

前 言

“等闲识得东风面，万紫千红总是春”。沐浴着和煦的春风，《名师手把手》系列丛书编委会，依据教育部最新颁布的《课程标准》和最新《考试说明》的要求，对新版《名师手把手》系列丛书及其配套图书进行了全面而系统的修订。

本书以2004年全国高考《考试说明》为依据，以最新高考试题为蓝本进行了精编。本书备考理念新，考点扣得紧，试题容量大，前沿信息多，知识发掘深，思维方式活，模拟高考真，练习设计巧，训练有效度高，可操作性强，富有时代气息。

本书物理分册按教材的顺序安排章节，每章分别设计了“考纲定位”“知能梳理”“例题点析”“命题走向”“误区点窍”“临场技巧”“仿真题演练”“前沿题精练”“前瞻题巧练”“猜题练兵场”等栏目，栏目开设齐全，题型模拟高考，备考采点科学。

“考纲定位”通过对《考试说明》的阐释，从宏观上解决“考什么”的问题。与该栏目为友，可以使你明确方向，有的放矢，少走弯路，提高备考的针对性。

“知能梳理”是对该章知识点和能力点的梳理与整合，知能归类恰当，梳理脉络清晰。与该栏目为友，可以使你系统地把握该章的基本知识，快速实现能力转化，消除备考死角。

“例题点析”以近年的高考试题为对象，条分缕析，妙语点悟。阅读该栏目，你可以号准高考脉搏，对“怎样考”做到心中有数。

“命题走向”纵观近年高考，把握命题动向，预测未来试题的趋向。与该栏目为友，可以使你高屋建瓴，搞好备考心理定位，做到未雨绸缪。

“误区点窍”针对考生在应试中出现的思维误区及时疏导。与该栏目为友，可以使你穿云破雾，走出迷阵，驶向坦途。

“临场技巧”立足考场实际，突破传统程式，找到最佳答题门径。与该栏目为友，可以帮你减少临场失误，提高应试技能。

“仿真题演练”模拟高考样式，把该章的基本知识和运用能力编撰成难度适中的习题。与该栏目为友，可以使你紧扣考题，夯实基础，悟出真谛，为完善素质奠定坚实基础。

“前沿题精练”精编前沿性习题进行训练，训练有效度高。与该栏目为友，可以使你站在备考前沿，减少盲目性。

“前瞻题巧练”着眼于试题未来的发展动向精编习题。与该栏目为友，可以使你走在高考的最前列。

“猜题练兵场”突出“猜”字精编习题，对该章的学习内容做实战练习。与该栏目为友，你可以对该章的复习有着正确的评价。

收获是甜蜜的，但收获前的耕耘却是苦涩的；风雨是狂暴的，但风雨后的彩虹却是绚丽的；理想是完美的，但追求完美理想的过程却是曲折的；金榜题名固然灿烂，但金榜题名前却凝结了十年寒窗的艰辛与挫折。愿神州大地万千学子在《名师手把手》系列丛书的悉心呵护下，走过挫折，走出泥泞，陶醉在美丽的春天里，陶醉在灿烂的人生里。

编 者

2004年5月于北京

目 录

<p>第一章 力..... 1</p> <p> 第一单元 力的概念 三种常见的力..... 1</p> <p> 第二单元 力的合成与分解..... 6</p> <p> 综合能力检测..... 10</p> <p>第二章 直线运动..... 13</p> <p> 第一单元 描述运动的基本物理量..... 13</p> <p> 第二单元 匀变速直线运动..... 16</p> <p> 综合能力检测..... 21</p> <p>第三章 牛顿运动定律..... 23</p> <p> 第一单元 牛顿第一定律 牛顿第二定律..... 23</p> <p> 第二单元 牛顿第三定律 牛顿定律的应用</p> <p> 超重、失重..... 27</p> <p> 综合能力检测..... 31</p> <p>第四章 物体的平衡..... 33</p> <p> 综合能力检测..... 36</p> <p>第五章 曲线运动..... 38</p> <p> 第一单元 运动的合成与分解 平抛运动..... 38</p> <p> 第二单元 匀速圆周运动 向心力..... 43</p> <p> 综合能力检测..... 48</p> <p>第六章 万有引力定律..... 50</p> <p> 综合能力检测..... 55</p> <p>第七章 机械能..... 57</p> <p> 第一单元 功和功率..... 57</p> <p> 第二单元 动能 动能定理..... 61</p> <p> 第三单元 重力势能 机械能守恒定律..... 65</p> <p> 综合能力检测..... 70</p> <p>第八章 动量..... 72</p> <p> 第一单元 动量和冲量 动量定理..... 72</p> <p> 第二单元 动量守恒定律及其应用..... 76</p> <p> 第三单元 动量守恒定律 动能定理 机械能守恒定律综合应用..... 80</p> <p> 综合能力检测..... 87</p> <p>第九章 机械振动..... 90</p> <p> 综合能力检测..... 95</p> <p>第十章 机械波..... 97</p> <p> 综合能力检测..... 103</p> <p>第十一章 分子热运动 能量守恒..... 105</p> <p>第十二章 固体、液体和气体..... 109</p> <p> 综合能力检测..... 112</p> <p>第十三章 电场..... 115</p> <p> 第一单元 电场的性质..... 115</p> <p> 第二单元 电场能的性质..... 120</p> <p> 第三单元 电容 带电粒子在电场中的运动..... 124</p>	<p> 综合能力检测..... 129</p> <p>第十四章 恒定电流..... 131</p> <p> 第一单元 欧姆定律 电功和电功率..... 131</p> <p> 第二单元 电动势 闭合电路欧姆定律..... 135</p> <p> 第三单元 电阻的测量..... 139</p> <p> 综合能力检测..... 144</p> <p>第十五章 磁场..... 147</p> <p> 第一单元 磁感应强度 安培力..... 147</p> <p> 第二单元 带电粒子在磁场中的运动..... 152</p> <p> 第三单元 带电粒子在复合场中的运动..... 157</p> <p> 综合能力检测..... 164</p> <p>第十六章 电磁感应..... 167</p> <p> 第一单元 电磁感应现象 法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小..... 167</p> <p> 第二单元 感应电流的方向——楞次定律及其应用..... 172</p> <p> 第三单元 自感 电磁感应规律的综合应用..... 176</p> <p> 综合能力检测..... 182</p> <p>第十七章 交变电流..... 185</p> <p> 综合能力检测..... 190</p> <p>第十八章 电磁场和电磁波..... 193</p> <p> 综合能力检测..... 197</p> <p>第十九章 光的传播..... 199</p> <p> 第一单元 光的直线传播 光的折射..... 199</p> <p> 第二单元 全反射 光的色散..... 204</p> <p> 综合能力检测..... 209</p> <p>第二十章 光的波动性..... 211</p> <p> 综合能力检测..... 217</p> <p>第二十一章 量子论初步..... 219</p> <p> 综合能力检测..... 223</p> <p>第二十二章 原子核..... 225</p> <p> 综合能力检测..... 229</p> <p>* 第二十三章 相对论简介(略)..... 230</p> <p>物理实验..... 231</p> <p> 第一单元 力学实验和热学实验..... 232</p> <p> 第二单元 电学实验..... 243</p> <p> 第三单元 光学实验和演示实验..... 257</p> <p> 第四单元 设计实验..... 262</p> <p>综合测试..... 267</p> <p> 全程总复习综合测试(一)..... 267</p> <p> 全程总复习综合测试(二)..... 270</p> <p>参 考 答 案..... 273</p>
--	---

第一章 力

力的概念是力学的基础知识,是贯穿于物理学的重要概念。三种常见力,尤其是摩擦力是历年高考必考内容。因此,不仅要求理解三种力的物理意义,而且要求借助摩擦力的表达式 $F = \mu F_N$ 和对摩擦力的方向的理解,运用数学方法计算、判断摩擦力的大小和方向,灵活地运用摩擦力知识综合解决物理问题。

在对力的概念的正确理解的前提下,正确的对物体进行受力分析是重中之重,是考查对物理问题的分析综合能力的热点和重点。因此,务必深化和活化对物体受力分析方法的理解决,对物体受力分析程序步骤的认识,以便运用简单的数学工具处理较为复杂的物理问题。

平行四边形定则是矢量运算的普遍法则。应掌握平行四边形定则。会用作图法求共点力的合力或分力,能够运用几何图形来表达、分析三种力,能够运用几何图形来计算各种力的大小,求得它们的方向。

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,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命题点。由于本部分知识与现实生活息息相关,同学们在学习中须注意理论联系实际,培养将实际问题抽象成力学问题的能力。

第一单元 力的概念 三种常见的力

考纲定位

内 容	要 求	说 明
力是物体间的相互作用,是使物体发生形变和物体运动状态变化的原因。力是矢量	Ⅱ	不要求知道静摩擦因数
重力、重心	Ⅱ	
形变和弹力、胡克定律	Ⅱ	
静摩擦力、最大静摩擦力	I	
滑动摩擦、滑动摩擦定律	Ⅱ	

知能梳理

一、力是物体间的相互作用

1. 力的物质性

力是物体对物体的作用,力的作用离不开物体,不论是直接接触的物体间的相互作用,还是不直接接触,通过场发生的相互作用;不论是宏观物体间的力的作用,还是微观粒子间的力的作用,有力就一定存在施力物体和受力物体,力不能离开物体而独立存在。

2. 力的矢量性

力是矢量,既有大小,又有方向。力可以用一根带有箭头的线段来表示,线段的长度表示力的大小,箭头的指向表示力的方向,箭尾(或箭首)画在力的作用点上。这种表示力的方法叫做力的图示。

3. 力的相互性

任何两个物体之间力的作用总是相互的,施力物体同时也一定是受力物体。

4. 力的分类

(1) 根据力的性质命名的力有重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力等。

(2) 根据力的效果命名的力有拉力、张力、压力、推力、动力、阻力、向心力、回复力等。

(3) 根据研究对象命名的力有外力和内力。

5. 力的作用效果

(1) 使物体发生形变。

(2) 改变物体的运动状态,即产生加速度。

二、三种常见的力

1. 重力

(1) 产生:由于地球的吸引而产生。

(2) 大小: $G = mg$

(3) 方向:竖直向下,不一定指向地心。

(4) 作用点:即重心。物体的重心不一定在物体上。形状规则且质量分布均匀的物体的重心,在物体的几何中心处。

2. 弹力

(1) 弹力的产生条件:①接触;②有弹性形变。

(2) 弹力的方向:与物体形变方向相反。

①拉力的方向:沿绳子所在直线指向绳子收缩的方向。

②支持力的方向:垂直于接触面(或切面)指向被支持物体。

③压力的方向:垂直于接触面指向支持物体。

(3) 弹力的大小:

与物体形变量有关,形变越大,弹力越大。

胡克定律 $F = kx$

3. 摩擦力

(1) 滑动摩擦力

① 产生条件:a. 接触面粗糙;b. 接触处有挤压力;c. 相对滑动。

② 滑动摩擦力的方向:跟接触面相切,且跟物体的相对运动方向相反。

③ 滑动摩擦定律: $f = \mu F_N$

(2) 静摩擦力

① 产生条件:a. 接触面粗糙;b. 接触处有挤压力;c. 有相对运动趋势。

② 方向:总与相对运动(对接触面)的趋势方向相反,但与物体的运动方向(对地)可能相同,也可能相反,还可以垂直或成其他角度。

③ 静摩擦力的大小: $0 \leq f_0 \leq f_m$

跟物体运动状态及受力有关。

计算静摩擦力大小一般是根据物体的运动状态,利用牛顿运动定律或其共点力平衡条件求解。

4. 物体的受力分析

(1) 步骤:

① 选择合适的研究对象,把选取的研究对象从周围的环境中隔离出来;

② 按照先重力,后接触力(弹力、摩擦力)的顺序对物体进行受力分析,并画出物体的受力图示。

(2) 说明:

对物体进行受力分析时要防止“漏力”和“添力”。

① 认真分析凡与研究对象接触的物体施加弹力、摩擦力的可能性,部分不易断定的力可根据力的相互性或由物体的运动状态判断(见例2前三问中对木箱是否受静摩擦力的判断);

② 对于分析的每一个力,都必须明确它的施力物体,不能无中生有;

③ 只分析性质力,不分析效果力(如向心力、回复力等);

④ 只分析研究对象所受的力,不分析它施加给其他物体的力;

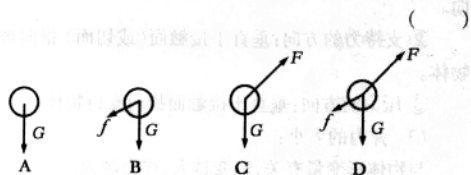
⑤ 勿重复分析合力及分力。

例题点析

1. (2002年上海综合) 足球运动员已将足球踢向空中,如图所示,下列描述足球在向斜上方飞行过程中某时刻的受力图中,正确的是



(G 为重力, F 为脚对球的作用力, f 为空气阻力)



【答案】B

【解析】足球在向斜上方飞行的某一时刻,球已经离开脚面,不再受到脚对球的弹力 F , 空气阻力 f 与球运动方向

相反,即斜向下,另外,球还受重力作用,故本题正确选项为 B。

【点评】弹力的产生以形变且直接接触为前提条件。

弹力只发生在相互接触的物体之间。

2. 如图所示,一辆汽车在平直公路上运动,车上有一木箱,试判断下列情况中,木箱所受摩擦力的方向。



- (1) 汽车由静止加速运动时(木箱与车面无相对运动);
- (2) 汽车匀速运动时(木箱与车面无相对运动);
- (3) 汽车刹车时(木箱与车面无相对运动);
- (4) 汽车在匀速运动过程中突然加速,木箱在车上滑动时;
- (5) 汽车刹车,木箱在车上向前滑动时。

【解析】首先用“假设法”判断木箱是否受摩擦力,再进一步确定摩擦力的方向。

(1) 假设木箱与汽车的接触面光滑,木箱不受摩擦力,则汽车加速时,木箱将相对于汽车向后滑动,而实际上木箱与车面无相对运动,说明木箱只有相对车面向后滑动的趋势,故木箱受到向前的静摩擦力,此时木箱所受的摩擦力方向与木箱的运动方向是相同的。

(2) 假设木箱受到向前的摩擦力,因木箱在水平方向上仅受该力,水平方向上的力将无法平衡,木箱不可能做匀速运动,故此时木箱不受摩擦力。

(3) 汽车刹车时做减速运动,若木箱不受摩擦力,木箱将相对于车面向前滑动,即实际上木箱有相对车面向前滑动的趋势,故木箱受到向后的静摩擦力。

(4) 汽车在匀速运动过程中突然加速,木箱相对于汽车向后滑动,故木箱受到向前的滑动摩擦力,此时木箱所受的摩擦力方向与木箱的运动方向也是相同的。

(5) 汽车刹车,木箱相对于车面向前滑动,故木箱受到向后的滑动摩擦力。

【点评】摩擦力的方向总是与物体的相对运动或相对运动趋势方向相反,但不一定与物体的运动方向相反。即摩擦力可以是阻力,也可以是动力。

命题走向

本节通常有两个考查热点:

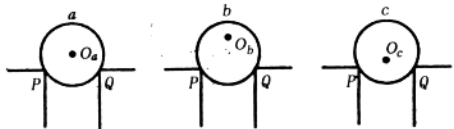
1. 关于力的概念,包括弹力、摩擦力的大小、方向、作用点及其作用效果,多以选择题的形式进行考查。

2. 关于弹簧弹力、微小形变下的弹力及静摩擦力大小的定量运算,本考点既常以选择题的形式考查,又常以计算论述题的形式进行考查,并且,还往往结合牛顿运动定律、共点力平衡条件,甚至动能定理、动量定理进行定量运算。

误区点窍

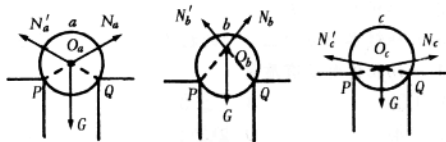
3. (1995年上海高考题) 如图所示,三个相同的光滑支座上分别搁着三个质量和直径都相等的光滑圆球 a 、 b 、 c , 支点 P 、 Q 在同一水平面上, a 球的重心 O_a 位于球心, b 球和 c 球的重心 O_b 、 O_c 分别位于球心的正上方和正下方, 三球

均处于平衡状态,支点 P 对 a 球的弹力为 N_a 、对 b 球和 c 球的弹力分别为 N_b 和 N_c , 则 ()



- A. $N_a = N_b = N_c$ B. $N_b > N_a > N_c$
C. $N_b < N_a < N_c$ D. $N_a > N_b = N_c$

【误解】根据共点力的平衡,球所受的三个力应通过重心,各球受力如图所示,根据对称性,就每个球来说, P 、 Q 对球的弹力大小是大小相等的,由图可看出 N_c 与 N'_c 的夹角最大, N_b 与 N'_b 的夹角最小,又由力的平衡和平行四边形法则知, N_c 最大, N_b 最小,故 C 对。



【剖析】本题误解的主要原因是:(1)对弹力方向的判断模糊不清;(2)三力共点平衡时,误认为一定是通过重心。弹力是发生弹性形变的物体对跟它接触的另一个物体产生的作用力,其方向与物体形变的方向相反,具体情况有以下三种:①绳的弹力方向沿着绳子并指向绳子收缩的方向;②平面与平面、曲面与平面、点与平面接触时,弹力方向垂直于平面且指向受力物体;③曲面与曲面、点与曲面接触时,弹力方向垂直于切面且指向受力物体,三力共点平衡时,只要它们的延长线能相交于一点即可,不一定要过重心。

【正解】支点 P 、 Q 对 a 、 b 、 c 三球的弹力都指向球心(即垂直于切面向上),且大小相等,三种情况下 P 、 Q 对球的弹力的夹角相等,且这两个力的合力大小与重力相等,所以 $N_a = N_b = N_c$, A 正确。

临场技巧

1. 克服习惯观念的错误影响,分析推理要有理有据,绝不能凭“感觉”乱猜。

2. 分析物体受力时,一般按照重力、弹力、摩擦力、其他力的顺序,逐个进行分析,对每一个力都要明确其施力物体和受力物体,没有施力物体或没有受力物体的力都是不存在的。

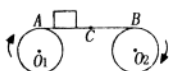
3. 弹力以形变为存在前提,分析微小形变下的弹力,常采用“假设法”。

4. “假设接触面光滑”是判断静摩擦力方向的常用方法,而静摩擦力大小,则一般根据牛顿运动定律、共点力平衡条件等原理进行计算。

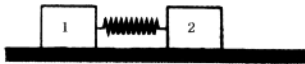
仿真题演练

1. 水平皮带传输装置如图所示,皮带的速度保持不变,物体被轻轻地放在 A 端皮带上,开始时物体在皮带上滑动,当它到达位置 C 后不再相对滑动,之后就随皮带一起匀速运动,直至传送到目的地 B 端,在传送过程中,物体受到的摩擦力 ()

- A. 在 AC 段为水平向左的滑动摩擦力
B. 在 AC 段为水平向右的滑动摩擦力
C. 在 CB 段不受静摩擦力
D. 在 CB 段受水平向右的静摩擦力

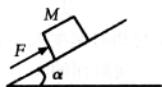


2. 如图所示,在一粗糙水平面上有两个质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 1 和 2,中间用一原长为 l 、劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来,木块与地面间的动摩擦因数为 μ ,现用一水平力向右拉木块 2,当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是 ()



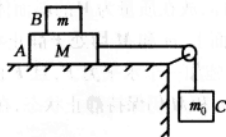
- A. $l + \frac{\mu}{k} m_1 g$ B. $l + \frac{\mu}{k} (m_1 + m_2) g$
C. $l + \frac{\mu}{k} m_2 g$ D. $l + \frac{\mu}{k} (\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}) g$

3. 如图所示,位于斜面上的物块 M 在沿斜面向上的力 F 作用下,处于静止状态,则斜面作用于物块的静摩擦力 ()



- A. 方向一定沿斜面向上
B. 方向一定沿斜面向下
C. 大小可能等于零
D. 大小一定等于 $mg \sin \alpha$

4. A 、 B 、 C 三物块质量分别为 M 、 m 和 m_0 ,按如图所示的连接,绳子不可伸长,且绳子和滑轮的质量、滑轮的摩擦均不计,若 B 随 A 一起沿水平桌面做匀速运动,则可以判定 ()

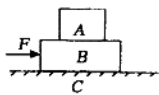


- A. 物块 A 与桌面之间有摩擦力,大小为 $m_0 g$
B. 物块 A 与 B 之间有摩擦力,大小为 $m_0 g$
C. 桌面对 A 、 B 对 A ,都有摩擦力,两者方向相同,合力为 $m_0 g$
D. 桌面对 A 、 B 对 A ,都有摩擦力,两者方向相反,合力为 $m_0 g$

前沿题精练

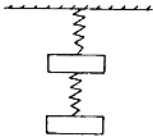
5. 如图所示, C 是水平地面, A 、 B 是两个长方形物块, F 是作

用在物块 B 上沿水平方向的力, 物体 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动, 由此可知, A, 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

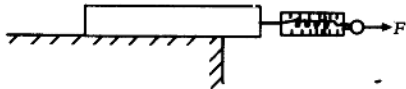


- ()
- A. $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$ B. $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$
 C. $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$ D. $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$

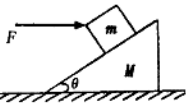
6. S_1 和 S_2 表示劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的两根弹簧, $k_1 > k_2$; a 和 b 表示质量分别为 m_a 和 m_b 的两个小物块, $m_a > m_b$. 将两弹簧与两物块按图方式悬挂起来. 现要求两根弹簧的总长度最大, 则应使



- A. S_1 在上, a 在上
 B. S_1 在上, b 在上
 C. S_2 在上, a 在上
 D. S_2 在上, b 在上
7. 如图所示, 用弹簧秤拉动放于水平桌面上的长条状物体, 在匀速拉动的过程中 (翻倒前), 弹簧秤的示数不变, 这表明

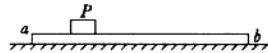


- A. 滑动摩擦力大小与相对速度大小有关
 B. 滑动摩擦力大小与接触面的大小无关
 C. 长条状物体的质量分布均匀
 D. 长条状物体与桌面间的动摩擦因数一定
8. 运动员用双手握住竖直的竹竿匀速攀上和匀速下滑, 他所受的摩擦力分别是 f_1 和 f_2 , 那么
- A. f_1 向下, f_2 向上, 且 $f_1 = f_2$
 B. f_1 向下, f_2 向上, 且 $f_1 > f_2$
 C. f_1 向上, f_2 向上, 且 $f_1 = f_2$
 D. f_1 向上, f_2 向下, 且 $f_1 = f_2$
9. 质量为 m 的物体, 放在质量为 M 的斜面体上, 斜面体放在粗糙的水平地面上, m 和 M 均处于静止状态, 如图所示, 当在物体 m 上施加一个水平力 F , 且 F 由零逐渐加大到 F_m 的过程中, m 和 M 仍保持静止状态, 在此过程中, 下列判断正确的是



- A. 斜面体对 m 的支持力逐渐增大
 B. 物体 m 受到的摩擦力逐渐增大
 C. 地面受到的压力逐渐增大
 D. 地面对斜面体的摩擦力由 0 逐渐增大到 F
10. 如图所示, 质量为 m 的木块 P 在质量为 M 的长木板 ab 上滑行, 长木板放在水平地面上一直处于静止状态. 若 ab

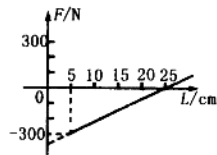
与地面间的动摩擦因数为 μ_1 , 木块 P 与长木板 ab 间的动摩擦因数为 μ_2 , 则长木板 ab 受到地面的摩擦力大小为



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

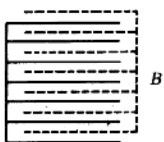
前哨题巧练

11. 假设物体的重力消失了, 将会发生的现象有
- ① 天不会下雨, 也不会刮风
 ② 植物根的生长失去方向性
 ③ 在粗糙水平地面上运动的物体一定不受摩擦力作用
 ④ 一切物体都没有质量
- A. ①② B. ①②③
 C. ③④ D. ②③④
12. 质量为 2kg 的物体, 放在倾角为 30° 的斜面上, 物体与斜面间的最大静摩擦力为 4N , 要使物体在斜面上处于静止状态, 沿斜面向上对物体的推力 F 的大小范围为 _____。当 $F = 8\text{N}$ 时, 物体所受的摩擦力大小等于 _____, 方向为 _____。
13. 由实验测得弹簧的长度 L 与弹力 F 的关系如图所示, 则弹簧的原长为 _____, 劲度系数为 _____。



14. 用一根长 18cm 的弹簧把一木块竖直吊起, 木块静止时, 弹簧长 23cm . 把木块放在水平桌面上还用这根弹簧水平拉木块, 当弹簧长度为 19.6cm 时, 木块在桌面上匀速前进, 求木块与桌面间的动摩擦因数。

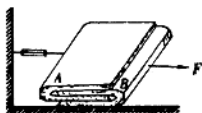
15. 如图所示,将两本书A和B逐页交叉地叠放在一起,置于水平桌面上,设每页书的质量为5g,每本书均为200页,纸与纸之间的动摩擦系数为0.3,若书A固定不动,今用水平向右的力F把书B抽出,试问F的值至少为多大?



18. 如图所示,有两本完全相同的书A、B,书重均为5N,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通过一轻质弹簧秤与墙壁相连,用水平向右的力F把书B抽出。现测得一组数据如下表:

实验次数	1	2	3	4	...	n
将书分成的份数	2	4	8	16	...	逐页交叉
弹簧秤的示数(N)	4.5	10.5	22.5	46.5	...	190.5

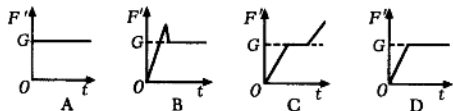
根据以上数据,试求:



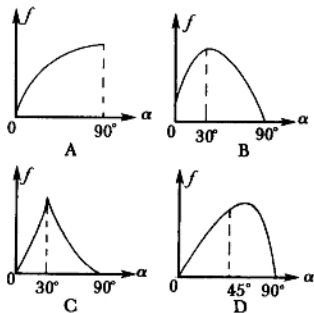
- (1) 若将书分成32份,弹簧秤的示数为多大?
- (2) 该书的页数;
- (3) 如果两本书任意两张纸之间的动摩擦系数 μ 都相等,则 μ 为多大?

猜题练兵场

16. 把一重为G的物体,用一个水平推力 $F = kt$ (k为常量,t为时间)压在竖直的足够高的平整的墙上(如图所示),从 $t = 0$ 开始物体所受的摩擦力 F' 随时间t的变化关系是下图中的



17. 如图所示,一木块放在动摩擦系数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 的平板上,当板与水平面夹角 α 由 0° 到 90° 的过程中,木块所受摩擦力与倾角 α 的关系图象是 ()



第二单元 力的合成与分解

考纲定位

内 容	要 求	说 明
力的合成和分解	II	

考纲对本部分知识的要求有所提高,原来,力的合成与分解的运算只限于分力与合力在同一直线上或可以用直角三角形知识求解两种情形,在新考纲中,这些限定性说明没有了,也就是说,除以上两种情形以外,其他情形下的力的分解和合成的运算也在应掌握范围之内。

知能梳理

1. 分力、合力、共点力

(1) 分力与合力

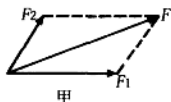
合力的作用效果与它的所有分力的共同作用效果相同,合力与分力是等效替代关系。

(2) 共点力

物体同时受几个力作用,如果这几个力都作用于物体同一点或者它们的作用线交于同一点,这几个力叫共点力。

2. 平行四边形定则

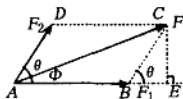
求两个互成角度的共点力 F_1 、 F_2 的合力,可以用表示 F_1 、 F_2 的有向线段为邻边作平行四边形,它的对角线(在两个有向线段 F_1 、 F_2 之间)就表示合力的大小和方向。如图所示。



3. 力的合成

(1) 合力的大小

互成角度的两个共点力 F_1 、 F_2 其夹角为 θ ,其合力大小为 F ,如图所示。



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(180^\circ - \theta)}$$

$$= \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

由上式可知

$$\textcircled{1} \theta = 0^\circ \text{ 时, } F = F_1 + F_2$$

$$\textcircled{2} \theta = 90^\circ \text{ 时, } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$\textcircled{3} \theta = 180^\circ \text{ 时, } F = |F_1 - F_2|$$

当 F_1 、 F_2 大小一定时, θ 越小, F 越大,两分力同向时合力最大,反向时合力最小,其范围 $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$ 。

(2) 合力的方向, F 与 F_1 的夹角为 Φ :

$$\tan\Phi = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$$

当 $\theta = 90^\circ$ 时, $\tan\Phi = F_2/F_1$

(3) 同一直线上的力的合成

几个力在同一直线上时,先沿直线设定正方向,与正方向同向的力为正,反之取负,然后进行代数运算。

注意:“+”、“-”号只代表方向,不代表大小。

4. 力的分解

求已知力的分力叫力的分解,力的分解是力合成的逆运算,同样遵循平行四边形定则。由几何知识可知,在对角线一定时,可作无数个平行四边形,这表明把一个力分解为两个分力时,有无数组分解方法。实际上,一般根据力的作用效果来分解。

(1) 效果分解法:

由力的实际作用效果,确定两分力方向。

(2) 正交分解法:

把一个力分解为相互垂直的分力。求多个力的合力时,用正交分解法往往较简便,其步骤如下:

① 正确选择直角坐标系,通常选择共点力的作用点为坐标原点,直角坐标系的选择应使尽量多的力在坐标轴上。

② 正交分解各力,即分别将各力投影在坐标轴上,然后求各力在 x 轴和 y 轴上的分力的合力 F_x 和 F_y :

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots$$

$$\textcircled{3} \text{ 合力大小 } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

合力的方向与 x 轴夹角 $\theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}$

例题点析

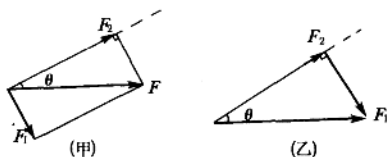
1. 将力 F 分解为 F_1 、 F_2 两个分力, F_1 的大小已知, F_2 与 F 之间的夹角为 θ ($\theta < 90^\circ$),则 ()

- A. $F_1 > F\sin\theta$ 时,肯定有两个解
 B. $F > F_1 > F\sin\theta$ 时,肯定有两个解
 C. $F_1 < F\sin\theta$ 时,有惟一解
 D. $F_1 < F\sin\theta$ 时,无解

【答案】B、D

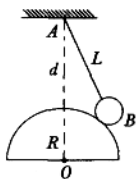
【解析】如图所示,由于 F_2 的方向与 F 的夹角已经确定,因此 F_1 的最小值为 $F\sin\theta$ 。当 $F_1 < F\sin\theta$ 时,无解; $F_1 = F\sin\theta$ 时,有惟一解; $F > F_1 > F\sin\theta$ 时,有两解。正确答案为 B、D。

【点评】解决力的合成与分解问题时,可以用平行四边形定则(如图(甲)所示),也可用三角形定则(如图(乙)所示)。因为三角形定则是平行四边形定则的简化,



所以应用三角形定则解决力的合成或力的分解问题比较简捷。

2. 如图所示,重力为 mg 的小球 B 吊在长为 L 的绳上,绳的上端固定在 A 点,小球放在半径为 R 的光滑球面上,球面的球心为 O , AO 为竖直线, A 到球面顶点的距离为 d , 求绳的张力与球面对小球的支持力。



【解析】 小球受 mg 、 F_N 、 T 三个力而平衡,则 T 与 F_N 的合力与 mg 大小相等、方向相反,由图得:

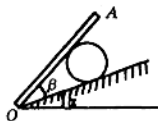
$\triangle BF_N F \sim \triangle OBA$, 由相似得:

$$\frac{F_N}{R} = \frac{mg}{d+R} = \frac{T}{L}$$

$$\text{则: } T = \frac{L}{d+R} mg, F_N = \frac{R}{d+R} mg$$

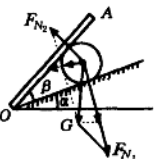
【点评】 由 T 和 F_N 的表达式得出: 当 L 变小时 T 变小, 而 F_N 不变。

3. 如图(甲)所示,质量为 m 的球放在倾角为 α 的光滑斜面上,试分析光滑挡板 AO 与斜面间的夹角 β 多大时, AO 所受压力最小?



(甲)

【解析】 虽然题目问的是挡板 AO 的受力情况,但若直接以挡板为研究对象,因挡板所受力均为未知力,将无法得出结论。以球为研究对象,球所受重力产生的效果有两个:对斜面产生的压力 F_{N_1} ,对板产生的压力 F_{N_2} ,根据重力产生的效果将重力分解,如图(乙)所示,当挡板与斜面的夹角 β 由图示位置变化时, F_{N_1} 大小改变但方向不变,始终与斜面垂直, F_{N_2} 的大小和方向均改变,如图(乙)所示,由图可看出挡板 AO 与斜面垂直时即 $\beta = 90^\circ$ 时,挡板 AO 所受压力最小,最小压力 $F_{N_{\min}} = mgsin\alpha$ 。



(乙)

【点评】 利用图解法进行动态分析可以避免繁琐运算,具有简捷、直观的优点。

命题走向

有关力的合成和分解的高考命题重点在于:

- (1) 正确理解分力、合力的等效替代性,及其大小关系;

(2) 用图解法分析动态平衡问题;

(3) 用正交分解法求多个力的合力。

前两个内容多以选择题或实验题的形式进行考查,最后一个内容多与其他力学知识联合,以综合计算论述题的形式考查。

误区点窍

考生对本单元知识的误区主要有以下两个方面:

(1) 只从字面上理解“合力”。误以为“合力就是分力之和,合力一定大于分力”。利用平行四边形定则,比较各种情况下平行四边形的对角线与其邻边的相对长度,是正确建立合力、分力大小关系及方向关系的最有效途径。

(2) 对按力的实际作用效果进行力的分解理解不透。实际上,所谓按作用效果分解力,就是根据力的实际作用效果,确定分力的方向,进而利用平行四边形定则确定分力的大小和方向的方法。

临场技巧

1. 通过比较平行四边形对角线与其邻边的相对长度,可以深刻理解合力与分力的大小关系。

2. 力的合成或分解时,首要的是先画出平行四边形,然后,利用相关的几何知识(直角三角形、正(余)弦定理、相似形等)求解。

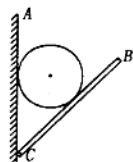
3. 多个力的合力,宜采用正交分解法。

4. 用图解法分析动态平衡物体的受力变化,直观而简捷,尤其适用于只受三个力作用的情况。

仿真题演练

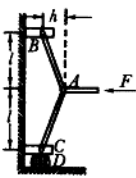
1. 以下关于分力和合力的关系叙述中,正确的是 ()
- A. 合力和它的两个分力同时作用于物体上
B. 合力的大小等于两个分力大小的代数和
C. 合力可能小于它的某一个分力
D. 合力的大小可能等于某一个分力的大小
2. 把一个力 F 分解成两个分力 F_1 、 F_2 , 已知一个分力 F_1 的方向和另一个分力 F_2 的大小, 它 ()
- A. 一定是惟一解
B. 可能有惟一解
C. 可能无解
D. 可能有两个解
3. 如图所示,把球夹在竖直墙面 AC 和木板 BC 之间,不计摩

擦,球对墙的压力为 F_{N_1} ,球对板的压力为 F_{N_2} ,在将板 BC 逐渐放至水平的过程中下列说法正确的是 ()



- A. F_{N_1} 和 F_{N_2} 都增大
 B. F_{N_1} 和 F_{N_2} 都减小
 C. F_{N_1} 增大, F_{N_2} 减小
 D. F_{N_1} 减小, F_{N_2} 增大

4. 如图是压榨机示意图, B 为固定铰链, A 为活动铰链, 在 A 处作用一水平力 F , 滑轮 C 就以比 F 大得多的力压 D 。已知 $l = 0.5\text{m}$, $h = 0.05\text{m}$, $F = 200\text{N}$, C 与左壁接触面光滑, 求 D 受到的压力多大(滑块和杆的重力不计)?



- A. $\sqrt{3}mg$
 B. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 C. $\frac{1}{2}mg$
 D. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$

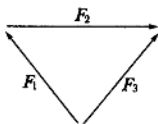
8. 两个共点力 F_1 和 F_2 的大小不变, 它们的合力 F 跟 F_1 , F_2 两力之间的夹角 θ 的关系如图所示, 则合力 F 大小的变化范围是多少?



前沿题精练

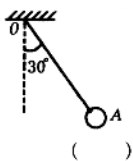
5. 有三个共点力, 大小分别为 14N , 10N , 5N , 其合力的最小值为 ()
 A. 0
 B. 3N
 C. 5N
 D. 1N

6. 一个质量为 m 的物体受到三个共点力 F_1 , F_2 , F_3 的作用, 这三个力的大小和方向刚好构成如图所示的三角形, 则这个物体所受的合力是



- ()
 A. $2F_1$
 B. F_2
 C. F_3
 D. $2F_3$

7. 如图所示, 一根长为 L 的细绳一端固定在 O 点, 另一端悬挂质量为 m 的小球 A , 为使小球 A 处于静止时细绳与竖直方向成 30° 角, 对小球施加的最小的作用力等于



前瞻题巧练

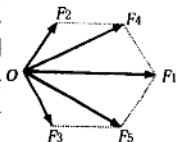
9. 已知一个力 $F = 100\text{N}$, 把它分解为两个力, 其中一个分力 F_1 与 F 的夹角为 30° , 则另一个分力 F_2 的最小值为 ()

- A. 100N
 B. $50\sqrt{3}\text{N}$
 C. 50N
 D. 75N

10. F_1 与 F_2 合力方向竖直向下, 若保持 F_1 的大小和方向都不变, 保持 F_2 的大小不变, 而将 F_2 的方向在竖直平面内转过 60° 角, 合力的方向仍竖直向下, 下列说法中正确的是 ()

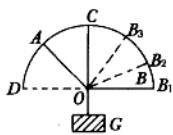
- A. F_1 一定大于 F_2
 B. F_1 可能小于 F_2
 C. F_2 的方向与水平面成 30° 角
 D. F_1 的方向和 F_2 的方向成 60° 角

11. 如图所示, 有五个力作用于同一点 O , 表示这五个力的有向线段分别构成一个正六边形的两邻边和三条对角线, 已知 $F_1 = 10\text{N}$, 则这五个力的合力大小为_____。

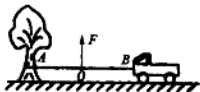


猜题练兵场

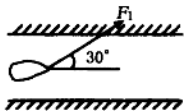
12. 半圆形支架 BAD , 两细绳 OA 和 OB 结于圆心 O , 下悬重为 G 的物体, 使 OA 绳固定不动, 将 OB 绳的 B 端沿半圆形支架从水平位置逐渐移至竖直位置 C 的过程中 (如图), 分析 OA 绳和 OB 绳所受力的大小如何变化?



13. 在日常生活中有时会碰到这种情况: 当载重卡车陷入泥坑中时, 汽车驾驶员按如图所示的方法, 用钢索把载重卡车和大树拴紧, 在钢索的中央用较小的垂直于钢索的侧向力就可以将载重卡车拉出泥坑。你能否用学过的知识对这一方法作出解释?



14. 一个大人和一个小孩分别在河的两岸, 沿河岸拉一条船前进, 大人的拉力为 $F_1 = 400\text{N}$, 方向如图所示 (小孩的拉力在图中未画出), 要使船在河流中央平行河岸行驶, 求小孩对船施加的最小拉力的大小和方向。

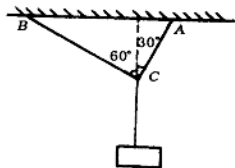


15. 已知力 F 的一个分力 F_1 跟 F 成 30° 角, 大小未知, 另一个分力 F_2 的大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}F$, 方向未知, 则 F_1 的大小可能是

()

- A. $\sqrt{3}F/3$ B. $\sqrt{3}F/2$
C. $2\sqrt{3}F/3$ D. $\sqrt{3}F$

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



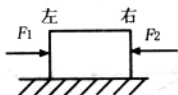
综合能力检测

时间 90 分钟

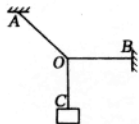
满分 110 分

一、选择题(每小题 5 分,共 50 分,每小题给出的四个选项中只有一个是符合题意的)

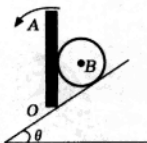
1. 如图所示,一木块放在水平桌面上,在水平方向共受到二个推力 F_1 和 F_2 的作用,木块处于静止状态,其中 $F_1 = 10\text{N}$ 、 $F_2 = 2\text{N}$,若撤去力 F_1 ,则木块在水平方向受到的合外力为 ()



- A. 10N,方向向左
 B. 6N,方向向右
 C. 2N,方向向左
 D. 零
2. (1998 年全国高考题) 三段不可伸长的细绳 OA 、 OB 、 OC 能承受的最大拉力相同,它们共同悬挂一重物,如图所示,其中 OB 是水平的, A 、 B 端固定,若逐渐增加 C 端所挂物体的质量,则最先断的绳 ()

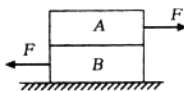


- A. 必定是 OA
 B. 必定是 OB
 C. 必定是 OC
 D. 可能是 OB ,也可能是 OC
3. 关于摩擦力,下面几种说法中正确的是 ()
- A. 摩擦力的方向总是与运动的方向相反
 B. 滑动摩擦力总是与重力成正比
 C. 静摩擦力随外力的增大而增大,并有一个最大值
 D. 摩擦力一定是阻力
4. 如图所示,在倾角为 θ 的光滑斜面上有一光滑挡板 A ,在挡板和斜面之间夹一质量为 m 的重球 B ,开始板 A 处于竖直位置,现使其绕下端 O 沿逆时针方向缓慢转至水平位置,分析重球 B 对斜面和挡板的压力的变化情况是 ()

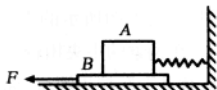


- A. 对斜面的压力逐渐变小,对挡板的压力也逐渐变小
 B. 对斜面的压力逐渐变大,对挡板的压力则逐渐变小
 C. 对斜面的压力逐渐变小,对挡板的压力先变小后变大
 D. 对斜面的压力逐渐变小,对挡板的压力先变大后变小

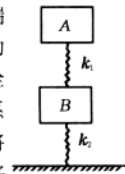
5. 如图所示, A 、 B 两物体重力都等于 10N ,各接触面间摩擦因数都等于 0.3 ,同时有 $F = 1\text{N}$ 的两个水平力分别作用在 A 和 B 上, A 和 B 均静止,则地面对 B 和 B 对 A 的摩擦力分别为 ()



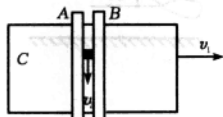
- A. 6N 3N
 B. 1N 1N
 C. 0 1N
 D. 0 2N
6. 如图所示,一木板 B 放在水平地面上,木块 A 放在木板 B 的上面,木块 A 的右端通过轻质弹簧秤固定在竖直墙壁上,用力 F 向左拉木板 B ,使它以速度 v 运动,这时弹簧秤示数为 T ,下列说法中正确的是 ()



- A. 木板 B 受到的滑动摩擦力的大小等于 T
 B. 地面受到的滑动摩擦力的大小等于 T
 C. 若木板以 $2v$ 的速度运动,木块 A 受到的滑动摩擦力的大小等于 $2T$
 D. 若用力 $2F$ 拉木板 B ,木块 A 受到的滑动摩擦力的大小等于 T
7. 如图所示,劲度系数为 k_1 的轻质弹簧两端分别与质量为 m_1 、 m_2 的物块 A 、 B 拴接,劲度系数为 k_2 的轻质弹簧上端与物块 B 拴接,下端压在水平面上(不拴接),整个系统处于平衡状态,已知 $k_1 = 2k_2$,现施力将物块 A 缓慢竖直上提,直到下面弹簧刚好脱离水平面,则物块 A 和 B 上升的距离之比为 ()

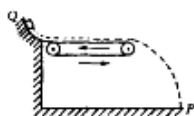


- A. 1 : 1
 B. 2 : 1
 C. 3 : 1
 D. 3 : 2
8. 如图所示,质量为 m 的物体放在水平放置的钢板 C 上,与钢板的动摩擦因数为 μ ,由于光滑导槽 A 、 B 的控制,物体只能沿水平导槽运动.现使钢板以速度 v_1 向右运动,同时用力 F 沿导槽的方向拉动物体使物体以速度 v_2 沿导槽运动,则 F 的大小为 ()

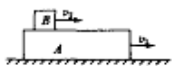


- A. 等于 μmg
 B. 大于 μmg
 C. 小于 μmg
 D. 不能确定
9. 一物块 m 从某曲线上的 Q 点自由滑下,通过粗糙的静止传送带后,落到地面 P 点,如图所示,若传送带的皮带轮沿逆时针方向转动起来,使传送带也随之运动,再把该物

块放到 Q 点自由滑下,那么 ()



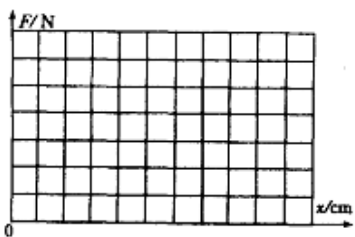
- A. 它仍落在 P 点
 B. 它将落在 P 点左边
 C. 它将落在 P 点右边
 D. 无法判断落点,因为它可能落不到地面上来
10. 如图所示,木板 A 沿光滑水平面向右运动,速度为 v_1 。物体 B 以速度 v_2 (对地) 沿 A 物体上表面滑动,已知 v_1, v_2 方向相同,且 $v_1 < v_2$, A, B 接触面粗糙,木板 A 足够长,则下列说法正确的是 ()



- A. 物体 B 始终受到 A 对它的摩擦力作用,方向为水平向右
 B. 物体 B 始终受到 A 对它的摩擦力作用,方向为水平向左
 C. 因为 A, B 两物体所受摩擦力的方向都跟它们的运动方向相反,所以摩擦力方向都水平向左
 D. 在 A, B 两物体的速度达到相同之前,物体 A 受摩擦力方向为水平向右,物体 B 受摩擦力方向为水平向左,当两物体有共同速度之后,它们之间不存在摩擦力作用

二、填空题(共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分,把答案直接填在题中的横线上)

钩码个数	0	1	2	3	4	5	6
弹簧长度 (cm)	46.3	53.1	61.8	70.2	78.7	87.1	95.6



- (2) 写出弹力 F 与弹簧伸长量 x 的关系式。
 (3) 指出表达式中常量的物理意义,若弹力用牛顿作单位,伸长量用米作单位,则该常数的单位是什么?
 (4) 若以弹力为纵坐标,以弹簧长度为横坐标,请画出其对应的图线,并写出函数关系式,说明各常数的意义和单位。

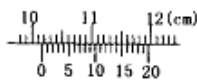
11. 如图所示,一木块放在水平面上,在水平方向施加外力 $F_1 = 10\text{N}, F_2 = 2\text{N}$,木块处于静止状态。若撤去外力 F_1 ,则木块受到的摩擦力大小为 _____ N ,方向 _____。
12. 如图所示, B 的上表面是粗糙的水平面, A, B 叠放在一起,保持相对静止,沿固定斜面匀速下滑,则物体 A 受 _____ 个力作用。它们分别是 _____。



13. 一根轻质细绳能承受的最大拉力是 G , 现把一重量为 G 的物体系在绳的中点,两手先并拢分别握住绳的两端,然后缓慢地左右对称分开,若细绳不断,两绳间的夹角不能超过 _____。

三、实验题(共 2 小题,共 13 分)

14. (5 分) 下图表示用游标卡尺测量一金属棒的长度,所用游标卡尺的游标尺有 20 个等分刻度,从图中可知这金属棒的长度是 _____。



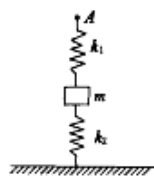
15. (8 分) 某位同学在做“探究弹力和弹簧伸长的关系”实验时,所得的数据如表格所示。

(1) 请在下图所示坐标纸中画出弹力 F 与伸长量 x 的关系图线。(实验中所挂钩码,每个 50g ,当地重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$)

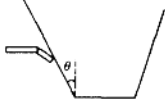
$$m_0 = 50\text{g} \quad \text{自然长度 } L_0 = 46.3\text{cm}$$

四、计算论述题(共 3 小题,共 29 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位)

16. (8 分) 如图所示,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。



17. (10分)1999年,中国首次北极科学考察队乘坐我国自行研制的“雪龙”号科学考察船对北极地区海域进行了全方位的卓有成效的科学考察。这次考察获得了圆满成功,并取得一大批极为珍贵的资料。“雪龙”号科学考察船不仅采用特殊的材料,而且船体的结构也应满足一定的条件,以对付北极地区的冰块与冰层,它是靠本身的重力压碎周围的冰块,同时又将碎冰块挤向船底。如果碎冰块仍挤在冰层与船体之间,船体由于受巨大的侧压力而可能解体。为此,如图所示,船体与铅垂面之间必须有一倾斜角 θ 。设船体与冰块间的动摩擦因数为 μ ,试问使压碎的冰块能被挤向船底, θ 角应满足什么条件?



18. (11分)有些人,像电梯修理员、牵引专家和赛艇运动员,常需要知道绳或金属线中的张力,但又不可能到那些绳、线的自由端去测量。一家英国公司制造出一种夹在绳子上的仪表,用一个杠杆使绳子的某点有一个微小偏移量,如图所示,仪表很容易测出垂直于绳的恢复力,推导出一个能计算绳中张力的公式。如果偏移量为12mm,恢复力为300N,计算绳中张力。



第二章 直线运动

本章知识内容可分为三部分:一是描述运动的物理量(位移、路程、速度、加速度等);二是匀变速直线运动的规律;三是运动图象,其中,匀变速直线运动的规律及其应用是本章重点。

难点是对基本概念(如质点、瞬时速度、平均速度、加速度等)的理解和对研究方法(如图象法、公式法)的把握。

高考对本章知识的考查主要是以选择、填空题为主,涉及 $v-t$ 图象及匀变速直线运动规律较多。也有仅以本章知识单独命题的计算题,较多的是将本章知识与牛顿运动定

律、带电粒子的运动等知识结合起来进行考查。对于运动图象,要理解其物理意义,特别是将图象的形状与物体的实际运动情况相对应;另外,以整体法处理匀减速直线运动中往复运动类型,已经成为高考的要求。

在每年的高考试题中,本章内容约占总分的3%~5%,在综合性问题中出现的本章知识点,往往是基本规律、基本概念的直接应用,本章的复习应更加注重基础,强调数学法与物理情景的结合。

第一单元 描述运动的基本物理量

考纲定位

内 容	要 求	说 明
机械运动,参考系,质点	I	
位移和路程	II	
瞬时速度(简称速度)	I	
平均速度	II	
加速度	II	

知能梳理

一、质点、参考系

1. 质点指有质量而不考虑大小和形状的物体。当物体平动或物体的线度比物体运动的距离小得多时,可简化为质点。

2. 参考系指假定不动的物体。描述同一运动时,相对于不同的参考系结果不同。一般选取地面做参考系。

二、位置、位移、路程

1. 质点的位置可以用规定的坐标系中的点表示。在一维、二维、三维坐标系中,分别表示为 $s(x)$ 、 $s(x, y)$ 、 $s(x, y, z)$ 。

2. 位移表示物体位置的变化。可用由始位置指向末位置的有向线段表示。位移是矢量,与路径无关。

3. 路程是物体运动轨迹的实际长度。路程是标量,与路径有关。只有当物体做单向直线运动时,位移的大小才等于路程。

三、时刻和时间

时刻指的是某一瞬时,在时间轴上用一点来表示,对应的是位置、速度、动量、动能等状态量,时间是两时刻的间隔,在时间轴上用一段长度来表示,对应的是位移、路程、冲量、功等过程量。

四、速度

是描述物体运动方向和快慢的物理量。

1. 平均速度

在变速运动中,物体在某段时间内的位移与发生这段位移所用时间的比值叫做这段时间内的平均速度,即 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 单位: m/s , 其方向与位移的方向相同, 它是对变速运动快慢的粗略描述。

2. 瞬时速度

运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,方向沿轨迹的切线方向,瞬时速度是对变速运动快慢的精确描述。瞬时速度的大小叫速率,是标量。

五、加速度

是描述速度变化快慢的物理量,是速度的变化和所用时间的比值: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t}$, 单位: m/s^2 , 加速度是矢量, 它的方向与速度变化(Δv)的方向相同。

对速度与加速度概念的深刻理解:

加速度与速度没有直接联系,加速度的大小、方向通过速度的变化快慢及变化方向体现出来,但加速度的大小、方向取决于物体的合外力和质量。

一个物体的速度大,其加速度不一定大,如:高速飞行的匀速直线运动的飞机。

一个物体的速度为零,其加速度不一定为零,还有可能很大,如:自由落体运动开始时,速度为零而加速度为 g 。

例题点析

1. 以下运动物体可以视为质点的是 ()
- A. 裁判员眼中的体操运动员(正在体操比赛)
 - B. 火车从上海开往北京,在计算其行车时间时
 - C. 计算火车通过某一路标所用时间
 - D. 绕太阳公转的地球,研究其公转时

【答案】B、D

【解析】影响体操运动员比赛成绩高低的一个重要

因素是身体各部分运作是否协调一致,故在裁判看来体操运动员不能视为质点;由于从上海到北京的距离远远大于火车本身长度,在测算其行车时间时,可以忽略火车的长度,故能视为质点;但在测量整列火车通过某一路标的时间时,必须考虑火车的长度,故不能视为质点;研究地球的公转时,由于日地间距离远远大于地球本身直径,可以忽略地球的大小形状,故能视为质点。

【点评】运动物体能否视为质点,取决于物体本身的形状、大小对所研究的问题是否可以忽略,即是否处于次要地位,并非取决于物体本身的大小,很大的物体有时可以视为质点,而很小的物体有时却不可视为质点。

2. 关于速度和加速度的关系,下列说法中正确的是 ()
- A. 速度变化越大,加速度就越大
B. 速度变化越快,加速度越大
C. 加速度大小不变,速度方向也保持不变
D. 加速度大小不断变小,速度大小也不断变小

【答案】B

【解析】根据 $a = \frac{\Delta v}{t}$ 可知, Δv 越大,加速度不一定越大,速度变化越快,则表示 $\frac{\Delta v}{t}$ 越大,故加速度也越大, B 正确,加速度和速度方向没有直接联系,加速度大小不变,速度方向可能不变,也可能改变,加速度大小变小,速度可能是不断增大,也可能是不断减小,故此题应选 B。

【点评】(1) 加速度是表示速度变化快慢的物理量,速度是表示运动快慢的物理量,加速度大的物体速度不一定大,加速度大小与速度大小无关。

(2) 加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 是由 Δv 和 Δt 两者共同决定,故 Δv 大的, a 可能很小,而 Δv 很小时, a 却可能很大。

(3) 加速度的大小和方向由物体所受合外力和质量共同决定。

3. 下列有关参考系的说法中,正确的是 ()
- A. 只有静止的物体才能被选作参考系
B. 对物体运动的描述与参考系的选择无关
C. 描述一个物体的运动,一定要选择参考系
D. 做曲线运动的物体,无论选哪个物体为参考系,其运动轨迹不可能是直线

【答案】C

【解析】因为物体的运动具有相对性,所以描述一个物体的运动时,必须选择另外的物体做参考系,故选项 C 正确;对参考系的选择是任意的,只要能清楚而又简单地描述出物体的运动情况就行,因此,选项 A 错误;对同一物体的运动,选择不同的参考系,对其运动情况的描述一般不同,所以选项 B 错误,选项 D 也是错误的;例如:从水平匀速飞行的飞机上丢下的炸弹,地面上的观察者看它做的是抛物线运动,而在飞机上观察,则是竖直向下的直线运动。综上所述,该题正确答案为 C。

【点评】所谓机械运动就是指一个物体相对于别的物体的位置改变,可见,物体的运动具有相对性,在研究一个物体的运动情况时,必须选择别的物体为参考系,选作参考系的物体被看做是静止的(并非真的静止),而物体的运动情况是相对参考系得到的结果。在研究地面上

的物体的运动时,为了研究问题的方便,常取地球作参考系。

4. 某同学在百米赛跑中,以 6m/s 的速度从起点冲出经 50m 处的速度为 8.2m/s ,在他跑完全程的中间时刻 $t = 6.25\text{s}$ 时速度为 8.3m/s ,最后以 8.4m/s 冲过终点,他的平均速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}$ 。

【答案】8

【解析】这道题目中,所给数据很多,但其中只有 $s = 100\text{m}$ 和 $t = 2 \times 6.25\text{s} = 12.5\text{s}$ 有用,故应排除干扰,平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{100}{12.5}\text{m/s} = 8\text{m/s}$ 。

【点评】平均速度的大小不是某时刻的速率。审题时,抓住关键“字眼”很重要。

命题走向

本单元命题热点有三:

- (1) 位移和路程的区别;
(2) 平均速度的计算;
(3) 加速度与速度及速度变化的区别。题型以选择题为主。

误区点窍

同学们在学习本单元知识中常出现的误区有以下三个方面:

(1) 混淆位移和路程的概念。位移是矢量,大小、方向只与初、末位置有关,与具体路径无关。路程是标量,与具体路径有关,在一个运动过程中位移可以为零,但路程绝不能为零;

(2) 往往用 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 计算平均速度,而忽略了该公式的适用条件;

(3) 加速度与速度的关系模糊,加速度的大小、方向取决于物体的合外力和质量,与物体的速度大小、方向无关,它反映了速度变化的快慢。

临场技巧

1. 多分析具体运动实例,准确理解位移、路程、平均速度、加速度的概念。

2. 审题要仔细,弄清运动的具体性质和具体情景。然后选择合适公式进行计算。

仿真题演练

1. 在下列各运动物体中,可当做“质点”的有 ()
- A. 做花样溜冰的运动员
B. 远洋航行中的巨轮
C. 运行中的人造卫星
D. 转动着的砂轮
2. 关于位移和路程的正确说法是 ()
- A. 物体沿直线向某一方向运动,通过的路程就是位移
B. 物体沿直线向某一方向运动,通过的路程等于位移的大小
C. 物体通过的路程不等,位移可能相同