

3+X

高考冲刺新思维

(试验修订本)

临川考案

物理

吴泽民 饶祥明 罗习奇 主编

语 文

数 学

英 语

文科综合

理科综合

文理综合

物 理

化 学

生 物

历 史

地 理

政 治

这不仅仅是一本辅导书
而是一次机会
一次为您创造美好未来
一次与名校学生站在同一条起跑线上
同时起跑的机会

北京理工大学出版社

高 考 冲 刺 **新** 思 维

· 物 理

主编 吴泽民 饶祥明 罗习奇

北京理工大学出版社

· 北 京 ·

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

高考冲刺新思维. 物理/吴泽民, 饶祥明, 罗习奇主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2002. 7 (2002. 8 重印)

(临川考案)

ISBN 7-81045-966-X

I. 高… II. ①吴…②饶…③罗… III. 物理课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 038050 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68912824(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefedit@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

装 订 / 三河司庄装订厂

开 本 / 880 毫米×1230 毫米 1/16

印 张 / 15.75

字 数 / 544 千字

版 次 / 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 8 月第 2 次印刷

印 数 / 8001~10500 册

责任校对 / 郑兴玉

定 价 / 19.00 元

责任印制 / 刘京凤

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

为您创造美好未来

又是一年高考复习冲刺时，我们怀着激动的心情为您——新一届即将迈向自己人生最关键一步的中学朋友们准备了这套高考复习用书。事实上，我们策划出版这套《高考冲刺新思维》（临川考案），更想给予您的是一次机会，一个希望。我们相信，这套别具特色的高考辅导用书，一定能够帮助您在短暂而紧张的时间内，夯实基础知识，掌握高考要领，考出最佳成绩，为您创造一个美好的未来。

与全国众多的其他高考辅导用书相比，这套丛书具有如下特点：

1. 提出高考冲刺新思维 本套丛书以新教材为依托，全面适应新的高考制度改革，注重能力和素质的培养，以系统掌握知识、科学应对高考为目的，将高考内容、命题研究、复习策略、能力提升融为一体，提出了“夯实双基，扎牢基础点，迅速提升高考能力，做到颗粒归仓，少丢分”的高考冲刺新思维。

2. 名校名师精心点拨 本书是以全国著名中学、全国试验教材教改首批实验单位——江西省临川一中的优秀特、高级教师为主精心编写而成，它集编者群体智慧、对新教材多年的教学心得和对3+X高考最新研究成果于一体。

3. 全面覆盖考点和知识点 本套丛书依据教育部的最新考试大纲和新考试说明编写，但又不拘泥于考试大纲；脱胎于新教材，但又跳出了新教材的局限，全面覆盖高考考点、能力点、题型及解题技巧和思路，充分关注探索题、信息题等题型。

4. 浓重的创新色彩 使用此书后您会发现，本书的构思和题目设置充分体现了创新的思想。书中的所有题目均是作者在对历年高考命题研究的基础上，精心选择的经典题型和精心编写的创新题型。

为了编写好这套丛书，我们走访了全国多所重点中学的师生，与刚刚考入重点大学的高考状元们进行了交流，并同北京市、天津市、江西省、河南省等省市重点中学的老师以及一些著名大学的专家教授进行了研讨。结合高考大纲、考试说明和学生们在复习中的心得，本套丛书共设置了以下主要栏目：

- ☞ **考点剖析**：诠释新教材、新高考说明的真正内涵，总结常考内容，探索命题规律。
- ☞ **命题趋势**：详细分析近几年高考的命题热点，预测命题趋势，给出高效复习、冲刺的方法。
- ☞ **知识构建**：全面扫描高考的知识点和考点，将零碎的知识点和考点结合成一个有机的整体，形成以点带面、以面概全的整体知识体系。
- ☞ **难点点拨**：名师指点总复习中应知的“重点”和常遇的“难点”。
- ☞ **精彩回放**：精心提炼历年高考真题，让学生了解高考考查内容和命题方式，由名师剖析高考命题方向、题型和解题思路，以及考试时实用的解题技巧。
- ☞ **名题透析**：精心编选常用经典题型，大部分题目均来自全国著名重点中学和教育先进省市的模拟

考试和会考试卷，并根据最新的考试说明和高考命题方向进行了创新设计。

☞ **能力培养：**旨在使考生巩固和强化所学的知识、解题思路和解题方法。关注社会新热点、科技新成果、新材料和新信息，使考生迅速提高学科综合能力。该部分分 A、B 两组。A 组夯实基础，B 组提高能力。

☞ **全真模拟：**根据最新高考大纲，以高考真题为样板，精心设计全真高考模拟试卷，全面体现新高考的学科能力和综合能力的要求，使考生适应高考的新题型和新材料，迅速进入实际备考状态。

为了在有限空间内尽量提供给您更多的知识和题型，因此，在有些地方采用了小一点的字号和紧缩排版方式，练习题部分也没有留出答题空白，这或许会给您的阅读与使用带来不便，在此谨表示歉意。特别需要提及的是，本套丛书在编写过程中采用了一些著名重点中学的模拟试卷和一些老师的教学心得和成果，在此我们表示诚挚的感谢。

对于这套丛书，您有何宝贵意见，欢迎填写书后的读者调查表，我们将以赠书的形式表示感谢。

最后，祝您高考成功，愿这套丛书为您创造一个美好的未来。

——本套丛书策划编辑

丛书编委会

丛书主编	饶祥明				
丛书副主编	罗习奇				
丛书编委	吴立民	郁佩珍	蔡晓明	黄晓云	
	王 昱	许为良	饶满荣	杨学珍	

物理分册编委会

主 编	吴泽民	饶祥明	罗习奇		
副 主 编	骆鸿兴				
编 委	娄小晴	付柏林	高友才	罗习奇	
	李向阳	丁高荣	骆鸿兴	付 斌	
	帅富水	吴泽民	饶祥明		



第一章 力	(1)
第 I 节 力的概念 力学中三种常见力	(1)
第 II 节 物体受力分析 力的合成与分解	(4)
第二章 直线运动	(9)
第 I 节 描述运动的基本概念	(9)
第 II 节 匀速直线运动 匀变速直线运动	(11)
第三章 牛顿运动定律	(17)
第 I 节 牛顿第一定律 牛顿第三定律	(17)
第 II 节 牛顿第二定律及应用	(19)
第四章 物体的平衡	(25)
第五章 曲线运动	(31)
第 I 节 运动的合成与分解 平抛运动	(31)
第 II 节 圆周运动	(35)
第六章 万有引力定律	(41)
第七章 动量	(46)
第 I 节 动量和冲量 动量定理	(46)
第 II 节 动量守恒定律	(48)
第 III 节 碰撞	(51)
第八章 机械能	(57)
第 I 节 功 功率	(57)
第 II 节 功和能 动能 动能定理 重力势能	(59)
第 III 节 机械能守恒定律 机械能守恒定律的应用	(61)
第九章 机械振动	(66)
第十章 机械波	(71)
第十一章 分子运动理论、能量守恒	(78)
第 I 节 分子运动理论	(78)
第 II 节 内能 能的转化和守恒定律	(79)
第十二章 气体	(83)
第 I 节 气体状态参量 气体实验定律	(83)
第 II 节 理想气体状态方程	(86)
第 III 节 理想气体内能变化和图像	(89)
第十三章 电场	(94)
第 I 节 库仑定律 电场强度	(94)
第 II 节 电势能 电势 电势差 电场中的导体	(97)
第 III 节 电容 带电粒子在电场中的运动	(100)
第十四章 恒定电流	(107)

第 I 节	部分电路 电功和电功率	·····	(107)
第 II 节	闭合电路 电阻的测量	·····	(110)
第十五章	磁场	·····	(118)
第 I 节	磁场的描述 磁场对电流的作用	·····	(118)
第 II 节	带电粒子在磁场中的运动 洛仑兹力	·····	(121)
第 III 节	带电粒子在复合场中的运动	·····	(124)
第十六章	电磁感应	·····	(130)
第 I 节	电磁感应现象 楞次定律	·····	(130)
第 II 节	法拉第电磁感应定律 自感	·····	(133)
第 III 节	电磁感应规律的综合应用	·····	(138)
第十七章	交变电流	·····	(146)
第 I 节	交变电流的产生及描述	·····	(146)
第 II 节	变压器 远距离输电	·····	(150)
第十八章	电磁场和电磁波	·····	(156)
第十九章	光的反射和折射	·····	(161)
第 I 节	光的反射 平面镜成像	·····	(161)
第 II 节	光的折射 全反射 色散	·····	(164)
第二十章	透镜成像及其运用	·····	(168)
第二十一章	光的波动性	·····	(173)
第二十二章	量子论初步	·····	(177)
第二十三章	原子核	·····	(182)
第 I 节	原子结构 天然放射现象 原子核的人工转变	·····	(182)
第 II 节	核能 爱因斯坦质能方程	·····	(184)
第二十四章	物理实验	·····	(188)
第 I 节	实验基础知识	·····	(188)
第 II 节	力学、热学实验	·····	(189)
第 III 节	电学实验	·····	(198)
第 IV 节	光学实验	·····	(209)
第 V 节	设计性实验	·····	(212)
高考模拟试卷(一)			·····(215)
高考模拟试卷(二)			·····(218)
参考答案			·····(221)

第一章

力



考点透析

本章知识可分为两部分,一是力的概念,几种常见的力;二是力的合成与分解。力的概念是受力分析的依据,因此正确理解力的概念是能够进行正确的受力分析的基础。无论是对力的概念的正确理解,还是对物体进行正确的受力分析,都是进行考核的很好的出题点。尤其当前把考核学生能力放在首位,更应注重这部分知识的掌握,及相关能力的培养和提高。

对物体进行正确的受力分析,学习高中物理第一个需要掌握的基本功,是解决力学问题的关键。

关于力的合成与分解所遵守的平行四边形定则,是所有的矢量合成与分解都遵守的普遍法则,如位移、速度、动量、电场强度、磁感应强度等的合成与分解。



命题趋势

本章内容是力学的基础知识。力是贯穿于力学乃至整个物理学的重要概念。在高考中对本章知识的考查重点在于:① 三种常见的力,其中摩擦力是历年高考必考的内容,在今后的高考中仍将是频繁出现的热点。② 对物体的受力分析。由于它是求解力学问题的“基本工具”,因而备受重视。本章能力考查的热点:① 建立物理模型的方法。② 动态平衡问题的受力分析。另外,在以后综合考试中会更注重把力学知识与同学们身边的事例相结合。如与人体骨骼、肌肉结构有关的力学原理、建筑物的受力平衡、体育运动中如举重、杂技等的受力分析。要求考生必须越过实际问题向理想模型抽象转化这个思维台阶。



复习策略

在复习常见的三种力时,应当多与生活中的事例相结合,使学生在感性认知的基础上正确建立这些力的概念。静摩擦力是一种非常“聪明”的力。它的大小、方向、存亡都会随其他力发生变化。因此分析静摩擦力,应教会学生从物体的运动状态和应用牛顿运动定律来进行分析。对于弹力的复习,通过若干具体实例的分析、练习,让学生掌握各种常见弹力如拉力、压力、支持力的方向。特别是轻杆的弹力,当杆受力较复杂时,杆中弹力的方向要具体问题具体分析。关于弹簧的弹力大小,遵守胡克定律,要求定量分析。

在理解和掌握了各种常见力以后,多做一些受力分析的习题,在练习中要注意养成良好的受力分析习惯,提高受力分析的熟练性、正确性、规范性。

第1节 力的概念 力学中三种常见力



复习导航

知识内容	要求程度
力是物体间的相互作用,是物体发生形变和运动状态变化的原因,力的矢量性	B
重力、重心	B
形变和弹力,胡克定律	B
滑动摩擦,滑动摩擦定律	B
静摩擦,最大静摩擦力	A



疑难点拨

1. 重力 $\neq$ 万有引力

重力是由于地面附近的物体受到地球的万有引力而产生的,但并不等同于该引力。地球上的物体随着地球在不停地自转,万有引力的一个分力提供了物体所需要的向心力,而另一个分力便是物体所受的重力。注意只有在赤道和两极处,重力方向才指向地心。

2. 弹力存在与否的判定

(1) 对于形变较明显的情况(如弹簧),可由形变情况直接判断。

(2) 对于形变很小、难于观察的情况,判断弹力是否存在可采用“反证法”。

由已知运动状态和其他条件,利用平衡条件或牛顿运动定律分析推理。例如,要判断图1-1中静止在水平面上的球是否受到斜面对它的弹力作用,可先假设有弹力 F_2 存在,则此球在水平方向所受合力不为零,必向右加速运动,与所给静止状态矛盾,说明此球与斜面虽接触,但

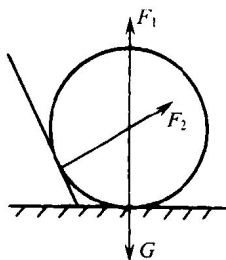


图1-1

并不挤压,并不存在弹力 F_2 。或使用“搬家法”,在图 1-1 中假设把斜面搬走,它的运动状态不发生改变,说明弹力 F_2 不存在。反之, F_2 就存在。

3. 判断静摩擦力方向的三种方法

(1) 根据“静摩擦力方向与物体相对运动趋势方向相反”。判断此法关键是先利用“假设法”判断出物体相对运动趋势的方向。即先假设接触面光滑,看物体发生相对运动的方向。

(2) 根据物体运动状态,用牛顿第二定律判断。此法关键是先判明物体运动状态,再利用牛顿第二定律(或平衡条件),确定合力的方向(或合力为零),然后根据物体受力分析确定静摩擦力的方向。

(3) 根据牛顿第三定律判断。此法关键是抓住“力是对出现的”,摩擦力也不例外,先确定受力较少或易判明的另一物体受到的静摩擦力的方向,再确定该物体受到的静摩擦力的方向。

4. 摩擦力的大小

在求解摩擦力的大小之前,先要分清是静摩擦力还是滑动摩擦力。静摩擦力的大小随着相对运动趋势的增强而增大,大小介于零和最大值之间。最大静摩擦力比滑动摩擦力稍大。有时我们认为最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等。滑动摩擦力大小可以根据公式 $f = \mu F_N$ 计算。



精彩回放

1. (1994 年全国)如图 1-2 所示, C 是水平地面, A 、 B 是两个长方形物块, F 是作用在物块 B 上沿水平方向的力, 物体 A 和 B 间的动摩擦因数 μ_1 和 B 、 C 间的动摩擦因数 μ_2 有可能是()

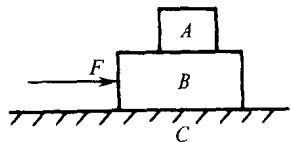


图 1-2

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

2. (1998 年上海)有一直角支架 AOB , AO 水平放置, 表面粗糙, OB 竖直向下, 表面光滑, AO 上套有小环 P , OB 上套有小环 Q , 两环质量均为 m , 两环间由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连, 并在某一位置平衡, 如图 1-3 所示, 现将 P 环向左移一小段距离, 两环再次达到平衡, 那么将移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较, AO 杆对 P 环的支持力 N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是()

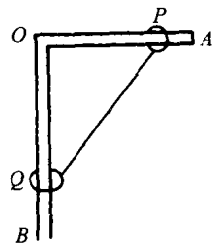


图 1-3

- A. N 不变, T 变大 B. N 不变, T 变小
C. N 变大, T 变大 D. N 变大, T 变小

3. (1993 年上海)下列关于物体受静摩擦力作用的叙述中, 正确的是()

- A. 静摩擦力的方向一定与物体的运动方向相反
B. 静摩擦力的方向不可能与物体的运动方向相同
C. 静摩擦力的方向可能与物体的运动方向垂直
D. 静止物体所受静摩擦力一定为零

4. (1993 年全国) A 、 B 、 C 三物体质量分别为 M 和 m 、 m_0 , 作如图 1-4 所示的联结, 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 一起沿水平桌面做匀速运动, 则可以断定()

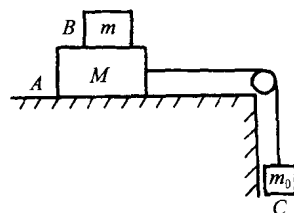


图 1-4

- A. 物体 A 与桌面之间有摩擦力, 大小为 $m_0 g$
B. 物体 A 与 B 之间有摩擦力, 大小为 $m_0 g$
C. 桌面对 A , B 对 A , 都有摩擦力, 两者方向相同, 合力为 $m_0 g$
D. 桌面对 A , B 对 A , 都有摩擦力, 两者方向相反, 合力为 $m_0 g$



名题解析

[例 1] 如图 1-5 所示, 斜面倾角为 θ 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, 当 F 由零逐渐增大时, 则斜面作用于物块的摩擦力将()

- A. 不变 B. 逐渐增大
C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

解析: 因物块 m 相对斜面不动, 故其受到斜面的摩擦力为静摩擦力, 假定斜面对物块的静摩擦力方向沿斜面向上, 则其受力如图 1-6 所示, f 的大小只能根据其效果计算。在平行斜面的方向上, F 、 f 的和与 $mg \sin \theta$ 平衡, 故有:

$F + f = mg \sin \theta$ 。显然, 当 $F < mg \sin \theta$ 时, f 为正, 其方向与假定方向相同, 即平行斜面向上, 在 F 增大时, f 将减小。

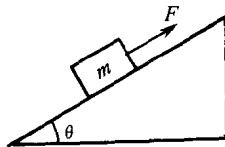


图 1-5

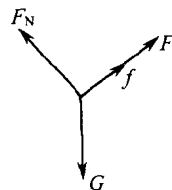


图 1-6

当 $F = mg \sin \theta$ 时, $f = 0$ 。

当 $F > mg \sin \theta$ 时, f 为负, 其方向与假定方向相反, 即平行斜面向下, 其大小为 $f = F - mg \sin \theta$ 。在 F 增大时, f 将增大, 所以选项 C 正确。

【例 2】如图 1-7 所示, 原长分别为 L_1 和 L_2 , 劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的轻质弹簧竖直地悬挂在天花板下。两弹簧之间有一质量为 m_1 的物体, 最下端挂着质量为 m_2 的另一物体。整个装置处于静止状态, 这时两个弹簧的总长度为 _____。用一个质量为 M 的平板把下面的物体竖直地缓慢地向上托起, 直到两个弹簧的总长度等于两弹簧的原长之和, 这时平板受到下面物体的压力大小等于 _____。

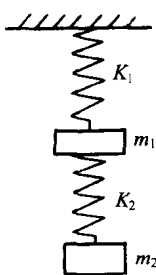


图 1-7

解析: (1) 弹簧 L_1 伸长 $\Delta L_1 = (m_1 + m_2)g/k$; 弹簧 L_2 伸长 $\Delta L_2 = m_2g/k_2$, 这时两个弹簧的总长度为 $L_1 + L_2 + \frac{m_2g}{k_2} + \frac{(m_1 + m_2)g}{k_1}$; (2) 设托起 m_2 后, L_1 的伸长量为 ΔL_1 , L_2 的压缩量为 ΔL_2 , 据题意 $\Delta L_1 = \Delta L_2$, 由 m_1 平衡可知: $k_1 \cdot \Delta L_1 + k_2 \cdot \Delta L_2 = m_1g$, 解得 $\Delta L_2 = m_1g/(k_1 + k_2)$, 这时平板所受到 m_2 的压力大小为: $F_N = k_2 \Delta L_2 + m_2g$ 。答案为: $L_1 + L_2 + \frac{m_2g}{k_2} + \frac{(m_1 + m_2)g}{k_1}$, $m_2g + \frac{k_2 m_1 g}{k_1 + k_2}$ 。

【例 3】如图 1-8 所示, 将一物块 m 无初速地放在以一定速度运行的表面粗糙的水平传输带上, 试分析下列两种情况下, 传输带对物体的摩擦力情况。

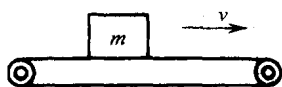


图 1-8

- (1) m 刚放上瞬间;
- (2) m 相对传输带静止后。

解析: 掌握摩擦力产生的条件: 物块 m 放上的瞬间, 物块 m 的速度小于传送带的速度, 即物块 m 将相对传送带向左运动, 其余两个条件也满足。故传送带对 m 有水平向右的滑动摩擦力作用; 物块 m 相对传送带静止后, 随带一起匀速运动, 无相对运动。但是否有相对运动的趋势呢? 可以根据物体的运动状态利用“反证法”判断, 假设传送带对物块 m 有一个向右的静摩擦力作用, 则其在水平方向的合力不为零 (竖直方向重力 mg 、弹力 N 的合力为零), 故物块将不会随带一起匀速运动, 这与题设相矛盾, 所以传输带对 m 无摩擦力作用。

【例 4】把一重为 G 物体, 用一个水平的压力 $F = kt$ (k 为恒量, t 为时间) 压在竖直的足够高的墙壁上, 如图 1-9 所示, 从 $t = 0$ 开始物体所受的摩擦力 f 随 t 的变化关系是下图中的哪一个?

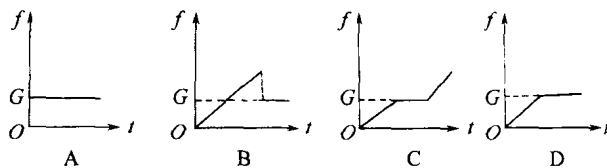


图 1-9

解析: 当墙壁对物体的摩擦力 $f < G$ 时, 物体加速下滑; 当 f 增到等于 G 时, 物体下滑的加速度为零, 速度达到最大值; 当 $f > G$ 时, 物体减速下滑。在上述过程中, 物体受到的是滑动摩擦力, 其大小 $f = \mu F_N = \mu kt$, 图线是一段通过原点的直线。

当物体的速度减小为零后, 物体静止, 物体受的摩擦力是静摩擦力, 据平衡条件可知, 静摩擦力的大小 $f = G$ 。

答案: B。



实战演练

1. 一辆汽车停在停车场的中间, 由于停车场地势较低, 晚上下雨, 早上起来发现雨水全部结成冰, 地面十分光滑。现在要把汽车开到停车场外, 可以采用 ()

① 司机上车开 ② 司机在带面上推 ③ 司机以一定的速度滑向汽车推 ④ 在场外用一根长绳拴住汽车拉

- A. ①④ B. ②④ C. ③④ D. ④

2. 关于摩擦力, 下列说法正确的是 ()

- A. 摩擦力方向总是跟运动方向相反
B. 相互压紧且接触面粗糙的物体之间一定有摩擦力
C. 相互接触的物体间正压力增大, 摩擦力一定增大
D. 物体受到静摩擦力的大小, 跟材料的粗糙程度无关

3. 弹簧劲度系数 $k = 2.0 \times 10^3$ N/m, 在弹性限度内, 在弹簧两端沿相反方向施力拉弹簧, 所用的力大小都是 40 N, 那么, 此弹簧伸长后应为

- A. 4 cm B. 2 cm
C. 0 cm D. 不能确定

4. 如图 1-10 所示, 质量为 m 的物体放在水平放置的钢板 C 上, 与钢板的摩擦因数为 μ , 由于光滑导槽 A 、 B 的控制, 物体只能沿水平导槽运动, 现使钢板以速度 V_1 向右运动, 同时用力 F 拉动物体 (F 的方向沿导槽的方向), 使物体以速度 V_2 沿导槽运动, 则 F 的大小为 ()

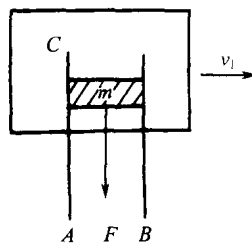


图 1-10

- A. 等于 μmg B. 大于 μmg
C. 小于 μmg D. 不能确定

5. 如图 1-11 所示, A 、 B 两物体并排静置于粗糙水平面上, 已知 A 的最大静摩擦力为 4 N, B 的最大静摩擦力为 2

N, 当用 $F=3\text{ N}$ 的水平力从左侧推 A 时, 物体 A 对 B 的作用力为 _____ N, 若改用 $F=5\text{ N}$ 的力推 A 时, 则 A 对 B 的作用力为 _____。

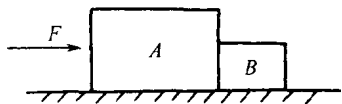


图 1-11

6. 小物体 m 放在大物体 M 之上, M 系在固定于墙上的水平弹簧的另一端, 并置于光滑平面上。如图 1-12 所示, 若弹簧劲度系数为 k , 将 M 向右拉离平衡位置 x 后无初速率释放, 在以后的运动中, M 与 m 保持相对静止, 那么 m 在运动中受到的最小摩擦力为 _____, 最大摩擦力为 _____。

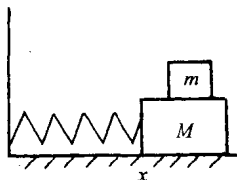


图 1-12

7. 一个弹簧秤, 由于更换弹簧, 不能直接在原来准确的均匀刻度上读数, 经测试, 不挂重物时, 示数为 2 N ; 挂 100 N 的重物时, 示数为 92 N (弹簧仍在弹性限度内); 那么当读数为 20 N 时, 所挂物体的实际重力为 _____ N。

8. 如图 1-13 所示, 质量为 m 的物体被劲度系数为 k_2 的弹簧 2 悬挂在天花板上, 下面还拴着另一劲度系数为 k_1 的轻弹簧 1, 托住下弹簧的端点 A 用力向上压, 当弹簧 2 的弹力大小为 $1/2 mg$ 时, 弹簧 1 的下端点 A 上移的高度是多少?

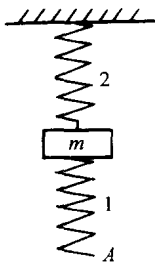


图 1-13

对它的作用力逐一进行分析、判断(而研究对象对其他物体的力不予考虑), 同时画出受力图。受力分析的一般程序如下:

把研究对象从周围物体中隔离出来(即隔离法), 按先重力, 然后环绕物体周围一周, 找出跟研究对象接触的物体, 并逐一分析这些物体对研究对象的弹力和摩擦力(注意对象与其他物体间的每个接触面最多有两个力, 接触处如存在摩擦力, 必定在接触处有弹力作用。反之, 不一定成立)。分析弹力时还要注意弹簧、非弹性绳与刚性杆的区别。并画出受力图。

2. 合力一定比分力大吗?

合力与分力的大小没有确定的关系。 F_1 和 F_2 的合力 F 的大小可由余弦定理求得: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$ 。式中 θ 为 F_1 和 F_2 之间的夹角, 由上式可知:

(1) 当 $\theta = 0^\circ$ 时 $F = F_1 + F_2$; (2) 当 $\theta = 90^\circ$ 时 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$; (3) 当 $\theta = 180^\circ$ 时 $F = F_1 - F_2$; 即 $\theta(0^\circ \sim 180^\circ)$ 增大, 合力 F 随之减小。

由上述讨论可知, 合力既可能比任一分力都大, 也可能比任一分力都小, 它的大小依赖于两分力间的夹角大小。

3. 如何求解最小分力?

把一已知力 F 分解时, 如果已知其中一个分力 F_1 的方向和另一个分力 F_2 的大小, 当 (1) $F_2 = F\sin\theta$, F_1 有惟一解; (2) $F > F_2 > F\sin\theta$, F_1 有两个解; (3) $F_2 < F\sin\theta$, F_1 无解。另一个分力的最小值为 $F\sin\theta$ (即另一个分力 F_2 与 F 垂直时)。

4. 弹簧、非弹性绳、刚性杆的区别

弹簧上的弹力可以是拉力, 也可以是压力, 而非弹性绳上的弹力只能是拉力。弹簧上有弹力时会有明显的形变, 因而弹簧上的弹力发生变化所用的时间是不能忽略的, 即弹簧上的弹力是不能发生突变的。非弹性绳上受弹力时, 形变极小, 可忽略不计, 因此非弹性绳上的力可以突变。刚性杆上的弹力可以是拉力, 也可以是支持力。



第 II 节 物体受力分析 力的合成与分解



复习导航

知识内容	要求程度
力的平行四边形定则	B
力的合成与分解(力的等效处理)	B



疑难点拨

1. 物体的受力分析: 对物体进行受力分析是解决力学问题的基础。受力分析就是要将研究对象所“受”到的其他物体

1. (1999 年全国) 如图 1-14 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 , 上面木块压在上面的弹簧上(但不拴接), 整个系统处于平衡状态。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()

- A. m_1g/k_1 B. m_2g/k_1
C. m_1g/k_2 D. m_2g/k_2

2. 如图 1-15 所示的三个物体 A、B、C, 其质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 , 带有滑轮的物体 B 放在光滑平面上, 滑轮和所有接触面间的摩擦及绳子的质量均不计。为使三物体间无相对运动, 则水

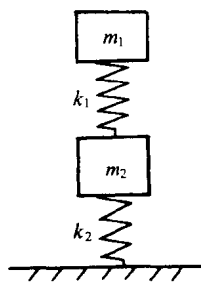


图 1-14

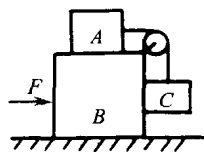


图 1-15

平推力的大小应为 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3. 如图 1-16 所示, 容器内盛有水, 器壁 AB 呈倾斜状。有一个小物块 P 处于图示状态, 并保持静止状态, 则该物体受力情况正确的是 ()

- A. P 可能只受一个力
- B. P 可能只受三个力
- C. P 不可能只受二个力
- D. P 不是受到二个力就是受到四个力

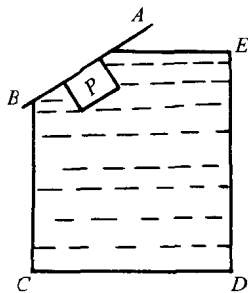


图 1-16

4. (1996 年 上海) 如图 1-17 所示, 长为 5 m 的细绳的两端分别系于竖直立在地面上相距 4 m 的两杆的顶端 A 、 B 。绳上挂一个不滑的轻质挂钩, 其下连着一个重为 12 N 的物体, 平衡时绳中张力 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

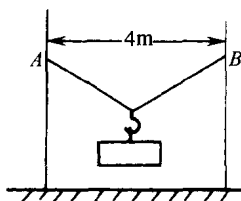


图 1-17

5. 在粗糙水平面上有一个三角形木块 a , 在它的两个粗糙斜面上分别放有质量为 m_1 和 m_2 的两个木块 b 和 c , 如图 1-18 所示, 已知 $m_1 > m_2$, 三木块均处于静止, 则粗糙地面对于三角形木块 ()

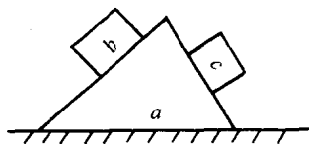


图 1-18

- A. 有摩擦力作用, 摩擦力的方向水平向右
- B. 有摩擦力作用, 摩擦力的方向水平向左
- C. 有摩擦力作用, 但摩擦力的方向不能确定
- D. 无摩擦力的作用

名题透析

【例 1】如图 1-19(a) 所示, 两根固定的水平放置的光滑硬杆 AO 与 BO 夹角为 θ , 在杆上套有两个小环 P 与 Q , 两环间用绳子连接。现用恒力 F 沿 OB 方向拉杆 Q , 当两环平衡时, 绳中的张力多大?

解析: 当 P 环平衡时, 竖直方向受重力与 (竖直) 支持力

而平衡。在水平面内 P 环受绳子的拉力和杆的 (水平) 支持力而平衡, 因 OA 杆对 P 环的 (水平) 支持力与杆垂直, 绳的拉力一定与杆垂直。对 Q 环, 竖直方向受重力、(竖直) 支持力而平衡。在水平面内其受到三个力, 如图 1-19(b), 由平衡条件得: $T \sin \theta = F$, 解得 $T = F / \sin \theta$ 。

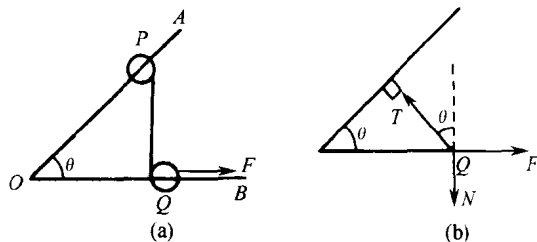


图 1-19

点评: 本题考查处理连接体的平衡问题的能力。学会用隔离法分析问题。本题求解的关键是仔细审题, 根据平衡条件得出 OA 杆对 P 环的 (水平) 支持力与杆垂直, 绳的拉力一定与杆垂直。典型的错误是受已知图的误导, 误认为终态 P 、 Q 连线与杆 OB 垂直或错将 AOB 看成在竖直平面内。

【例 2】如图 1-20 所示, 两个完全相同的球重力大小为 G , 两球与水平地面间的摩擦系数都为 μ , 一根轻绳两端连接在两个球上, 在绳的中点施加一个竖直向上的拉力 F , 当绳被拉直后, 两段绳间的夹角为 α 。问当 F 至少为多大时, 两球将会发生运动?

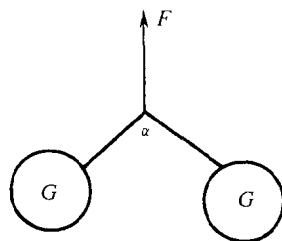


图 1-20

解析: 这道题单纯采用整体法不能完成求解。应采用隔离法与整体法结合使用。设绳子拉力为 T , 选其中某一个球为研究对象, 球发生滑动的临界条件是 $T \sin \frac{\alpha}{2} = \mu N$, 又 $T \cos \frac{\alpha}{2} = F/2$ 。再取整体为研究对象, 由平衡条件得 $F + 2N = 2G$, 联立解得: $F = \frac{2\mu G}{\tan \frac{\alpha}{2}} + \mu$ 。

【例 3】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 1-21(a) 所示。已知两绳所能承受的最大拉力均为 T , 则每根绳的长度不得短于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

解析: 根据题意, 重物的受力情况如图 1-21(b) 所示。从图中可看出: $\triangle MNO \sim \triangle TTO$, 有 $MN : TT = MO : T$ (TT 表示的力的大小), $TT = 2 \sqrt{T^2 - (mg/2)^2}$, 有

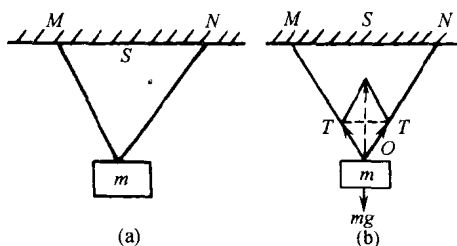


图 1-21

$S:2\sqrt{T^2 - (mg/2)^2} = MO:T$, 则 $MO = TS/\sqrt{4T^2 - m^2g^2}$ 。

点评:此题利用力的三角形与几何三角形相似求解。找准与力对应的边长的大小。

[例 4] 如图 1-22(a)所示,小球质量为 m ,两根轻绳 BO 、 CO 系好后,将绳固定在竖直墙上,在小球上加一个与水平方向夹角为 60° 的力 F ,使小球平衡时,两绳均伸直且夹角 60° ,则力 F 的大小应满足什么条件?

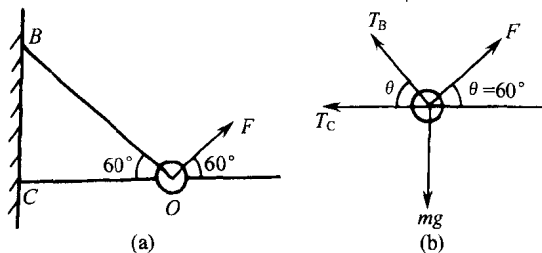


图 1-22

解析:小球受力如图 1-22(b)所示,根据物体平衡条件

$$\text{在水平方向上 } F\cos\theta - T_B\cos\theta - T_C = 0, \quad (1)$$

$$\text{在竖直方向上 } F\sin\theta + T_B\sin\theta - mg = 0, \quad (2)$$

$$\text{联立两式得 } T_B = mg/\sin\theta - F \quad (3)$$

$$T_C = 2F\cos\theta - mg\cot\theta \quad (4)$$

绳 BO 伸直的条件为 $T_B \geq 0$, 由(3)得 $F \leq mg/\sin\theta = 2\sqrt{3}/3mg$; 绳 CO 伸直的条件为 $T_C \geq 0$, 由(4)得 $F \geq mg/2\sin\theta = \sqrt{3}/3mg$; 故力 F 的大小应满足的条件为 $\sqrt{3}/3mg \leq F \leq 2\sqrt{3}/3mg$ 。

点评:考查临界状态的物体平衡问题,用正交分解法求解。题中关键之处为“两绳均伸直”,隐含条件是绳 CO 、 BO 中可能有一绳拉力为零。当 F 较小时,绳 CO 可能处于松弛状态。即 $T_C = 0$, 两绳在图示位置分别张力为零时对应的 F 即为所求解的范围的最小值和最大值。解此题的困难是不能找到与拉力最大及最小值时对应的隐蔽临界条件 $T_B = 0$, $T_C = 0$; 因而得不到答案。

实战演练

1. 如图 1-23 所示,三个相同的物体叠放在一起,当作用在 B 物体上的水平力 F 为 2N 时,三个物体都静止,则物体 A 与 B 之间、B 与 C 之间、C 与桌面之间的摩擦力大小分别为()

A. 0, 0, 0

B. 0, 1N, 1N

C. 0, 2N, 2N

D. 2N, 2N, 2N

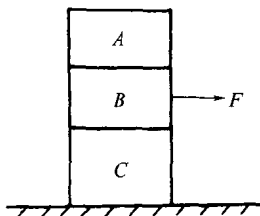


图 1-23

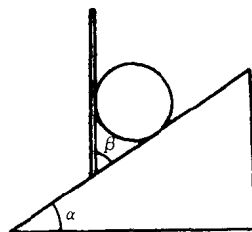


图 1-24

2. 如图 1-24 所示,一个重为 G 的球放在光滑斜面上,斜面倾角为 α ,在斜面上有一光滑的不计厚度的木板将球挡住,使之处于静止状态,令挡板与斜面夹角 β 缓慢增大,在此过程中,球对挡板、斜面的压力变化,下述正确的是()

- A. 球对挡板的压力先减小后增大,对斜面的压力增大
- B. 球对挡板的压力先增大后减小,对斜面的压力减小
- C. 球对挡板的压力先减小后增大,对斜面的压力减小
- D. 无法判断

3. 如图 1-25 所示,质量为 m 的物体置于水平地面上,受到一个与水平面方向成 α 角的拉力 F 作用,恰好做匀速直线运动,则物体与水平面间的摩擦系数为()

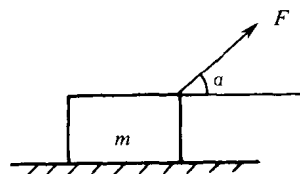


图 1-25

- A. $F\cos\alpha/(mg - F\sin\alpha)$
- B. $F\sin\alpha/(mg - F\sin\alpha)$
- C. $(mg - F\sin\alpha)/F\cos\alpha$
- D. $F\cos\alpha/mg$

4. 如图 1-26 所示,小球用细绳系住放在倾角为 θ 的光滑斜面上,当细绳由水平方向逐渐向上偏移时,绳的拉力 T 和斜面对小球的支持力 N 将

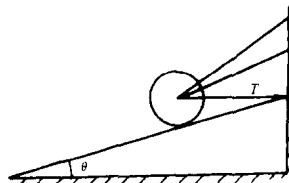


图 1-26

- A. T 逐渐增大, N 逐渐减小
- B. T 逐渐减小, N 逐渐增大
- C. T 先增大后减小, N 逐渐减小
- D. T 先减小后增大, N 逐渐减小

5. 一物体在斜向上的力 F 的作用下,沿水平面向左匀速

运动,物体所受力 F 与地面对它的摩擦力的合力方向为 ()

- A. 竖直向上 B. 竖直向下
C. 向上偏左 D. 不能确定

6. 如图 1-27 所示,物体静止于光滑水平面 M 上,力 F 作用物体 O 点,现要使物体沿着 OO' 方向做加速运动(F 和 OO' 方向都在 M 平面内),必须同时再加一个力 F' ,这个力最小值是 ()

- A. $F \tan \theta$ B. $F \cos \theta$
C. $F \sin \theta$ D. $F \cot \theta$

7. 图 1-28 中重物的质量为 m ,轻细线 AO 和 BO 的 A 、 B 端是固定的。平衡时 AO 是水平的, BO 与水平面的夹角为 θ 。 AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小分别是 $F_1 =$ _____, $F_2 =$ _____。

8. 三个力的大小分别为 $F_1 = 20 \text{ N}$, $F_2 = 30 \text{ N}$, $F_3 = 40 \text{ N}$, 它们的角度互相成 120° , 则这三个力的合力为 _____ N 。

9. 用一根细线拴着两个光滑球。两球直径相同, 质量都是 2 kg 。在线的中点作用一个竖直向上的拉力 $F = 60 \text{ N}$ 。两球竖直向上做匀加速直线运动。两段细线的夹角 $\theta = 60^\circ$ 。如图 1-29 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求两球间相互作用力的大小。

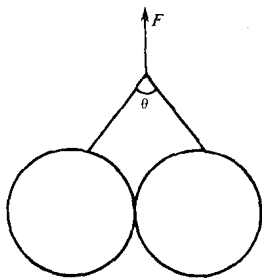


图 1-29

10. 用细绳 AC 和 BC 吊起一重物, 两绳与竖直方向的夹角如图 1-30 所示, AC 能承受的最大拉力为 150 N , BC 能承受的最大拉力为 100 N 。为使绳子不断裂, 所吊重物的质量不得超过多少?

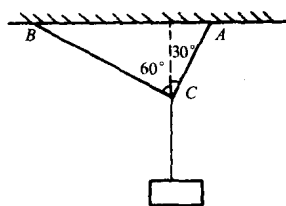


图 1-30

点力 F_1 、 F_2 、 F_3 的作用, 则物体所受合力大小为 ()

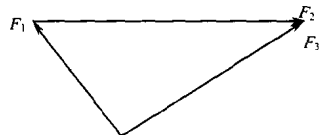


图 1-31

- A. $2F_1$ B. F_2 C. $2F_3$ D. 0

2. 如图 1-32 所示, 硬杆 BC 一端固定在墙上的 B 点, 另一端装有滑轮 C , 重物 D 用绳拴住通过滑轮固定于墙上的 A 点。若杆、滑轮及绳的质量和摩擦均不计, 将绳的固定端从 A 点稍向下移, 则在移动过程中 ()

A. 绳的拉力, 滑轮对绳的作用力都增大

B. 绳的拉力减小, 滑轮对绳的作用力增大

C. 绳的拉力不变, 滑轮对绳的作用力增大

D. 绳的拉力、滑轮对绳的作用力都不变

3. 甲、乙两队进行拔河比赛, 甲队胜。若绳的质量不计, 下列说法正确的是 ()

A. 甲队拉绳的力大于乙队拉绳的力

B. 甲队与地面的最大静摩擦力大于乙队与地面的最大静摩擦力

C. 甲、乙两队与地面的最大静摩擦力大小相等, 方向相反

D. 甲、乙两队拉绳的力相同

4. 一根轻质弹簧, 当它上端固定, 下端悬挂重为 G 的物体时, 长度为 L_1 ; 当它下端固定在水平地面上, 上端压一重为 G 的物体时, 其长度为 L_2 , 则它的劲度系数是 ()

A. G/L_1

B. G/L_2

C. $G/(L_1 - L_2)$

D. $2G/(L_1 - L_2)$

5. 如图 1-33 所示, 用力 F 将 A 、 B 、 C 三物体压在竖直墙上, 增大 F , 则 ()

A. 墙对 A 的摩擦力增大

B. B 对 C 的摩擦力增大

C. 墙对 A 的摩擦力不变

D. B 对 C 的摩擦力不变

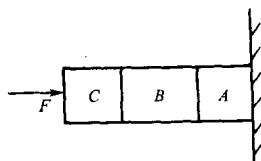


图 1-33

6. 若两分力夹角为 α ($\alpha \neq \pi$) 且 α 保持不变, 则下列说法正确的是 ()

A. 一个力增大合力一定增大

B. 两个力都增大合力一定增大

C. 两个力都增大合力可能减小

D. 两个力都增大合力可能不变



一、选择题 (至少有一个选项是正确的)

1. 如图 1-31 所示, 一个质量为 M 的物体受到三个共

7. 在图 1-34 中, AO 、 BO 、 OC 是三条完全相同的细绳, 将钢梁水平吊起, 若钢梁足够重时, 绳 AO 先断, 则()

- A. $\theta < 120^\circ$
B. $\theta = 120^\circ$
C. $\theta > 120^\circ$
D. 不论 θ 为何值, AO 总先断

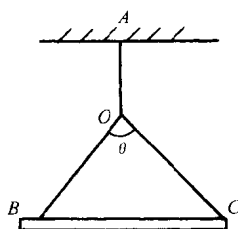


图 1-34

8. 质量为 m 的粗糙滑块放在质量为 m 的粗糙斜面上, 水平面也粗糙, 如图 1-35 所示, 已知滑块在斜面上运动, 斜面相对地面静止, 如果发现地面对斜面的静摩擦力方向水平向右, 则下列情况哪些是可能的()

- A. 滑块加速下滑
B. 滑块减速下滑
C. 地面对斜面支持力等于 $2mg$
D. 地面对斜面支持力小于 $2mg$

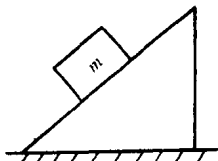


图 1-35

9. 如图 1-36 所示, AOB

为水平架空的光滑杆, 其夹角 $\angle AOB = 60^\circ$, 在杆上套有两个质量均为 m 的小球, 两小球由可伸缩的弹性绳连接, 在绳的中点 C 施加沿 $\angle AOB$ 的角平分线方向向右的水平拉力 F , 两小球平衡时绳对球的弹力大小为 T , 则 T 与 F 的大小关系是()

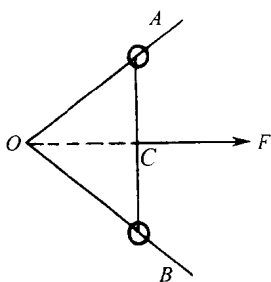


图 1-36

- A. $T = F$ B. $T > F$ C. $T < F$ D. 无法确定

10. 物块 m 位于斜面上, 受到平行于斜面的水平力 F 的作用处于静止状态, 如图 1-37 所示, 如果外力 F 撤去, 则物块()

- A. 会沿斜面下滑 B. 摩擦力方向一定变化
C. 摩擦力将变大 D. 摩擦力变小

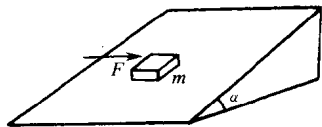


图 1-37

二、填空题

11. 两个大小相等的共点力 F_1 和 F_2 , 当它们夹角为 90° 时, 合力为 F , 若将它们的夹角改为 120° , 此时合力大小应为_____。

12. 一根长 $2m$, 重为 G 的不均匀直棒 AB , 用两根细绳水平悬挂在天花板上, 如图 1-38 所示, 则直杆重心 O 的位置距 B 端为_____ m 。

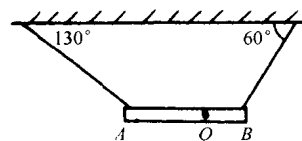


图 1-38

13. 在研究两个共点力合成的实验中得到图 1-39 所示的合力 F 与两个分力的夹角 θ 的关系图线, 求得两个分力大小分别为_____。

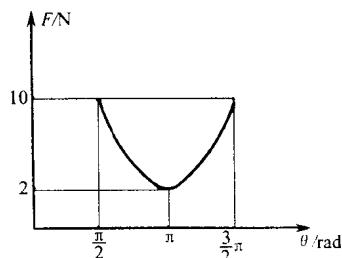


图 1-39

三、计算题

14. 如图 1-40 所示, 半圆形支架 DCB , 两绳 OA 和 OB 接于圆心, 下悬重为 G 的物体, 使 OA 绳固定不动, 将 OB 绳的 B 端沿半圆支架从水平位置逐渐移至竖直位置 C 的过程中, OA 绳和 OB 绳对节点 O 的拉力大小如何变化?

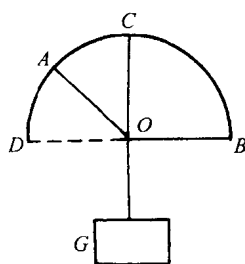


图 1-40

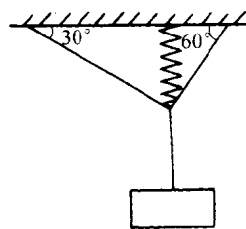


图 1-41

15. 一物重 10 kg , 用细绳及弹簧吊起, 平衡后如图 1-41 所示, 设弹簧原长 1.5 cm , 劲度系数为 8000 N/m , 较长的那根细绳长 4 cm , 则这根线上的拉力为多少?

16. 如图 1-42 所示, 质量为 m 的物体 A 压在放在地面上的竖直轻弹簧 B 上, 现用细绳跨过定滑轮将物体 A 与另一轻弹簧 C 连接, 当弹簧 C 处在水平位置且右端位于 a 点时, 它没有发生形变。已知弹簧 B 和弹簧 C 的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 不计定滑轮、细绳的质量和摩擦。将弹簧 C 的右端由 a 点沿水平方向拉到 b 时, 弹簧 B 刚好没有形变, 求 a 、 b 两点间的距离。

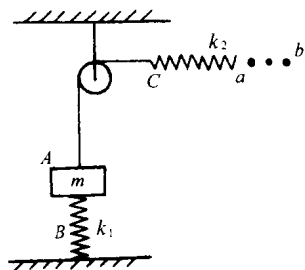


图 1-42

第二章

直线运动

考点透析

本章的知识点在高考命题中考查的比例虽不大,但这些知识是力学乃至整个物理学的基础。高考命题中更多的是将本章知识与牛顿运动定律、动量、能量、电场中的带电粒子的运动和磁场中通电导体的运动等知识进行综合考查。运动学中的追及问题是匀变速直线运动规律应用的重点和难点之一。因此一开始学习或复习这些知识必须形成正确的认识,学会科学的方法,去理解物理学的实质。

命题趋势

本章所有的知识点都属基本概念、基本规律。

历年高考几乎没有单纯考查这些知识点的题目,而是通过对这些基本知识的应用,主要以选择、填空题的形式,来考核学生的理解能力和推理能力。命题重点为 $v-t$ 图及匀变速运动规律的应用。其中以构造物理模型能力为目标的命题是近年命题的热点之一,例如(1999年全国)关于跳水问题的命题。命题热点之二将运动学基本知识,设置在科学前沿问题的新情境中,例如(1999年上海)以宇宙大爆炸理论作为背景,考查匀速直线运动的规律。命题热点之三,是关于处理打点纸带的实验,这些题是基于课本中的实验,但又不完全照搬课本的实验,如1999年、2000年上海考试卷中连续出现研究匀变速运动闪光照片的处理问题。

预测在今后高考中,这些热点的考查不会有变化,仍会与实际问题相结合,与其他知识融合、渗透在综合题中。

复习策略

在复习这部分内容时应着重于概念、规律的形成过程的理解和掌握,搞清知识的来龙去脉,弄清它的物理实质,而不仅仅是记住几个条文背过几个公式。例如,复习“质点”概念时,不是仅去记住定义,更重要的是领会物理实质,它包含了如何建立理想化的模型,去除次要因素抓住本质去研究问题的科学方法。要把所学到的知识应用到生动的实例中去。这样这些知识就不再是枯燥的、生硬的结论,而是生动的物理现象、物理情境、物理过程。如平均速度的学习时,学生常犯的错误是不管什么性质的变速都用 $\bar{v} = (v_t + v_0)/2$ (只适合匀变速直线运动)求平均速度,可以通过练习求生活中的自由落体运动、竖直上抛运动、平抛运动、圆周运动中某段时间内的

平均速度来体会平均速度的意义。复习中不但要从物理量的数学公式去研究,还要尽可能用图像语言准确地描述它。要帮助学生建立感性认识,通过一些具体的实例,通过对这些实例中物理现象的分析、物理情景的构建、物理过程的认识去形成物理概念和规律,这样有生动的物理实例做基础形成的概念和规律,学生对它们就会有更好的理解。

第1节 描述运动的基本概念

复习导航

知识内容	要求程度
机械运动,参考系,质点	A
位移和路程	B
加速度与速度	B

疑难点拨

1. 时间与时刻的区别

时刻指的是某一瞬时,在时间轴上用一点来表示,如第2 s末、第5 s初等均为时刻;时间指的是两时刻间的间隔,在时间轴上用一段线段来表示,如4 s内(0~4 s末)、第4 s内(3 s末~4 s末)等均为时间。反映火车等进出车站时刻的表叫“列车时刻表”,而不能称为时间表。

2. 速度和加速度的区别

速度是描述物体运动快慢和方向的物理量,是位移和时间的比值;加速度是描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是速度变化和时间的比值,速度和加速度都是矢量,速度方向就是物体运动的方向,而加速度的方向不是速度方向,而是速度变化方向,所以加速度方向和速度方向没有必然的联系。只有在直线运动中,加速运动时加速度与速度方向相同;减速运动时加速度与速度方向相反。另外,物体的速度大,加速度不一定大,如在空中匀速飞行的飞机,速度很大,加速度却为零;物体速度小时,加速度不一定小,如弹簧振子在最大位移处速度为零,但加速度却是最大,还有在变加速运动中加速度在减小而速度却在增大,以及加速度不为零物体的速度大小却不变(如匀速圆周运动)等情况。

3. 速度与速率的区别

速度是位移与时间的比值,是矢量。一般来说,当 Δt 较大时,这一比值反映了平均速度。当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时,这一比值的