

与人教社最新教材配套使用

2004 年高中新教材同步

特种导学

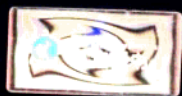
物理

(高一上)

丛书主编：申安和

本册主编：蔡新中

根据 2003 年教育部颁布的新课标要求编写



有此防伪标皆为正版

教育科学出版社

知识 实践 探究 精准 科学 实用



聚焦最佳设计丛书

大凡游走于教辅书柜台前的人，不外乎学生、家长和老师三类。学生们有心向上，却因知识局限和信心不足对形形色色的教辅书缺乏有效甄别；家长们望子成龙、心怀虔诚，却因远离今天的实际而只能囿于选购；对教辅书心存借鉴诉求的老师们虽具备了购书的睿智和冷静，却因其可借鉴的目标价值有限，也难逃无奈与失落。这些具有普遍性的现象告诉我们——教辅书太多！

综观教辅书，从其拓学助考、拾遗补缺的功效上讲，确实是不可或缺的营养品，这是不争的事实。但目前平庸的教辅书呈泛滥之势，一些文化品格失位的出版商将以前的教辅书改头换面后，以所谓的“新课标”教辅的形式重新招摇上市。这就为读者从漫无边际的教辅海洋里撷取所需而人为地设置了难度。

细心的读者不难发现，林林总总的商家们不断用心炒作的不外乎是“内容好”、“体例新颖”、“实用性强”等概念。还有的出版商为了吸引眼球，追求商业制胜，更在书名奇特、装帧别致上穷尽心思、下足功夫。然而，他们都不约而同地回避了内容上的“鲜活原创”和“精准”这两个至关重要的概念。他们很少愿腾出时间，到学校中去、到课堂上去寻找新鲜而富有原创生命力的作品，更谈不上对新课标、新教改以及由新课标引发的教育创新成果了然于胸。以这种编写模式和出版品质为前提，就出现了一个版本反复炒，一道题到处套的现象。而实现这一切的快捷有效手段已经简略到一支鼠标或几瓶浆糊！面对此局，读者也就“伤心总是难免的”了。这就是教辅书市场已经延续了多少代的卖与买的现状！

在全新的“e”时代，社会对人才的知识结构和实践能力提出了全新的要求，新课标、新教材、新高考都是这一要求在普教层面的具体体现。教学在改革，教辅要换代，当旧教材已经封存入库的时候，鼠标已经找不到感应点，征战于教辅市场的商家们就必须不惜代价，找到新的键盘手和蘸水笔，并要求他们忠实地记下来自灵魂深处的思考。

那么，在新课标、新教材、新高考的背景下，生产出优质教辅书须具备哪些物态保

证呢？

首先，扮演设计师角色的策划人应具备到位的文化品格。作为新教辅的出版人除了不断创新、勇于实践外，最好是一个新课标、新课程的制定者、实施者、发展者或推动者，至少应是研究型专家。这是新生代优质教辅书诞生的实践基础和理论前提。

其次，新生代优质教辅书应具有鲜活、原创的特质。它应是立足教改、来自全新教与学的实践、贴近课堂、易于操作、便于评价、易于自主学习的读物。

再次，新生代优质教辅书的执笔者必须是一群优秀的一线教改精英。要实现内容上的鲜活、原创、精准，出版人就必须深入到一线，物色到真正优秀的高素质作者群，并投入相对较长的创作时间和相对高昂的创作代价。

最后，策划人须担负起其不容辞咎的责任。每本书都必须有一个严谨科学的编辑加工过程。为保证内容的精准，必须投入大量的人力、财力、物力进行十分严谨的编辑加工。

总之，今天的教辅书既要回归其营养品的功效本色，又要与时俱进，方能获得新的生命力。否则，新课标时代的到来只能把教辅书加速推向冰河期。

当我们对教辅书的品质有了基于读者层面的新的评价标准，即“原创、科学、实用、精准”时，面对那些换汤不换药的非目标读物，读者们将不再困惑；对于符合当代教改要求的、不失教辅功效本色的目标读物，读者也将很容易锁定。

适应新教学的高中新教材同步《特种导学》系列正是基于这一标准在努力，值得关注。

使用说明

高中新教材同步《特种导学》系列以“知识、实践、探究”三元合一为支撑点和出发点，对课本知识进行有效的深层次的整合，渗透了“全新自主学习”的理论成果，引导学生质疑、动手调查、探究发现，使学习成为主动的、富有个性化的实践、认知过程；同时渗透了社会意识、环境意识、公民道德等方面的教育，全面提高学生自主探究能力和创新能力，使其个性得以彰显，情感得以升华。

在选材上，鲜活灵动、关注社会热点、充盈时代信息；在设计上，突破传统，遵循由浅入深、循序渐进的学习规律，进行全面创新整合。从课堂入手，进行知识拓展，然后再进行知识综合，并指导学生进行研究探索，最后配以适量的思维新训练，这样就完成了从知识立意向能力立意的质变。

具体讲，数学、物理、化学更注重与实践和生活的联系，从根本上解决了学生学以致用过程中遇到的难题。语文与英语摒弃了传统教辅中的题海战术，主要从语言的灵活运用，并让学生整体感悟不同语言的独特魅力等方面激发起学生强烈的学习愿望，培养其持久的学习兴趣。

读者在使用本套图书时，需注意以下几点：第一，要立足于教材。教材是学习之本。特别是教材中的基本概念、公式、定理、原理等都必须弄清楚。第二，有针对性地使用本套图书。本套图书覆盖面广，对低、中、高层次学生均适用，读者可根据自身的学习实际情况有取舍地使用，如，基础较差的学生，可从课堂导学入手；成绩中等的学生可直接进入知识延伸阶段学习；成绩较好的学生可以针对研究探索方面的知识进行深层次的思考和探究。第三，使用中要做到举一反三，甚至批判性地吸纳。能力只有在不断实践和思考中才能得到提高，知识只有批判地吸纳才会有效。为此，我们将会在 <http://www.kaoshi.tv> 网站中开辟专栏，供广大读者交流、探讨相关问题，或对某些内容作进一步的讲解、深化、更新。

教材，是学生学知识、长见识不可替代的源泉；教辅，是学生长能力、过考试不可或缺的营养剂。而本套图书就是为广大读者适应新课程改革而科学调配的一种新型营养品。呈现在您面前的不仅是一本书，而且是一种责任、一种使命，更是一份真诚的祝愿：学习进步！

当然，由于编写时间有限，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

第1章 力..... (1)	知识延伸(技法新探索)..... (35)
1.1 力..... (1)	知识反馈(习题新探究)..... (36)
知识见证(课堂新导学)..... (1)	2.3 运动快慢的描述 速度..... (38)
知识延伸(技法新探索)..... (1)	知识见证(课堂新导学)..... (38)
知识反馈(习题新探究)..... (2)	知识延伸(技法新探索)..... (39)
1.2 重力..... (3)	知识反馈(习题新探究)..... (40)
知识见证(课堂新导学)..... (3)	2.4 速度和时间的关系..... (42)
知识延伸(技法新探索)..... (3)	知识见证(课堂新导学)..... (42)
知识反馈(习题新探究)..... (4)	知识延伸(技法新探索)..... (42)
1.3 弹力..... (5)	知识反馈(习题新探究)..... (44)
知识见证(课堂新导学)..... (5)	2.5 速度改变快慢的描述 加速度..... (46)
知识延伸(技法新探索)..... (6)	知识见证(课堂新导学)..... (46)
知识反馈(习题新探究)..... (7)	知识延伸(技法新探索)..... (47)
1.4 摩擦力..... (9)	知识反馈(习题新探究)..... (48)
知识见证(课堂新导学)..... (9)	2.6 匀变速直线运动的规律..... (49)
知识延伸(技法新探索)..... (10)	知识见证(课堂新导学)..... (49)
知识反馈(习题新探究)..... (11)	知识延伸(技法新探索)..... (50)
1.5 力的合成..... (14)	知识反馈(习题新探究)..... (52)
知识见证(课堂新导学)..... (14)	2.7 匀变速直线运动规律的应用..... (54)
知识延伸(技法新探索)..... (15)	知识见证(课堂新导学)..... (54)
知识反馈(习题新探究)..... (16)	知识延伸(技法新探索)..... (55)
1.6 力的分解..... (17)	知识反馈(习题新探究)..... (57)
知识见证(课堂新导学)..... (17)	2.8 自由落体运动..... (59)
知识延伸(技法新探索)..... (18)	知识见证(课堂新导学)..... (59)
知识反馈(习题新探究)..... (19)	知识延伸(技法新探索)..... (60)
1.7 实验(一) 长度的测量..... (21)	知识反馈(习题新探究)..... (61)
知识见证(课堂新导学)..... (21)	2.9 实验(三) 练习使用打点计时器..... (63)
知识反馈(习题新探究)..... (22)	知识见证(课堂新导学)..... (63)
1.8 (实验二) 验证力的平行四边形定则..... (23)	知识反馈(习题新探究)..... (63)
知识见证(课堂新导学)..... (23)	2.10 实验(四) 研究匀变速直线运动..... (64)
知识反馈(习题新探究)..... (24)	知识见证(课堂新导学)..... (64)
本章知识小结..... (26)	知识延伸(技法新探索)..... (65)
本章综合能力检测..... (29)	知识反馈(习题新探究)..... (66)
第2章 直线运动..... (31)	本章知识小结..... (68)
2.1 几个基本概念..... (31)	本章综合能力检测..... (71)
知识见证(课堂新导学)..... (31)	第3章 牛顿运动定律..... (73)
知识延伸(技法新探索)..... (32)	3.1 牛顿第一定律..... (73)
知识反馈(习题新探究)..... (33)	知识见证(课堂新导学)..... (73)
2.2 位移和时间的关系..... (34)	知识延伸(技法新探索)..... (73)
知识见证(课堂新导学)..... (34)	知识反馈(习题新探究)..... (74)

3.2 物体运动状态的改变	(75)	知识反馈(习题新探究)	(116)
知识见证(课堂新导学)	(75)	本章知识小结	(119)
知识延伸(技法新探索)	(76)	本章综合能力检测	(122)
知识反馈(习题新探究)	(76)	第5章 曲线运动	(125)
3.3 牛顿第二定律	(76)	5.1 曲线运动	(125)
知识见证(课堂新导学)	(76)	知识见证(课堂新导学)	(125)
知识延伸(技法新探索)	(77)	知识延伸(技法新探索)	(125)
知识反馈(习题新探究)	(78)	知识反馈(习题新探究)	(126)
3.4 牛顿第三定律	(80)	5.2 运动的合成和分解	(128)
知识见证(课堂新导学)	(80)	知识见证(课堂新导学)	(128)
知识延伸(技法新探索)	(81)	知识延伸(技法新探索)	(129)
知识反馈(习题新探究)	(81)	知识反馈(习题新探究)	(130)
3.5 力学单位制	(83)	5.3 平抛物体的运动	(132)
知识见证(课堂新导学)	(83)	知识见证(课堂新导学)	(132)
知识延伸(技法新探索)	(83)	知识延伸(技法新探索)	(133)
知识反馈(习题新探究)	(83)	知识反馈(习题新探究)	(134)
3.6 牛顿运动定律的应用	(84)	5.4 匀速圆周运动	(136)
知识见证(课堂新导学)	(84)	知识见证(课堂新导学)	(136)
知识延伸(技法新探索)	(84)	知识延伸(技法新探索)	(137)
知识反馈(习题新探究)	(87)	知识反馈(习题新探究)	(137)
3.7 牛顿运动定律的适用范围	(89)	5.5 向心力 向心加速度	(139)
知识见证(课堂新导学)	(89)	知识见证(课堂新导学)	(139)
知识延伸(技法新探索)	(90)	知识延伸(技法新探索)	(140)
知识反馈(习题新探究)	(91)	知识反馈(习题新探究)	(141)
本章知识小结	(93)	5.6 匀速圆周运动的实例分析	(143)
本章综合能力检测	(98)	知识见证(课堂新导学)	(143)
第4章 物体的平衡	(101)	知识延伸(技法新探索)	(144)
4.1 共点力作用下物体的平衡	(101)	知识反馈(习题新探究)	(145)
知识见证(课堂新导学)	(101)	5.7 离心现象及其应用	(147)
知识延伸(技法新探索)	(101)	知识见证(课堂新导学)	(147)
知识反馈(习题新探究)	(103)	知识延伸(技法新探索)	(147)
4.2 共点力平衡条件的应用	(104)	知识反馈(习题新探究)	(148)
知识见证(课堂新导学)	(104)	5.8 实验:研究平抛物体的运动	(150)
知识延伸(技法新探索)	(106)	知识见证(课堂新导学)	(150)
知识反馈(习题新探究)	(108)	知识延伸(技法新探索)	(150)
4.3 有固定转动轴物体的平衡	(110)	知识反馈(习题新探究)	(151)
知识见证(课堂新导学)	(110)	本章知识小结	(153)
知识延伸(技法新探索)	(111)	本章综合能力检测	(157)
知识反馈(习题新探究)	(112)	期中考试试题	(159)
4.4 力矩平衡条件的应用	(114)	期末考试试题	(162)
知识见证(课堂新导学)	(114)	习题参考答案	(165)
知识延伸(技法新探索)	(115)		

第 1 章 力

1.1 力

知识见证 <课堂新导学>

【基础导析】

【例 1】抛向空中的球，在空中运动时，受到手向上的抛力，这句话是否正确？

【剖析】这句话是错误的，分析一个物体受到某一个力，必须能同时指出这个力的施力物体，如果找不出施力物体，那么这个力就是不存在的。当小球运动到空中时，手早已与小球分开，所以所谓抛力是找不到施力物体的，这个力不存在。

【例 2】判断下列说法正确与否？

(1)甲用力把乙推倒，说明只是甲对乙有力的作用，乙对甲没有力的作用；

(2)只有有生命或有动力的物体才会施出力，无生命或无动力的物体只会受到力，不会施出力；

(3)只有直接接触的物体相互作用才有力的作用；

(4)在力的图示法中，长的线段所对应的力一定比短的线段所对应的大。

【剖析】(1)甲推乙的同时，乙也在推甲，力的作用是相互的，说法(1)错。

(2)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，也就是说，受力物体一定同时也是施力物体，马拉车时，车也拉马；书向下压桌子，桌子也向上推书，说法(2)错。

(3)两个物体发生力的作用时，不一定需要直接接触，如磁铁隔着一段距离能吸引铁屑；跟毛皮摩擦过的硬橡胶棒隔着一段距离能吸引纸屑等，说法(3)错。

(4)在用力的图示法表示力时，在同一标度下，长的线段所对应的力一定比短的线段所对应的力大。在没有指明力的标度或采用不同的标度时，线段的长度就没有意义或不一定长的线段对应着较大的力，说法(4)中前提不明确，也错。

【学习目标】

1. 力的定义：力是物体对物体的作用。
2. 对力的概念的理解。

(1)力的四性：①力的物质性：力不能离开物体而独立存在，谈一个力要有两个物体，即施力物体和受力物体。②力的相互性：力的作用是相互的。施力物体同时又是受力物体。物

体间发生相互作用有两种情况，一种是两个物体直接接触时可能发生作用，另一种是两个物体并未直接接触而是通过中介物质发生作用。③力的方向性：力是有方向的，力的作用方向即力的方向。如重力方向竖直向下，浮力方向竖直向上。④力的等效性：力可以进行等效替换。如搬动一个物体可以两个人抬，也可以一个人提，产生的效果一样。

(2)力的三要素：力的作用效果不但与力的大小有关，还与力的方向、作用点有关。因此我们把力的大小、方向、作用点叫做力的三要素。

(3)力的作用效果：

使物体发生形变或改变物体运动状态(即产生加速度)。

(4)力的大小的测量和单位：

力的大小可以用测力计(弹簧秤)来测量。

单位：国际单位是牛顿，符号：N。

日常生活中力常用 kg(力)作力的单位， $1 \text{ kg(力)} = 9.8 \text{ N}$ 。

3. 力的图示

用一根带箭头的线段来表示，线段的长短表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，通常箭尾画在力的作用点上，用这种方法表示力的三要素叫力的图示法。

4. 力的分类

力的命名方法是：

(1)根据力的性质命名：如重力，弹力，摩擦力等。后面对物体受力分析时，要按力的性质找力。

(2)根据力的作用效果命名：如拉力，压力，推力等。

5. 二力平衡

(1)平衡力：作用在同一物体上大小相等、方向相反且作用在同一直线上的一对力。

(2)在平衡力作用下的物体，保持静止或匀速直线运动状态。平衡力的性质可以不同。

知识延伸 <技法新探索>

【典例赏析】

【例 1】根据下列要求用图示法画出力：

- (1)水平桌面对桌面上的书产生的 30 N 的支持力；
- (2)用 1600 N 的力与水平方向成 30° 角向斜上方拉车；
- (3)放在倾角为 30° 角斜面上的物体对斜面产生 150 N 的压力。

【剖析】(1)水平桌面对书的支持力竖直向上，作用点通常

可认为在物体的中心,若取1 cm长的线段表示10 N,则书受支持力如图1-1-1所示。

(2)因拉车的力较大,可取1 cm长的线段表示400 N,设作用在车的B点,则车所受拉力如图1-1-2所示。

(3)放在斜面上的物体对斜面的压力垂直斜面向下,若取1 cm长的线段表示50 N,则斜面所受压力如图1-1-3所示。

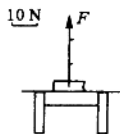


图 1-1-1

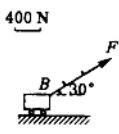


图 1-1-2

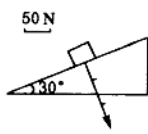


图 1-1-3

[易错点]在(3)中物体对斜面的压力作用在斜面上,而不是物体的重心。

[重难点点拨]对力的图示方法的理解是作好此题的关键。

[例2]下列说法中正确的是()

- A. 力可以从一个物体传到另一个物体
- B. 可以没有受力物体,但一定有施力物体,如一个人练拳时用了很大的力,但没有受力物体
- C. 只有运动的物体才会受到力的作用,静止物体不受力的作用
- D. 找不到施力物体的力是不存在的

[分析和解答]根据力的作用是相互的,两物体之间的相互作用不能传递给别的物体,A说法错误。力不能离开两个物体而存在,一个人练拳使用了很大的力,但并没有对外施力,B说法错误。无论是运动物体,还是静止的物体都可以受到力的作用,C也是错误的。每一个力都要有施力物体和受力物体,没有施力物体就不可能有力作用,D是对的,此题答案是D。

[易错点]错选C,因为思想上先入为主,认为静止的物体不受力。

[重难点点拨]力的作用是相互的,力的作用与物体的运动状态无关,与物体有无生命无关。

知识反馈·习题新探究

基础题新编

一、选择题

1. 关于力的说法,正确的是()
 - A. 力是由施力物体产生,被受力物体接受
 - B. 力可以离开物体而独立存在
 - C. 有受力物体必有施力物体
 - D. 施力物体主动施力,受力物体被动受力
2. 关于力的说法中,正确的是()
 - A. 只有接触的物体间会产生力的作用
 - B. 力是物体对物体的作用

C. 描述力只要用一根带箭头的线段表示出力的大小和方向就可以了

D. 力的大小可以用天平测量

3. 对于被运动员踢出在水平草地上运动的足球,以下说法中正确的是()

- A. 足球受到踢力
- B. 足球受到冲力
- C. 足球受到地面对它的阻力
- D. 足球不受任何作用力

4. 关于力的说法中,正确的是()

- A. 物体受几个力作用时,运动状态一定发生改变
- B. 在任何地方1千克力均等于9.8 N
- C. 力学中常见的力有重力、弹力、摩擦力
- D. 按力的性质可分为拉力、支持力、压力等

5. 甲、乙两物体分别受大小相等的力 F_1 和 F_2 作用,有下列判断

- ① F_1 与 F_2 一定相同;
- ② F_1 与 F_2 产生效果一定相同;
- ③ F_1 与 F_2 的性质一定相同,则()

- A. ①正确
- B. ②③正确
- C. ①②③均正确
- D. ①②③均不正确

6. 以下说法正确的有()

- A. 不相互接触的物体之间也会产生力的作用,可见力是可以离开物体而独立存在的
- B. 只要确定了力的大小和方向,那么这个力就完全确定了
- C. 画某力的图示时,选定的标度不同,那么表示这个力的线段的长度也不同,但箭头的指向是相同的
- D. 日常生活中,人们常用杆秤来测量力的大小

7. 关于作用力和反作用力,下列说法中错误的是()

- A. 作用力是主动的,反作用力是被动的,因此,在时间上略有差异
- B. 作用力和反作用力只存在于相互接触的两个物体之间
- C. 作用力和反作用力的性质一定相同
- D. 相互作用的一对力,究竟称哪一个力是作用力是任意的

二、填空题

8. 通常说的拉力、支持力、弹力、摩擦力这几种力中,根据力的性质命名的是_____,根据力的作用效果命名的力是_____。

9. A物体受到B物体给它向右的大小为2 N的力的作用,则B物体受到A物体给它的作用力大小为_____ N,方向为_____。

10. 一个小球在两个力 F_1 、 F_2 的作用下保持匀速直线运动状态,若 F_1 大小为7 N,方向竖直向上,则 F_2 大小为_____ N,方向为_____。

三、作图题

11. 一重锤竖直向下落到地板上,对地板的撞击力为350 N。

(1)指出这一作用力的受力物体与施力物体。

(2)若以 0.5 cm 长的线段表示 50 N 大小的力,请做出这一过程中重锤所受地板给它作用力的图示。

【学习札记】

1.2 重力

知识见证 < 课堂新导学 >

【基础导析】

【例 1】关于重力,以下说法正确的是()

- A. 重力是地面附近的物体由于受到地球的万有引力而产生的
- B. 弹簧秤上竖直悬挂的物体对弹簧秤的拉力一定等于物体受到的重力
- C. 重力的方向垂直于地面
- D. 物体在空中下落时不受重力作用

【剖析】重力是一种吸引力,是由于地球对物体的吸引而产生的,A 对。在静止的情况下,物体对竖直悬绳的拉力大小等于物体受到的重力,B 不对。重力的方向竖直向下,垂直于水平地面,C 选项中地面是否水平没有说明,因此 C 选项不对。任何物体都受重力作用,与它所处状态,是否运动无关,D 选项错。

【例 2】把一条盘放在地上长为 L 的匀质铁链向上刚好拉直时,它的重心位置升高了_____,把一个边长为 L 的匀质立方体,绕 bc 棱翻倒使对角面 $AbcD$ 处于竖直(如图 1-2-1),重心位置升高了_____。

【剖析】一根匀质链拉直时,它的重心位于链的中点,所以把盘在地上的链刚好竖直拉起时,它的重心升高为 $L/2$ 。匀质立方体的重心位于中心,也就是对角面 $AbcD$ 两对角线 Ac 、 bD 的交点,如图 1-2-1 中 O 点所示,它离水平地面的高度为 $h=L/2$ 。当把这个对角面绕 bc 棱翻到 O 点离地达最高位置时,显然此时 O 离地的高度即是 O 到 bc 边的距离即对角面边长 Ab 、 cD 的一半,即现 O 离地高度 $h'=\sqrt{2}L/2$,所以翻动后这个匀质立方体重心位置升高 $\Delta h=h'-h=\sqrt{2}L/2-L/2=(\sqrt{2}-1)L/2$ 。

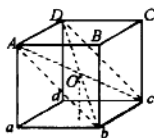


图 1-2-1

【学习目标】

1. 重力:由于地球的吸引而使物体受到的力,大小: $G=mg$,在地球表面附近 g 取值为 9.8 N/kg ,方向:竖直向下。
2. 重心:物体的各部分都受到重力作用,从效果上看,可以认为物体各部分受到重力作用都集中到一点上,这个点叫做物体的重心。质量均匀分布的物体,重心的位置只跟物体的形状有关,规则物体的重心与其几何中心重合。
3. 重力的大小可以通过 $G=mg$ 来计算。实际上,同一个物体在地球上不同的地方,它的重力是不同的,这是因为不同的位置 g 的值不同,而 $g=9.8 \text{ N/kg}$ 只是我们在通常情况下取的近似值。
4. 重力的方向竖直向下,但竖直向下的方向并不是指向地球球心,地球表面各处的重力方向是不同的,重力的方向沿该处重锤线方向并指向地球。

知识延伸 < 技法新探索 >

【典例赏析】

【例 1】关于重力和重心的说法中,正确的是()

- A. 重力就是地球对物体的吸引力
- B. 重力的方向总是指向地球球心
- C. 重力的作用点一定在物体的重心上
- D. 物体形状改变时,其重心位置可能改变

【剖析】A 项:重力的本质是万有引力,但地面上的物体由于随同地球自转,其重力比地球对物体的吸引力略



小,故不正确。

B项:因为重力并不就是地球对它的引力,因此,重力方向也不一定指向地球球心,说法错误。

C项:物体各部分都受重力作用,但是,从效果上看,我们可以认为各部分受到的重力作用都集中于重心,这是一种等效替代的思维方式,所以重力作用点不一定在重心,说法错误。

D项:物体形状改变,等效于质量的重新分布,可能导致重心改变,故正确。

[易错点] 错选 A、B

[重难点点拨] 对重力的大小和方向及重心的确定方法的理解是解此题的关键。

[例 2] 关于重力,下列说法中正确的是()

A. 物体只有静止时才受到重力

B. 物体向上运动时速度越来越小,受到的重力也越来越小,向下运动时速度越来越大,受到的重力也越来越大

C. 同一物体在同一地方,不论是静止,还是向哪个方向运动所受到的重力大小、方向都一样

D. 同一物体在地球上任何位置其重力都一样大

[剖析] 重力是由于地球的吸引力而使物体受到的力,它与物体运动状态无关,所以 A、B 错误, C 正确。质量相同的物体,在地球不同纬度的地方,其重力不相等,纬度越大,重力也越大, D 错误,因此答案应选 C。

[重难点点拨] 重力的大小只与物体所处的位置和高度的有关,与物体的运动状态无关,纬度越大,重力也越大,离地面越高,重力越小。



知识反馈 < 习题新探究 >

基础题新编

一、选择题

1. 下列有关重力的一些说法中,正确的是()

- A. 重力就是地球对物体的吸引力
- B. 只有地球吸引物体而没有物体吸引地球
- C. 重力的方向是垂直向下
- D. 重力的施力物体是地球

2. 下列有关重心的一些说法中,正确的是()

- A. 重心是重力的作用点
- B. 重心必定在物体上
- C. 重心就在物体的几何中心
- D. 改变物体上质量的分布也就改变了物体的重心位置

3. 能测量物体的重力的工具有()

- A. 弹簧秤
- B. 托盘秤
- C. 杆秤
- D. 天平

4. 下列关于重心的说法,正确的是()

- A. 重心就是物体上最重的一点
- B. 形状规则的物体的重心必与其几何中心重合
- C. 直铁丝被弯曲后,重心便不在中点,但一定还在该铁丝

上

D. 重心是物体的各部分所受重力的合力的作用点

5. 下列说法中正确的是()

- A. 重力的方向总是垂直向下
- B. 物体的质量没有变化,但它的重力是会变化的
- C. 跳高运动员在空中时受到重力和向上升的力
- D. 重为 2 N 的物体从直升飞机上抛下,落地前物体重力大于 2 N

6. 下列说法正确的是()

- A. 在空中将物体释放后,物体不受任何力的作用
- B. 在空中将物体释放后,物体仍受重力作用
- C. 竖直向上运动的物体不受重力作用
- D. 只有竖直向下运动或静止的物体才受重力作用

7. 一弹簧秤悬挂一小球静止时,下面说法正确的是()

- A. 小球对弹簧秤的拉力数值上等于小球受到的重力
- B. 小球受到竖直向上的力的施力物体是弹簧秤
- C. 弹簧秤的示数是由于小球所受的重力产生的
- D. 弹簧秤对小球的拉力与小球受到的重力是一对平衡力

8. 下面关于物体重心位置的说法,正确的是()

- A. 汽车上的货物卸下后,汽车的重心位置降低了
- B. 物体在斜面上下滑时,物体的重心相对物体的位置降低了
- C. 对于有规则几何形状的物体,重心一定在物体的几何中心
- D. 对于重力一定的物体,无论其形状如何变,其重心位置不变

二、填空题

9. 物体受到的重力是由_____产生的,重力的施力物体是_____,重力的方向_____,重力的作用点在_____。

10. 质量是 2.5 kg 的物体受到的重力是_____ N,如果物体受到的重力是 196 N,则它的质量是_____ kg。

11. 铝的密度是 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 现有一块体积为 30 cm^3 的铝块,它受到的重力是_____ N。

12. $g = 9.8 \text{ N/kg}$ 表示_____,一个质量 $m = 10 \text{ kg}$ 的物体,其重力为_____,如果把该物体放到 $g' = 1.63 \text{ N/kg}$ 的月球上,它的重力变为_____。

【学习札记】



1.3 弹力

知识见证 < 课堂新导学 >

【基础导析】

【例 1】如图 1-3-1(a) 所示, 小球 A 系在竖直拉紧的细绳下端, 球又恰与斜面接触并处于静止状态, 则小球受到的力是 ()

- A. 重力和线的拉力
B. 重力、线的拉力和斜面对球的弹力
C. 重力、斜面对球的弹力
D. 以上说法都不对

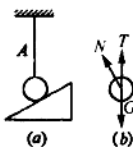


图 1-3-1

【剖析】假设细绳与斜面对 A 球都有弹力作用, A 球完整的受力分析图如图 1-3-1(b) 所示, 显然 N 的存在破坏了 A 球的静止状态, 所以 N 不可能存在。

【例 2】如图 1-3-2 所示, 弹簧的劲度系数为 k , 球的重力为 G , 平衡时球在 A 位置, 今用力向下拉, 弹簧伸长 x , 小球至 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

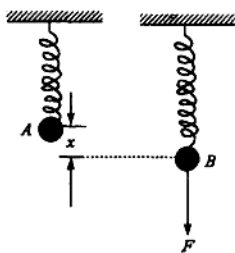


图 1-3-2

【剖析】对此题, 很容易选 A 项, 但错了。其原因是: x 不是变化后的长与没有发生形变的长度的差值。球在 A 位置时弹簧已伸长了 (令它为 Δx), 因此 $F_B = k(x + \Delta x) = kx + k\Delta x$ 。球在 A 位置平衡, 即 $G = k\Delta x$, 所以, $F_B = kx + G$, 故选项 B 是正确的。

【学习目标】

1. 弹力: 发生形变的物体, 由于要恢复原状, 对跟它接触的物体产生力的作用, 这种力叫弹力。

形变: 物体在力的作用下发生的形状或体积的改变叫形

变。

弹性形变: 发生形变的物体在撤去外力后能够恢复原来形状的性质叫弹性, 这种形变叫弹性形变。

2. 产生弹力的条件:

(1) 两物体必须直接接触; (2) 要发生弹性形变 (即有挤压)。

以上二者必须同时满足, 并以物体的弹性形变为先决条件。判断弹力是否存在时, 物体是否直接接触一目了然, 物体是否发生弹性形变 (特别是微小形变) 不易断定, 在判断时, 一般采用假设法判断弹力是否存在, 即假设把与研究对象相接触的施弹力的物体撤去, 若研究对象的状态随之改变, 则施弹力的物体与研究对象之间一定存在弹力; 若研究对象仍保持原来状态不变, 则施弹力的物体与研究对象之间不存在弹力作用。

3. 弹力方向: 总是与施弹力的物体发生形变的方向相反, 或与使施弹力的物体发生形变的外力方向相反, 且垂直接触面, 指向受弹力的物体的内部。

(1) 轻绳对物体的弹力方向, 总是沿绳子收缩方向, 如图 1-3-3 所示。

(2) 弹簧的弹力方向, 总与弹簧的中心轴线重合, 并指向原长方向, 如图 1-3-4 所示。

(3) 点与面接触时弹力方向垂直于接触切面, 指向受弹力物体内部, 如图 1-3-5 所示。

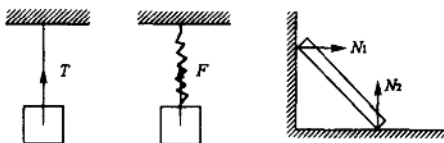


图 1-3-3 图 1-3-4 图 1-3-5

(4) 面与面接触时弹力方向, 垂直于接触点的公切面, 指向受弹力物体的内部, 如图 1-3-6 所示。

(5) 球体所受弹力方向沿半径通过球心, 如图 1-3-7 所示。

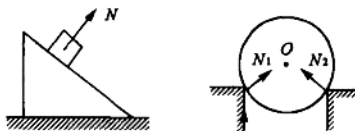


图 1-3-6

图 1-3-7

4. 弹力的大小

(1) 在一般情况下, 应根据物体受力情况, 由引起弹性形变的外力来确定大小。

(2) 弹簧的弹力大小: 由胡克定律确定, $F = kx$, 其中 k 叫劲度系数, 只与弹簧的材料和形状有关, x 表示形变大小, 即伸长量或压缩量。

知识延伸 < 技法新探索 >

【典例赏析】

[例1] 均匀球体分别静止在如图所示位置, 1-3-8(a)、1-3-9(a)图中BC板固定不动, 1-3-10(a)图中BC为可绕C轴自由转动的有重量的光滑木板, 求以上三种情况下, 球体A各受几个力的作用。

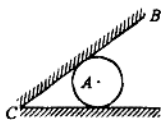


图 1-3-8(a)

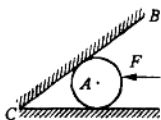


图 1-3-9(a)

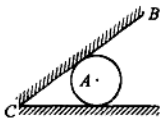


图 1-3-10(a)

[剖析] 图 1-3-8(a)中BC板与球之间虽接触但无挤压; 图 1-3-9(a)中, 由于有外力F的作用, 故球与BC板间有挤压作用; 图 1-3-10(a)中由于BC板可绕C轴转动, 所以板BC与球间有作用, A球的受力情况如下:

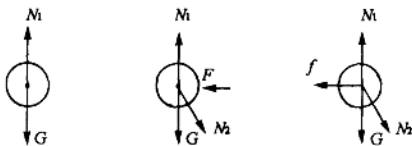


图 1-3-8(b) 图 1-3-9(b) 图 1-3-10(b)

[重难点点拨] 两物体间是否有弹力, 不仅看是否接触, 更重要的是看物体间是否有挤压而发生了形变。

[例2] 一根大弹簧内套一根小弹簧, 大弹簧比小弹簧长0.2 m, 它们的一端平齐并固定, 另一端自由, 如图 1-3-11(甲)所示, 当压缩此组合弹簧时, 测得力与压缩距离之间的关系图线如图(乙)所示, 求大弹簧劲度系数 k_1 和小弹簧劲度系数 k_2 。

[剖析] 由图(乙)知, 当 $F=2$ N时, 弹簧压缩0.2 m, 这正是大弹簧高出小弹簧的长度, 即2 N的外力全部用来压缩大弹簧, 从中不难求出 k_1 , 继续增大压力, 大小弹簧同时压缩, 且压缩量相同, 它们的弹力之和与外力平衡。

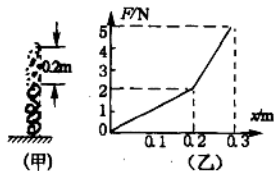


图 1-3-11

[解] 外力为2 N时, $k_1 = F/\Delta L_1 = 2/0.2 = 10$ N/m, 当外力由2 N增至5 N时, 弹簧组压缩量 $\Delta L_2 = 0.3 - 0.2 = 0.1$ m, 因为 $f_1 + f_2 = \Delta F$, 即 $k_1 \Delta L_2 + k_2 \Delta L_2 = 5 - 2$, 代入已知数: $10 \times 0.1 + k_2 \times 0.1 = 3$, 所以, $k_2 = 20$ N/m。

[易错点] 不能从图象中挖掘出有用的信息, 分析图象的能力差。

[重难点点拨] 善于识图和理顺题设物理过程是解答本题的关键。

[例3] 做出物体A在下列各情况下所受弹力的示意图。
如图 1-3-12(甲)所示, 光滑球A静止于水平地面OC和倾斜木板OB之间。
如图 1-3-12(乙)所示, 匀质光滑杆A搁置在半圆形碗中。
如图 1-3-12(丙)所示, 两根匀质方木料成人字形静置于地面上。

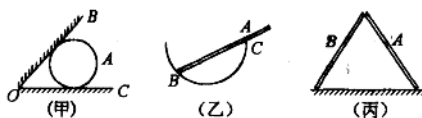


图 1-3-12

[剖析] 图(甲): 球A受地面对它的支承力, 垂直地面向上, 这里用弹力产生的条件容易判断, 但OB对球是否有弹力作用? 用上述方法就难以奏效了, 下面介绍两种常用的方法:

(1) 撤除法: 设想撤除该物体的接触物, 若物体的运动状态发生改变, 则物体必受弹力作用, 反之, 物体不受弹力, 故OB对A无弹力。

(2) 反证法: 假设木板对球有弹力, 如图 1-3-13所示, 则球在此弹力 N' 作用下将向右运动, 这与题设矛盾, 故没有弹力。

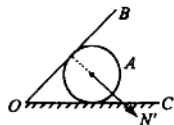


图 1-3-13

图(乙): B处有弹力, 方向为垂直过B点的切面, 即指向球心; C处有弹力, 方向为垂直AC杆斜向上。

图(丙): A的下端受地面对它的支承力, 垂直地面向上。

上, A 的上端受 B 对它的支承力, 水平向右。
其受力如图 1-3-14 中的(甲)、(乙)、(丙)所示。

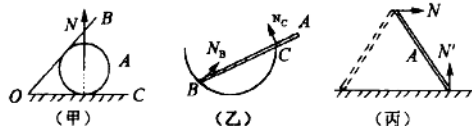


图 1-3-14

[重难点点拨] 熟练掌握是否存在弹力的三种方法: (1) 定义法; (2) 撤除法; (3) 反证法。

接触面弹力方向的判断可分三类: (1) 面面接触, 弹力垂直于面; (2) 点面接触, 弹力垂直于面; (3) 点线接触, 弹力垂直于接触点的公切线。解决具体问题时, 要认真区别, 掌握不好就会出错。

【知识综合】

[例] (1999 年全国高考题) 如图 1-3-15 所示, 两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面木块压在上面弹簧上(但不拴接), 整个系统处于静止状态, 现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上面弹簧, 在这过程中下面木块移动的距离为()

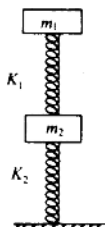


图 1-3-15

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_1}$ C. $\frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

[剖析] 提起 m_1 时, m_2 受到的压力减小了 $m_1 g$, 即弹簧 k_2 受到的压力减小了 $m_2 g$ 。由胡克定律 $F = kx$, 得 $\Delta F = k \Delta x$, 故 $\Delta x = \frac{\Delta F}{k} = \frac{m_1 g}{k_2}$, 这就是下面木块上移的距离, 可见 C 选项正确。

[答案] C

[易错点] 审题不细心, 误求得 $x = \frac{m_1 g}{k_1}$ 而错选 B。

[重难点点拨] 要正确理解“缓慢”的含义, 物体始终处于平衡状态。

[思维拓展] 如果要求 m_1 上升的距离, 你怎样求解?

$$(\Delta x = \frac{m_1 g}{k_1} + \frac{m_1 g}{k_2})$$

知识反馈 < 习题新探究 >

基础题新编

一、选择题

- 关于弹力的下列说法中, 正确的是()
 - 相互接触的物体间一定有弹力
 - 只有发生弹性形变的物体, 才会对它接触的物体产生弹力
 - 只有受弹簧作用的物体, 才受到弹力
 - 弹簧的弹力总是与弹簧的伸长成正比
- 一本书放在水平的桌面上, 则()
 - 书对桌面的压力就是书的重力
 - 书对桌面的压力, 施力物体是地球
 - 书对桌面的压力在数值上等于它受的重力
 - 因为桌面对书的支持力与书对桌面压力大小相等, 所以书才处于平衡状态
- 关于弹性形变概念, 下列理解正确的是()
 - 物体形状改变叫弹性形变
 - 一根铁丝用力折弯后的形变就是弹性形变
 - 物体在外力停止作用后, 能够恢复原状的形变叫弹性形变
 - 物体在外力停止作用后, 不能恢复原状的形变叫做弹性形变
- 关于弹力产生条件, 下列说法正确的是()
 - 只要两个物体接触就一定产生弹力
 - 只要两个物体发生形变就一定有弹力产生
 - 只要两个物体相互吸引就一定产生弹力
 - 只有发生弹性形变的物体才会产生弹力
- 关于压力和支持力, 下列说法正确的是()
 - 压力和支持力都是弹力
 - 压力和支持力是一对平衡力
 - 压力是物体对支持物体的弹力, 方向总是垂直于支持面而指向支持物
 - 支持力是支持物体对被支持物体的弹力, 方向总是垂直支持面而指向被支持物
- 如图 1-3-16 所示, 条形磁铁 A、B 质量均为 m , C 为木块, 它们放在水平面上静止时, B 对 A 的弹力为 F_1 , C 对 B 的弹力为 F_2 , 则 F_1 、 F_2 与重力 mg 的数量关系是()
 - $F_1 = mg, F_2 = 2mg$
 - $F_1 > mg, F_2 = 2mg$
 - $F_1 < mg, F_2 = 2mg$
 - $F_1 = mg, F_2 > 2mg$
- 如图 1-3-17 所示, 两只同样的弹簧秤每只自重 0.1 N, 下端的挂钩重力忽略不计, 甲“正挂”、乙“倒挂”, 在乙的下方挂上重 0.2 N 的砝码, 则甲、乙弹簧秤的读数分别为

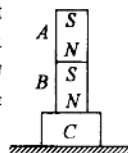


图 1-3-16

()

- A. 0.2 N, 0.3 N B. 0.3 N, 0.2 N
C. 0.3 N, 0.3 N D. 0.4 N, 0.3 N

8. 放在水平桌面上的书,它对桌面的压力和它的重力之间的关系为()

- A. 压力就是重力
B. 压力和重力是一对平衡力
C. 压力的施力物体是重力的受力物体
D. 压力的施力物体是重力的施力物体

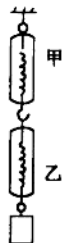


图 1-3-17

9. 关于弹力,下列说法正确的是()

- A. 两物体一接触就会产生弹力
B. 物体的形变是产生弹力的充要条件
C. 弹簧的弹力总是与伸长成正比
D. 压力、支持力、绳子拉力都属于弹力

10. 如图 1-3-18 所示,静止的弹簧秤受到大小都为 4 N 的 F_1 、 F_2 的作用,弹簧秤的示数为()

- A. 0 N B. 4 N C. 8 N D. 无法确定

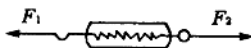


图 1-3-18

二、作图题

11. 在图 1-3-19 中,画出作用在光滑半圆柱体上的所有弹力。

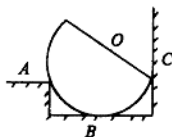


图 1-3-19

三、计算题

12. 求下列图 1-3-20、图 1-3-21、图 1-3-22 中物体 A 对平面弹力大小,已知物体重力为 200 N,其他力的大小和方向如图所示。

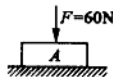


图 1-3-20

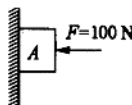


图 1-3-21

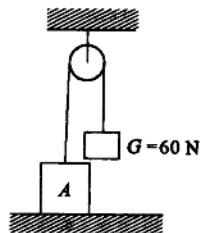


图 1-3-22

13. 有一根弹簧,在其下端挂 150 N 的重物时长为 21.5 cm,挂 200 N 的重物时长为 22 cm,求弹簧的劲度系数 k 和弹簧的原长 L 。

14. 如图 1-3-23 所示,两根弹簧原长都是 20 cm,劲度系数都是 $k = 10 \text{ N/cm}$,小球 A 和 B 的重力都是 10 N,若不计弹簧的质量,且小球本身的大小不计,则悬点 O 到 B 之间的弹簧总长度是多少厘米?

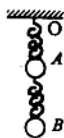


图 1-3-23

【学习札记】

1.4 摩擦力

知识见证 < 课堂新导学 >

【基础导析】

【例1】用水平推力 F 把重为 G 的黑板擦紧压在竖直的墙面上静止不动, 不计手指与黑板擦之间的摩擦力, 当把推力增加到 $2F$ 时, 黑板擦所受的摩擦力大小是原来的几倍?

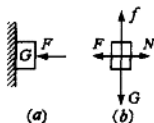


图 1-4-1

【剖析】黑板擦被压在墙上静止时, 由于受到重力作用而有下落趋势, 墙壁对它作用的静摩擦力 f 方向竖直向上(如图 1-4-1(b)所示). 根据二力平衡条件可知: $f=G$. 推力增为原来的 2 倍后, 黑板擦下落趋势并不增强, 平衡时墙对它的静摩擦力仍等于重力, 即墙壁的静摩擦力大小不变, 有些学生常会根据 $f=\mu N$, 认为压力加倍, 静摩擦力加倍, 这是没有区分清楚静摩擦力的概念和滑动摩擦力的概念, 简单套用滑动摩擦力的计算公式所致.

【例2】如图 1-4-2 所示, 在水平桌面上放一个重为 $G_A=20\text{ N}$ 的木块, 木块与桌面间的动摩擦因数 $\mu_A=0.4$. 使这个木块沿桌面作匀速运动时的水平拉力 F 为多少? 如果再在木块 A 上加一块重为 $G_B=10\text{ N}$ 的木块 B, B 与 A 之间的动摩擦因数 $\mu_B=0.2$, 那么当 A、B 两木块一起沿桌面匀速运动时, 对 A 的水平拉力应为多少? 此时 B 所受的摩擦力为多大?

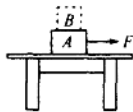


图 1-4-2

【剖析】木块 A 单独沿水平面匀速滑动时对桌面的压力等于它的重力 G_A , 其滑动摩擦力大小 $f=\mu_A N=\mu_A G_A$. 根据二力平衡条件, 对木块 A 的拉力 F 应等于它所受的滑动摩擦力 f . 在木块 A 上加上木块 B 后, A 对桌面的压力 N' 应等于 A、B 两木块的重力, 而桌面与木块 A 之间的摩擦系数不变, 即 $f'=\mu_A N'=\mu_A (G_A+G_B)$. 由于 A、B 两木块一起沿桌面作匀速运动, 两者间没有相对滑动趋势, 所以 A、B 之间无摩擦力.

【解】 $f=\mu_A N=\mu_A G_A=0.4 \times 20=8(\text{N})$

$$f'=\mu_A N'=\mu_A (G_A+G_B)=0.4 \times 30=12(\text{N})$$

A、B 之间摩擦力为 0.

【学习目标】

1. 摩擦力: 当两个相互接触并相互挤压的物体有相对运动或相对运动趋势时, 两物体接触处产生的阻碍物体间的相对运动或相对运动趋势的力叫摩擦力.

2. 产生摩擦力的条件

(1) 两物体相互接触

(2) 两物体接触面间有相互挤压的弹力

(3) 两物体接触面间粗糙

(4) 两物体间有相对运动或相对运动趋势

3. 滑动摩擦力

当一个物体在另一个物体表面相对另一个物体滑动时, 受到另一个物体阻碍它相对滑动的力, 这种力叫滑动摩擦力.

4. 滑动摩擦力的大小: 可根据公式 $f=\mu N$ 计算.

其中 μ 表示滑动摩擦因数, 一般小于 1, 它只与两接触面的材料和粗糙程度有关, 与接触面积的大小无关. N 则是垂直接触面间的正压力. (注意: N 并不总是等于物体的重力). 由公式可看出滑动摩擦力的大小与 μ 和 N 有关, 而与物体的运动状态和接触面大小无关.

5. 滑动摩擦力的方向: 与物体相对接触物(以施摩擦力的物体作为参照物)的运动方向相反, 且沿接触面的切线方向. 但不一定与物体的运动方向相反, 不一定阻碍物体运动.

6. 静摩擦、静摩擦力

一个物体相对另一个物体有相对运动趋势而又保持相对静止时, 在接触面间产生的摩擦叫静摩擦. 这种阻止相对运动发生的力叫静摩擦力.

7. 静摩擦力的方向: 跟物体相对运动趋势的方向相反.

静摩擦力方向的确定方法:

(1) 根据物体的运动状态, 用牛顿运动定律来确定.

(2) 用“假设法”, 即假设两接触物体的接触面光滑, 摩擦力不存在, 找出研究物体相对施摩擦力的物体的运动方向.

8. 最大静摩擦力: 静摩擦力的最大值叫最大静摩擦力 ($f_{\max}$)

(1) 最大静摩擦力公式 $f_{\max}=\mu_s F_N$.

(2) 最大静摩擦因数 μ_s 略大于滑动摩擦因数 μ (一般情况下可视为相等).

9. 静摩擦力的大小: 在零和最大静摩擦力之间, 即 $0 \leq f \leq f_{\max}$.

(1) 在两力平衡问题中, 静摩擦力的大小由两力平衡条件来判断.

(2) 静摩擦力大小(没有达最大值时)不与压力成正比.

10. 注意事项

(1) 确定摩擦力时, 先判明是静摩擦力还是滑动摩擦力.

若是静摩擦力再判断是一般的静摩擦力,还是最大静摩擦力。

(2)静摩擦力不一定作用在静止物体上,滑动摩擦力也不一定作用在运动物体上。

(3)无论是静摩擦力,还是滑动摩擦力,它们不一定是阻力,也可以是动力。如图1-4-3所示,汽车上面的木箱随汽车一起加速前进时,受到的静摩擦力为动力。

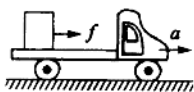


图1-4-3

11. 物体受力情况分析

(1) 受力分析的步骤。

①明确研究对象,亦即是确定我们要分析哪个物体的受力情况。

②隔离物体分析,亦即将所确定研究对象从周围物体隔离出来,进而分析周围有哪些物体对它施加力的作用,方向如何,并将这些力画在受力图上。在画支持力、压力和摩擦力的方向时容易出错,要牢记:弹力方向一定与接触面或接触点的切面垂直,摩擦力方向一定沿着接触面与物体相对运动(或趋势)方向相反。

③受力分析的顺序:先重力,后接触力(弹力、摩擦力),接触力应按逐个接触面(或点)去找,必要时要用力的概念和产生条件或假设法判断这个接触力是否存在。

(2) 防止“漏力”和“添力”。

①严格按照受力分析的步骤进行分析是防止“漏力”的有效措施,注意寻找施力物体是防止“添力”的有效办法,找不到施力物体的力肯定是不存在的。

②有弹力才可能有摩擦力,弹力与摩擦力的方向相互垂直。

(3)画受力图时,力的作用点可沿作用线移动。

知识延伸·技法新探索

【典例赏析】⑤

[例1] 一块质量为 m ,长为 l 的均匀长木板,放在水平桌面上,木板与桌面间的动摩擦因数为 μ ,现用水平力 F 推木板,当木板经过如图1-4-4所示的位置时,求桌面对木板的摩擦力大小。

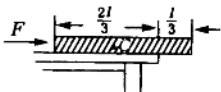


图1-4-4

[剖析] 长木板的重心在其中心 C 处,只要重心 C 没有离开桌面,木板就不会翻转,根据二力平衡,因此木板对桌面的压力仍然是 $N = mg$,不要认为压力只有 $2mg/3$ 。由于是滑动摩擦,由公式得: $f = \mu N$,而

$$N = mg, \text{ 所以}$$

$$f = \mu mg$$

[易错点] 1. 认为接触面积为原来的 $2/3$,所以动摩擦因数为原来的 $2/3$ 。

2. 认为压力只有 $2/3 mg$ 而求错摩擦力。

[重难点点拨] 滑动摩擦力的大小,只与正压力 N 大小成正比,跟接触面的材料和粗糙程度,即滑动摩擦因数 μ 有关,与接触面积大小无关。

[例2] 一个重 20 N 的物体,贴在竖直墙上,如图1-4-5所示,如果用 50 N 的水平力能把物体静止地压在墙上,那么摩擦力有多大?如果用 80 N 的水平力也能把物体静止地压在墙上,摩擦力又是多大?如果重物与墙的动摩擦因数为 $\mu = 0.5$,那么要使重物恰好匀速下滑,只能加多大的水平压力?

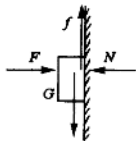


图1-4-5

[剖析] ①重物在水平压力 F 作用下能静止在竖直墙上,而重物在竖直方向上受到的重力 $G = 20\text{ N}$,由于物体处于静止状态,说明静摩擦力 f 跟重力大小 G 相等,即 $f = G = 20\text{ N}$,物体相对墙面有下滑趋势,因此静摩擦力方向沿墙竖直向上,且与压力 F 大小无关。无论压力是 50 N ,还是 80 N ,静摩擦力都是 20 N 。②重物沿墙恰好能匀速下滑,说明滑动摩擦力 f 也跟重力 G 相等,则 $f = G = 20\text{ N}$,根据动摩擦力计算公式,

$$f = \mu N = G$$

$$N = F = G/\mu = 40\text{ N}$$

当压力为 40 N 时,恰能使物体沿墙匀速下滑。

[易错点] 静摩擦力 f 与正压力无关,只有最大静摩擦力 $f_{\max} = \mu N$ 与正压力有关。

[重难点点拨] 静摩擦力是一种被动力,它不可能超过主动力,所以无论压力多大,只要物体静止,其静摩擦力都等于重力,当压力增大时,最大静摩擦力将增大,但静摩擦力不可能超过重力。

[例3] 如图1-4-6所示,物体 P 、 Q 并排放在水平地面上,已知 P 、 Q 与地面间的最大静摩擦力都为 $f_m = 6\text{ N}$,两物体的重力均为 10 N 。若用水平力 $F = 5\text{ N}$ 去推物体 P ,这时 P 、 Q 各受到地面的摩擦力 f_1 、 f_2 为多大?若水平力 $F = 10\text{ N}$,则情况又如何?

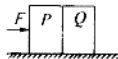


图1-4-6

[剖析] ①当推力 $F = 5\text{ N}$ 时,因为 $F < 2f_m$, P 、 Q 均静止, P 可能受到重力 G ,地面支持力 N_1 ,推力 F ,摩擦力 f_1 和 Q 对 P 的弹力 N 作用而保持静止,则有

$$N_1 = G,$$

$$F = f_1 + N,$$

因为 f_1 的最大值 $f_{1m} = 6 \text{ N} > F = 5 \text{ N}$, 所以 $N = 0$, $f_1 = F = 5 \text{ N}$. 由于 P 对 Q 无作用力, 所以 Q 与地面间没有静摩擦力作用, $f_2 = 0$.

③若 $F = 10 \text{ N}$, 大于 P 与地面的最大静摩擦力 f_m , 同理分析可知, P 、 Q 间的相互作用力 $N = F - f_m = 4 \text{ N}$.

对 Q 分析, Q 受到重力 G , 地面支持力 N_2 , P 对 Q 的弹力 N 和地面摩擦力 f_2 而保持静止, 则 $G = N_2 = 10 \text{ N}$, Q 与地面间的静摩擦力 $f_2 = N = 4 \text{ N}$.

[易错点] 没有弄清物理过程, 一看到 P 受推力 F , 有相对运动的趋势, 而认为与它紧靠的 Q 也有相对运动趋势而受摩擦力.

[重难点点拨] 在判断并排放置的物体间的作用的弹力时, 应先看外加推力是否比最大静摩擦力大, 若推力小于最大静摩擦力, 则物体间无相互作用的弹力; 若推力大于最大静摩擦力, 则先平衡最大静摩擦力, 剩余部分才是相互作用的弹力.

【知识综合】

[例] 均匀长棒一端搁在地面上, 另一端用细线系在天花板上, 如图 1-4-7 所示, 若细线竖直, 试分析棒的受力情况.

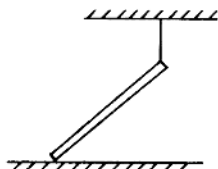


图 1-4-7

[剖析] 取棒为研究对象, 它只受三个力的作用, 其中重力 G 竖直向下, 支持力 F_N 垂直于地面竖直向上, 绳子拉力 F_T 沿绳子竖直向上, 如图 1-4-8 所示.

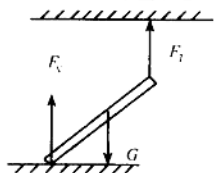


图 1-4-8

力 F_T 沿绳子竖直向上, 如图 1-4-8 所示.

虽然地面不光滑, 棒并不受静摩擦力的作用, 因为重力 G 、支持力 F_N 和拉力 F_T 均沿竖直方向, 所以棒在水平方向上没有运动趋势, 也就不受静摩擦力了.

[易错点] 有些同学, 一看见木棒向右倾斜, 地面不光滑, 凭直觉认定木棒受向右的摩擦力而出错.

[重难点点拨] 对此类题目的分析, 多数同学从想当然和直觉去判断物体所受到的力, 这个习惯不好, 一定要按照分析物体力的方法, 顺序进行, 找出力后还可根

据物体的状态(如平衡状态, 物体受的是平衡力)去判断是否正确.

[思维拓展] (1) 若悬线不竖直, 棒的受力情况可能如何?
(2) 若水平面光滑, 悬线可能不竖直吗?

知识反馈 < 习题新探究 >

基础题新编

一、选择题

- 运动员用双手握住竖直的竹杆匀速攀上或匀速下滑, 他所受的摩擦力分别是 F_L 和 F_R , 那么 ()
A. F_L 向下, F_R 向上, 且 $F_L = F_R$
B. F_L 向下, F_R 向下, 且 $F_L = F_R$
C. F_L 向上, F_R 向上, 且 $F_L = F_R$
D. F_L 向上, F_R 向下, 且 $F_L = F_R$
- 两个物体接触面间的滑动摩擦力可以依赖于下面的哪些因素 ()
A. 两个物体表面间的正压力
B. 两个物体表面间的相对速度
C. 两个物体表面间的动摩擦因数
D. 两个物体接触面积的大小
- 下述关于静摩擦力的说法正确的是 ()
A. 静摩擦力的方向总是与物体运动方向相反
B. 静摩擦力的大小与物体的正压力成正比
C. 静摩擦力只能在物体静止时产生
D. 静摩擦力的方向与接触物体相对运动的趋势相反
- 重 100 N 的物体, 静止在粗糙水平面上, 物体与水平面间的动摩擦因数为 0.2 , 当物体受到一个大小为 10 N , 方向水平向右的力的作用时, 水平面对物体的摩擦力大小和方向是 ()
A. 10 N , 水平向左
B. 10 N , 水平向右
C. 20 N , 水平向左
D. 20 N , 水平向右
- 质量为 m 的物体, 放在质量为 M 的斜面体上, 斜面体放在粗糙的地面上, 物体和斜面均处于静止状态, 如图 1-4-9 所示. 在对物体施加一个与斜面平行向上的推力 F , 而 F 由零逐渐加大到 F_m 的过程中, 物体和斜面仍保持静止状态, 在此过程中, 下列说法正确的是 ()
A. 斜面体对物体的支持力逐渐增大
B. 物体受到的摩擦力逐渐增大
C. 地面不受摩擦力
D. 地面对斜面体的摩擦力逐渐增大
- 如图 1-4-10 所示, 一物体重 50 N , 与水平桌面间的动摩擦因数为 0.2 , 在水平力 F_1 、 F_2 作用下作匀速直线运动, 若 $F_1 = 15 \text{ N}$, 则 F_2 的值可能是 ()

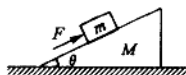


图 1-4-9

- A. 5 N B. 10 N C. 15 N D. 25 N



图 1-4-10

二、填空题

7. 质量为 1 kg 的物体停放在水平地面上, 物体与地面的最大静摩擦力为 2 N , 动摩擦因数为 0.2 . 现给物体加一水平方向的外力 F , 则当 $F=1\text{ N}$ 时, 物体与地面间的摩擦力 f_1 = _____ N ; 当 $F=2\text{ N}$ 时, 物体与地面间的摩擦力 f_2 = _____ N ; 当 $F=3\text{ N}$ 时, 物体与地面间的摩擦力 f_3 = _____ N .

8. 如图 1-4-11 所示, 质量为 m 的木块在置于水平桌面上的木板上滑行, 木板静止, 它的质量为 M . 已知在木块与木板间、木板与桌面间的动摩擦因数均为 μ , 那么木板所受桌面的摩擦力的大小等于 _____.

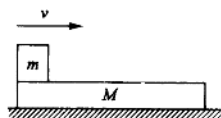


图 1-4-11

9. 如图 1-4-12 所示, 物体 A 重 5 N , 放在水平桌面上, 通过跨过定滑轮的轻绳与物体 B 相连, 已知 B 重为 2 N . A 与桌面的动摩擦因数为 0.2 , A 与桌面的最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 为使 A 保持静止, 水平拉力 F 的大小应符合的条件是 _____.

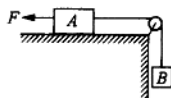


图 1-4-12

三、计算题

10. 如图 1-4-13 所示, 水平面上有一物体重 40 N , 受到 $F_1=12\text{ N}$ 和 $F_2=6\text{ N}$ 的水平拉力作用而保持静止. 已知物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.2$, 求:

① 物体所受的摩擦力的大小与方向?

② 当只将 F_1 撤去, 物体受到的摩擦力的大小和方向?

③ 若撤去的力不是 F_1 , 而是 F_2 , 则物体受到的摩擦力的大小和方向又如何?

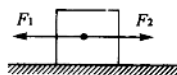


图 1-4-13

11. 如图 1-4-14 所示, 有一劲度系数为 300 N/m 的轻质弹簧, 一端固定在竖直墙上, 另一端固定在物体 A 上, A 和 B 叠放在水平面上, A 受 $F=8\text{ N}$ 的拉力作用, A 和 B 都处于静止状态, 已知地面对 B 施加 2 N 向右的摩擦力, 求这时弹簧的伸长量.

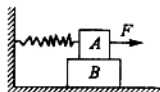


图 1-4-14

提高题新编

一、选择题

- 如图 1-4-15 所示, A、B 两物体叠放在水平地面上, A 物体重 20 N , B 物体重 30 N . 各接触面间的动摩擦因数均为 0.2 , 水平拉力 F_1 为 6 N , 方向向左, F_2 为 2 N , 方向向右. 则 B 物体对地面的摩擦力的大小和方向分别是 ()
A. 4 N , 向右 B. 4 N , 向左
C. 6 N , 向右 D. 6 N , 向左

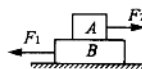


图 1-4-15

- 在一个很高的竖直墙面上, 用一个方向垂直墙面, 大小随时间 t 正比增大的力 F ($F=kt$) 压着一个重 G 的物体 (1-4-16), 则从 $t=0$ 时起, 物体受到墙面的摩擦力 f 随时间 t 的变化关系图象, 正确的是图 1-4-17 中的 ()

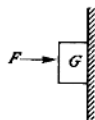


图 1-4-16

- 如图 1-4-18 所示, 放在水平地面上的物体 M 上叠放物体 m, 两者间有一条处于压缩状态的弹簧, 整个装置相对地面静止, 则 ()