

龙门

学生专用版

新教案

在线课堂



高一物理 (上)

全新修订

● 丛书主编 周益新 ● 本册主编 龚霞玲



龍門書局

www.Longmenbooks.com

5

龙门

874253

学生专用版

在线课堂

新教案

重庆师大图书馆
高一物理(上)

(全新修订)

主 编
撰 稿

龚霞玲

阮金祥

陈学伟

毛志生

刘 莹

胡锡荣

殷爱梅

张新华

杨东红

张灿兵

吴晓萍

李启红

李启红

陈元银

刘进军

周新红

蔡昌斌

刘会文

王 娟

袁德胜

陈政权

李秋菊

董旺明

秦桂芳

徐学军

吴自红

胡基光



CS1049119

龍 門 書 局

北 京



G634
0163

56

版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160 13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

龙门新教航.在线课堂.高一物理.上/周益新丛书主编;龚霞玲分册主编. —北京:龙门书局,2006

ISBN 7-80160-914-X

I. 龙… II. ①周… ②龚… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 033623 号

责任编辑:谢 磊 董淑朋

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.longmenbooks.com>

世界知识印刷厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

2003 年 6 月第 一 版 开本:880×1230 大 16 开

2006 年 5 月第三次修订版 印张:12

2006 年 5 月第八次印刷 字数:302 000

印数:149 001 - 169 000

定 价:17.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



多少年来,许多教育学家一直在探索:老师怎样教,学生怎样学,才最有效果?尤其是对于那些进入高中,最终将面临严峻高考的学生,如何更高效地学习,如何学会学习,成为亟待解决的问题。这也是学生要在有限的精力内考取高分的关键。

经过长期探索、实验、比较,我们的结论是——紧扣教材,边讲边练,师生双方交流合作探究,最终达到融会贯通。这就是说,在全面解析教材知识点的同时,通过典型例题的讲解,使学生全面掌握知识要点和解题方法、技巧、规律。接着,通过举一反三地训练和实践、探究、应用活动,加强学生发散性思维的培养。

《龙门新教学·在线课堂》丛书正是这种科学训练方法的结晶。它可以帮助你较短的时间内学得更多,记得更牢,练得更精。

本丛书与同类图书相比,其突出的特点是:

一、课堂教学的真实性

大多数学生的成绩上不去,往往是因为课堂学习效率很低,比如经常走神,或者没有听懂老师的讲解。但在现实生活中,很多学生并不喜欢提问。长此以往,形成一片片知识空白,成绩怎样,可想而知。

因此,你需要做的第一步,就是抓住“课堂学习”这一关键环节。

本丛书将开发学生潜能的“同步学案”融化在“同步教案”之中,像DVD一样再现黄冈重点中学一代名师每一节课的精彩讲解。你可以随时提问,重返课堂实景,回忆、背诵老师讲解的知识点。它就是你的“纸上课堂”。

二、教材讲解的细致性

透彻理解教材的重要知识点,这是你解决一切问题的基础。无数的经验告诉我们,千万不要教材知识点还没搞明白就去追难题!

本丛书的语文、英语学科对教材逐字逐词、逐句逐段讲解,细致入微;数学、物理、化学学科对教材重点内容采用“一点、一讲、一例、一练”的模式,即每一个重要知识点对应一段解析、一道典型例题,然后总结这类题目的解题方法、警示误区,并进行变式训练,检验你是否真正掌握了该知识点。

三、教育理念的超前性

本丛书每一节课的课程导入,关注学生的学习兴趣和 life 经验,体现了以学生为主体的意识。

每一课时还根据教材内容,设置对易错点和易混淆点进行思维诊断的“研讨应用”、对知识进行拓展迁移的“综合延伸”、课外开展研究性学习活动的“创新探究”栏目,体现了倡导学生“主动参与、开发潜能”的现代教育理念。尤其值得注意的是,这三个栏目选取的都是有一定难度,但稍稍努力却又能攻克题目。在这种潜移默化的一步拔高中,成绩的提高指日可待!

四、教学风格的务实性

本丛书严格按教学实际划分课时,真正实现了同步配套课堂教学。既符合课堂师生互动交流、探究知识的规律,又留足空隙让学生记录课堂笔记。课堂作业适量、灵活、新颖;答案另附,并有详细点拨,便于测评。丛书适合学生课堂和课外集体使用或个人自学使用。

新世纪、新课堂、新的考试模式,对每一个学生都是一种新的感悟、新的考验。所谓“世上无难事,只怕有心人”,只要你有心向上,认真阅读这本书,相信你一定会获益匪浅。那么,开始行动起来吧!



总策划 龙门书局

主 编 周益新

执行编委 谢 磊

编 委 龚霞玲 刘 祥 卞清胜 高永平

黄孝银 周春来 刘彩华

创意策划 田 旭 周益新

目录

龙门新教案

高一物理(上)

第一章

力

课时一 力	1
课时二 重力	4
课时三 弹力	7
课时四 摩擦力	10
课时五 力的合成	14
课时六 力的分解	18
小结与复习	22
学生实验	26
实验课题一 长度的测量	27
实验课题二 验证力的平行四边形定则	29
第一章创新能力综合测试	31

第二章

直线运动

课时一 几个基本概念	33
课时二 位移和时间的关系	38
课时三 运动快慢的描述 速度	41
课时四 速度和时间的关系	44
课时五 速度改变快慢的描述 加速度	47
课时六 匀变速直线运动的规律	50
课时七 匀变速直线运动规律的应用	54
专题一 追赶及相遇问题	58
课时八 自由落体运动	62
专题二 平均速度	66
小结与复习	69
实验课题三 练习使用打点计时器	73
实验课题四 研究匀变速直线运动	75
第二章创新能力综合测试	77

第三章

牛顿运动定律

课时一 牛顿第一定律	79
课时二 物体运动状态的改变	83
课时三 牛顿第二定律	86
课时四 牛顿第三定律	90
课时五 力学单位制	93
课时六 牛顿运动定律的应用(一)	96



课时七 超重和失重	101
课时八 * 惯性系和非惯性系	106
课时九 牛顿运动定律的应用(二)	110
小结与复习	115
第三章创新能力综合测试	120

第四章

物体的平衡

课时一 共点力作用下物体的平衡	122
课时二 共点力平衡条件的应用	126
课时三 有固定转动轴物体的平衡	130
课时四 力矩平衡条件的应用	134
小结与复习	138
第四章创新能力综合测试	142

附赠:参考答案提示与点拨

第一章 力

力是力学的研究对象,什么是力?怎样表示一个力?力是怎样分类的?力如何进行运算?这是这一章要研究的问题.首先要理解力的概念,然后才能认识到表示一个力要什么特征,力的分类是从力产生的原因分类还是从力的作用效果分类,力的计算遵循的原则是什么.

课时一

力

课程导入

同学们在初中时就已经学习过力,我们对力的概念再也不会像日常生活中所说的力的概念那么广泛、那么粗糙.在物理学中,力的概念是很严密规范的.到了高中,我们要继续学习力,加深对力的理解.那么,什么是力呢?怎样研究力?它有哪些作用效果?这是我们研究的目标.

教材全解

知识点 1 ☆☆☆

见教材 P3

一个物体受到力的作用,一定有另外的物体施加这种作用.前者是受力物体,后者是施力物体.只要有力发生,就一定有受力物体和施力物体.有时为了方便,只说物体受到了力,而没有指明施力物体,但施力物体一定是存在的.

力是物体对物体的作用.例如人站在地面上,人对地面有压力,地面对人有支持力,这是“压”的作用;用手推车,手对车有向前的力,车对手有向后的力,这是“推”的作用;在玻璃板上,两块磁铁并排地放在一起,若同名磁极相对,两磁铁远离,这是“排斥”的作用……这些都说明力是物体对物体的作用.这种作用是相互的,平常所说的压、推、拉、排斥……都是指作用,作用就是力.

力是物体对物体的作用,离开物体就没有力.俗话说“一个巴掌拍不响”,这种“拍”就是一种相互作用,就是力.

知识点 2 ☆

见教材 P3

力可以用一根带箭头的线段来表示.线段按一定比例(标度)画出,它的长短表示力的大小,它的指向表示力的方向,箭头或箭尾表示力的作用点,力的方向所沿的直线叫做力的作用线.这种表示方法,叫做力的图示.

学习物理的关键是注意研究物理学中的方法.每个物理概念的引入都是根据物理问题研究中的需要而提出的.力存在的重要原因是它的作用效果.下面请举例说明力的作用效果与力的三要素有关.

一张课桌,用水平力推它,力小了推不动,力大了才能推动;在作用点不变时,改用拉力拉桌子,桌子的运动方向就改变;在课桌的最高点推时,课桌会转动,在课桌腿下面推时,课桌会滑动.这些例子说明力的作用效果与力的大小、方向和力的

的作用点有关.

例如推门时,若是在门的边缘上沿着门的平面作用力,无论多大的力都不能将门关上或打开,在同一个作用点,沿着与门垂直的方向用力,很容易将门转动,这说明力的作用效果与力的方向有关;在市场上买菜时可以看到一种杆秤(现在电子秤比较多),同一秤锤,用同一提钮时,当秤砣在杆秤不同的位置,可以称不同质量的物体,这说明力的作用效果与力的作用点有关.力的作用效果与力的大小、方向、作用点有关,所以,将力的大小、力的方向、力的作用点称为力的三要素.

在初中我们已经学习过形象地表示一个力的三要素的方法,怎样表示?

用力的图示法来表示力的三要素:用一根带箭头的线段来表示力,线段的长短表示力的大小,箭头的方向表示力的方向,线段的两端点均可以表示力的作用点.在作力的图示时,要先建立标度,根据力的大小与标度的关系确定线段的长度.

知识点 3 ☆

见教材 P3

从力的性质来看,力学中经常遇到的有重力、弹力、摩擦力.我们还会见到拉力、压力、支持力、动力、阻力等,这是根据力的效果来命名的.

力是一个较为广泛的概念,如“上衣”它其实包括衬衣、西装、毛衣等很多种类,同样,力也有很多种类,如抛在空中的物体受到地球吸引而掉下来,两块磁铁的同名磁极相排斥,推桌子没有推动时桌子受到的阻力……这些力产生的原因是不同的,根据力产生的原因将力分类,也叫做按力的性质分类,也有按力的效果来命名的力,如与运动方向相同的力叫动力,与运动方向相反的力叫阻力.这是通常的两种分类法.

【例 1】 力是物体对物体的作用,将物体间的力称为作用力与反作用力.下列关于力的叙述中,哪些是正确的 ()

- A. 施力物体同时一定也是受力物体
- B. 作用力与反作用力可以是不同性质的两个力
- C. 作用力与反作用力是一对平衡力
- D. 作用力与反作用力的作用效果一定相同

思路

力是物体间的相互作用,由于这种作用是相互的,性质应当相同.一对平衡力与作用力、反作用力相比较,它们的相同点和不同点各是什么?作用力与反作用力的作用效果是否相同?

解析 一对平衡力的大小相等、方向相反,作用在同一条直线上,一对作用力与反作用力的大小相等、方向相反、作用在同一条直线上,这是相同点;不同点:作用力与反作用力一定是性质相同的一对力,而一对平衡力可以是性质相同的力,也可以是性质不相同的力,而且作用力与反作用力是作用在相互作用的两个物体上,一对平衡力是作用在同一个物体上.作用力与反作用力的效果不一定相同,如日常打架时,一个人打了另一个人一拳,被打的人可能受伤,而打人的人却不会受伤,虽然两人作用时力的大小相等.

答案

[例2] 一小车在水平路面上受到20N的水平向左的拉力和5N的阻力,请画出物块受到这两个力的力的图示.

思路 作力的图示,首先根据题中各力的大小确定恰当的标度,再作出力的图示.

解析 小车受到的阻力是5N,拉力为20N,恰好为阻力的4倍,可选用5N为基本单位,作出表示5N的标度后,再在小车上作出向左的线段,其长度为标度的4倍,然后在小车上作出向右的线段,其长度等于标度的长度.如图1-1-1所示,这就是小车受到拉力和阻力的图示.



图 1-1-1

总结 力的图示在工程上用得较多,在我们今后的学习中,用力的示意图比力的图示多,力的图示作图太严格,力的示意图在表示力的大小上没有力的图示这么严格,其他的与力的图示一致,所以应用方便.

问题研讨

1. 力的作用效果与力的三要素有关,若沿着力作用线移动力的作用点,是否改变力的作用效果?



师评

2. 一个物体放在水平地面上处于静止,它受到几个力的作用力,各力的施力物体是什么?

甲生:物体在水平地面上受到两个力的作用,重力和支持力,这两个力的施力物体均是地球.

乙生:物体静止在水平面上,受到的重力和支持力是一对平衡力.重力的施力物体是地球,支持力的施力物体是地面.



师评

课堂小结

1. 力是物体对物体的作用,离开物体,就不存在力.
2. 力的作用效果与力的三要素有关,为了形象地表示力,应用力的图示.
3. 力的分类:一种是按力产生的原因分类,即按力的性质分类;一种是按力的作用效果分类.

心得笔记

[例1] A

[问题研讨] 1. 力的作用效果与力的三要素有关,前面列举力的作用点不同,力的作用效果不同,都不是沿力的作用线移动力的作用点,如推门时,在里面推与外面拉,若是力的方向相同,这两次力的作用点均在力的作用线上,其效果是相同的,这个结论是正确的.在今后的受力分析中,会经常应用这一结论.

2. 严格地说,乙生的回答全面、准确.支持力的施力物体是地面,地面是地球的一部分而不是地球这个整体,重力的施力物体才是地球这个球体.

课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- 下列说法中正确的是 ()
 - 力的三要素中任意一个发生变化,力的作用效果一定改变
 - 物体只要受到力的作用,运动状态一定发生改变
 - 弹簧秤是测量力的仪器
 - 在国际单位制中力的单位是 N, $1\text{kgf}=9.8\text{N}$
- 下列关于力的说法中正确的是 ()
 - 力是物体间的相互作用,总是成对出现
 - 只有当两物体直接接触时才会发生力的作用
 - 根据效果命名的不同名称的力,性质可能也不相同
 - 两个物体相互作用时,只能同时产生一种性质的力
- 下列关于力的叙述中,正确的是 ()
 - 所有物体间力的作用都是相互的
 - 施力物体必定是受力物体
 - 汽车发动机发动后,产生了牵引力,说明有的力不是别的物体施加的
 - 宇宙飞船在太空中飞行,调节它飞行状态的力是由飞船自身施加的
- 下列关于力的说法中正确的是 ()
 - 力的大小相同,力的作用效果一定相同
 - 力的大小不相同,力的作用效果可能相同
 - 力的大小和方向相同,力的作用效果一定相同
 - 力的大小和方向相同,力的作用效果不一定相同
- 重 10N 的物体浮在水面上,作出物体所受重力和浮力的图示,并指出施力物体.

[综合测试]

- 下列现象判断正确的是 ()
 - 出枪口的子弹受到重力和一个沿速度方向的推力
 - 自行车在上坡前的速度越大,自行车获得上斜坡的冲力越大
 - 两个相反磁极相对的磁铁不接触就有相互的吸引,这说明两物体间的相互作用力不需要接触
 - 伞兵在空中匀速下降,受重力和空气阻力是一对平衡力
- 弹簧秤的两端各拴一条绳,用大小都等于 F 、方向相反的两个力分别拉两绳,则弹簧秤的示数 F_1 和弹簧秤受到的合力 F_2 分别为 ()
 - $F_1=2F, F_2=2F$
 - $F_1=F, F_2=2F$
 - $F_1=2F, F_2=0$
 - $F_1=F, F_2=0$

[探究升级]

- 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 1-1-2 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 ()
 - $mg, (M-m)g$
 - mg, Mg
 - $(M-m)g, Mg$
 - $(M+m)g, (M-m)g$

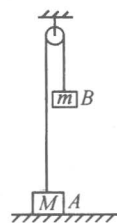


图 1-1-2

- 物体 A 正沿着斜面匀速下滑,如图 1-1-3 所示,在图中画出物体 A 所受各力示意图.

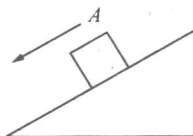


图 1-1-3

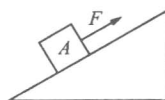


图 1-1-4

- 如图 1-1-4 所示,用一个大小为 20N ,方向沿斜面向上的力拉物体 A 时, A 物体能沿斜面匀速向上运动,此时物体所受的摩擦力大小为 8N ,如果要使物体 A 静止在斜面上,则作用在物体 A 上的沿斜面方向的力的大小不可能是 ()
 - 8N
 - 12N
 - 20N
 - 28N
- 在下列现象中,哪些现象的判断或解释是正确的 ()
 - 杆秤称物体质量时,秤砣在秤杆上不同的位置,称出的质量不相同,这是力作用效果与力的作用点有关
 - 用大小不变的水平力去推水平面上的箱子,在箱子最高点推和箱子最低点推,产生的效果一定相同
 - 同一杠杆的支点不同,省力的杠杆可变为费力杠杆
 - 浸没在液体中的物体,受到的浮力作用点在其物体的几何中心
- 静止在水平桌面上的书,受到的作用力有 ()
 - 重力、桌面对书的支持力
 - 重力、书对桌面的压力
 - 桌面对书的支持力及书对桌面的压力
 - 重力、桌面对书的支持力及书对桌面的压力
- 一个质量可忽略不计的降落伞,下面吊一个质量也可忽略不计的弹簧秤,弹簧秤下面挂一个质量为 50N 的物体,降落伞下降过程中弹簧秤的示数为 30N ,则降落伞受到的空气阻力为 ()
 - 50N
 - 40N
 - 30N
 - 20N

课时二 重 力

课程导入

1665年,在英国伦敦流行大瘟疫,在剑桥读书的学生因怕受感染而纷纷被迫退学回家,牛顿也回到了他的家乡,整整住了两年.这段时间,他在数学和物理学方面都有了许多重大的发现.“苹果落地”的故事就发生在这段时间内.这是牛顿善于观察、乐于思考的结果.“苹果落地”的故事说明了地球上的物体由于地球的吸引而受到力,这个力就是这节课研究的对象——重力.

上一节课,我们学习了按力的性质将力进行分类,现在,我们就按这种分类研究各种力.由于力的作用效果与力的三要素有关,所以,我们研究的方法是从力的三要素这个角度切入,这也是学习力学的一个重要方法.

教材全解

知识点1 ☆☆

见教材 P4

重力:地球上一切物体都受地球的吸引,这种由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力.

在初中已经学习过地球上的物体受到地球的吸引而具有重力,重力的大小如何确定?用什么方法测量重力的大小?重力的方向如何?

重力的大小等于物体的质量 m 与 g 值的乘积,用弹簧秤和台秤测量物体的重力.重力的方向竖直向下.

重力的大小 $G = mg$,因为 g 值不变,可以说重力的大小与物体的质量成正比.

[例1] 下列关于重力的说法中,正确的是 ()

- A. 重力是物体的固有属性
- B. 重力的方向总是垂直于支持面
- C. 天平不是称量物体重力的仪器
- D. 千克是重力的一种单位

思路 重力是一种力.

解析 重力是力,不是属性,它是由于地球的吸引而客观存在的一个力,在地球表面附近,它是一个恒力.重力的方向总是竖直向下.天平是称量物体质量的仪器,千克是质量在国际单位制中的主单位.

答案 C

知识点2 ☆☆☆

见教材 P4

重心:一个物体的各部分都要受到重力的作用,从效果看,我们可以认为各部分受到的重力作用集中到一点,这一点叫做物体的重心.

重力的作用点就叫做重心.质量分布均匀、有规则形状的物体,重心在其几何中心;质量分布不均匀的物体,重心的位置与其形状和质量的分布有关,重心的确定常用悬挂法.如图1-2-1所示,在物体上的A点将物体悬挂起来,物体静止时,绳的拉力作用线一定过重心,再在B点将物体悬挂起来,绳的拉

力作用线也过重心,这两次拉力作用线的交点C就是物体的重心.

[例2] 下列关于重心的说法中,正确的是 ()

- A. 物体所受重力的作用点叫做重心
- B. 物体的重心处才受到重力作用
- C. 质量分布均匀的圆柱体的重心在其轴线的中点
- D. 球体的重心总在球心

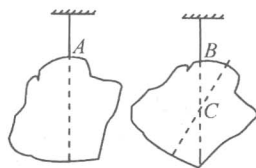


图 1-2-1

思路 根据重心概念回答.

解析 重心是物体各部分受到重力的作用集中在一个作用点,并不是只有重心处才受到重力作用;只有质量分布均匀的规则的几何体,其重心才在其几何中心.

答案 C

问题研讨

重心既然是物体受到重力的作用点,那么重心一定在物体上,这种说法对吗?

甲生:重心是物体所受重力的作用点,重心就一定在物体上.

乙生:质量分布均匀、有规则几何形状的物体,重心在其几何中心,一个质量分布均匀的圆环,重心应在圆心,就不在物体上.



师评

综合延伸

在处理重力相关的问题时扣住重力的三要素是关键.

[例3] 氢气球下系一重力 G 的物体 P ,在空中做匀速直线运动,如不计空气阻力和风力的影响,物体恰能沿中心 MN 方向(如图1-2-2中箭头指向)斜线上升,图1-2-2中 OO' 为竖直方向,则在图1-2-2中气球和物体 P 所处的情况正确的是 ()

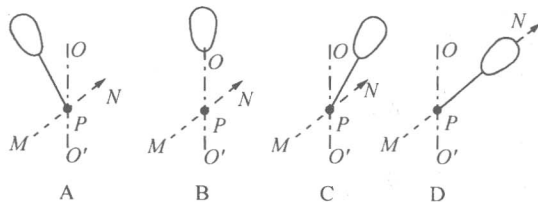


图 1-2-2

思路 物体 P 做匀速直线运动,受到的两个力是一对平衡力.

解析 物体 P 仅受重力和绳子的拉力而处于匀速直线运动状态,这两个力是一对平衡力,因为重力是竖直方向,所以,

绳子必须是竖直的方向,只有 B 图中的绳子是竖直的.

答案

- 题解**
1. 做匀速直线运动的物体受到两个力的作用,这两个力是一对平衡力.
 2. 做匀速直线运动的物体受到一对平衡力时,这一对平衡力的作用线不一定与运动方向在一条直线,可以是任意方向.
 3. 重力的方向是竖直向下不变,与重力平衡的力的方向一定是竖直向上.

随堂练习

1. 太空中有一密度为 ρ 、半径为 R 的球形铁质陨石,它进入地球大气层后匀速下落,陨石所受阻力既与速率的平方成正比,又与陨石的体积成正比,比例系数为 k ,陨石下落过程中的 g 可视为不变. 陨石下落速率的表达式为_____.

2. 一张桌子位于水平地面上,在水平的桌面上放有一台计算机,则 ()

- A. 计算机和桌子所受的重力就是地面受到的压力
- B. 桌子所受的重力与地面对桌子的支持力是一对平衡力
- C. 计算机所受的重力与其所受桌面的支持力是一对平衡力
- D. 计算机所受各力的合力为零,桌子所受各力的合力为零

3. 某农户生绿豆芽时,将绿豆倒入盛水的容器中,发现成熟的绿豆沉入水底,干瘪、虫蛀的绿豆漂浮在水面上,产生这一现象的原因是 ()

- A. 沉底的绿豆受到的浮力小于重力,漂浮在液面的绿豆受到的浮力大于重力
- B. 沉底的绿豆受到的浮力小于重力,漂浮在液面的绿豆受到的浮力等于重力
- C. 沉底的绿豆受到的浮力大于重力,漂浮在液面的绿豆受到的浮力等于重力
- D. 沉底的绿豆受到的浮力等于重力,漂浮在液面的绿豆受到的浮力小于重力

课堂小结

1. 地球上的物体由于地球的吸引而受到的力叫做重力.
2. 重力的方向竖直向下,大小等于物体的质量与 g 的乘积, $G = mg$.
3. 重力的作用点叫做重心. 只有质量均匀,有规则几何形状的物体,重心才在其几何中心.
4. 物体的重心可能在物体上,也可能在物体外,它是物体各个部分受到重力的合力的作用点.
5. 在地面范围不太大的情况下,重力 $G = mg$ 可看作为常量. 虽然在地球不同的位置,同一物体的重力大小不相同,在一般情况,往往忽略这种差异. 在计量严格的条件下,取物体的质量为测量物理量,因为质量一定的物体在任何位置质量不变.

心得笔记

[例 1] C

[例 2] A、C

[问题研讨] 我们一定要领会到教材中所说的“一个物体的各部分都要受到重力的作用,从效果上看,我们可以认为各部分受到的重力作用集中于一点,这一点叫做物体的重心.”严格来讲,重心是我们认为的,并不是物体上各部分不受重力,只有重心处才受到重力,这就是物体的重心为什么可能不在物体上的原因.

[例 3] B

课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- 若物体重 2N, 在下列哪些情况下, 物体重力仍为 2N ()
 - 将物体放在水中, 它沉到水底
 - 将物体放在高速行驶的列车上
 - 将物体放在月球或木星上
 - 将物体从在空中飞行的飞机上抛出
- 关于重力, 下列说法中正确的是 ()
 - 只有静止的物体才受到重力
 - 只有在空中运动的物体才受到重力
 - 在空中运动的物体离开了地面, 它不受重力
 - 地球上的任何物体均受重力, 与物体和地球是否接触无关
- 关于物体的重心, 下列说法中正确的是 ()
 - 重心就是物体内最重的一点
 - 重心是物体各部分所受重力的作用点
 - 任何规则形状的物体, 它的重心必在其几何中心
 - 重心是物体所受重力的作用点, 重心总是在物体上, 不可能在物体外

[综合测试]

- 放在地面上静止的重物 ()
 - 只受到一个重力的作用, 因为物体只与地球接触
 - 受到的两个力是重力和支持力, 重力是重物本身具有的力, 支持力是地球施加的力
 - 受到的两个力是重力和支持力, 重力的施力物体是地球, 支持力的施力物体是地面
 - 受到的两个力是重力和支持力, 重力和支持力的施力物体均为地面
- 画出下列物体所受重力的图示.
 - 重 1N 的飞行子弹;
 - 重 700N 沿 30° 倾角的斜面下滑的重物.

- 某质量为 60kg 的物体在月球表面时, 重约为 100N, 一根绳子在地球表面最多能悬挂 600N 的物体, 它在月球上最多能悬挂的物体的质量约为 ()
 - 60kg
 - 100kg
 - 360kg
 - 600kg

- 如图 1-2-3 所示, 物体以一定的初速度沿光滑斜面上滑过程中, 受到的力有 ()
 - 向上的冲力
 - 重力
 - 斜面的支持力
 - 向下的下滑力

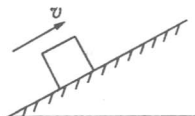


图 1-2-3

[探究升级]

- 如图 1-2-4 所示, 物体 A 重力为 30N, A、B 分别系于绕过定滑轮的轻绳两端, 两绳均竖直, 整个装置保持静止. 物体 B 对地面的压力为 10N, 则物体 B 重力为 ()
 - 40N
 - 30N
 - 20N
 - 10N

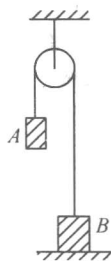


图 1-2-4

- 某容器内装一定质量的水, 现把重为 8N 的木块放入容器中, 发现水未溢出, 则容器底受到水的压力增加值为 ()
 - 大于 8N
 - 小于 8N
 - 等于 8N
 - 以上答案均有可能

- 如图 1-2-5 所示, 一根质量分布均匀, 粗细不同的木头平衡于支点 O 上, 若从 O 点处将木头锯断, 则两段的重力大小为 ()
 - 粗的一段重
 - 细的一段重
 - 两段一样重
 - 不能判断

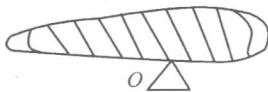


图 1-2-5



图 1-2-6

- 图 1-2-6 所示的现象, 不能说明的是 ()
 - 重力的方向是竖直向下的
 - 力可以改变物体的运动状态
 - 物体的动能可以转化为重力势能
 - 物体受平衡力时可能处于静止状态
- 下列判断正确的是 ()
 - 浸在液体中的物体受到浮力作用点一定在物体上
 - 浸在液体中的物体受到浮力作用点可能不在物体上
 - 浸没在液体中的物体受到浮力的作用点与重力的作用点可能不重合
 - 浸没在液体中的物体受到的浮力作用点和受到的重力作用点一定重合

课时三 弹 力

课程导入

扎了辫子的女同学,你们是用什么绳子将辫子扎起来的?
(回答:是橡皮筋。)这橡皮筋扎辫子有什么好处呢?(回答:橡皮筋有弹性,扎辫子比较紧,不容易散。)若是橡皮筋用了一段时间后,会出现什么现象呢?(回答:弹性差了。)用橡皮筋扎辫子,是因为橡皮筋容易拉伸和收缩,这一过程中会产生弹力,弹力就是我们这节课的内容。

教材全解

知识点 1 ☆

见教材 P5~P6

形变:物体的形状或体积的改变,叫做形变……如果形变过大,超过一定限度,物体的形变将不能完全恢复,这个限度叫做弹性限度。

知识点 2 ☆☆

见教材 P6

弹力:发生形变的物体,由于要恢复原状,对跟它接触的物体会产生力的作用,这种力叫做弹力。

拉长或缩短的橡皮筋,被跳水运动员压下的起跳板,拉满弦的弓,机械手表中被扭紧的发条(也叫油丝)……它们均在外力作用下发生了形变,当外力消失时,它们的形变也随之消失。形变的种类有拉伸形变、弯曲形变和扭转型变,将以上的形变分类。

橡皮筋的拉长和缩短是拉伸形变,被跳水运动员压下的起跳板是弯曲形变,机械手表中被扭紧的发条是扭转型变,拉满弦的弓,弦是拉伸形变,弓是弯曲形变。

物体的这些形变均是在外力的作用下发生的,反过来,产生形变的物体对使它们发生形变的物体也有力的作用,如用手拉橡皮筋,橡皮筋对手有力的作用,被跳水运动员压下的起跳板对运动员有向上的力,拉满弦的弓对拉弦的手有力的作用,机械手表中被扭紧的发条推动齿轮转动,这些力均是发生形变的物体要反抗形变而产生的,由于形变而产生的力叫做弹力。

弹力产生的条件是什么呢?它的大小和作用点如何确定?

弹力产生的条件就是要发生形变。在初中,学习过弹簧产生的弹力与弹簧的形变量成正比的结论。弹力的大小与物体的形变量有关,形变量越大,弹力越大,弹簧秤的伸长量越大,说明所称物体的重力越大。弹力作用点应在两物体的接触处。

【例 1】 已知甲、乙两物体之间有弹力的作用,那么下列说法中正确的是 ()

- A. 甲、乙两物体一定直接接触且都发生了形变
- B. 甲、乙两物体一定直接接触但不一定都发生形变
- C. 甲、乙两物体不一定直接接触但一定都发生形变
- D. 甲、乙两物体不一定直接接触也不一定都发生形变

思路 由弹力产生的原因来判断。

解析 弹力是接触的两个物体之间发生弹性形变,物体要克服形变而产生的力,由此可知产生弹力的条件是:第一两个

物体要有接触;第二两物体接触后要发生形变。

答案

知识点 3 ☆☆☆

见教材 P7

弹力的方向:压力的方向垂直于支持面并指向被压的物体,支持力的方向垂直于支持面并指向被支持的物体,绳的拉力是绳对所拉物体的弹力,方向总是沿着绳收缩的方向。

弹力是由于两个互相接触的物体之间发生形变而产生的,弹力的大小与形变量有关,弹力的方向也应该与物体的形变有关,现在分析一下以前所认识到的弹力,它的方向与施力物体的形变方向有什么关系?

人站在水平地面上,水平地面对人有向上的支持力,若是地面较软,则地面会下陷,说明地面的形变方向向下,对人施加的弹力方向向上;悬挂日光灯的金属链条对日光灯有向上的拉力,金属链条被日光灯拉着有伸长的形变,形变量向下,产生的弹力方向向上。这两个实例说明弹力的方向与施力物体的形变方向相反。

综上所述弹力的方向就是与施力物体的形变方向相反。显然,要判断弹力的方向就得判断施力物体的形变方向,施力物体的形变判断就是难点。人站在水平地面上,受到的支持力是竖直向上,弹力的方向垂直于两物体的接触面,若人站在斜面上,受到斜面的支持力方向是怎样的?

人在水平面上受到的弹力是垂直于接触面的,若人站在斜面上受到的弹力是竖直向上,与接触面就不垂直,因此站在斜面上的人受到的支持力方向是垂直于接触面斜向上。这里很重要的一点是:对于存在拉伸和弯曲形变的物体,产生的弹力方向总是垂直于接触面、接触线;而只存在拉伸形变的柔软绳状物,产生的弹力方向总沿着绳状物的切线方向。

【例 2】 在图 1-3-1 各图中,请标出物体 A 所受弹力的方向。

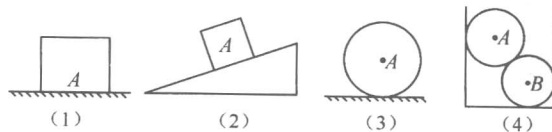


图 1-3-1

思路 弹力的方向垂直于接触面,若是弧面,弹力方向垂直于弧面的接触点所在的切面并过弧面的球心(或圆心)。

解析 图 1-3-1 中,(1)图中 A 受到弹力的方向垂直于接触面向上;(2)图中 A 受到弹力的方向垂直于接触面斜向上;(3)图中 A 受到弹力的方向垂直于接触面向上并通过球心;(4)图中 A 受到容器侧壁的弹力的方向垂直于接触面水平向右并通过 A 球球心,受到 B 球弹力的方向过两球球心的连线斜向上。

随堂练习

1. 如图 1-3-2 所示,物体 A 静止于水平桌面上,则下列说法中正确的有 ()

- A. 桌面受到的压力就是物体的重力
- B. 桌面受到的压力是由于它本身发生了微小形变而产生的
- C. 桌面由于发生了微小形变而对物体产生垂直于桌面的弹力

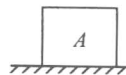


图 1-3-2

随堂练习

D. 物体由于发生微小形变而对桌面产生垂直于桌面的压力

2. 如图 1-3-3 所示, 细绳竖直拉紧, 小球和光滑斜面接触并保持静止, 则小球受到的力有 ()

- A. 重力, 绳的拉力
B. 重力, 斜面的弹力
C. 重力, 绳的拉力, 斜面的弹力
D. 绳的拉力, 斜面的弹力

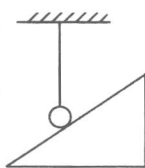


图 1-3-3

问题研讨

图 1-3-4 中的四幅图是物体在 A、B 两处所受的弹力方向, 请判断正确与否?

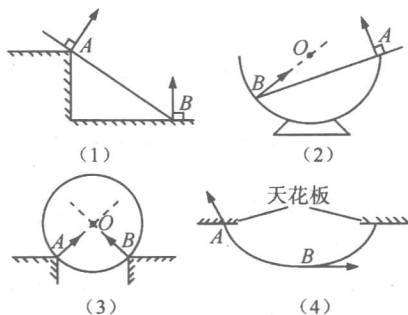


图 1-3-4

生: 这四图中(1)图中 B 处的弹力的方向应垂直于杆, (2)图中 A 处的弹力方向应过球心, (4)图中 A 处弹力方向应垂直于天花板, 其他的均正确。



师评

在初中物理的学习中, 我们已经知道弹簧在弹性限度内, 弹簧的形变量与外力成正比的规律叫做胡克定律。

【例 3】如图 1-3-5 所示, 一劲度系数为 k_1 的弹簧, 竖直地放在桌面上, 上面压一质量为 m 的物体, 另一劲度系数为 k_2 的弹簧竖直地放在物体上面, 其下端与物体的上表面连接在一起, 两个弹簧的质量都不计, 要想使物体在静止时下面弹簧的弹力减为原来的 $2/3$ 时, 应将上面弹簧的上端 A 竖直向上提高一段距离 d , 则 d 为多大?

思路 物体静止时的弹簧的弹力大小等于物体的重力, 当下弹簧的弹力减小量等于上弹簧产生向上的弹力值。同时注意到 A 端上移的距离是两弹簧形变的量之和。

解析 物体处于平衡, 在竖直方向上弹力等于重力。当上弹簧没有作用力时, 下面弹簧对物体的支持力等于物体的重力, 下弹簧的压缩量为 Δx_1 , 有 $k_1 \Delta x_1 = mg$ 得 $\Delta x_1 = \frac{mg}{k_1}$ 。

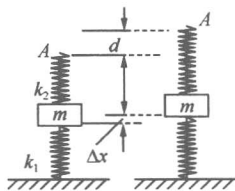


图 1-3-5 图 1-3-6

当上弹簧提起时, 下弹簧的弹力仍为向上的支持力时, 弹力为物体重力的 $\frac{2}{3}$, 故下弹簧的压缩量为 $\Delta x_2 = \frac{2mg}{3k_1}$ 。

下弹簧两次压缩量之差 $\Delta x = \Delta x_1 - \Delta x_2 = \frac{mg}{3k_1}$ 。

当提起 A 端时, 上弹簧的弹力大小等于下弹簧弹力减小量, 有 $\frac{mg}{3} = k_2 \Delta x_3$, 可得 $\Delta x_3 = \frac{mg}{3k_2}$ 。

A 端竖直上提高度等于下面弹簧压缩量的减少和上面弹簧伸长量之和, 如图 1-3-6 所示, $d = \Delta x + \Delta x_3 = \frac{(k_1 + k_2)mg}{3k_1 k_2}$ 。

当下弹簧是拉力, 为物体重力的 $\frac{2}{3}$, 下弹簧的伸长量为 $\Delta x_2' = \frac{2mg}{3k_1}$; 下弹簧上端移动距离 $\Delta x' = \Delta x_1 + \Delta x_2' = \frac{5mg}{3k_1}$ 。

提起 A 端, 上弹簧弹力大小为 $\frac{8mg}{3} = k_2 \Delta x_3$, $\Delta x_3 = \frac{8mg}{3k_2}$ 。A 端竖直上提高度等于下弹簧上端上升的距离和上弹簧伸长量之和, $d = \Delta x' + \Delta x_3' = \frac{(5k_2 + 8k_1)mg}{3k_1 k_2}$ 。

题解

本题的难点有两点: 其一是 A 端移动的距离是两弹簧的形变量之和; 其二是下弹簧对物体的弹力可能向上, 也可能向下。

课堂小结

1. 形变: 物体在外力作用下形状发生的变化。
2. 弹力: 发生形变的物体对使它产生形变的物体的力。
3. 弹力的大小与作用点: 弹力的大小与施力物体的形变有关, 形变大, 弹力大, 形变小, 弹力小, 如弹簧秤的弹力与弹簧的形变量成正比; 弹力的作用点在两物体的接触处。
4. 弹力的方向: 与施力物体的形变方向相反。面面接触, 弹力垂直于面; 点面接触, 弹力垂直于面; 点线接触, 弹力垂直于线; 弧面与点、面接触, 弹力垂直于弧面的切面(或切线), 力的作用线过球心(或圆心); 线状物(不能压缩, 但能拉伸)的弹力作用线总与线状物相切, 与施力物体的形变方向相反。

心得笔记

【例 1】A

【例 2】如图 1-3-7 所示

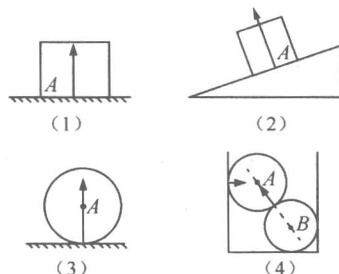


图 1-3-7

【问题研讨】图 1-3-4 中(1)、(2)、(3)三图均为点线接触(弹力垂直于线)、点面接触(弹力垂直于面)、点弧接触(弹力垂直于弧面的切面并过圆心或球心)。第(4)图在 A 点处绳受到的弹力方向从天花板上不便判断, 但从绳对天花板的作用力来判断, 绳对天花板的拉力与绳形变方向相反, 应过 A 点的切线方向斜向下, 力的作用是相互的, 天花板对绳 A 处的力应沿绳的切线方向斜向上。图 1-3-4 中四图所示弹力的方向均是正确的。

课后作业

班级 _____ 姓名 _____ 分数 _____

[基础演练]

- 关于弹力,下列说法中错误的是 ()
 - 通常所说的压力、支持力和绳的拉力都是弹力
 - 压力和支持力的方向总是垂直于接触面
 - 轻杆一端所受弹力的作用线一定与轻杆重合
 - 轻绳一端所受弹力的作用线一定与轻绳重合

- 关于弹力产生的原因,下列说法中正确的是 ()
 - 木块在桌面上受到向上的弹力,是由于木块发生微小的形变而产生的
 - 木块在桌面上受到向上的弹力,是由于桌面发生微小的形变而产生的
 - 挂在悬线下的物体受到向上拉力,是由于悬线发生微小形变而产生的
 - 挂在悬线下的物体受到向上拉力,是由于物体发生微小形变而产生的

- 一根刚性很强的钢板水平放置,其上放一张纸处于静止状态,下列关于钢板与纸之间的作用力的判断,正确的是 ()

- 板的刚性强,纸放在钢板上,钢板无形变,即钢板对纸没有弹力
- 纸放在钢板上,钢板无形变,但钢板对纸有弹力
- 纸放在钢板上,钢板不一定有形变,但纸受到钢板的弹力
- 纸放在钢板上,钢板一定有微小形变,纸一定受到钢板的弹力

- 如图 1-3-8 所示, A、B 两物体并排放置在水平桌面上, C 物体叠放在 A、B 上. D 物体悬挂在竖直线下端, 且与斜面接触, 若接触面均光滑, 下列说法中正确的是 ()

- C 对地面的压力大小等于 C 的重力
- B 对 A 的弹力方向水平向左
- 斜面对 D 的支持力垂直于斜面向上
- D 对斜面没有压力作用

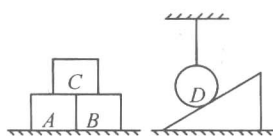


图 1-3-8

[综合测试]

- 一根轻质弹簧, 当它上端固定, 下端挂一重力为 G 的物体时, 长度为 L_1 ; 当它下端固定在水平面上, 上端压一重力为 G 的物体时, 长度为 L_2 . 则该弹簧的劲度系数为 ()
 - $\frac{G}{L_1}$
 - $\frac{G}{L_2}$
 - $\frac{G}{L_1 - L_2}$
 - $\frac{2G}{L_1 - L_2}$
- 一匀质木棒, 搁置于台阶上保持静止, 下列关于木棒所受的弹力的示意图 1-3-9 中正确的是 ()

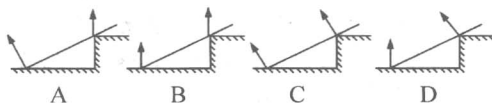


图 1-3-9

- 两根相同的弹簧 a 、 b , 劲度系数均为 k , 现将它们作如图 1-3-10 所示的两种连接, 所挂物体 A、B 的质量均为 m , 则两种连接方式弹簧的总长度分别为 L_1 和 L_2 , 则 ()

- $L_1 = L_2$
- $L_1 + L_2 = \frac{4mg}{k}$
- $L_1 - L_2 = \frac{mg}{k}$
- $L_2 - L_1 = \frac{mg}{k}$

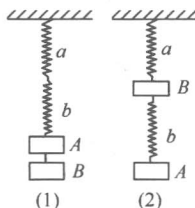


图 1-3-10

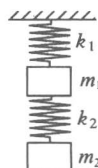


图 1-3-11

- 如图 1-3-11 所示, 劲度系数分别为 k_1 、 k_2 的两轻弹簧与 m_1 和 m_2 两物体连接方式如图所示, 系统处于静止. 当用竖直向上的力 F 缓慢托起 m_2 , 当力 F 大小为 _____ 时, 两弹簧的总长等于两弹簧原长之和.

[探究升级]

- (2004·全国理综一) 如图 1-3-12 所示, 四个完全相同的弹簧都处于水平位置, 它们的右端受到大小皆为 F 的拉力作用, 而左端的情况各不相同: ①中弹簧的左端固定在墙上; ②中弹簧受到大小也为 F 的拉力作用; ③中弹簧的左端拴一个小物块, 物块在光滑的桌面上滑动; ④中弹簧的左端拴一个小物块, 物块在有摩擦的桌面上滑动. 若认为弹簧的质量都是零, 以 l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 依次表示四个弹簧的伸长量, 则有 ()

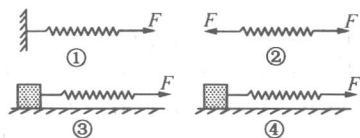


图 1-3-12

- $l_2 > l_1$
- $l_4 > l_3$
- $l_1 > l_3$
- $l_2 = l_4$

- 画出图 1-3-13 中各个静止的物体 A 所受到的弹力方向, 各个接触面或点均光滑.

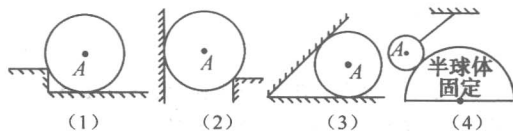


图 1-3-13

课时四 摩擦力

课程导入

同学们,冬天下雪的时候,地面结冰,我们在冰面上行走感到很困难,容易摔跤,这是什么原因呢?(回答:冰面上太滑.)运动会上,参加赛跑的同学都穿上了跑鞋,跑鞋的鞋底都是带钉的,这又是为什么呢?(回答:增大鞋与地面间的摩擦.)在平路上骑自行车,若是不踩脚踏板,自行车会停下来是什么原因?(回答:是地面阻力使自行车停下来.)这些原因与我们今天要学习的内容——摩擦力有关.

教材全解

知识点1 ☆

见教材 P8

摩擦力也是在两个互相接触的物体之间产生的.一个物体在另一个物体表面上相对于另一个物体滑动时,要受到另一个物体阻碍它相对滑动的力,这种力叫做滑动摩擦力.

滑动摩擦力是产生在相互接触而又相对运动的两个物体之间,滑动摩擦力具有阻碍它们的相对运动的作用.如图 1-4-1 所示的两种情况中,接触面均不光滑,A 图中的物体相对地面有运动,受到滑动摩擦力.B 图中的物体相对竖直壁有相对运动,但物体不受到滑动摩擦力,物体虽然与壁接触,但没有挤压,它们之间没有弹力,也就没有滑动摩擦力.滑动摩擦力存在的条件是,一个物体在另一个物体的表面有相对运动,且在接触面上有弹力.接触面上无弹力,一定无摩擦力.当一个物体在另一个物体表面发生滚动时产生的摩擦称为滚动摩擦,滚动摩擦比滑动摩擦小得多.

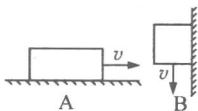


图 1-4-1

同学们将两手掌面对面来回运动,将手掌压紧时,来回运动时感到所受的摩擦力大,压轻点时感到所受的摩擦力小,这说明了摩擦力与接触面的压力有关.滑动摩擦力的大小为 $F = \mu F_N$. 其中 μ 是一个与接触面性质有关的物理量,与滑动摩擦力和压力无关.

知识点2 ☆☆☆

见教材 P8

滑动摩擦力的方向总跟接触面相切,并且跟物体的相对运动方向相反.实验表明:滑动摩擦力跟压力成正比,也就是跟一个物体对另一个物体表面的垂直作用力成正比.用 F 表示滑动摩擦力,用 F_N 表示压力的大小,则有 $F = \mu F_N$. 其中 μ 为比例系数,叫做动摩擦因数.

滑动摩擦力具有阻碍两个物体之间相对运动的作用,滑动摩擦力的方向与相对运动的方向相反,滑动摩擦力与运动的方向是不是总相反呢?

如图 1-4-1 中的 A 图,物体受到的滑动摩擦力是与运动的方向相反,这个结论是正确的.

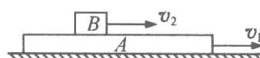


图 1-4-2

图 1-4-2, A 为长木板,在水平面上以速度 v_1 向右运动,物块 B 在木板 A 的上面以速度 v_2 向

右运动.下面有几种情况,分析一下 A、B 两物体之间滑动摩擦力的方向:(1) $v_1 = v_2$; (2) $v_1 > v_2$; (3) $v_1 < v_2$.

分析 (1) $v_1 = v_2$, 两个物体之间没有相对运动,它们之间没有滑动摩擦力;(2) $v_1 > v_2$, A 相对 B 向右运动, A 受到 B 对它向左的滑动摩擦力, B 受到 A 对它向右的滑动摩擦力;(3) $v_1 < v_2$, B 相对 A 向右运动, B 受到 A 对它向左的滑动摩擦力, A 受到 B 对它向右的滑动摩擦力.

这个例子说明滑动摩擦力总与相对运动方向相反,却不一定与运动的方向相反,一定要注意滑动摩擦力是阻碍相对运动,而不是阻碍运动.

【例 1】如图 1-4-3 所示, A、B 两物体叠放在水平面上,水平力 F 作用在 B 上,使两者一起向右做匀速直线运动,下列判断正确的是

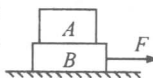


图 1-4-3

- ()
- A. A、B 一起做匀速直线运动, A、B 间无摩擦力
 - B. A 对 B 的滑动摩擦力大小为 F , 方向向右
 - C. B 对地面的滑动摩擦力的大小为 F , 方向向右
 - D. B 受到向右的滑动摩擦力和向左的滑动摩擦力

思路 根据滑动摩擦力产生的条件和物体做匀速直线运动的条件共同判断.

解析 A、B 一起向右运动,它们之间无相对运动,没有产生滑动摩擦力,它们在地面上运动,受到的滑动摩擦力与拉力是一对平衡力, B 受到地面的滑动摩擦力水平向左,地面受到 B 的滑动摩擦力水平向右.

答案

【例 2】用劲度系数 $k = 490 \text{ N/m}$ 的弹簧沿水平方向拉一木板,在水平桌面上做匀速直线运动,弹簧的长度为 12 cm . 若在木板上放一质量为 5 kg 的物体,仍用原弹簧沿水平方向匀速拉动木板,弹簧的长度变为 14 cm . 试求木板与水平桌面间的动摩擦因数 μ .

思路 木板做匀速直线运动,受到的拉力与滑动摩擦力是一对平衡力,弹簧的拉力由胡克定律确定,滑动摩擦力的大小由 $F = \mu F_N$ 确定.

解析 当只有木板在水平桌面上做匀速直线运动时,滑动摩擦力等于弹簧的拉力,有 $F_{k1} = F = \mu F_{N1}$, 木板与桌面间的弹力 $F_{N1} = m_k g$, 则 $F_{k1} = \mu F_{N1} = \mu m_k g$. ①

木板上放质量为 $\Delta m = 5 \text{ kg}$ 的物体时,木板与桌面间弹力 $F_{N2} = (m_k + \Delta m)g$

弹簧拉力 $F_{k2} = \mu F_{N2} = \mu (m_k + \Delta m)g$ ②

由②-①得 $F_{k2} - F_{k1} = k \Delta x = \mu \Delta m g$

$$\mu = \frac{k \Delta x}{\Delta m g} = \frac{490 \times (14 - 12) \times 10^{-2}}{5 \times 9.8} = 0.2.$$

答案

知识点3 ☆☆

见教材 P9~P10

互相接触的两个物体处于相对静止的时候,是不是也可以发生摩擦呢?我们用不大的水平力在水平地板上推箱子,虽然箱子有相对于地板的运动趋势,但箱子没有动,就是因为箱子跟地板之间发生了摩擦.这个摩擦力和推力都作用在箱子上,它们大小相等,方向相反,彼此平衡,因此箱子保持不动.这时发生的摩擦叫做静摩擦.

用水平力推讲台却没有推动,是什么原因呢?讲台在推力作用下,有沿推力方向运动的趋势,但它没有动,是因为地面对