

超级TM 考生



武汉市教育科学研究院
教学研究室 / 领衔

荆州市教育科学研究院

黄冈市教育科学研究院

孝感市教育科学研究院

咸宁市教育科学研究院

十堰市教育科学研究院

黄石市教育研究中心

宜昌市教育研究中心

荆门市教学研究室

襄樊市教学研究室

鄂州市教学研究室

随州市教学研究室

天门市教学研究室

潜江市教学研究室

仙桃市教育科学研究院

备战高考

二轮复习

物 理

联合打造

湖北长江出版集团
湖北教育出版社

《超级考生·备战高考丛书》编写出版委员会



- 主任 王池富 (武汉市教科院副院长)
- 副主任 曾国强 (荆州市教科院院长)
- 董德松 (黄冈市教科院院长)
- 王绍章 (孝感市教科院院长)
- 邓泾河 (咸宁市教科院院长)
- 赵平 (十堰市教科院院长)
- 杨守俊 (荆门市教研室主任)
- 范俊明 (宜昌市教研中心主任)
- 龚剑平 (黄石市教研中心主任)
- 卞先华 (襄樊市教研室主任)
- 陈明火 (鄂州市教研室主任)
- 杨中山 (随州市教研室主任)
- 李情豪 (仙桃市教科院院长)
- 李祥富 (潜江市教研室主任)
- 肖平德 (天门市教研室主任)
- 曹松林 (武汉市教科院教研室副主任)
- 聂昌慧 (湖北教育出版社副社长)

- 委员 王德法 (黄冈市教科院副院长)
- 汪涛 (咸宁市教科院副院长)
- 杨文建 (十堰市教科院副院长)
- 王勇 (随州市教研室副主任)
- 张祖训 (仙桃市教科院副院长)
- 左唯英 (孝感市教科院部主任)
- 李斌 (襄樊市教研室主任)
- 朱恒足 (湖北教育出版社社长助理)
- 梅玉闽 (湖北教育出版社第四编辑部主任)
- 李慧 (湖北教育出版社第二编辑部主任)
- 杜正洲 (黄石市教研中心副主任)
- 方先培 (荆门市教研室副主任)

前言

高考理论与实践表明,高考在测试考生的一般心理能力的基础上,着重考查考生的学科知识学习与掌握情况和继续学习的潜力(即学术倾向能力)。近几年高考已向社会昭示:高考命题已顺利从知识立意转向以能力立意,更多地知识的交汇点处命题,尽可能地体现学科教育改革的成果,更好地反映课程改革的精神和要求。近几年高考命题的改革和变化,对高中教学工作尤其是高三备考提出了新的、更高的要求和挑战。如何加强教学研究,如何创新课堂教学设计,如何开展有效的针对性训练,如何进行及时反馈诊断和监控分析,如何培养学科思维能力,如何实施以人为本的具有实效性的心理调节和疏导等,已引起教学研究部门和高中学校的高度关注和重视。

为了加强高考复习的针对性,优化高三课堂教学,切实有效培养学生的学科思维能力和综合能力,也是为了提高学习效益,降低高三复习备考成本,我们会集名校名师之研究成果和成功经验,为广大高三师生编撰这套重视学科基础、突出学科主干知识和思想方法、凸显学科能力培养的备考方略丛书。该丛书立足学科基础,强化学科思想方法学习与训练,渗透创新意识和探究能力培养,体例科学实用,立意新颖,既体现了国家考试中心各科考试大纲的考查要求,又反映了湖北地区名校名师研究的最新成果。此套丛书由武汉市教育科学研究院牵头,资深学科教研员共同策划,湖北省各城市教研机构共同参与编写,是“湖北省城市间教学资源开发与共享联合体”在高中教学领域资源开发的一次新的探索和尝试。我们希望此套丛书能切实帮助广大师生解决“高考考什么,怎样复习好,如何去备考”的问题,正确引导广大师生备战高考,决胜高考。

超级考生·备战高考丛书编委会

编写说明

本书特聘请湖北省部分重点中学多年从事高三物理教学并具有丰富经验的教师撰稿,从科学备考的角度进行总体规划与设计,深入研究并吸收 2006 年高考物理《考试大纲》的最新精神,科学预测 2006 年高考命题趋势,直接高效指导高考备考复习。该书根据高三第二轮复习的特点,从教与学的实际情况出发拟定专题复习内容,全面系统复习物理知识,注重物理基本概念和基本规律的落实,注重物理学科能力和思想方法的培养,注重对实验知识的复习,培养学生独立设计和完成实验的能力以及实验迁移能力,突出对学科主干知识和重点内容的复习,构建并完善知识结构体系和方法结构体系,以培养物理学科能力,提升知识综合能力、物理建模能力和理论联系实际能力。设置的栏目有:

知识精讲 构建物理知识结构体系和方法结构体系,精讲物理学科主干知识和重点内容,突破重点,化解难点,排除疑点,重视热点,辨析误区,达到高效率复习物理知识的目的。

范例精析 精选典型例题,梳理思路,分析过程,点拨方法与技巧。有些范例后附有精辟点评,以求拓展迁移,举一反三,触类旁通。

复习精粹 对知识网络查漏补缺,对疑难知识进行细致、清晰、深入的辨析,把握最新命题趋势,归纳实战技巧,浓缩实战精华。

专题精练 强化知识,能力立意,精选了部分历年全国高考试题、最新优秀模拟试题和典型习题,通过专题精练,达到稳定、准确、快速解题的目的。

本书由闫新民、陈继明主持编写,参加编写的有:郑建设(专题一)、胡正茂(专题二)、伏森泉(专题三)、唐克明(专题四)、郑维鹏(专题五)、瞿孝平(专题六、七)、李正红(专题八)、江四喜(专题九)、汪建国(专题十)、冯永盛、李鹏(专题十一)、唐玲玲(专题十二)。

因水平有限,编著者虽勉力为之,可能还会有一些错误和不妥之处,欢迎广大读者提出意见和建议,以利于修改和完善。

编 者

2006 年 10 月

目 录

专 题 1	力和直线运动	1
专 题 2	曲线运动和万有引力	13
专 题 3	动量和能量	23
专 题 4	振动和波	36
专 题 5	电场和磁场	43
专 题 6	电路	61
专 题 7	电磁感应的综合问题	68
专 题 8	热学、光学、原子物理	79
专 题 9	物理实验	90
专 题 10	物理图象	105
专 题 11	轻绳、轻杆和轻弹簧	115
专 题 12	中学物理思想方法	126
模拟训练 1		138
模拟训练 2		140
参考答案		142

专题 1 力和直线运动

知识精讲



本专题的内容是高中物理最基础的知识,它涉及到力的概念、力的表示法、力的处理方法,涉及到描述运动的基本概念、直线运动的研究方法、匀变速直线运动的规律和应用,更重要的是它包含了力学的核心问题——力和运动的关系问题,而处理力和运动的关系问题的方法是物理学最重要的方法之一,因此本专题内容始终是高考的热点之一,在近几年高考中一直没有间断过,所占分值一般在 10~30 分之间,例如摩擦力问题、力的合成问题、平衡问题、弹簧问题、滑轮问题、牛顿运动定律的应用(运动性质的判断或受力特点的分析)等。

一、关于直线运动

1. 虽然一般不会直接考查位移、速度和加速度等概念,但正确理解位移、速度和加速度等概念的内涵与外延是描述运动的前提和基础。

是否理解清楚这些概念的一个重要方面就是将它们和与之相近的概念区别开来,例如位移与位置、路程有什么不同(意义、物理量的性质、决定因素等),位移一般与什么物理量相对应(时间和其他过程量);速度分瞬时速度和平均速度,它们是用来描述什么的?如何定义的?对应量是什么?计算平均速度的两个公式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 和 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 的适用范围是什么?

加速度与速度、速度变化的物理意义有什么不同?能否说速度大加速度就大、速度为零加速度就为零、速度增大加速度就增大、速度向东加速度就向东?或者反过来,能否说加速度大速度就大、加速度为零速度就为零、加速度不变速度就不变、加速度增大速度就增大、加速度向东速度就向东?加速度为负值是否一定是减速运动?由牛顿运动定律知:加速度取决于物体所受的合外力,即加速度的方向始终与物体所受合外力方向一致,加速度的大小正比于物体所受合外力的大小,对直线运动而言,物体的速度是否增大则取决于加速度的方向是否与物体的运动方向一致,在直线运动中,加速运动的表象是速度增大了,原因是加速度的方向与速度方向相同;减速运动的表象是速度减小了,原因是加速度的方向与速度方向相反。

2. 生活中很多运动(如运动员起跑、汽车启动时,在较短时间内的运动)可以近似看成匀变速直线运动,匀变速直线运动是研究复杂运动(如平抛、类平抛、斜抛和类斜抛等,带电粒子在电场中的偏转问题等)的基础,所以说匀变速运动规律是描述运动的最基本、最重要的规律。

匀变速运动规律包括四个基本公式($v_t = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$, $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 和 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$)、两个重要结论(匀变速直线运动的物体在某一时间段内的平均速度等于该段时间的中间

时刻的瞬时速度,即 $v_{\frac{t}{2}} = \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$);匀变速直线运动的物体

在任两个连续相等的时间内的位移之差是个恒量,即 $\Delta s = s_{t+1} - s_t = at^2$)以及初速为零的匀加速直线运动的一些推论。

在前四个公式中包含着一个过程中的四个物理量,因此在应用时往往依题意选好过程,画出过程草图,将已知量和待求量标出后就知道选用哪一个公式最简便,两个重要结论不仅在学生实验中常常用到,在一些特殊的问题(涉及到连续相等时间内的位移问题)中也常常是一种很有效的方法,对于初速为零的匀变速直线运动而言,有关推论常常让你一眼就能看清所求物理量的特点,熟悉规律是前提,注意结论的适用环境是关键。

3. $s-t$ 图象和 $v-t$ 图象是描述物体运动的又一种有效方式,理解图象的意义是灵活应用图象解决问题的关键,如要弄清纵横坐标、截距、斜率、“面积”点线、两线交点等的物理意义,熟悉常见运动形式的图象特征(如匀速直线运动、匀变速直线运动、自由落体运动、竖直上抛运动),对一些典型运动的图象有所了解,如做竖直上抛运动的物体受到大小恒定的空气阻力时的 $v-t$ 图象,读懂图象所揭示的物理过程,另外要学会将课本的图象适当地延伸出去,如蹦床游戏中,人从高处落到蹦床上后被弹起到原高度的整个过程的 $v-t$ 图象,一些往返直线运动的 $v-t$ 图象等,尝试读懂一些超越课本内容的一些图象是理解能力的一种表现,图象问题在近几年的高考中也有所体现。

二、关于力的概念、处理方法和规律

1. 在理解了力的概念(物质性、矢量性、相互性)和表示方法(示意图和力的图示)、常见三种力的产生、大小和方向、能正确地进行受力分析的基础上,要求掌握分析、判断力的方法,特别是摩擦力的分析判断,一般来说方法不外乎两种,一是从力的产生条件判断,这就要求对常见力的产生条件要熟悉,如在有挤压的粗糙接触面上,如果有相对运动或者有相对运动的趋势,那么该接触面上一定存在摩擦力;一是从物体的运动状态来判断,如物体处于平衡状态就可以利用平衡条件判断,如物体做变速运动,就可以用牛顿第二定律分析,上世纪 90 年代以来,高考对摩擦力的考查很频繁,其中以从物体的运动状态入手分析摩擦力是否存在、方向如何、大小是多少等问题居多,如 1992 年 11 题和 18 题、1993 年 10 题、1994 年 16 题和 30 题、1995 年第 9 题、2003 年江苏卷 35 题、2004 年上海卷第 5 题和全国卷 III 第 21 题等。

2. 近年来高中中对力的合成与分解的考查也很常见,力的合成与分解是分析处理力的很重要的方法。

3. 力和运动的关系是力学的核心内容,因此力和运动的关系研究一直是高考的热点之一就不足为奇了。

(1) 牛顿运动定律是解决力和运动关系的重要规律,正确理解牛顿运动定律是解决力和运动关系问题的关键。

牛顿第一定律揭示了力和运动的初步关系,提出了惯性概念。在理解牛顿第一定律的过程中,注意:①牢固建立力是物体运动状态发生改变的原因,而不是物体运动的原因的观念。②正确理解惯性概念和表现形式,明确惯性的决定因素,并将惯性与力区别开来。

牛顿第三定律揭示了力的作用的相互性及其规律。无论在什么情况下作用力和反作用力大小总相等、方向总相反,并作用于同一直线上。因此作用力和反作用力一定同时产生、同时变化、同时消失。但作用力与反作用力作用在两个不同的物体上,作用效果往往不同。另外在受力分析中要充分利用力的相互性来避免漏力。

牛顿第二定律定量地揭示了力和运动的关系。它指出力是产生加速度的原因,即力 $\rightarrow$ 加速度 $\rightarrow$ 速度变化(运动状态改变),也就是说物体运动状态的改变都是因为力作用的结果,只要有力(指合外力)的作用,运动状态就一定会改变。关于加速度与合外力的关系包含下述几个方面:

① 正比性:对于确定的物体而言,物体的加速度与它所受的合外力成正比,即物体所受的合外力越大,加速度越大。

② 瞬时性:力的作用与加速度的产生是同时的。即 $F_{\text{合}}$ 为零, a 一定为零; $F_{\text{合}}$ 不为零, a 就一定不为零; $F_{\text{合}}$ 变化, a 就一定变化; $F_{\text{合}}$ 不变, a 就一定不变。反过来, a 为零,说明 $F_{\text{合}}$ 一定为零; a 不为零,说明 $F_{\text{合}}$ 就一定不为零;对确定的物体而言, a 变化,说明 $F_{\text{合}}$ 一定发生了变化; a 不变,说明 $F_{\text{合}}$ 一定没有发生变化。在判断一个物体的运动性质时正是利用上述结论进行判断的。

③ 同向性:加速度的方向总是与合外力的方向相同。在一些问题中常常是通过分析合外力的方向来确定加速度的方向,或者由加速度的方向确定物体所受合外力的方向。

(2) 应用牛顿第二定律的两种方法。

① 合成法

若物体只受到两个力的作用而产生加速度时,应用力的合成法较简单,注意合外力的方向就是加速度的方向。解题时只要知道合外力的方向,就可知道加速度的方向,反之亦然。很多问题就是利用这一点解决的。在解题时要准确地作出力的平行四边形,再运用解三角形的知识特别是直角三角形知识求解。

② 正交分解法

当物体受到两个以上的力的作用而产生加速度时,常用正交分解法解题。大多数情况下把力正交分解到加速度方向和垂直加速度方向上,建立方程为: $F_x = ma$ 和 $F_y = 0$ 。但在某些特殊情况下,如所受外力绝大多数在两相互垂直的方向上,将直角坐标系建立在这两个方向上,只需分解少数不在这两个方向的力和加速度,建立方程 $F_x = ma_x$ 和 $F_y = ma_y$ 求解则更为简单。

(3) 关于质点的平衡问题

① 明确平衡的含义:所谓物体的平衡就是物体的状态不随时间而改变,即物体的加速度为零。它包括两种情况:物体保持静止状态或者做匀速直线运动。物体处于平衡状态的原因是物体所受合外力为零。

② 共点力平衡的动态分析方法。

在有关物体平衡的问题中,常常有许多动态问题。所谓的动态问题就是通过控制某一物理量,使物体的状态发生缓慢

地变化,而在这一过程中,物体又始终处于一系列的平衡状态。处理这类问题常常有两种方法,一是解析法,一是图解法。

解析法就是对研究对象的任一状态进行受力分析,由平衡条件和有关数学知识建立方程,求出因变量与自变量之间的一般函数关系式,然后根据自变量的变化确定因变量的变化。解析法的物理思想是将物理现象的变化转化为物理量的变化,通过函数表达式将条件与结果的关系表现出来,并通过对方函数表达式的讨论来研究物体的动态变化。

图解法一般适用于三力平衡问题或者容易转换为三力平衡的问题。这种方法首先要求画出体现平衡条件的平行四边形或矢量三角形,然后根据题目中条件的变化确定平行四边形中哪些线不变、哪些线变化(是大小变化,还是方向变化,或者大小方向都变化)、是如何变化的,并作出变化过程中的任一平行四边形,最后从平行四边形的变化中看出待求量的变化。

图解法与解析法相比更直观、简洁、方便,此法多用于定性分析。

③ 隔离法与整体法的灵活运用。

隔离法是分析问题的重要方法。研究问题时要学会将研究对象从物体群中隔离开来,对它进行受力分析,并将力进行合成或者分解,由平衡条件列出方程求解。对连接体问题常常采用这种方法,但在某些情况下运用它来解题往往过程较繁琐。

在平衡的问题中,如果不涉及到系统内力时,常常采用整体法,这种方法研究对象少、未知量少、方程数少,故求解较为简捷。一般来说,如果能够用整体法求解,通常都比隔离法要简单、巧妙。

整体法与隔离法是研究问题的两种方法,它们相互结合,相互补充。

范例精析

【例1】 两条平行直轨道上分别有A、B两个质点,它们向同一方向沿直线运动,从某时刻开始,A做速度为 v 的匀速直线运动,B做初速度为零、加速度为 a 的匀加速直线运动。若初始时刻A在B前,两者最多可能相遇_____次;若初始时刻B在A前,两者最多可能相遇_____次。

【解析】 灵活运用 $s-t$ 图象或 $v-t$ 图象,可方便、快捷地求解此题。如图1-1。

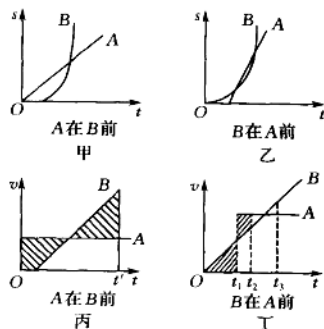


图1-1

图甲与丙均表明A在B前,最多相遇一次。

图乙与丁均表明B在A前,最多相遇二次。

【点评】 图象既是描述物理规律的一种重要方法,也是解决问题的重要方法,往往能更好地凸现问题中的矛盾和联系,处理起来更便捷、直观。

【例2】 原地起跳时,先屈腿下蹲,然后突然蹬地。从开始蹬地到离地是加速过程(视为匀加速),加速过程中重心上升的距离称为“加速距离”。离地后重心继续上升,在此过程中重心上升的最大距离称为“竖直高度”。现有下列数据:人原地上跳的“加速距离” $d_1=0.50\text{ m}$,”竖直高度” $h_1=1.0\text{ m}$;跳蚤原地上跳的“加速距离” $d_2=0.00080\text{ m}$,”竖直高度” $h_2=0.10\text{ m}$ 。假设人具有与跳蚤相等的起跳加速度,而“加速距离”仍为 0.50 m ,则人上跳的“竖直高度”是多少?

【解析】 用 a 表示跳蚤起跳的加速度, v 表示离地时的速度,则对加速过程和离地后上升过程分别有

$$v^2=2ad_1 \quad (1)$$

$$v^2=2gh_1 \quad (2)$$

若假设人具有和跳蚤相同的加速度 a ,令 V 表示在这种假设下人离地时的速度, H 表示与此相应的竖直高度,则对加速过程和离地后上升过程分别有

$$V^2=2ad_2 \quad (3)$$

$$V^2=2gH \quad (4)$$

$$\text{由以上各式可得} \quad H=\frac{h_1 d_2}{d_1} \quad (5)$$

$$\text{代入数值,得} \quad H=63\text{ m}$$

【点评】 这是2005年全国高考题,比较典型的错误有:(1)审题错误:将题中“竖直高度”理解为包括了“加速距离”的整个上升高度。(2)考生擅自附加条件:人加速起跳时间与减速上升时间相等、跳蚤加速起跳时间与减速上升时间也相等;人加速上升时间与跳蚤加速上升时间相等;人加速起跳时间与减速上升时间、跳蚤加速起跳时间与减速上升时间均相等;人的起跳速度与跳蚤的起跳速度相等;地面对人和跳蚤的弹力相等。(3)不能建立正确的物理模型。(4)规律选择不当如用 $S=v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 就很繁琐,找不出物理量之间的关系。

【例3】 两个质量均为 $m=1.0\text{ kg}$ 的质点A、B,在光滑的水平面上从同一位置沿彼此平行的两条直线开始运动。A、B的初速度分别为 $v_{A0}=2.8\text{ m/s}$, $v_{B0}=2.0\text{ m/s}$,方向都向右。在运动的同时,A、B都受到大小为 $F=2.0 \times 10^{-1}\text{ N}$ 力的作用,A受力方向向左,B受力方向向右。在以后的运动过程中,若用 l 表示两质点在任意时刻的水平距离,问 l 的数值在什么范围内,不可判断A、B质点谁在前谁在后? l 的数值在什么范围内可判断A、B质点谁在前谁在后?

【解析】 由于A做匀减速运动,B做匀加速运动,A的初速度大于B的初速度,故在起始阶段A的位移大于B的位移,且A、B间的速度差逐渐减小,而A、B间水平距离逐渐增大。但过了一段时间后,B的速度超过A的速度,A、B间的水平距离就开始减小,转折的条件是两者的速度相等: $v_A=v_B$,此时两者的距离最大。

$$v_{A0}-at_1=v_{B0}+at_1 \quad (1)$$

$$l=\left(v_{A0}t_1-\frac{1}{2}at_1^2\right)-\left(v_{B0}t_1+\frac{1}{2}at_1^2\right) \quad (2)$$

$$a=\frac{F}{m}=0.20\text{ m/s}^2 \quad (3)$$

$$\text{由①②③解得} \quad t_1=2\text{ s}$$

$$l=0.8\text{ m}$$

当 $t>t_1$ 时,由于 $v_B>v_A$,A、B间的水平距离 l 逐渐减小,设 $t=t_2$ 时,A、B间距离减小为0,即

$$l=0$$

$$\text{有} \quad \left(v_{A0}t_2-\frac{1}{2}at_2^2\right)-\left(v_{B0}t_2+\frac{1}{2}at_2^2\right)=0$$

$$\text{解出} \quad t_2=4\text{ s}$$

当 $t>t_2$ 时,由于 $v_B>v_A$,随着时间的增加,A、B间的距离将由0一直增大,完全可能超过 0.8 m 。所以,当A、B间的距离 $l<0.8\text{ m}$ 时,A可能在前,B也可能在前,单由A、B间的距离无法判断A、B哪个在前;当A、B间的距离 $l>0.8\text{ m}$ 时,B一定在前,A一定在后,即可由A、B间距离判断B在前。

【点评】 “追碰”类问题以其复杂的物理情景、综合的知识内涵及广阔的思维空间,充分体现着考生的理解能力、分析综合能力、推理能力、空间想象能力及理论联系实际创新能力,是考生应考的难点,也是历届高考常考常新的命题热点。

【例4】 如图1-2所示,悬线下挂着一个带正电小球,它的质量为 m ,电量为 q ,整个装置处于水平方向的匀强电场中,场强为 E ,则

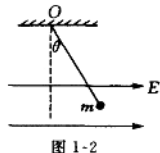


图1-2

A. 小球平衡时,悬线与竖直方向夹

角的正切为 $\frac{Eq}{mg}$

B. 若剪断悬线,则小球做曲线运动

C. 若剪断悬线,则小球做匀速直线运动

D. 若剪断悬线,则小球做匀加速直线运动

【解析】 剪断悬线后,小球所受的重力和电场力不变,将沿悬线的相反方向做匀加速直线运动。故正确选项为A、D。

【点评】 物体的运动性质是由物体初始运动状态与受力性质共同决定的。

【例5】 一物体放置在倾角为 θ 的斜面上,斜面固定于加速上升的电梯中,加速度为 a ,如图1-3所示。在物体始终相对于斜面静止的条件下,下列说法中正确的是

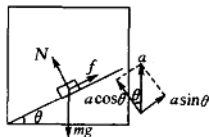


图1-3

A. θ 一定时, a 越大,斜面对物体的正压力越小

B. θ 一定时, a 越大,斜面对物体的摩擦力越大

C. a 一定时, θ 越大,斜面对物体的正压力越小

D. a 一定时, θ 越大,斜面对物体的摩擦力越小

【解析】 设斜面对物体的正压力为 N ,静摩擦力为 f ,对物体将加速度 a 进行正交分解

$$N-mg\cos\theta=ma\cos\theta$$

$$f-mg\sin\theta=ma\sin\theta$$

故正确选项为B、C。

【点评】 (1)此类问题可用合成法,也可用正交分解法,但无论用哪种方法都要抓住合外力方向与加速度方向一致。(2)在用正交分解法处理动力学问题时,往往去分解力,有时分解加速度会更简便。

【例6】 如图1-4所示的传送皮带,其水平部分 $ab=2\text{ m}$, $bc=4\text{ m}$, bc 与水平面的夹角 $\alpha=37^\circ$,一小物体A与传送皮带的滑动摩擦系数 $\mu=0.25$,皮带沿图示方向运动,速率为 2 m/s

s. 若把物体 A 轻轻放到 a 点处, 它将被皮带送到 c 点, 且物体 A 一直没有脱离皮带, 求物体 A 从 a 点被传送到 c 点所用的时间。

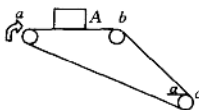


图 1-4

【解析】物体 A 轻放到 a 点处, 它对传送带的相对运动向后, 传送带对 A 的滑动摩擦力向前, 则 A 做初速为零的匀加速运动直到与传送带速度相同. 设这段时间为 t_1 , 则

$$a_1 = \mu g - 2.5 \text{ m/s}^2 \quad t_1 = \frac{v}{a_1} = 0.8 \text{ s}$$

设 A 做匀加速运动时间内位移为

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 0.8 \text{ m}$$

设物体 A 在水平传送带上做匀速运动时间为 t_2 , 则

$$t_2 = \frac{ab - s_1}{v} = 0.6 \text{ s}$$

设物体 A 在 bc 段运动时间为 t_3 , 加速度为 a_2 , 则

$$a_2 = g \sin 37^\circ - \mu g \cos 37^\circ = 4 \text{ m/s}^2$$

$$bc = vt_3 + \frac{1}{2} a_2 t_3^2$$

解得 $t_3 = 1 \text{ s}$ ($t_3 = -2 \text{ s}$ 舍去)

所以物体 A 从 a 点被传送到 c 点所用的时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = (0.8 + 0.6 + 1) \text{ s} = 2.4 \text{ s}$.

【点评】求解过程中要进行两次判断: 一是在水平部分存在匀加速运动和匀速运动两个阶段, 二是在倾斜部分物体不可能与传送带保持相对静止, 要做匀加速运动。

【例 7】物块 1、2 放在光滑水平面上用轻质弹簧相连, 如图 1-5 所示. 今对物块 1、2 分别施以方向相反的水平力 F_1 、 F_2 , 且 F_1 大于 F_2 , 则

- A. 弹簧秤示数不可能为 F_1
- B. 若撤去 F_1 , 则物体 1 的加速度一定变小
- C. 若撤去 F_2 , 弹簧秤示数一定增大
- D. 若撤去 F_1 , 弹簧秤示数一定减小



图 1-5

【解析】对物块 1、2 进行整体分析: $a = \frac{F_1 - F_2}{m_1 + m_2}$, 方向向左;

对物块 1 分析: 设弹簧弹力为 F , $F_1 - F = m_1 a$

$$\text{解得 } F = \frac{m_2 F_1 + m_1 F_2}{m_1 + m_2}$$

$\because F_1 > F_2 \therefore F < F_1$, 故 A 对

无论撤去 F_1 或 F_2 , F 均变小故 D 对 C 错.

撤去 F_1 , 可能合外力变大, 故 B 错

正确选项为 A、D

【点评】对于轻质弹簧, 平衡时弹簧产生的弹力和外力大小相等. 同学们也可讨论一下: 弹簧处于加速状态时是否满足这一结论? 如果计弹簧质量呢?

【例 8】如图 1-6 所示, 一个劲度系数为 k 的轻弹簧竖直立在桌面上, 弹簧的下端固定于桌面, 上端与质量为 M 的金属盘固定连接, 金属盘内放一个质量为 m 的砝

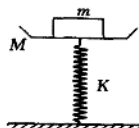


图 1-6

码. 现让砝码随金属盘一起在竖直方向做简谐运动. (1) 为了保证砝码不脱离金属盘, 振动的幅度最大不能超过多少? (2) 在上述振动过程中, 砝码对金属盘的最大压力是多少?

【解析】(1) 当砝码与盘之间的作用力为零的瞬间, 两者将发生脱离, 故在平衡位置上方由于物体的加速度指向下, 处于失重状态, 是有可能脱离的, 而最高点是极易脱离点. 若在最高点恰好不脱离(也可以说成是恰好脱离), 则有 m 和 M 都仅受重力的作用, 此时弹簧处于原长, 故有振动幅度的最大值应为 $\frac{(M+m)g}{k}$. (2) 砝码在运动过程的最低点对金属盘的压力最大. 根据振动过程的对称性可知, 砝码在最低点时的加速度大小正好也为 g , 方向向上, 故此时金属盘对砝码的支持力 $N - mg = ma = mg$, 得 $N = 2mg$.

故振动的幅度最大不能超过 $\frac{(M+m)g}{k}$; 砝码对金属盘的最大压力是 $2mg$.

【点评】该题要求熟悉简谐运动的运动特点和受力特点, 如相对于平衡位置对称的两点的加速度等大反向, 找出“砝码不脱离金属盘”和“砝码对金属盘的最大压力”满足的条件及出现的位置.

【例 9】如图 1-7 所示, 在倾角为 θ 的光滑斜面上有两个用轻质弹簧相连接的物块 A、B, 它们的质量分别为 m_A 、 m_B , 弹簧的劲度系数为 k , C 为一固定挡板, 系统处于静止状态. 现开始用一恒力 F 沿斜面方向拉物块 A 使之向上运动, 求物块 B 刚要离开 C 时物块 A 的加速度 a 和从开始到此时物块 A 发生的位移 d . 已知重力加速度为 g .

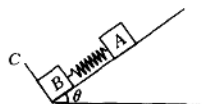


图 1-7

【解析】令 x_1 表示未加 F 时弹簧的压缩量, 由胡克定律和牛顿定律可知

$$m_A g \sin \theta = k x_1 \quad (1)$$

令 x_2 表示 B 刚要离开 C 时弹簧的伸长量, a 表示此时 A 的加速度, 由胡克定律和牛顿定律可知

$$k x_2 = m_B g \sin \theta \quad (2)$$

$$F - m_A g \sin \theta - k x_2 = m_A a \quad (3)$$

$$\text{由 } (2)(3) \text{ 式可得 } a = \frac{F - (m_A + m_B) g \sin \theta}{m_A} \quad (4)$$

$$\text{由题意 } d = x_1 + x_2 \quad (5)$$

$$\text{由 } (1)(2)(5) \text{ 式可得 } d = \frac{(m_A + m_B) g \sin \theta}{k}$$

【点评】解此题抓住两个关键: “物块 B 刚要离开 C”的条件和弹簧由压缩状态变为伸长状态, 其形变量与物块 A 的位移 d 的关系.

【例 10】(杂技“顶竿”表演) 表演“顶竿”杂技时, 一人站在地上(称为“底人”), 肩上扛一长 6 m, 质量为 5 kg 的竹竿. 一质量为 40 kg 的演员在竿顶从静止开始先匀加速再匀减速下滑, 滑到竿底时速度正好为零. 假设加速时的加速度大小是减速时的 2 倍, 下滑总时间为 3 s, 问这两个阶段竹竿对“底人”的压力分别为多大? (g 取 10 m/s^2)

【解析】设竿上演员下滑过程中的最大速度为 v , 加速和减速阶段的加速度大小分别为 a_1 和 a_2 , 则

$$a_1 = 2a_2 \quad (1)$$

$$\text{由 } \frac{v}{2} = h, \text{ 得 } v = \frac{2h}{t} = \frac{2 \times 6}{3} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$$

以 t_1 、 t_2 分别表示竿上演员加速和减速下滑的时间,由 $v=a_1 t_1$ 和 $v=a_2 t_2$, 得

$$\frac{v}{a_1} + \frac{v}{a_2} = t_1 + t_2 = t$$

即 $\frac{4}{a_1} + \frac{4}{a_2} = 3s$ ②

由①②两式解得: $a_1 = 4 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$.

在下滑的加速阶段,对竿上演员应用牛顿第二定律,有

$$mg - f_1 = ma_1$$

得 $f_1 = m(g - a_1) = 240 \text{ N}$

对竹竿应用平衡条件,有 $f_1 + m_0 g = N_1$

从而,竹竿对“底人”的压力为

$$N'_1 = N_1 = f_1 + m_0 g = 290 \text{ N}$$

在下滑的减速阶段,对竿上演员应用牛顿第二定律,有

$$f_2 - mg = ma_2$$

得 $f_2 = m(g + a_2) = 480 \text{ N}$

对竹竿应用平衡条件,有 $f_2 + m_0 g = N_2$

从而,竹竿对“底人”的压力为

$$N'_2 = N_2 = f_2 + m_0 g = 530 \text{ N}$$

【点评】 本题的求解应用了匀变速运动公式、牛顿运动定律和力的平衡条件,确定竿上演员加速、减速下滑时的加速度大小,是求解问题的关键。

复习精粹

一、受力分析要形成习惯。据有关机构统计,因为没有进行受力分析或受力分析错误而导致的失分在高考中接近物理科平均失分的40%,可见对物体的受力情况进行准确的受力分析并画出相应的受力图示,是正确求解物理问题的重要前提。

1. 分析物体的受力情况要讲程序。尽管分析物体的受力情况是绝大部分考生都会做的事情,但很多同学由于太过随意而导致受力分析出现错误。这也是受力分析错误的主要原因。事实上,分析物体的受力情况的程序非常简单,根据各种不同力的产生条件,我们只要运用如下口诀进行操作就可以了:“先重(场)力,再弹力,于有压处找‘魔’力。”此处笔者用一“魔”字是提醒大家,要关注摩擦力。

2. 要特别关注“被动力”的方向。在高考中,被动力主要是弹力和摩擦力,由于它们的大小及方向受到其他外力或运动情况的影响,所以一定要小心对待。如果我们能够抓住关键的地方,准确地分析出它们也不是什么太困难的事情。对于弹力,有两种情况是明确的:一是沿绳(或弹簧);二是垂直于支持面;而杆的弹力则不一定沿杆方向。对于摩擦力,关键是抓住“相对运动”这四个字。这里的所谓相对运动,指的是相互作用的两个物体之间的相对滑动,未必是物体相对于别的什么参考系的运动。尽管摩擦力总是要阻碍物体间的相对运动,但它与物体相对于其他参考系(如地面系)的运动方向却未必相反。

3. 强烈建议一定要在试卷上画出物体的受力图示,并能养成习惯。如果不在试卷上画出受力图的话,就极易出现错误或漏掉某个力,这也是许多同学经常犯错误的主要原因。因

此,笔者强烈建议一定要在试卷上画出物体的受力图示,并能养成习惯。

二、能正确分析物体的运动过程与分析物体的受力情况是同等重要的。分析物体的运动过程是理解整个物理情景的重要前提。

1. 许多物理问题中的运动情况都不是单一的,但其中的大多数是分段进行的。要弄清楚每一段运动的实际情况,特别是该段运动满足什么样的规律,始末两处的时刻、位置、速度以及这一过程的位移、路程等物理参量。

2. $v-t$ 图是分析物体运动情况的一件利器。虽然高考没有考查 $v-t$ 图的定量计算问题,但运用好 $v-t$ 图能使你更快也更准确地分析出物体的运动情况,这是十分重要的。

3. 建立运动方程时一定要采用一个统一的参考系。有不少问题中给出的运动参量并不是按同一个参考系给的,但我们所建立的运动方程却必须是对同一参考系才有意义。最常用的参考系是地面参考系。事实上,当没有作出特别说明时,就是默认地面参考系的(当然对于卫星而言则默认的是地心系)。

三、解决牛顿运动定律问题的一般方法。在高考中,牛顿运动定律是被广泛使用的,尽管单独命题并不是特别多,但作为物理学最为关键的规律,可以说它是贯穿着整个高中物理的,而作为单独的问题出现的情况只有两种:

1. 质点动力学问题。这也是动力学问题中最为基本的一个,也是非常重要的一个问题。对于这一问题的把握,笔者以为要抓住三个方面:

(1) 注意它的瞬时性(也称同时性)。事实上,力和加速度都是时间的函数,它们是同时变化的。也就是说,只要力发生改变,加速度就立即发生相应的改变。然而有一个问题必须注意的是,速度并不会立即发生改变。因为速度的改变是在有了加速度之后,还必须经过一段时间的积累,才能使速度(大小或方向)发生实质性的变化。

(2) 把握好它的矢量性。矢量性并不仅仅表明加速度的方向是由力的方向决定的,还有一点就是矢量具有相对的独立性。也就是说, x 方向的力只产生 x 方向的加速度,而对 y 方向不发生影响,反之亦然。这给我们建立方程提供了很大的便利。

(3) 解决动力学问题的一般步骤。解决动力学问题是有比较固定的程序的,简单地讲就是:“选对象,分析力;建坐标,分解力;列方程,解联立……”这一程序无论是对动力学问题还是平衡问题都是合适而且非常有效的。

2. 连接体问题。这是一个质点组的动力学问题,它涉及两个或两个以上的物体,要求讨论物体之间的相互作用力(或以某两个物体之间的相互作用力为条件讨论整体的情况),在高中阶段,这是一个相对独立的问题。幸运的是,高考要求的连接体问题中,所有的物体必须具有完全相同的加速度。这样一来,除了涉及物体间相互作用力外,整个系统本身可以视为一个质点。

(1) 解决连接体问题的一般程序。解决连接体问题的程序

与解决质点问题的步骤是相通的,只是通常要做两次:对整体列一个方程,对局部列一个方程,或者对对应的两个部分分别建立两个方程就可以求解了。

(2) 近年来高考中出现的连接体问题,基本上都是系统中所有物体与轨道间的摩擦因数相同的情况。对于这类问题,无论摩擦因数多大(当然得滑动),也无论轨道的倾角如何,物体间的相互作用力通常只由质量分布决定。如果出现各物体与轨道间的摩擦因数不同的情况,最好对各物体分别建立方程求解。

四、解决平衡问题应该注意的几个问题。高考所要求的平衡问题只有共点力的平衡,而这里所说的“点”是有所指的,主要有三个“点”:质点、结点和力的交汇点。所以在这些问题中是不存在什么力平移之类的说法的。对于三力平衡,主要的做法有两个,就是“合二为一”或“一分为二”,没有必要什么都用正交分解。在三力平衡问题中,如果涉及到长度的,通常可以运用矢量三角形与方位三角形相似来求解。

五、弹簧问题要引起重视。与弹簧相关的问题在高考中频繁出现,但考生的表现却一直不是很好,笔者以为主要的原因还是没有把弹簧的性质弄清楚。在高中阶段出现的弹簧,我们通常默认其为轻质的、完全满足胡克定律的弹簧。它的难点其实只有一处,那就是弹簧上的弹力是变化的,而我们却习惯了处理恒力作用下的物理问题。事实上,在整个高考中对弹簧的要求只有两点:一是弹簧的弹力随形变量做线性变化(即成正比);二是当弹簧发生形变后,会储存一定的弹性势能,且形变量越大,弹性势能也越大。

专题精练

1. 小李讲了一个龟兔赛跑的故事:龟、兔从同一地点出发,发令枪响后兔缓慢地向终点跑去,直至到达终点。兔自恃跑得快,让兔跑了一段时间后才开始跑,当它超过兔后便在路旁睡起觉来,醒来一看,龟已接近终点了,于是便奋力追去,但最终还是让兔先到达了终点。据此,我们可以将龟兔赛跑的运动过程用位移—时间图象来表示,正确的是 ()

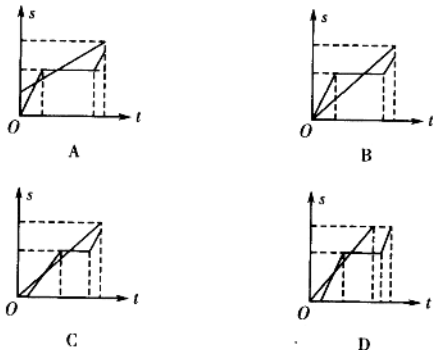


图 1-8

2. 小球从空中自由下落,与水平地面相碰后弹到空中某一高

度,其速度—时间图象如图 1-9 所示,则由图可知 ()

- A. 小球下落的最大速度为 5 m/s
B. 小球第一次反弹后瞬间速度的大小为 3 m/s
C. 小球能弹起的最大高度 0.45 m
D. 小球能弹起的最大高度 1.25 m

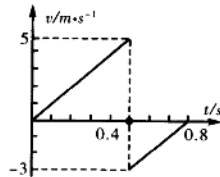


图 1-9

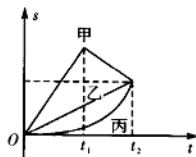


图 1-10

3. 如图 1-10 所示为甲、乙、丙三个质点同时同地开始沿直线运动的位移—时间图象,则在时间 t_2 内 ()

- A. 它们的平均速度大小相等
B. 它们的平均速率相等
C. 乙和丙的平均速率相等
D. 甲的平均速率最大

4. 如图 1-11 所示是四质点的 $s-t$ 图象,由图 1-11 可知 ()

- A. ②质点静止不动
B. ①③④运动方向相同
C. 运动结束后质点④回到原位置
D. 质点④做曲线运动

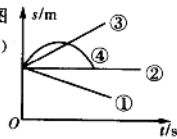


图 1-11

5. 人看到闪电 12.3 s 后又听到雷声。已知空气中的声速约为 330 m/s — 340 m/s ,光速为 $3 \times 10^8\text{ m/s}$,于是他用 12.3 除以 3 很快估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1 km。根据你所学的物理知识可以判断 ()

- A. 这种估算是错误的,不可采用
B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间,结果误差很大
D. 即使声速增大 2 倍以上,本题的估算结果依然正确

6. 科学探究活动通常包括以下环节:提出问题,作出假设,制定计划,搜集证据,评估交流等。一组同学研究“运动物体所受空气阻力与运动速度关系”的探究过程如下:

- A. 有同学认为:运动物体所受空气阻力可能与其运动速度有关
B. 他们计划利用一些“小纸杯”作为研究对象,用超声测距仪等仪器测量“小纸杯”在空中直线下落时的下落距离、速度随时间变化的规律,以验证假设
C. 在相同的实验条件下,同学们首先测量了单只“小纸杯”在空中下落过程中不同时刻的下落距离,将数据填入下表中,图 1-12(a)是对应的位移—时间图线,然后将不同数量的“小纸杯”叠放在一起从空中下落,分别测出它们的速度—时间图线,如图 1-12(b)中图线 1、2、3、4、5 所示

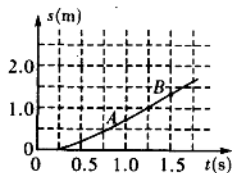
- D. 同学们对实验数据进行分析、归纳后,证实了他们的

假设

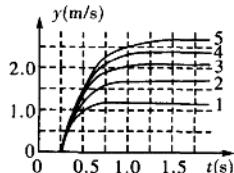
回答下列提问:

- (1)与上述过程中 A、C 步骤相应的科学探究环节分别是 _____。
- (2)图 3(a)中的 AB 段反映了运动物体在做 _____ 运动,表中 X 处的值为 _____。
- (3)图 3(b)中各条图线具有共同特点,“小纸杯”在下落的开始阶段做 _____ 运动,最后“小纸杯”做 _____ 运动。
- (4)比较图 3(b)中的图线 1 和 5,指出在 1.0~1.5s 时间段内,速度随时间变化关系的差异: _____。

时间(s)	下落距离(m)
0.0	0.000
0.4	0.036
0.8	0.469
1.2	0.957
1.6	1.447
2.0	X



图(a)



图(b)

图 1-12

7. 请按要求分析下列一起交通事故。

事故:某公路上发生了一起交通事故。车辆总质量大于 12t 的重载汽车与一辆总质量小于 4.5t 的空载小车迎面相撞,空载小车的前部车体损坏,驾驶员受伤。重载汽车的前车灯被撞坏。

数据:国家对机动车运行安全技术标准之一

项目	装载	初速度(km·h ⁻¹)	制动距离(m)
大型汽车总质量>12t	重	30	≤9.5
小型汽车总质量<4.5t	空	30	≤6.5

国家对于机动车辆要进行定期检验,不符合安全技术指标的不能上路。这两辆车都符合表中安全的技术标准。设定两辆车的制动距离可用上表中等号进行分析。

交警测得两车制动点之间的距离为 96m,制动时重载汽车速度为 60km/h,空载小车速度为 90km/h,事故地点距重载汽车制动点 38m,如图 1-13 所示。

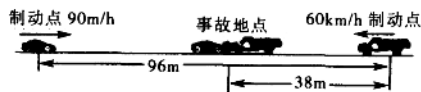


图 1-13

分析:两车的自身长度可以略去,当做两运动的质点进行分

析。根据以上数据,进行计算,填写下表。

项目	制动前车速 $v_0/(km \cdot h^{-1})$	制动加速度 $a/(m \cdot s^{-2})$	制动距离 $s/(m)$	事故地点车速 $v'/(m \cdot s^{-1})$
重载汽车	60			
空载小车	90			

8. 两个物体 A、B 的运动都在光滑水平面上的同一直线上,某时刻 A 以 2m/s 的初速度、0.2m/s² 的加速度做匀减速运动,2s 后与原来静止的 B 发生碰撞,碰撞后 A 以碰撞前的速率的一半反向弹回,仍以原加速度的值做匀减速运动;B 获得 0.6m/s 的速度,以大小为 0.4m/s²、方向与初速度相反的加速度做匀变速运动。不计碰撞所用的时间,求:

(1)碰撞后 B 经过多长时间速度减为零?

(2)A 速度减为零前 A、B 间的最远距离是多少?

9. 武汉市水果湖建有一座李白放鹰台,每年春天吸引许多游客前往放风筝。会放风筝的人,可使风筝静止在空中。如图四幅图中 AB 代表风筝截面,OL 代表风筝线,风向水平,风筝可能静止的是 ()

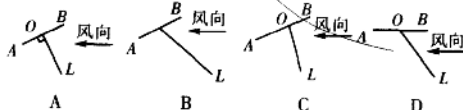


图 1-14

10. 如图 1-15 所示,相距 2m 远的两根竖直杆 AB、CD 固定在地面上,A、C 两端用一根长 2.5m 的轻绳相连,一个重 18N 的物体用光滑的轻钩子挂在绳上,绳子的拉力 $F =$ _____ N。

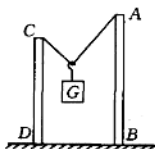


图 1-15

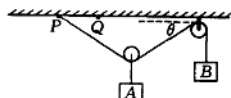


图 1-16

11. 如图 1-16 所示, A、B 两物体的质量分别是 m_A 、 m_B ($m_A > m_B$), 系统处于静止状态, 滑轮、绳子的质量和一切摩擦均不计. 现把绳子一端的固定点 P 缓缓向右移动到 Q 点, 待系统重新平衡后, 关于物体 A 的高度和两滑轮间绳子与水平方向的夹角 θ 的变化情况是 ()

A. 物体 A 的高度升高, θ 角变小
B. 物体 A 的高度升高, θ 角不变
C. 物体 A 的高度不变, θ 角增大
D. 物体 A 的高度降低, θ 角变小

12. 如图 1-17 所示装置, 两根细绳拉住一球, 保持两细绳间的夹角不变, 若把整个装置顺时针缓慢转过 90° , 则在转动过程中, CA 绳的拉力 F_1 大小的变化是 _____, CB 绳的拉力 F_2 的大小变化是 _____.

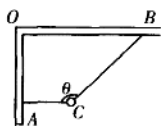


图 1-17

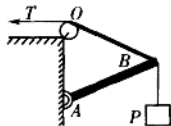


图 1-18

13. 如图 1-18 所示, 绳与杆均不计重力, 承受弹力的最大值一定. A 端用绞链固定, 滑轮 O 在 A 点正上方 (滑轮大小及摩擦均可忽略), B 端吊一重物 P, 现施加拉力 T 将 B 缓慢上拉 (均未断), 在杆达到竖直前 ()

A. 绳子越来越容易断 B. 绳子越来越不容易断
C. 杆越来越容易断 D. 杆越来越不容易断

14. 如图 1-19 所示, 甲、乙两人在一条小河两侧岸上用绳子水平地拉一条船, 甲、乙拉力大小分别为 $F_1 = 400\text{ N}$ 和 $F_2 = 320\text{ N}$, F_1 、 F_2 与小河中心线分别成 60° 和 30° 角. 在一小孩的帮助下能使船沿着小河的中心线行驶, 试求小孩对船施加的最小力的大小和方向. (小孩的拉力在图中未画出)

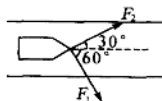


图 1-19

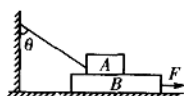


图 1-20

15. 如图 1-20 所示, 质量为 m 的木块 A 叠放在质量为 M 的长直木板 B 上, A 与墙壁用细绳连接, 绳与墙壁间夹角为 θ . A 与 B、B 与地面间的动摩擦因数均为 μ , 今用一水平向右恒力 F 拉 B 使之向右运动. 关于 A、B 受到摩擦力的情况, 下列说法正确的是 ()

A. A 受到与 F 方向相同的摩擦力, 数值为 μmg
B. A 受到与 F 方向相同的摩擦力, 数值小于 μmg
C. B 受到地面给它的与 F 方向相反的摩擦力, 数值一定为 $\mu(m+M)g$
D. B 受到地面给它的与 F 方向相反的摩擦力, 数值一定等于 F

16. 如图 1-21 所示, 光滑的粗铁丝折成一直角三角形, BC 边水平, AC 边竖直, $\angle ABC = \beta$, AB、AC 边上分别套有线系着的铜环, 细线长度小于 BC, 当它们静止时, 细线与 AB

边成 θ 角, 则

A. $\theta = \beta$

B. $\theta < \beta$

C. $\theta > \frac{\pi}{2}$

D. $\beta < \theta < \frac{\pi}{2}$

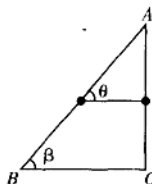


图 1-21

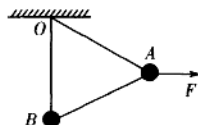


图 1-22

17. 两个相同的小球 A 和 B, 质量均为 m , 用长度相同的两根细线把 A、B 两球悬挂在水平天花板上的同一点 O, 并用长度相同的细线连接 A、B 两小球. 然后用一水平方向的力 F 作用在小球 A 上, 此时三根线均处于直线状态, 且 OB 线恰好处于竖直方向, 如图 1-22 如果不考虑两球的大小, 两小球均处于静止状态, 则力 F 的大小为 ()

A. 0

B. mg

C. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$

D. $\sqrt{3}mg$

18. 竖直墙面与水平地面均光滑且绝缘, 小球 A、B 带有同种电荷, 用指向墙面的水平推力 F 作用于小球 B, 两球分别静止在竖直墙面和水平地面上, 如图 1-23 所示. 如果将小球 B 向左推动少许, 当两球重新达到平衡时, 与原来的平衡状态相比较 ()

A. 推力 F 变大

B. 竖直墙面对小球 A 的弹力变大

C. 地面对小球 B 的支持力不变

D. 两个小球之间的距离变大

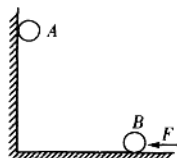


图 1-23

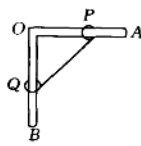


图 1-24

19. 如图 1-24 所示, 有一个直角支架 AOB, AO 水平且表面粗糙, OB 竖直且表面光滑. 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. 现将 P 环向右移动一小段距离, 两环再次达到平衡, 那么移动后的平衡状态与原来的平衡状态相比较, AO 对 P 环的支持力 N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是 ()

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

20. 如图 1-25 所示, 一个半球形的碗放在桌面上, 碗口水平, O 点为其球心, 碗的内表面及碗口是光滑的. 一根细

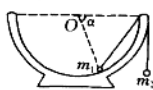


图 1-25

线跨在碗口上,线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球,当它们处于平衡状态时,质量为 m_1 的小球与 O 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha=60^\circ$,两小球的质量比 $\frac{m_2}{m_1}$ 为

- ()
- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

仍等于 G ,欲使圆柱体对桌面的压力为零,则整个人字夹对圆柱体的摩擦力的大小为多少? 方向如何?

21. 如图 1-26 所示,质量为 m 、 M 的 A 、 B 两个物体静止叠放在水平面上,已知 A 、 B 间动摩擦因数为 μ_1 , B 和水平面间的动摩擦因数为 μ_2 ,现给 A 物体施加一恒定作用力 F ,使其开始向右运动起来, B 保持静止,下列说法可能正确的是

- ()
- A. B 受到水平面的摩擦力大小为 $\mu_2(m+M)g$
 B. A 受到的摩擦力大小等于 F
 C. 将外力 F 增大,则 B 将向右运动
 D. 无论作用力 F 多大 B 将始终保持静止状态

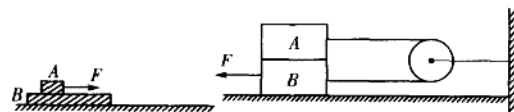


图 1-26

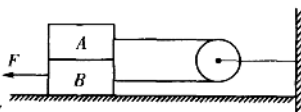


图 1-27

22. 如图 1-27 所示, A 、 B 的质量均为 m , A 、 B 之间、 B 与水平地面之间的动摩擦因数均为 μ , 绳及滑轮的质量不计, 滑轮的摩擦不计, 要将 B 从 A 下面匀速向左拉出, 所施加的水平拉力 F 的大小为

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

23. 如图 1-28 所示, 质量为 m 的重球, 由细绳悬挂而放在斜面体上, 斜面光滑, 倾角 $\theta=30^\circ$, 细绳与竖直方向的夹角也为 $\theta=30^\circ$, 整个装置处于静止状态, 求:

- (1) 细绳对小球的拉力的大小;
 (2) 地面对斜面体的摩擦力的大小.

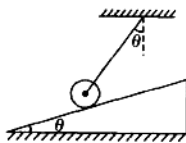


图 1-28

24. 如图 1-29 所示, 有一重为 G 的圆柱体放置在水平桌面上, 用一夹角为 60° 、两夹边完全相同的人字夹水平将其夹住(夹角仍不变), 圆柱体始终静止, 试求:

- (1) 若人字夹内侧光滑, 其任一侧与圆柱体间的弹力大小也等于 G , 则圆柱体与桌面间的摩擦力的大小为多少?
 (2) 若人字夹内侧粗糙, 其任一侧与圆柱体间的弹力大小

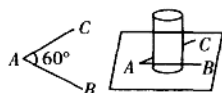


图 1-29

25. 如图 1-30 所示, 小车上固定一弯折硬杆 ABC , C 端固定一质量为 m 的小球, 已知 α 角恒定, 当小车在水平面上做直线运动时, BC 杆对小球的作用力的方向

- ()
- A. 一定沿 BC 杆向上
 B. 可能竖直向上
 C. 可能水平向左, 也可能水平向右
 D. 可能斜向右上方, 也可能斜向左下方

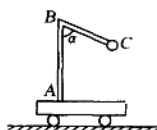


图 1-30

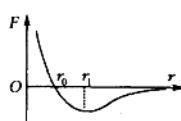


图 1-31

26. 有两个分子 A 和 B , 它们间的作用力与分子间距离的关系如图 1-31 所示, 图中 F 为正值表示分子力为斥力, 负值表示分子力为引力. 现让 A 固定不动, B 在分子力的作用下从足够远的地方由静止开始向 A 运动, 不计其他力的作用, 那么 B 从开始运动到不能再靠近 A 的过程中, 下列说法正确的是

- ()
- A. B 先加速后减速
 B. B 先减速后加速
 C. 当 AB 间距为 r_0 时, B 的速度最大
 D. 当 AB 间距为 r_1 时, B 的速度最大

27. 如图 1-32 所示, 木块 A 可在粗糙的水平面上滑动, 水平面和木块间的动摩擦因数处处相同. 当木

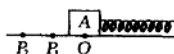


图 1-32

块在 O 点时, 弹簧恰好为原长. 若先后分别将木块拉至 P_1 、 P_2 点由静止释放后, 木块均能运动到 O 点的右方, 设两次运动过程中木块速度最大时的位置分别为 Q_1 、 Q_2 , 则这两点

- ()
- A. Q_1 离 O 点近 B. Q_2 离 O 点近
 C. Q_1 、 Q_2 离 O 点距离相等 D. 无法判断

28. 如图 1-33 所示, 位于光滑斜面上的小物块 P 受到一水平向右的推力 F 作用. 已知物块 P 沿斜面加速下滑. 现保持 F 的方向不变, 使其大小减小, 则加速度

- ()
- A. 一定变小
 B. 一定变大
 C. 一定不变
 D. 可能变小, 可能变大, 也可能不变

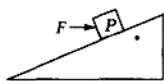


图 1-33

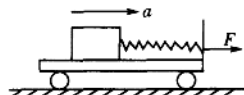


图 1-34

29. 如图 1-34 所示, 小车上物体的质量 $m=8\text{kg}$, 它被一根在水平方向上拉伸了的弹簧拉住而静止在小车上, 这时弹簧的弹力为 6N . 现沿水平向右的方向对小车的施一作用力, 使小车由静止开始运动起来. 运动中加速度由零逐渐增大到 1m/s^2 , 然后以 1m/s^2 的加速度做匀加速直线运动, 以下说法中错误的是 ()

- A. 物块与小车的始终保持相对静止, 弹簧对物体的作用力始终没有发生变化
B. 物体受到的摩擦力先减小、后增大, 先向左、后向右
C. 当小车的加速度(向右)为 0.75m/s^2 时, 物体不受摩擦力作用
D. 小车以 1m/s^2 的加速度向右做匀加速直线运动时, 物体受到的摩擦力为 8N

30. 雨滴从高空由静止下落, 在下落过程中, 受到的阻力与雨滴下落的速度成正比, 图 1-35 中能反映雨滴下落运动的是 ()

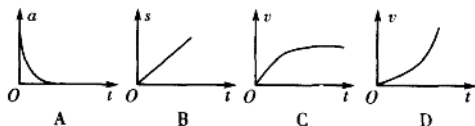


图 1-35

31. 物体在斜面上以一定的初速度向上运动, 斜面的倾角 θ 可在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间变化. 设物体所能达到的最大位移 x 与斜面倾角 θ 之间的关系如图 1-36 所示, 则 x 的最小值为 _____.

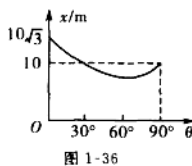


图 1-36

32. 一航天探测器完成对月球的探测任务后, 在离开月球的过程中, 由静止开始沿着与月球表面成一倾斜角的直线飞行, 先加速运动, 再匀速运动. 探测器通过喷气而获得推动力, 以下关于喷气方向的描述中正确的是 ()

- A. 探测器加速运动时, 沿直线向后喷气
B. 探测器加速运动时, 竖直向下喷气
C. 探测器匀速运动时, 竖直向下喷气
D. 探测器匀速运动时, 不需要喷气

33. 如图 1-37 所示, 在足够大的光滑水平面上放有质量相等的物块 A 和 B, 其中 A 物块连接一个轻弹簧并处于

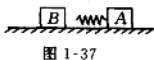


图 1-37

静止状态, B 物体以速度 v_0 向着 A 物体运动. 当物体与弹簧作用时, 两物块在同一直线上运动. 则在 A、B 与弹簧相互作用的过程中, 两物块 A 和 B 的 $v-t$ 图象(如图 1-38)正确的是 ()

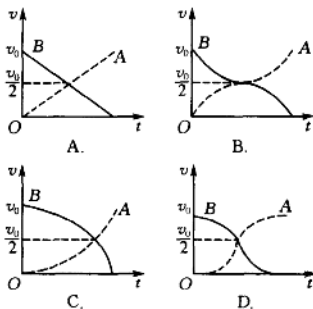


图 1-38

34. 如图 1-39 所示, 一根轻弹簧竖直立在水平地面上, 下端固定. 在弹簧的正上方有一个物块, 物块从高处自由下落到弹簧上端 O, 将弹簧压缩. 弹簧被压缩了 x_0 时, 物块的速度变为零. 从物块与弹簧接触开始, 物块的加速度的大小随下降的位移 x 变化的图象可能是 ()

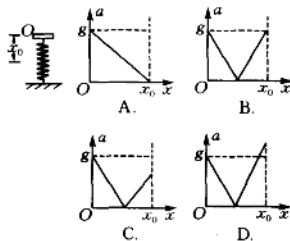


图 1-39

35. 如图 1-40 所示, 一水平方向足够长的传送带以恒定的速度 v_1 沿顺时针方向转动. 传送带的右端有一个与传送带等高的光滑水平面, 一物体以恒定的速率 v_2 沿直线向左滑向传送带后, 经过一段时间又返回光滑水平面, 其速率为 v_3 , 则下列说法中正确的是 ()

- A. 只有 $v_1 = v_2$ 时, 才有 $v_3 = v_1$
B. 若 $v_1 > v_2$, 则有 $v_3 = v_2$
C. 若 $v_1 < v_2$, 则有 $v_3 = v_1$
D. 不论 v_2 多大, 总有 $v_3 = v_2$

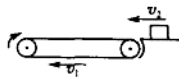


图 1-40

36. 为探究钢球在液体中运动时所受阻力的, 让钢球从某一高度竖直落下进入液体中运动, 用闪光照相方法拍摄钢球在不同时刻的位置, 如图 1-41 所示. 已知钢球在液体中运动时所受的阻力 $F = kv^2$, 闪光照相机的闪光频率为 f , 图中刻度尺的最小分度为 s_0 , 钢球的质量为 m , 则阻力常数 k 的表达式为 ()

- A. $\frac{4m(g-s_0f^2)}{49s_0^2f^2}$ B. $\frac{mg}{2s_0^2f^2}$
C. $\frac{mg}{4s_0^2f^2}$ D. $\frac{mg}{8s_0^2f^2}$



图 1-41

37. 一个物体从静止开始沿东西方向做直线运动, 已知加速度

随时间变化的图象如图 1-42 所示(以向东的方向为正).若从物体出发时开始计时,关于物体的运动,有以下描述,其中正确的是 ()

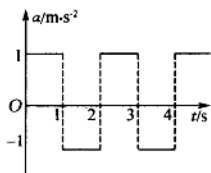


图 1-42

- A. 物体时而向东运动时而向西运动
B. 物体一直向东运动
C. 4s 末,物体回到出发点,且速度为零
D. 4s 末,物体位于出发点东侧 2m 处且速度为零
38. 如图 1-43 所示,质量为 m 的物体 A 放置在质量为 M 的物体 B 上,B 与弹簧相连,它们一起在光滑水平面上做简谐振动,振动过程中 A、B 之间无相对运动.设弹簧的倔强系数为 k .当物体离开平衡位置的位移为 x 时,A、B 间摩擦力的大小等于 ()

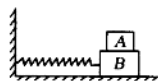


图 1-43

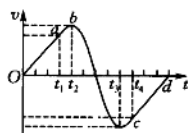


图 1-44

39. 一个小孩在蹦床上做游戏,他从高处落到蹦床后又被弹起到原高度.小孩从高处开始下落到弹回的整个过程中,他的运动速度随时间变化的图象如图 1-44 所示,图中 Oa,cd 段为直线.则根据此图象可知,小孩和蹦床相接触的时间是哪一段?
40. 如图 1-45 所示,一个铁球从竖立在地面上的轻弹簧正上方某处自由下落,接触弹簧后将弹簧压缩的全过程中,弹簧均为弹性形变,那么,当弹簧的压缩量最大时 ()
- A. 球所受合力最大,但不一定大于重力值
B. 球的加速度最大,且一定大于重力加速度值
C. 球的加速度最大,有可能小于重力加速度值
D. 球所受弹力最大,但不一定大于重力值

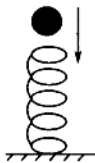


图 1-45

41. 如图 1-46 所示,用力 F 拉 A、B、C 三个物体在光滑水平面上运动,现在中间的 B 物体上加一个小物体,它和中间物体一起运动,且原拉力 F 不变,那么在加上物体以后,两段绳中的拉力 F_{Ta} 和 F_{Tb} 的变化情况是 ()
- A. F_{Ta} 增大
B. F_{Tb} 增大
C. F_{Ta} 变小
D. F_{Tb} 不变

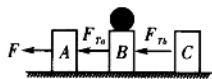


图 1-46

42. 如图 1-47 所示,A、B 是一对中间开有小孔的平行金属板,两小孔的连线与金属板面垂直,两极板的距离为 l .两极板间加上低频交流电压,A 板电势为零,B 板电势 $\varphi = U_0 \cos \omega t$.现有一电子在 $t=0$ 时穿过 A 板上的小孔射入电场.设初速度和重力的影响均可忽略不计,则电子在两极板间可能 ()
- A. 以 AB 间的某一点为平衡位置来回振动
B. 时而向 B 板运动,时而向 A 板运动,但最后穿出 B 板
C. 一直向 B 板运动,最后穿出 B 板,如果 ω 小于某个值 ω_0 , l 小于某个值 l_0
D. 一直向 B 板运动,最后穿出 B 板,而不论 ω 、 l 为任何值



图 1-47

43. 物体 A、B、C 都静止在同一水平面上,它们的质量分别为 m_A 、 m_B 、 m_C ,与水平面的动摩擦因数分别为 μ_A 、 μ_B 、 μ_C ,用水平拉力 F 分别拉物体 A、B、C,所得的加速度 a 与拉力 F 的关系如图 1-48 中的 A、B、C 所示,其中 A、B 直线平行,则下列说法正确的是 ()
- A. $m_A = m_B$, $\mu_A < \mu_B$
B. $m_B > m_C$, $\mu_B > \mu_C$
C. $m_B > m_C$, $\mu_B = \mu_C$
D. $m_A < m_C$, $\mu_A < \mu_C$

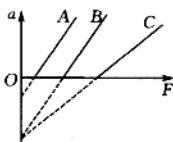


图 1-48

44. 一位蹦床运动员仅在竖直方向上运动,弹簧床对运动员的弹力 F 随时间 t 的变化规律通过传感器用计算机绘制出来,如图 1-49 所示.取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$.试结合图象,求运动员在运动过程中
- (1) 跳起的最大高度.
(2) 最大加速度.

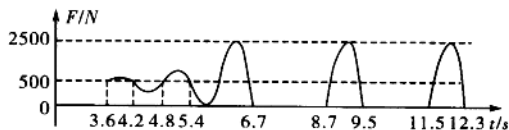


图 1-49

45. 如图 1-50 所示是某种静电分选器的原理示意图.两个竖直放置的平行金属板带有等量异号电荷,形成匀强电场.分选器漏斗的出口与两板上端处于同一高度,到两板距离相等.混合在一起的 a、b 两种颗粒从漏斗出口下落时,a 种颗粒带上正电,b 种颗粒带上负电,经分选电场后,a、b 两种颗粒分别落到水平传送带 A、B 上.已知两板间距 $d = 0.1 \text{ m}$,板的长度 $l = 0.5 \text{ m}$,电场仅局限在平行板之间;各颗粒所带电量大小与其质量之比均为 $1 \times 10^{-3} \text{ C/kg}$.设颗粒进入电场时的初速度为零,分选过程中颗粒大小及颗粒间的相互作用力不计.要求两种颗粒离开电场区域时,不接触到极板但有最大偏转量.重力



图 1-50

加速度 g 取 10 m/s^2 .

- (1) 左右两板各带何种电荷? 两极板间的电压多大?
- (2) 若两带电平行板的下端距传送带 A、B 的高度 $H = 0.3 \text{ m}$, 颗粒落至传送带时的速度大小是多少?
- (3) 设颗粒每次与传送带碰撞反弹时, 沿竖直方向的速度大小为碰撞前竖直方向速度大小的一半, 写出颗粒第 n 次碰撞反弹高度的表达式. 并求出经过多少次碰撞后, 颗粒反弹的高度小于 0.01 m .

46. 将金属块 m 用压缩的轻弹簧卡在一个矩形的箱中, 如图 1-51 所示. 在箱的顶板和下底板装有压力传感器, 箱可以沿竖直轨道运动. 当箱以 $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ 的加速度竖直向上做匀减速运动时, 上顶板的传感器显示的压力为 6.0 N , 下底板的传感器显示的压力为 10.0 N .



图 1-51

- (1) 若上顶板传感器的示数是下底板传感器示数的一半, 试判断箱的运动情况.
- (2) 若上顶板传感器的示数为零, 箱沿竖直方向运动的情况可能是怎样的?

47. 在光滑水平面上有一弹簧振子, 弹簧的劲度系数为 k , 振子质量为 M , 振动的最大速度为 v , 如图 1-52 所示. 当振子在最大位移为 A 的时刻把质量为 m 的物体轻放在其上, 则要保持物体和振子一起振动, 两者间动摩擦因数至少是多少? 已知最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力.



图 1-52

48. 如图 1-53 所示, 木质框架质量为 M , 轻质弹簧劲度系数为 k , 弹簧与小球 A 相连, A、B 球用细线相连, A 球质量为 m , B 球质量为 $2m$. 开始时系统处于静止状态. 用火把连接 A、B 球的细线烧断, 试分析计算:

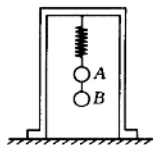


图 1-53

- (1) 细线被烧断的瞬间, A、B 两球的加速度大小和方向.
- (2) 细线被烧断以后, A 球将上下做简谐运动. 已知 A 球在振动过程中框架始终没有离开水平支持面, 框架对水平支持面的最大、最小压力各多大?

49. 弹簧秤的秤盘质量 $m_1 = 1.5 \text{ kg}$, 盘内放一物体 P, P 的质量 $m_2 = 10.5 \text{ kg}$, 弹簧质量不计, 其劲度系数为 $k = 800 \text{ N/m}$. 系统处于静止状态, 如图 1-54 所示. 现给 P 施加一个竖直向上的力 F , 使 P 从静止开始向上做匀加速运动, 已知头 0.2 s 内 F 是变力, 在 0.2 s 以后是恒力. 求 F 的最小值和最大值各是多少? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

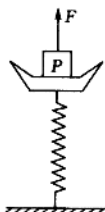


图 1-54

50. 小球质量为 m , 电荷为 $+q$, 以初速度 v 向右滑入水平绝缘杆, 匀强磁场方向如图 1-55 所示, 球与杆间的动摩擦因数为 μ . 试分析小球在杆上的运动情况.

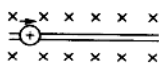


图 1-55