



状元之路

Zhuang Yuan
Zhi Lu

PASS

2002年

高考总复习

状元之路

3+X
综合

物理

创新每一步

北京教育出版社



状元之路系列丛书
ZHUANGYUANZHILUXILIECONGSHU

狀元

2002年高考总复习



丛书策划：梁国顺

物理



北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

2002 年 3 + X 高考物理总复习 /《状元之路系列丛书》编委会编。—北京:北京教育出版社,2001.5

(状元之路系列丛书)

ISBN 7-5303-2275-3

I .2... II .状... III .物理课—高中—升学参考资料

IV .G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 14972 号

100029/13

状元之路系列丛书

ZHUANGYUANZHILU XILIECONGSHU

2002 年 3 + X 高考物理总复习

主编 武丙须

*

北京教育出版社出版

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码:100011

网 址:www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新华书店经销

河北省河间市红兴印刷厂印刷

*

787 × 1092 毫米 16 开本 29.75 印张 590 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—10000

ISBN7-5303-2275-3

G·2250 定价:33.60 元

依据国家教育部考试中心 2001 年《考试说明》编写

《状元之路》系列丛书

ZHUANG YUAN ZHI LU XI LIE CONG SHU

编 委 会

丛书策划 梁国顺

本册主编 武丙须

本册副主编 张建新

编 委 (按姓氏笔画排列)

王 红

王 芳

付艺伟

史雅娟

刘会敏

刘红杰

李春光

李志泉

曲景芳

杜红梅

孟庆海

张昭君

张翠芳

涂 建

徐建飞

赵振强

韩建峰

翟同心

谭国峰

熊经斌

殚精竭智 真心奉献

思考生所思,想考生所想,是我们的一贯宗旨。一本好的教辅书不啻一张著名高校入门券。为此,我们精心组织、策划、编写了《状元之路系列丛书·物理》,把“她”和我们的一片心一起托向你——正在艰难跋涉中的莘莘学子。

该丛书根据最新高考大纲编写。既注意了体现高考能力要求的本质特征,又注意了理论联系实际,社会热点及高科技中的中学基础性知识的应用。尤其在不同学科知识交叉及渗透问题的解决上更是独具匠心。本丛书遵循了这样一个基本原则:高考考什么,学生最需要什么,我们就着力去解决什么。

根据收集到的各地信息,通过认真地分析、整合,我们归纳以下几方面,并在编写中予以了充分体现。

一、知识阐述上,学生很反感把课本知识罗列、堆砌。做为高三复习,课本知识的表面内容应该说大部分学生已经完成了识记过程,所缺乏的是对知识的全面理解与深刻认识。为此,我们设置复习程序时,没有进行一般知识的概述,而是以“知识延展”来深化、扩展基础知识,探明缺陷,把准脉搏,一矢中的。

二、配置例题解析上,学生往往对盲目的典题及高考题解析罗列感到茫然。高考对各科都有明确的能力要求,做为第一轮复习需要把各项能力要求体现在每一个知识点上,用不同类型的例题去体现,我们设置的“高考必备题型精析”栏目很好的解决了这一问题。

三、“3+X”高考是高考改革的一项重大创举,对大部分师生来说,从教与学两个侧面还存在着一定程度的不适应,为了适当强化理论联系实际及跨学科综合,弥补教与学上的知识信息匮乏,在每课时我们都设置了“创新题型”的解析与对应训练,题量适中,收效明显。

四、高考的中心是本学科的学科内综合,为此,我们每章复习完知识点后都设置了综合复习与方法提炼。站在高考要求的高度,对该章的知识交叉点及解决问题的方法进行了系统与提炼,使其网络化、系统化。

五、每章复习完毕进行综合提高,我们打破了传统的按知识分块综合的老复习模式,从知识的内在联系上,以几条横穿全部内容的主线,从思想方法上进行横向复习,使全部知识的脉络与交叉点一目了然,知识联系牢不可破。

六、高考仿真模拟,完全按“3+X”模式组题。

*

*

*

虽然我们进行了一定的艰难探索与努力,对我们的策划方略充满信心,但由于教研水平所限,很难做到尽善尽美,如能得到广大同行的帮助与指教,能使“状元之路”系列丛书得到不断完善,将是我们的热切希望。

《状元之路》系列丛书 编委会

2001年5月

目 录

第一编 知能强化与素质提高

第一章 力、物体的平衡

第一课时 力、重力、弹力	(1)
第二课时 摩擦力	(5)
第三课时 受力分析	(8)
第四课时 力的合成与分解	(11)
第五课时 共点力作用下物体的平衡	(15)
第六课时 力矩	(19)
实验复习 互成角度的两个力的合成	(22)
综合复习及方法提炼	(24)
单元检测	(26)

第二章 物体的运动

第一课时 描述运动的概念	(31)
第二课时 匀变速运动的规律	(35)
第三课时 图像及应用	(40)
第四课时 运动的合成与分解	(43)
第五课时 自由落体运动、竖直上抛运动	(46)
实验复习 (一)练习使用打点计时器	
(二)测定匀变速运动的加速度	(50)
综合复习及方法提炼	(53)
单元检测	(55)

第三章 牛顿运动定律

第一课时 牛顿第一、第二定律	(59)
第二课时 牛顿第二定律的应用	(63)
第三课时 牛顿第三定律、超重、失重	(68)
实验复习 验证牛顿第二定律	(72)
综合复习及方法提炼	(75)
单元检测	(77)

第四章 曲线运动、万有引力定律

第一课时 曲线运动的条件 平抛运动	(82)
第二课时 描述圆周运动的量	(86)
第三课时 匀速圆周运动的实例分析	(91)
第四课时 万有引力定律及应用	(96)
第五课时 人造卫星	(99)
实验复习 研究平抛物体的运动	(103)
综合复习及方法提炼	(106)
单元检测	(109)

第五章 机械能

第一课时 功和功率	(113)
第二课时 动能、动能定律	(117)

第三课时 机械能守恒定律	(121)
第四课时 功和能	(126)
实验复习 验证机械能守恒定律	(128)
综合复习及方法提炼	(131)
单元检测	(134)

第六章 动 量

第一课时 动量、冲量、动量定理	(138)
第二课时 动量守恒定律及应用	(142)
第三课时 动量守恒与功能关系	(146)
实验复习 碰撞中的动量守恒	(151)
综合复习及方法提炼	(155)
单元检测	(158)

第七章 机械振动和机械波

第一课时 简谐振动	(163)
第二课时 单摆	(167)
第三课时 简谐振动的能量、受迫振动、共振	(171)
第四课时 机械波及相关概念	(173)
第五课时 波的图像	(177)
第六课时 波的干涉、衍射、声波	(182)
实验复习 用单摆测重力加速度	(185)
综合复习及方法提炼	(187)
单元检测	(190)

第八章 分子运动论、热和功

第一课时 分子运动论	(194)
第二课时 物体的内能、能量守恒定律	(197)
单元检测	(201)

第九章 气体的性质

第一课时 气体状态参量、热力学温度	(204)
第二课时 气体的等温度变化——玻意耳定律	(208)
第三课时 气体的等容变化——查理定律	
气体的等压变化——盖·吕萨克定律	(213)
第四课时 理想气体状态变化	(217)
第五课时 理想气体的图像及能量问题	(222)
实验复习 验证玻意耳定律	(226)
综合复习及方法提炼	(229)
单元检测	(232)

第十章 电 场

第一课时	库仑定律	(237)
第二课时	电场强度、电场线	(241)
第三课时	电势能、电势、等势面	(245)
第四课时	静电场中的导体、电容	(250)
第五课时	带电粒子在电场中的运动	(254)
实验复习	电场中等势线的描绘	(259)
综合复习及方法提炼	.....	(262)
单元检测	.....	(266)

第十一章 恒定电流

第一课时	电流、电阻、电功	(271)
第二课时	串、并联电路	(275)
第三课时	电动势、闭合电路、欧姆定律	(280)
第四课时	同种电池的串联、伏安法测电阻	(284)
实验复习	(一)测定金属电阻率	
	(二)用电流表和电压表测定	
	电池的电动势和内电阻	(287)
综合复习及方法提炼	.....	(294)
单元检测	.....	(298)

第十二章 磁 场

第一课时	磁场及描述	(303)
第二课时	磁场对电流的作用——安培力	(307)
第三课时	磁场对运动电荷的作用——洛伦兹力	(312)
综合复习及方法提炼	.....	(319)
单元检测	.....	(322)

第十三章 电磁感应

第一课时	感应电流的产生及方向判断	(327)
第二课时	感应电动势大小的计算—— $\mathcal{E} = Blv$ 的应用	(332)

第三课时	法拉第电磁感应定律	(337)
第四课时	自感现象、电磁感应中的图像	(342)
实验复习	研究电磁感应现象	(347)
综合复习及方法提炼	.....	(349)
单元检测	.....	(352)

第十四章 交流电、电磁振荡和电磁波

第一课时	交流电的产生及表征量	(357)
第二课时	变压器、远距离送电	(362)
第三课时	电磁振荡与电磁波	(367)
综合复习及方法提炼	.....	(370)
单元检测	.....	(370)

第十五章 光的反射和折射

第一课时	光的直线传播、光的反射	(377)
第二课时	光的折射、折射率	(382)
第三课时	透镜成像及做图	(387)
实验复习	(一)测定玻璃的折射率	
	(二)测定凸透镜的焦距	(392)
综合复习及方法提炼	.....	(397)
单元检测	.....	(400)

第十六章 光的波动性和粒子性

第一课时	光的波动性	(405)
第二课时	光的粒子性、光的波粒二象性	(408)
实验复习	用卡尺观察光的衍射现象	(413)
单元检测	.....	(415)

第十七章 原子原子核

第一课时	原子结构	(419)
第二课时	原子核的衰变与人工转变	(422)
第三课时	核能	(426)
单元检测	.....	(429)

第二编 学科内综合提高

专题一 力和运动	(433)	专题三 图像及在解题中的应用	(446)
专题二 “守恒”类问题及解法	(440)		

第三编 跨学科综合提高

一、并列型综合题	(454)	理科综合能力测试	(460)
二、递进型综合题	(455)	附：2001年普通高等学校春季招生考试物理试题	(465)
三、渗透型综合题	(457)		

第一编

知能强化与素质提高

第一章 力、物体的平衡



综合分析 with 高考预测

从近年高考试题及 2000 年全国高考考试说明可以看出,本章的核心内容即高考热点主要有三个:一是有关摩擦力问题,二是物体平衡问题,三是共点的两个力的合成问题.预计这些热点随高考题的难度、区分度的稳定将不会改变.值得注意的是,近年高考多是多方面的综合,考查更细、更全面,特别是高考提出的考查学生的多种能力,更重要的是学生的创新意识和能力,经常是这部分知识和牛顿定律、功和能、气体的性质、电磁学等内容综合考查,以难度较大的题目出现.高考中考查本章内容的试题多以解答题出现,单纯考查本章内容的题型多以填空、选择为主,占分 4%,难度适中.



课时复习 with 跟踪检测

第一课时 力、重力、弹力



知识延展

1. 力的物质性是各种形式的力所具有的共同属性,它反映了任何一个力必定和两个物体发生联系,而且,这两个物体间的力的作用是“相互”的.力的物质性要求我们在认识一个力时,首先要搞清该力的施力物体和受力物体,没有受力物体(或施力物体)的力是不存在的.

2. 力的作用总是要产生一定的效果,它只能从受力物体上体现出来,且这个效果与力的大小、方向、作用点相联系,力的图示就准确简洁地反映了某一个力的三要素情况.

3. 地球周围的物体,总是要受到地球的吸引而产生重力,它与该物体的运动状况及所处的周边环境无关.

4. 物体的各个部分都应受到重力的作用,而从效果上看,这与作用在某一点是相同的,这个点相当于整个物体重力的作用点,即物体的重心.上述处理是“等效原理”的应用.用悬挂法找重心,要注意它的局限性,它只适用于薄板状物体.

5. 从力的物质性来认识弹力,它存在于两个直接接触且发生弹性形变的两个物体之间.弹力的大小情况由形变的程度决定,而物体的形变程度主要由外部条件决定,因此弹力随外部条件的变化而改变,属于被动力.

6. 如果物体间存在微小形变,不易直接判断,可用假设法进行判断,即假设接触的两物体没有弹力,由此得到的结论是否符合题意.如符合,则说明不存在弹力,反之存在弹力.

7. 判断弹力的方向应注意到接触处的情况:平面产生或受到的弹力(压力或支持力)垂直于平面;曲面上某处的弹力垂直于曲面该处的切面;某一个点的弹力垂直于与它接触的平面(或曲面)的切线.



高考必备题型精析



一、理解推理类

例 1 一人站在体重计上称体重,保持立正姿势称得体重为 G ,当其缓慢地把一条腿平直伸出台面,体重计指针稳定后读数为 G' ,则 ()

- A. $G > G'$ B. $G < G'$
C. $G = G'$ D. 无法判定

【错因分析】 以为人的一条腿伸出台面,压在台面上的力将减少,错选 A;以为人腿伸出后人将用力保持身体平衡,易错选 B,无从下手分析该题易选 D.

【解】 人平直伸出腿后,身体重心所在的竖直线必过与台面接触的点,即重心仍在台面内.重心是重力的作用点,故应选 C.



二、分析综合类

例 2 如图 1-1-1,劲度系数为 k_2 的轻弹簧竖直固定在桌面上,上端连一质量为 m 的物块,另一劲度系数为 k_1 的轻弹簧固定在物块上,现将弹簧 k_1 的上端 A 缓慢向上提,当提到 k_2 受力大小恰等于 $\frac{2}{3}mg$ 时,求 A 点上提高度.

图 1-1-1

【解】 原来 k_2 受力 mg ,处于压缩状态,上提后有两种可能, k_2 处于伸长或 k_2 仍处于压缩状态,当 k_2 仍处于压缩状态时, $k_2 x_0 = mg$, $k_2 x_2 = \frac{3}{2}mg$, $k_1 x_1 = \frac{1}{3}mg$, $\Delta x_1 = x_1 + x_0 - x_2 = \frac{1}{3}mg(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2})$. 同理,当 k_2 处于伸长状态时, $k_1 x'_1 = \frac{5}{3}mg$, $\Delta x_2 = x'_1 + x_2 + x_0 = \frac{5}{3}mg(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2})$.

【点窍】 本题属于讨论题,由于题目中给出的物理情景和物理条件不确定,例如电荷的正负、矢量的方向、波的方向、波的传播方面、透镜的种类不同,使得试题中有多解,由于物体运动状态不

确定或物体量的数值不确定或物理现象不确定,都可能使问题有多解,对这些问题分不同情况作出完整的回答,这是讨论题所必需的.

例 3 如图 1-1-2 所示,

重 $G = 10 \text{ N}$ 的光滑小球与劲度系数均为 $k = 1000 \text{ N/m}$ 的上、下两轻弹簧相连,并与 AC、BC 两光滑平板相接触.若弹簧 CD 被拉伸、EF 被压缩的量均为 x

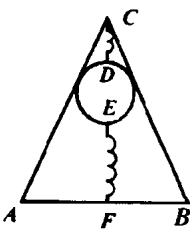


图 1-1-2

$= 1 \text{ cm}$,指出小球受到几个力,并画出受力图.

【解】 研究对象为小球,与小球相关联的物体有地球、上下两弹簧、左右两平板,容易判断的是小球受到的重力和上、下两弹簧的弹力 T_1 、 T_2 ,两个弹力的方向都是竖直向上的,由于两弹力之和 $T_1 + T_2 = 2kx = 2 \times 1000 \times 1 \times 10^{-2} \text{ N} = 20 \text{ N} > G$,因此,小球将挤压左、右两平板,两平板球产生垂直于板面的弹力 N_1 、 N_2 ,因球与板面接触均光滑,不存在摩擦力.

【答案】 小球共受五个力作用:重力 G ,竖直向下;两弹簧弹力 T_1 、 T_2 ,竖直向上;两平板压力(弹力) N_1 、 N_2 ,垂直接触处的板面指向球心,小球的受力图如图 1-1-3 所示.

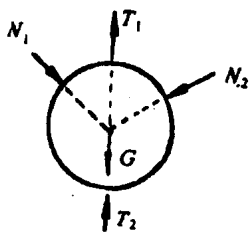


图 1-1-3

【点窍】 上述小球与左、右两板接触处的弹力需要结合小球的力平衡条件判定.若上、下两弹簧被拉伸与压缩的量均为 $x = 0.5 \text{ cm}$,则上、下两弹力之和 $T'_1 + T'_2 = 2kx' = 2 \times 1000 \times 0.5 \times 10^{-2} \text{ N} = 10 \text{ N} = G$.此时小球与两板虽接触但无挤压趋势,两平板就不会对球产生弹力.



三、创新题型(跨学科综合)

例 4 某物体悬浮在氢氧化钡溶液中,如图 1-1-4 所示.现逐渐滴加与氢氧化钡溶液密度相同的稀硫酸,则物体的运动情况是 ()

- A. 上浮

- B. 仍然悬浮
C. 下沉
D. 先下沉后上浮

(1998 年, 湖州)

【解】 氢氧化钡溶液和稀硫酸密度相同, 若两者不发生化学反应, 则滴加稀硫酸后溶液的密度不变, 物体仍悬浮在它们的混合溶液中浮力也不变, 但 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 能与稀硫酸发生如下反应: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应生成沉淀从溶液中析出, 溶液中 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的浓度减小, 所以溶液的密度减小, 则物体所受的浮力就减小, 而物体所受到的重力不变, 因此物体受到重力大于浮力. 故本题答案为 C.

【答案】 C

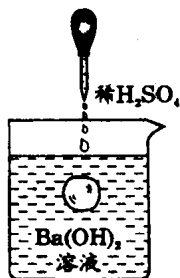


图 1-1-4



层级限时训练

(限时 30 分钟)

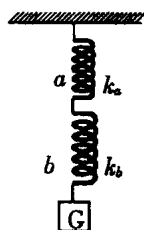
※ 夯实双基 ※

- 关于力, 下列说法中错误的是 ()
 - 力的三要素中任意一个发生变化时, 该力的作用效果一定改变
 - 物体受几个力作用时, 运动状态一定发生改变
 - 弹簧秤是测力的仪器
 - 在国际单位制中力的单位是牛顿
- 关于物体的重心, 以下说法正确的是 ()
 - 重心就是物体上最重的一点
 - 任何有规则形状的物体, 它的重心一定在其几何中心
 - 重心是物体所受重力的作用点, 所以重心总是在物体上, 不可能在物体外
 - 悬挂在细线下的物体处于平衡状态, 则物体的重心一定在沿细线方向的竖直线上
- 关于物体重力的大小, 下列说法正确的是 ()
 - 等于地球对物体的万有引力的大小
 - 等于物体压在水平支持物上的力的大小

C. 跟物体所处的地理纬度和经度有关, 跟物体的速度无关.

D. 可以用杆秤测量

4. 如图 1-1-5 所示, a 、 b 为两根相连的轻质弹簧, 它们的劲度系数分别为 $k_a = 1 \times 10^3 \text{ N/m}$, $k_b = 2 \times 10^3 \text{ N/m}$, 原长分别为 $l_a = 6 \text{ cm}$, $l_b = 4 \text{ cm}$. 在下端挂一物体 G , 物体受到的重力为 10 N , 平衡时



() 图 1-1-5

- 弹簧 a 下端的拉力为 4 N , b 下端受的拉力为 6 N
 - 弹簧 a 下端受的拉力为 10 N , b 下端受的拉力为 10 N
 - 弹簧 a 的长度变为 7 cm , b 的长度变为 4.5 cm
 - 弹簧 a 的长度变为 6.4 cm , b 的长度变为 4.3 cm
- (1999 年, 广东)
5. 关于弹力下面不正确的说法是: ()
- 通常所说的压力、支持力和绳的拉力都是弹力
 - 轻绳、轻杆上产生的弹力的方向总是在绳、杆的直线上
 - 两物体相互接触可能有弹力存在
 - 压力的支持力的方向总是垂直于接触面的

※ 提高能力 ※

6. 如图 1-1-6 所示, 两根劲度系数分别为 k_1 、 k_2 的轻弹簧竖直悬挂, 弹簧下端用光滑轻绳相连接, 并有一轻光滑滑轮放在软绳上, 当滑轮下挂一重力为 G 的物体后, 滑轮下降的距离为

()

- $\frac{G}{k_1 + k_2}$
- $\frac{G}{k_1 - k_2}$
- $\frac{k_1 + k_2}{4k_1 k_2}$
- $G(k_1 + k_2)$

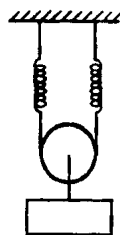


图 1-1-6



7. 如图 1-1-7 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 ()

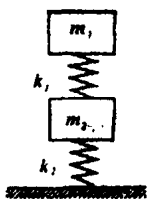


图 1-1-7

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_1}$
C. $\frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_2}$ (1999 年, 全国)

8. 运输货车的制造标准是: 当汽车侧立在倾角为 30° 的斜坡上时(如图 1-1-8 所示), 仍不致翻倒. 也就是说, 货车受到的重力的作用线仍落在货车的支持面(地面上, 以车轮为顶点构成的平面)以内. 如果车轮间的距离为 2.0 m, 车身的重心不能高出地面多少米?(认为车的重心在中轴线上, 即左右对称).

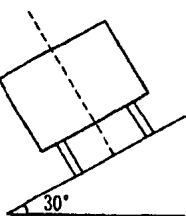


图 1-1-8

9. 如图 1-1-9 所示, 把一个边长为 l 的均质立方体, 绕 bc 棱翻倒, 当 $AbcD$ 平面处于竖直状态时, 其重心位置升高了多少?

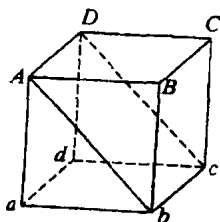


图 1-1-9

10. 试分析“背越式”跳高为什么优于“跨越式”跳高.

✧ 拓展创新 ✧

11. 设想从某一天起, 地球的引力减小一半, 那么对于漂浮在水面上的船来说, 下列说法中正确的是 ()

- A. 船受到的重力将减小, 船的吃水深度仍不变
B. 船受到的重力将减小, 船的吃水深度也减小
C. 船受到的重力将不变, 船的吃水深度也不变
D. 船受到的重力将不变, 船的吃水深度将减小

12. 如图 1-1-10 所示, 桌面上放有盛有 30 mL 盐酸的烧杯, 烧杯口上悬挂着 10 g 石灰石, 此时桌面受到的压强为 p_1 , 将石灰石投入盐酸中完全反应后, 桌面受到的压强为 p_2 . 则

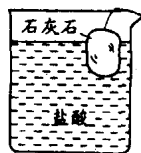


图 1-1-10

- A. $p_1 = p_2$ B. $p_1 > p_2$
C. $p_1 < p_2$ D. 无法确定 (1998 年, 温州)

13. 如图 1-1-11 所示, 等臂杠杆 AB 两端各挂体积相同、质量相同的空心铜球和铁球, 在水平位置平衡, 再将铜球、铁球分别同时浸没在盛有 CuSO_4 溶液的杯中, 则将发现(球体积变化忽略不计) ()

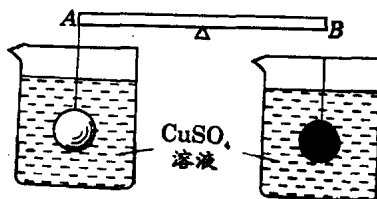


图 1-1-11

- A. 杠杆 A 端下倾
B. 杠杆 B 端下倾
C. 杠杆仍在水平位置平衡
D. 杠杆先 A 端下倾, 后 B 端下倾

(1997 年, 浙江)

14. 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 1-1-12 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 1-1-12 乙所示,求这两根弹簧劲度系数 k_1 和 k_2 .

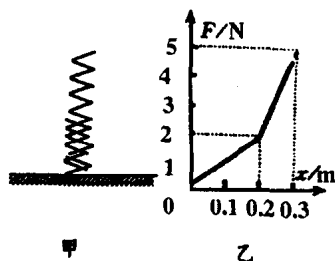


图 1-1-12

第二课时 摩擦力

知识延展

1. 在两个相互接触的物体间产生摩擦力必须具备三个条件:(1)两个物体相互接触,相互间存在压力;(2)两个物体的接触面不光滑;(3)两个物体间存在着相对运动或相对运动的趋势.

2. 滑动摩擦力的大小 $F = \mu FN$,在计算中要充分注意到两物体接触面间压力 FN 随外部条件变化而改变的特点.滑动摩擦力的方向一定与物体相对运动方向相反,而与物体的运动方向没有必然关系.

3. 静摩擦力的大小随沿相对运动趋势方向的外力的增大而增大,但它有一个范围(0~最大静摩擦力 f_m).在物体处于平衡的情况下,静摩擦力

大小可用平衡条件进行计算,其方向也必定和沿相对运动趋势方向的外力相反.

4. 当两物体在接触面上开始相对滑动时,接触面上出现最大静摩擦力.对一个在确定条件下的接触面而言,最大静摩擦力是个定值,有时可近似认为等于在接触面上出现的滑动摩擦力.

5. 判断物体间有无摩擦力及确定静摩擦力方向时常用的方法是:

(1)假设法,即假设接触面光滑,看物体是否发生相对运动;若发生相对运动,则说明物体原来的静止是有运动趋势的静止,且假设接触面光滑后物体发生的相对运动方向即为相对运动趋势的方向,从而确定静摩擦力的方向.

(2)根据物体所处的运动状态,应用力学规律判定.



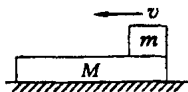
高考必备题型精析



一、理解推理类

例 1 如图 1-1-13 所示,质量为 m 的木块置于水平面上的木板上向左滑行,滑行时木板静止,木板质量 $M = 3m$,已知木块与木板间、木板与水平面间的动摩擦因数均为 μ ,则在木块滑行过程中水平面对木板的摩擦力大小为 ()

- A. $4\mu mg$ B. $3\mu mg$
C. $2\mu mg$ D. μmg



[分析] 当 m 向左滑行时,受到的摩擦力 $f = \mu mg$,方向向右,同时 m 给 M 一个大小也为 f 、方向向左的摩擦力作用,在整个过程中, M 处于静止状态,所以水平面对木板的摩擦力大小也为 $f = \mu mg$,方向向右.选项 D 是正确的.

[点窍] 计算摩擦力的问题,应首先分清物体受到的是静摩擦力还是滑动摩擦力,对于静摩擦力,一般说来应该用平衡法来解决,即考虑物体在具有静摩擦力的方向上还存在什么外力,该外力是否能与静摩擦力平衡;对于滑动摩擦力,一定要利用公式 $f = \mu N$ 进行计算,这里用到的 N 应为接触面间的压力,常犯的一个错误就是认为在水平面上 N 一定等于重力 G ,在斜面上 $N = mg \cos \theta$.切记 N 应根据实际情况进行求解.



例2 如图1-1-14所示,在光滑的水平面上叠放三个完全相同的木块,细绳绕过定滑轮,两端分别系在第1、第3木块上,用水平力 F 拉第3块但未拉动.设第1块与第2块、第2块与第3块之间的摩擦力分别为 f_{12} 和 f_{23} ,且滑轮的摩擦不计,应有 ()

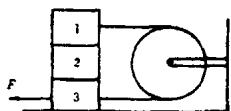


图 1-1-14

- A. $f_{12} < f_{23}$ B. $f_{12} > f_{23}$
C. $f_{12} = f_{23}$ D. $f_{12} = F/2$

[解] 因拉第3块但未拉动,说明存在于它们之间的水平力为静摩擦力,可以用隔离法分析三个木块水平方向的受力情况,再由物体的平衡条件看静摩擦力大小及其关系.

三木块水平方向上的受力情况如图1-1-15所示.可见 $f_{12} = f_{23}$, $f_{12} = F/2$.此题正确选项为 C、D.

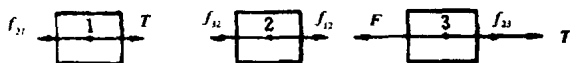


图 1-1-15



二、分析综合类

例3 如图1-1-16所示,有两本完全相同的书A、B,书重均为5 N,若将两本书等分成若干份后,交叉地叠放在一起置于光滑桌面上,并将书A固定不动,用水平向右的力 F 把书B抽出.现测得一组数据如下:

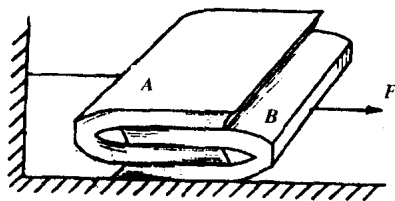


图 1-1-16

实验次数	1	2	3	4	...	n
将书分成的份数	2	4	8	16	...	逐页交叉
力 F 的大小(N)	4.5	10.5	22.5	46.5	...	190.5

根据以上数据,试求:

- (1)若将书分成32份,力 F 应为多大?
(2)该书的页数.
(3)如果我们把纸与纸接触面间的滑动摩擦力 f 和压力 N 的比值叫做动摩擦因数 μ ,即 $\mu = f/N$,且两本书任意两张纸之间的动摩擦因数 μ 相等,则 μ 为多少?

[解] (1)对表中的数据进行分析可知:将书分成4份时,力 F 比前一次增加6 N.将书分成8份时,力 F 比前一次增加12 N,将书分成16份时,力 F 比前一次增加24 N,以此类推,可知当将书分成32份时,力 F 比前一次增加48 N.所以,力 $F = (46.5 + 18) \text{ N} = 94.5 \text{ N}$.

(2)同理可知,该书的页数为64张.

(3)以分成2份为例,对书B列方程有:

$$F = \mu \frac{G}{2} + \mu \frac{2G}{2} + \mu \frac{3}{2}G,$$

$$\text{所以 } \mu = \frac{F}{3G} = \frac{4.5}{3 \times 5} = 0.3.$$



三、创新题型 (跨学科综合)

例4 如图1-1-17所示,一木块放在动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 的平板上,当板与水平面夹角 α 由 0° 到 90° 的过程中,木块所受摩擦和倾角 α 的关系图像是 ()

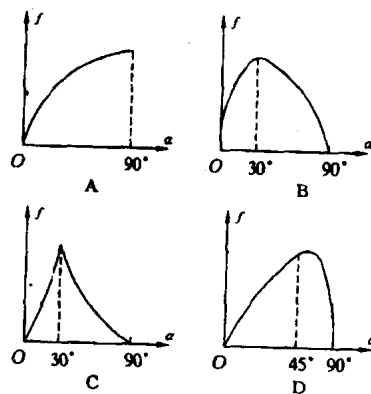


图 1-1-17

[分析] 此题首先要分析木块的运动状态: 在重力沿斜面的下滑分力和最大静摩擦力相等前木块相对平板静止, 所受摩擦力 $f = mg \sin \alpha$, 这一摩擦力随 α 的增大而按正弦规律增大, 可知选项 C 错; 在达到下滑分力和最大静摩擦力相等后开始滑动, 求出此时的临界条件即倾角 α_0 , $mg \sin \alpha_0$

$= \mu mg \cos \alpha_0$, $\tan \alpha_0 = \mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$, $\alpha_0 = 30^\circ$, 故 α 增大到 30° 后, 木块所受摩擦力变为滑动摩擦力 $f = \mu mg \cos \alpha$, 这一摩擦力随 α 的增大而按余弦规律减小, 选项 A、D 错, 所以该题正确的选项只有 B.



层级限时训练

(限时 25 分钟)

✧ 夯实双基 ✧

1. 关于摩擦力的方向, 下列说法中正确的是

()

- A. 摩擦力一定跟物体的运动方向相反
- B. 摩擦力一定跟物体间相对运动或相对运动趋势的方向相反
- C. 摩擦力的方向与物体运动方向总是在同一直线上
- D. 两物体接触面上的摩擦力方向一定与弹力的方向垂直

2. 如图 1-1-18 所示, 物体

A、B、C 叠放在水平桌面上, 水平力 F 作用于 C 物体, 使 A、B、C 以共同速度向右匀速运动, 且三者相对静止, 那么关于摩擦力的说法正确的是

()

- A. C 不受摩擦力作用
 - B. B 不受摩擦力作用
 - C. A 摩擦力的合力为零
 - D. 以 A、B、C 为整体, 整体受的摩擦力为零
3. 物体 A 的质量为 1 kg, 置于水平地面上, 物体与地面的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$, 从 $t = 0$ 开始物体以一定初速度 v_0 向右滑动的同时, 受到一

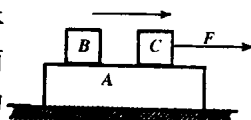


图 1-1-18

个水平向左的恒力 $F = 1 \text{ N}$ 的作用, 则反映物体受到的摩擦力 f 随时间变化的图像是图 1-1-19 中的哪一个(取向为右为正方向, $g = 10 \text{ m/s}^2$)?

()

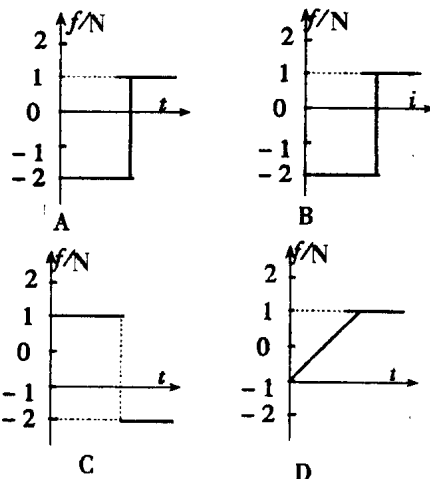


图 1-1-19

✧ 提高能力 ✧

4. 如图 1-1-20

所示的皮带传动装置中, 甲是主动轮, 乙是从动轮, 则甲轮上 P 点和乙轮上 Q 点所受摩擦力的方向

图 1-1-20

()

- A. 均与轮的转动方向相反
- B. 均与轮的转动方向相同
- C. P 点摩擦力方向与轮转动方向相反, Q 点摩擦力方向与轮转动方向相同
- D. P 点摩擦力方向与轮转动方向相同, Q 点摩擦力方向与轮转动方向相反

5. 如图 1-1-21, A、B 两物

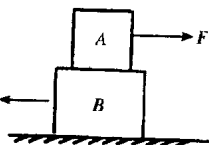
体叠放在水平地面上, A 物重 20 N, B 物重 30 N, 各接触面间的摩擦因数均为 0.2, 水平拉力 F_1 为

图 1-1-21

6 N, 方向向左; F_2 为 2 N, 方向向右, 则 B 物体对地面摩擦力的大小和方向分别为

()

- A. 4 N, 向右
- B. 4 N, 向左
- C. 6 N, 向右
- D. 6 N, 向左





6. 如图 1-1-22 所示, 在水平地面上叠放着质量分别为 $m_A = 2 \text{ kg}$ 、 $m_B = 1 \text{ kg}$ 的两木块, 两木块之间、木块 A 与地面的动摩擦

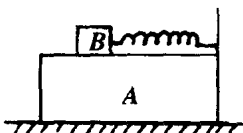


图 1-1-22

因数均为 $\mu = 0.2$, 木块 B 与 A 的支架间有一根处于压缩状态的轻弹簧, 其劲度系数 $k = 100 \text{ N/m}$ 压缩量 $x = 1 \text{ cm}$, 整个装置处于静止状态, 则

(1) A 对 B 的摩擦力方向 _____, 摩擦力大小 _____;

(2) B 对 A 的摩擦力方向 _____, 摩擦大小 _____;

(3) 地面对 A 的摩擦力等于 _____.

7. 如图 1-1-23 所示,

ABCD 为一倾角 $\theta = 30^\circ$ 的粗糙斜面, AD 边与 BC 边平行. 斜面上有一重力 $G = 10 \text{ N}$ 的物体, 当对物体作用一个与 AD 边平行

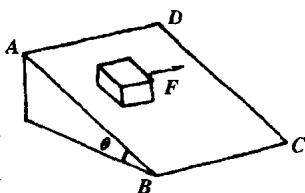


图 1-1-23

的拉力 F 时, 物体恰能做匀速直线运动. 已知物体与斜面的动摩擦因数 $\mu = \sqrt{6}/3$, 求: ①物体受到的摩擦力大小; ②拉力 F 的大小; ③物体运动方向与 F 方向之间的夹角.

一根轻绳两端固结在两球上, 在绳的中点施加一个竖直向上的拉力, 当绳被拉直后, 两段绳之间的夹角为 α , 问当 F 至少多大时, 两球将会发生滑动.

9. 两本书 A、B 如图 1-1-25 所示, 逐页交叉后



图 1-1-25

叠放在一起平放在光滑的水平桌面上, 设每页书的质量为 5 g, 每本书均是 200 页, 纸与纸之间的动摩擦因数为 0.3, 问至少要用多大的水平力才能将它们拉开? (g 取 10 m/s^2).

✧ 拓展创新 ✧

8. 如图 1-1-24

所示, 两个完全相同的球, 重力为 G, 两球与水平面间的动摩擦因数均为 μ ,

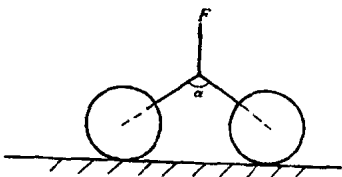


图 1-1-24

第三课时 受力分析

知识拓展

1. 物体受力分析步骤: ①明确研究对象, 将其从周围物体中隔离出来. ②按重力、弹力、摩擦力顺序逐一分析. ③规范地画好受力图. 在画支持力、压力和摩擦力的方向时容易出错, 要牢记弹力的方向一定与接触面或接触点的切面垂直, 摩擦力的方向一定沿接触面与物体相对运动(或趋势)方向相反.

2. 在受力分析中要特别注意“漏力”和“添力”. 这是正确进行受力分析的关键. 按正确的顺序进行受力分析是防止“漏力”的有效措施. 画好受力图后, 再寻找各力的施力物体, 找不出施力物体, 这个力一定不存在, 就是凭空增添的力.



高考必备题型精析



一、理解推理类

例 1 画出 1-1-26 中物体 A 的受力示意图, 已知物体 A 静止在斜面上, 力 F 垂直于斜面.

[命题意图] 题目用于熟练斜面上物体受力情况分析, 掌握受力分析的一般方法.

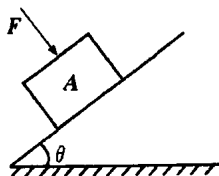


图 1-1-26

[分析] 明确研究对象是 A, 然后按前面所讲受力分析的顺序画出重力, 弹力, 摩擦力, 力的作用点可画在物体的中心位置, 因为物体 A 可作为质点.

[解] 取物体 A 为研究对象.

1. 首先考虑重力 G , A 受到的重力方向竖直向下.

2. 其次考虑弹力. 物体受压力 F 作用方向垂直于斜面向下; 物体和斜面相互挤压, 受到斜面对 A 的支持力 N , 方向垂直于斜面向上.

3. 再考虑摩擦力. 判定有无摩擦力时, 可用假设法, 假设接触面光滑没有摩擦力, 物体将沿斜面下滑, 而现在静止, 说明有沿斜面向上的摩擦力阻碍物体下滑. 力的示意图如图 1-1-27 所示.

[点窍] 深刻理解“确定研究对象”的含意, 题目中要求分析 A 物体受力, 那么 A 物体对其他物体施加的力就不是 A 所受的力.

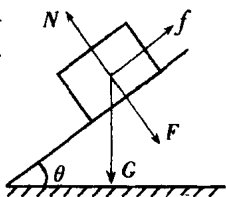


图 1-1-27



二、分析综合类

例 2 如图 1-1-28 所示, 在倾角为 α 的斜面上有一光滑球 A, 用绕过定滑轮的绳子与 B 球相连接, 并被一竖直挡板 M 挡住处于静止状态. 已知 A 球的质量为

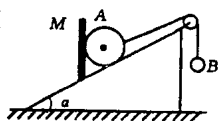


图 1-1-28

m_1 , B 球的质量为 m_2 , 且不计一切摩擦, 试分析 A 球的受力情况.

[分析] 分析受力按一定顺序, 先分析重力, 再找接触面, 逐个分析接触面间是否存在弹力和摩擦力, 最后分析电场力和磁场力. A 球除了受到竖直向下的重力 m_1g 外, 还与绳、斜面和木板 M 接触, 因而受到绳的拉力 T , 方向沿斜面向上、大小等于 B 球的重力 m_2g , 即 $T = m_2g$; 斜面给 A 球的支持力 N , 方向垂直斜面向上. 至于木板 M 对 A 是否有力的作用, 则要从分析此时 A 在沿斜面方向所受的力是否满足平衡条件来加以确定.

物体 A 在沿斜面方向受到绳的拉力 T 和重力沿斜面向下的分力 $m_1g \sin \alpha$ 两个力的作用. 若两力恰好平衡, 即 $T = m_1g \sin \alpha$, 那么从已经满足平衡条件可以断定: 木板 M 对 A 不施力, 此时 A 的受力情况如图 1-1-29(a) 所示.

如果这两个力不能相互平衡, 且 $T < m_1g \sin \alpha$, 那么由平衡条件可以断定: 木板 M 对 A 要施以水平向右的力 F , 这时 A 的受力情况如图 1-1-29(b) 图所示.

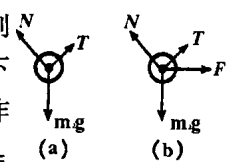


图 1-1-29



层级限时训练

(限时 25 分钟)

* 夯实双基 *

1. 如图 1-1-30 所示, 各接触面是光滑的, 则 a 与 b 之间一定有弹力作用的是 ()

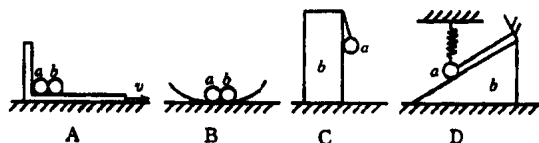


图 1-1-30

2. 一个重为 G 的物体沿倾角为 θ 的斜面匀速下滑时 ()

- A. 物体受到重力、下滑力、斜面的支持力和摩擦力等四个力的作用
- B. 斜面对物体的作用力竖直向上, 大小等于 G



C. 物体所受的摩擦力大小为 $G\sin\theta$, 方向沿斜面向上

D. 物体所受的合力为零

3. 有一半圆形光滑容器, 圆心为 O , 有一均匀直杆 AB 如图 1-1-31 放置; 若杆处于静止状态, 则 ()



图 1-1-31

- A. AB 杆受三个力作用
B. 杆 A 端受弹力方向沿 AB 方向
C. 杆上 C 点受弹力方向沿 CO 方向
D. 杆上 C 点受弹力方向与杆垂直

4. 有三个相同的物体叠放在一起, 置于粗糙的水平地面上, 物体之间不光滑, 如图 1-1-32 所示, 现用一水平力 F 作用在 B 物上, 三个物体仍保持静止, 下列说法正确的是 ()

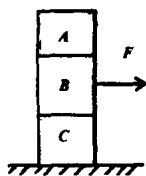


图 1-1-32

- A. C 受到地面的摩擦力大小为 F , 方向水平向左
B. B 受到六个力作用
C. B 对 C 的摩擦力大小为 F , 方向水平向右
D. C 受到五个力作用

5. 如图 1-1-33 所示, 物体 A 在外力 F 作用下静止于斜面上, 则物体 A 所受力的个数是 ()

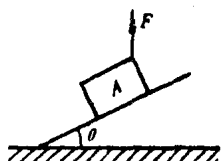


图 1-1-33

- A. 2 个
B. 3 个
C. 4 个
D. 条件不足, 无法判断

✧ 提高能力 ✧

6. 如图 1-1-34 所示, 竖直放置的轻弹簧一端固定在地面上, 另一端与斜面体 P 连接, P 与斜放的固定挡板 MN 接触且处于静止状态, 则斜面体 P 此刻受到外力个数可能为 ()

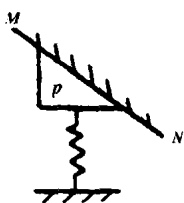


图 1-1-34

- A. 2 个
B. 3 个
C. 4 个;
D. 5 个

7. 如图 1-1-35 所示, 重 $G = 10\text{ N}$ 的光滑小球与劲度系数均为 $k = 1000\text{ N/m}$ 的上、下两轻弹簧相连, 并与 AC 、 BC 两光滑平板相接触, 若弹簧 CD 被拉伸量、 EF 被压缩量均为 $x = 0.5\text{ cm}$, 则小球受力的个数为 ()

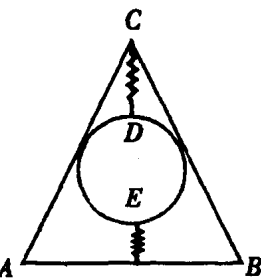


图 1-1-35

- A. 2 个
B. 3 个
C. 4 个
D. 5 个

8. 如图 1-1-36 所示, 物体 A 在粗糙斜面上以初速 v_0 开始向上滑动过程中, 斜面 B 保持静止. 试分析 A 、 B 的受力情况, 并画出它们的受力图.

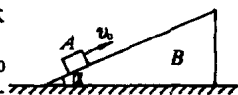


图 1-1-36

9. 如图 1-1-37 所示, A 、 B 为两根相同的条形磁铁, 用细绳悬挂起来. 试分析磁铁 A 、 B 的受力情况, 并画出各自的受力分析图.

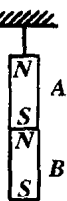


图 1-1-37