擦力 f_1 和 B 与桌面间的摩擦力 f_2 的变化情况:

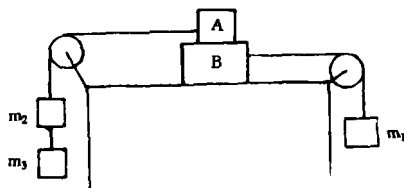


图 1-19

- A. f_1 变大, f_2 不变
- B. f_1 变大, f_2 变大
- C. f_1 变小, f_2 不变
- D. f_1 变小, f_2 变大

分析和解答: 以物体作为研究对象, A 受水平绳拉力, 大小为 $(m_2 + m_3)g$, f_1 的大小为 $(m_2 + m_3)g$, 方向向右。

以 B 为研究对象, B 受水平绳拉力, 为 m_1g , A 对 B 的静摩擦力 $(m_2 + m_3)g$, 方向向左。因 $m_1 > m_2 + m_3$, 桌面对 B 的静摩擦力 f_2 为 m_1g 与 $(m_2 + m_3)g$ 之差, 方向向左。

当将 m_3 放到 A 之上时, A 受拉力减小, f_1 随之减小。

但 B 受拉力未变, A 对 B 的摩擦力减小, 因而 f_2 变大。应选 D。

二、填空题

1—26 五个力共同作用于 O 点, 这五个力的大小和方向分别相当于一个正六边形的两条邻边和三条对角线, 则这五个力的合力的方向为_____, 大小为_____。

分析和解答: 合力的方向为 F_3 的方向 (其它各力的纵向分力相互抵消)。 F_1 与 F_5 在 F_3 方向的分力各为 $\frac{1}{2}F_1$, F_2 、 F_4 在 F_3 方向的分力各为 $1.5F_1$, F_3 为 $2F_1$, 所以五个力的合力大小为 $6F_1$ (或 $6F_5$)。

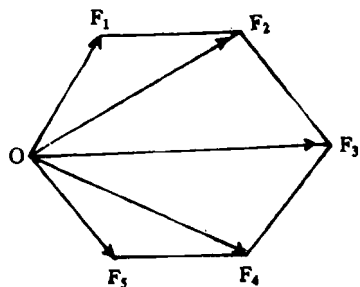


图 1-20

1—27 矩形均匀薄板长 $AC = 60$ 厘米, 宽 $CD = 10$ 厘米, 在 B 点以细线悬挂处于平衡。已知 $AB = 25$ 厘米, 则悬线和板边缘 AC 的夹角 $\alpha =$ _____。

分析和解答: 过悬线的直线一定通过薄板的重心 O, 作 OF 垂直 AC。由均匀板重心的对称性可知 $OF = 5$ 厘米, F 等分 AC, 所以 $BF = 5$ 厘米, 由此可得 $\alpha = 45^\circ$ 。

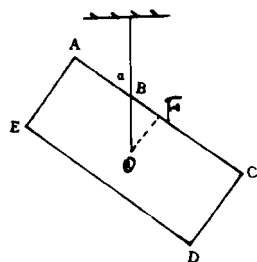


图 1-21

1—28 一轻质弹簧的倔强系数为 K_2 , 该弹簧被固定在水平桌面上, 上端连一质量为 m 的物块, 另一倔强系数为 K_1 的轻弹簧竖直固定在物块上, 如图所示, 现将弹簧 K_1 上端 A 竖直向上提高一段距离 L 后, 弹簧 K_2 中的弹力为 $\frac{2}{3}mg$, 则 $L =$ _____。

分析和解答: 弹簧形变后产生弹力, 弹力的大小 $F = Kx$, 式中 x 为伸长 (或缩短) 的长度。当弹簧 K_2 的弹力为 $\frac{2}{3}mg$ 时, 要考虑到弹簧 K_2 被压缩和拉伸两种情况。

当 A 端未用力时, 弹簧 K_1 被压缩, 形变量 $\Delta l_2 = \frac{mg}{K_2}$, 在 A 端上提后, 如果弹簧 K_2 仍被压缩, 由题意, 这时弹簧 K_2 压缩量 $\Delta l_2' = \frac{2mg}{3K_2}$ 。与此同时, 弹簧 K_1 要伸长 $\Delta l_1 = \frac{mg}{3K_1}$, A 端被提高的距离 $L = \Delta l_2' + \Delta l_1 = \frac{mg}{3} \left(\frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_1} \right)$ 。

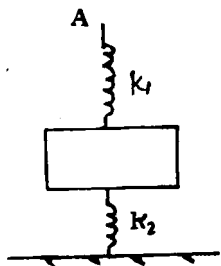


图 1-22

同理, 如果弹簧 K_2 拉伸时产生的弹力为 $\frac{2}{3}mg$, 则可得 $L = \frac{5mg}{3} \left(\frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_1} \right)$ 。

1—29 重为 20 牛的物体放在倾角为 30° 的斜面上, 与物体相连的弹簧原长 15 厘米, 现伸长到 20 厘米, 如弹簧倔强系数为 250 牛/米, 物体仍静止在斜面上, 这时物体所受摩擦力的大小是_____, 方向是_____。要使物体所受摩擦力恰好为零, 弹簧应伸长到_____。

分析和解答: 物体所受摩擦力大小是 2.5 牛, 方向沿斜面向下, 弹簧伸长到 19 厘米时, 物体所受摩擦力是零。

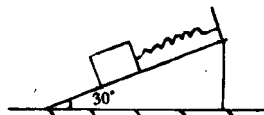


图 1-23

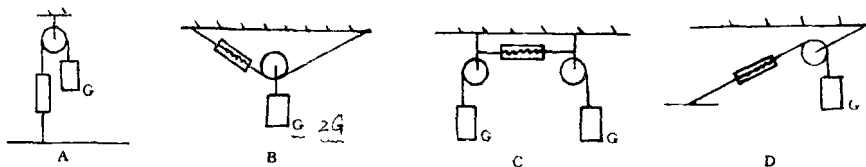


图 1-24

1—30 比较下列图中弹簧秤读数的大小, (不计绳与滑轮的质量, 不计绳与滑轮之间的摩擦)

分析和解答: 设四种情况下, 弹簧秤的读数分别为 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D , 则 $f_A = f_B = f_C = f_D = G$ 。

1—31 受重力为 20 牛的物体放在水平地面上, 物体与水平地面间的滑动摩擦系数 $\mu = 0.3$, 若受水平推力 $F = 4$ 牛时, 物体受的是_____, 大小为_____牛。

若水平推力变为 $F = 20$ 牛时, 物体受的是_____, 大小为_____。

分析和解答: 一般情况下, 物体与接触面间的滑动摩擦系数略小于静摩擦系数, 由此可知, 物体在 4 牛的水平推力作用下, 物体保持静止。所以, 物体这时受的是静摩擦力, 大小为 4 牛。

当水平推力变为 20 牛时, 物体已在水平地面上滑动, 这时物体受的是滑动摩擦力, 大小为 $f = \mu N$, 因为放在水平地面上, 正压力 N 的大小与物体重力相等, 所以 $f = \mu N = 0.3 \times 20 = 6$ 牛

1—32 倾角为 θ 的光滑斜面上有一均匀球, 该小球质量为 m , 用一根轻质细绳系住小球, 绳的另一端 C 可沿水平线 AB 向左右移动, 绳与水平方向间的夹角为 α 。要想使绳的拉力最小, α 角应为_____, 此时绳的拉力为_____, 斜面对小球的支持力为_____。

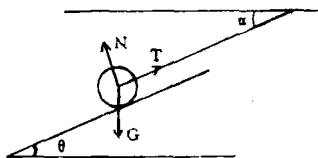


图 1-26

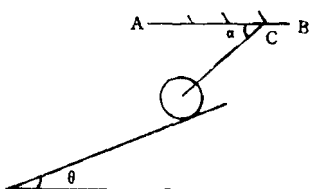


图 1-25

分析和解答: 由小球受力的三角形图可知, 当绳呈如图所示方向时, 绳的拉力最小, 这时绳与斜面方向平行, 这时 $T = mg \sin \theta$, $N = mg \cos \theta$ 。

1—33 质量相同的两个物体 C 和 D , 用一根轻质杆联接后, 放在倾角为 θ 的斜面上, 如图所示, 如果物体 C 和 D 与斜面间的摩擦系数 μ , 当两物体匀速下滑时, 杆两端受到的压力为_____。

如果 $\mu_C > \mu_D$, 当物体一起沿斜面匀速下滑时, 杆两端受到的压力为_____。

分析和解答: 当两物体与斜面滑动摩擦系数相同且一起匀速沿斜面下滑时, 物体重力沿斜面向下的分力恰好与物体受滑动摩擦力相平衡。这时物体与杆间只是相接触, 但不存在相互作用(读者可自己考虑, 这时滑动系数 μ 值如何?)

当 μ_C 较大, μ_D 较小时, 两物体仍一起沿斜面匀速下滑, 仍以 C 、 D 作为一个系统考虑: 系统受动力为 $2mg \sin \theta$, 受滑动摩擦力 $(\mu_C + \mu_D)mg \cos \theta$, 匀速下滑时, 上述二力平衡, 由此可求得 $\mu_C + \mu_D = 2 \tan \theta$ 。

这时如果将 C 隔离, 以求物体与杆之间的作用力, 设物体 C 与杆之间的压力为 N , 则 $N =$

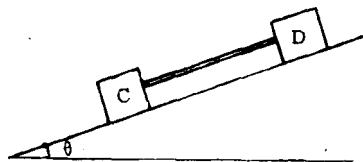


图 1-27

$\mu_C mg \cos \theta - mg \sin \theta$ 或隔离物体 D, 物体 D 与杆之间的压力为 $mg \sin \theta - \mu_D mg \cos \theta$, 由于前已导出当 C、D 一起匀速下滑时, μ_C 、 μ_D 两者是相关的, 所以上面两个压力表达式表面上看起来是不相同的, 但两者大小是相等的。需要说明的是: 这时直杆在 C 端受力是沿杆向上的, D 端受力是沿杆向下的。

1—34 两根长度相等的轻绳, 下端悬挂一质量为 m 的物体, 上端分别固定在水平天花板上的 M、N 点, M、N 两点间的距离为 S , 如图所示, 已知两绳所能承受的拉力均为 T , 则每根绳的长度不得短于_____。

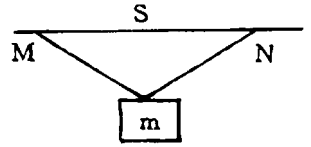


图 1-28

分析和解答: 在固定 M、N 两点距离 S 的条件下, 绳越长, 两绳间的夹角越小, 绳所承受的拉力就越小, 当绳的长度最短时, 绳受拉力为 T 。设这时绳与水平间的夹角为 θ , 由物体 m 受力图可以得出 $T \cdot \sin \theta = \frac{mg}{2}$, 但 $\sin \theta = \frac{\sqrt{4l^2 - s^2}}{2l}$, 代入后解得 $l = \frac{T \cdot S}{\sqrt{4T^2 - (mg)^2}}$ 。

1—35 长为 5 米的细绳两端分别系于竖直在地面上相距为 4 米的两杆顶端 A、B。绳上挂一个轻质光滑挂钩, 其下连着一个重为 12 牛的物体, 平衡时, 绳中的张力 $T =$ _____。

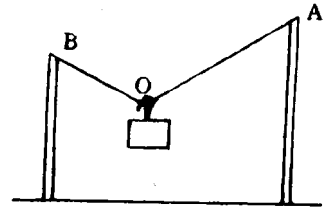


图 1-29

分析和解答: 因为用的是光滑挂钩, 因而相当于 O 处为一滑轮, BO、AO 两段绳受的张力相同, 绳与水平面的夹角相等, 设为 θ , $\cos \theta = \frac{4}{5} = 0.8$, $\sin \theta = 0.6$, 绳受拉力 $T = \frac{mg}{2 \sin \theta} = 10$ 牛。

若绳长与两杆间的距离保持不变, 但改变 A、B 两杆的高度。这样的变化, 改变不了绳与水平方向的夹角, 绳中的张力就不会改变。

若绳长不变, 使两杆距离稍作变化, 绳与水平方向的夹角发生变化, 当两杆间距离减小时, 绳拉力变小; 反之, 绳的张力变大。

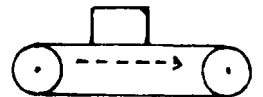


图 1-30

三、计算题

1—36 如图 1—5 所示, 当皮带轮沿图中箭头所指方向 1) 做匀速运动时; 2) 做匀加速运动时; 3) 做匀减速运动时; 在上述情况下, 物体与皮带之间均无相对滑动, 分析物体所受静摩擦力。

分析和解答: 物体如果受接触面的摩擦力作用必须具备以下几个条件: 物体与接触面间存在相互作用; 接触面粗糙; 物体对接触面有相对运动趋势。

在本题第 1 问中, 物体与皮带之间, 尽管存在相互作用, 但因物体与传送带一起做匀速运动, 物体与皮带之间不存在相对运动趋势, 因此物体与皮带之间没有摩擦力。

在讨论静摩擦力时, 相对运动趋势的方向的判定是十分重要的, 可以采用如下的办法: 先假定接触是光滑的, 由此判断相对滑动的方向, 从而确定相对运动的趋势的方向, 如本题第 2 问, 如果物体与皮带之间无摩擦, 则当皮带向右匀加速运动时, 物体因不受力仍将对地静止, 但相对于皮带向左滑动, 从而判断出物体虽与皮带一起向右做匀加速运动, 但物体相对于皮带具有向左的运动趋势, 所以物体所受的静摩擦力向右, 其大小为物体的质量与加速度的乘积, 只要不超过最大静摩擦力, 当传送带的加速度增加, 物体所受的静摩擦力就随之增加, 同理, 当皮带与物体一起向右做匀减

速运动时,可以判断出物体相对于皮带具有向右的运动趋势,物体受向左的静摩擦力。

1—37 如图 1—6 所示,物体 A 处于静止,现在把正压力 F 逐渐增大,分析在这一过程中,物体所受各力的变化情况。

分析和解答:分析物体受力情况可知:物体受重力,方向为竖直向下;物体受接触面的弹力,方向为水平向左;静摩擦力,方向为竖直向上;正压力 F,方向为水平向右。由于物体处于平衡状态,物体所受重力与静摩擦力抵消。物体所受接触面的弹力与正压力抵消,可见,当正压力逐渐增大时,接触面对物体的弹力随之增加,但这时物体所受静摩擦力并不改变,始终等于物体的重力,需要注意的是:在正压力一定的情况下,静摩擦力有一个最大值,当正压力增大时,这个最大值增加,静摩擦力的取值为 0 与最大静摩擦力之间的某个数值,其具体的值,一般由平衡条件或根据牛顿定律确定。

1—38 如图所示,物体 A 静止在倾斜的木板上,木板的倾角为 α ,当倾角逐渐减小时,物体所受静摩擦力如何变化?

分析和解答:当倾角为 α 时,由于物体处于静止状态,物体所受静摩擦力与物体所受重力的沿斜面向下的分力平衡,其大小为 $mg\sin\alpha$,当木板倾角减小时,物体仍将静止。物体所受静摩擦力仍与重力的沿斜面的分力平衡,但这时夹角减小,其正弦值减小,所以静摩擦力随之减小。

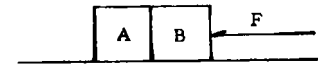


图 1—33

1—39 A、B 两物体并排放置在水平面上。A 与水平地面间的最大静摩擦力为 8 牛,B 与水平地面间的最大静摩擦力为 6 牛,求:当以水平力 F 向左推 B 时,当 F 分别为 4 牛、8 牛时,B、A 所受摩擦力。

分析和解答:当 $F = 4$ 牛时,由于小于 B 与地面间的最大静摩擦力,B 静止,但相对于地面有向左的运动趋势。B 受 4 牛的静摩擦力,水平向右,这时 A 也静止,且无运动趋势,A 所受静摩擦力为零。

当 $F = 8$ 牛时,大于 B 与地面间的最大静摩擦力,但小于 A、B 这个整体的最大静摩擦力,A、B 将仍保持静止,这时 A、B 之间存在弹力。B 受 A 的弹力方向向右,大小为 2 牛,A 受 B 的弹力,方向向左,A 相对地面有向左的运动趋势,A 受水平向右的静摩擦力 2 牛。

1—40 风向与帆船行进的方向呈 90° 角,船帆应取何方向,可使船最有效的利用风力?

分析和解答:设帆与风之间的夹角为 θ ,将风力分解为 F_1 、 F_2 ;其中 F_1 对船的前进将不起作用,再将 F_2 再分解,与运动方向一致的分力 $F_{前}$ 就是使船沿运动方向的动力,可见, $F_2 = F_{风} \sin\theta$, $F_{前} = F_2 \cos\theta = F_{风} \sin\theta \cos\theta$ 为最有效地利用风力,应使 $F_{前}$ 最大,这时 $\theta = 45^\circ$,为使帆船最有效地利用风力,帆与风向夹角应取 45° 角,帆与船前进方向夹角为 135° 。

1—41 三个力的大小分别为 $F_1 = 20$ 牛, $F_2 = 30$ 牛, $F_3 = 40$ 牛,它们间的夹角均为 120° ,求:这三个力的合力。

分析和解答:这三个力如果直接运用平行四边形法

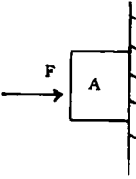


图 1—31

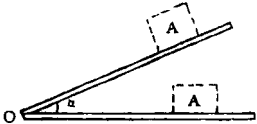


图 1—32

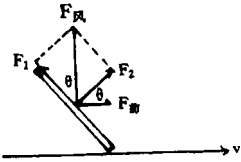


图 1—34

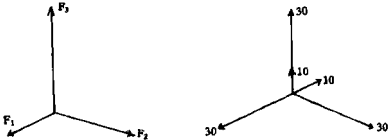


图 1—35