

最新高考总复习创新战略

黄冈 兵法

高考

黄冈市教学创新课题组 编写

最新修订版



学法高效 以冲刺重点大学为目标

久经考验 连续几年命中高考试题

理科综合

陕西师范大学出版社

军人打仗以《孙子兵法》为尊 学生考试以《黄冈兵法》为尚

黄冈兵法要诀：

第一阵——基础能力过关

第二阵——综合能力突破

第三阵——应用能力提升



无论在业内，还是在广大的中学师生当中，提起《黄冈兵法》，算得上家喻户晓；几年来，《黄冈兵法》以其独特的竞争优势，已成为全国教辅市场的闪亮品牌，也成为全国教辅图书的领军者之一。

ISBN 7-5613-0502-8

02>



9 787561 305027

ISBN 7-5613-0502-8/G·367

定价：19.80元

最新高考总复习创新战略

黄冈

高考兵法

黄冈市教学创新课题组 编写

主 编 王云汉 居北安 王春花
编 者 王志红 毕秋元 王碧兰 李 林
王大海 陆敏刚 汤文骏 徐光华
陈 强 李荣英 周德林 谭希珍
王 玲 李云慧 汪 畅 吴小晋
夏建军



理科综合

陕西师范大学出版社

图书代号:JF5N0270

图书在版编目(CIP)数据

黄冈高考兵法·理科综合/王云汉等编. —西安:陕西师范大学出版社,2001

ISBN 7-5613-0502-8

I. 黄… II. 王… III. 理科(教育)—课程—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 25546 号

责任编辑 徐文婷 孔翠云 责任校对 陈常宝 装帧设计 徐 明

出版发行:陕西师范大学出版社

(西安市南郊 陕西师大 120 信箱 邮编 710062)

http: / www. snuph. com E-mail: if-centre@snuph. com)

印 制:陕西大洋印务有限责任公司

开本 850×1168 1/16 印张 15 字数 513 千

版次印次:2005 年 5 月第 5 版 2005 年 6 月第 2 次印刷

定 价:19.80 元

开户行:光大银行西安电子城支行 账号:0303080 -00304001602

读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)85307864 85233753 85251046(传真)

防伪提示

我社 2005 年版文教图书封面覆有社徽和社名的全息激光防伪膜,请注意甄别。如发现盗版,欢迎拨打举报电话。经查实将给予举报者重奖。举报电话:(029)85308142



我们追求什么

——代出版说明

亲爱的同学,也许你是《黄冈兵法》刚结识的新朋友,也许你是多年的老朋友,你看着我长大,我也见证了您成长的每一步——我们一同经历长大的烦恼,享受成熟的喜悦,点点滴滴在心头。

如今,在全国各大、中书店的教辅图书卖场里,你都能看到《黄冈兵法》这一醒目的书名,以及封面上三支射向靶标的箭;也能看到众多读者在《黄冈兵法》书架前流连、翻阅的身影。《黄冈兵法》几年来走遍大江南北,走进千万个重点中学,走进千百万个渴望成功与进步的学子的心田……雪片似的读者来信从全国各地飘至编辑部,学子们倾诉成长的烦恼、阐述学习的心得、奉献对图书进行修订和改正的建议与智慧……

我们感到自豪,我们共同拥有《黄冈兵法》,她是我们与千百万个学子进行交流的窗口与平台;

我们感到欣慰,《黄冈兵法》寄托了千百万个学子的期望,见证了您生活的每一天,成长的每一步……

《黄冈兵法》作为陕西师范大学出版社的品牌图书,自2000年面世,便以“权威、系统、实用”等特点深受广大读者喜爱,迅速成长为全国著名品牌。几年来,我们倾注了无数的心血和热情,始终致力于为孜孜以求的学子提供最系统、最有效的学习、应试方案。如今,我们仍在探索、创新,力求使丛书的使用功能更加完善,图书质量更上一层楼,以紧贴教改形势、符合学生发展实际的更多更好的内容和形式,满足读者的实际需求。

“我是广州的学生,抱着试试看的心态买了本《黄冈兵法·初二代数》。哇,书里的内容设计非常丰富,多为常考题目,我特别钟爱,于是向老师推荐。老师以A级评价这本书(被老师以A级评价的辅导书寥寥无几),并在我们年级里热情推荐,所以全年级的同学人手一本。在期末考试后,全年级数学科平均分奇迹般地突破学校6年的纪录(平均分为96分,最高分满分,最低分87分),这个纪录在第二学期中得到了保持……”一位广州市海珠区的中学生朋友在信中如是说。几年来,《黄冈兵法》陪伴着无数学子的日常学习、备考复习,像一位饱学的良师益友,为大家答疑解惑,清除学习道路上的障碍。正是由于这些实实在在的效果,《黄冈兵法》赢得了读者朋友们的认同和信赖,连年畅销,深受市场欢迎。

那么,《黄冈兵法》到底有什么独特之处呢?太原市山西大学附中的一位初三学生



在信中这样评价：“作为《黄冈兵法》的忠实读者，我很庆幸可以在每学期都拥有这样一本内容全面、质量很高的辅导书，它从启迪思维方法出发，精选例题，全方位、多角度地讲解知识点，为我打下了坚实的基础，特别是分级训练、思维延伸等板块，既巩固了课本知识，又深入解剖教材，全面提高了我的解题能力，使我从中等水平一跃成为班上前五名……”一位山东省临沂一中高二的学生在来信中写到：“我对《黄冈兵法》的评价非常高，它最大的特点是针对性强，简洁实用，练习题有层次，答案详尽，重视思路提示，很适合像我这样理解能力较弱的中等学生使用，我非常高兴，终于买到了物有所值的参考书……”

的确，“系统性、针对性、提高性”是《黄冈兵法》最大的特点。在编写过程中，丛书始终贯彻“实践、探究、创新”三位一体的结构模式，侧重学法指导，启迪思维方法。研发人员通过不断地探索和大量地调研，推出了“创设生活意境—提出现实问题—归纳知识规律—解决实际问题—探究拓广新知”的全新编写体例，提供了全面深入的学习内容和生动丰富的学习情境与助学资讯，通过大量精心编排的典型例题和习题，铺架阶梯式的能力提升程式，培养和提高学生应用知识、解决问题的能力，重视学生的均衡发展。

《黄冈兵法》出版几年来，先后荣获全国优秀教育图书奖和全国优秀畅销书奖，凭借着特有的魅力和雄厚的实力，赢得了广大读者的青睐。在一片赞誉声中，丛书策划人和作者们没有丝毫的懈怠，而是积极搜集教改前沿信息，不断地推出最新教研成果，并迅速转化为最新的栏目设计和内容设计，以求不断地提高丛书的品质和使用效果。我们的追求，是以《黄冈兵法》为火种，点燃全国中学生创新思维的火把，指引他们走进成功之门。

《黄冈兵法》策划组

目 录



物理部分

专题1	物体的平衡	(1)
专题2	直线运动	(5)
专题3	牛顿运动定律	(9)
专题4	曲线运动和万有引力	(14)
专题5	动量	(19)
专题6	机械能	(23)
专题7	机械振动和机械波	(28)
专题8	热学	(33)
专题9	电场	(36)
专题10	恒定电流	(41)
专题11	磁场	(46)
专题12	电磁感应	(51)
专题13	交流电、电磁场和电磁波	(56)
专题14	光学	(60)
专题15	原子和原子核	(65)
专题16	实验设计题	(69)
专题17	理化生学科间综合	(76)

化学部分

专题1	阿伏加德罗律知识的拓展与应用	(80)
专题2	氧化还原反应规律探究	(83)
专题3	元素周期表的综合运用	(87)
专题4	化学键与晶体性质的关系	(90)
专题5	数学思想在晶体结构问题中的应用	(94)
专题6	化学反应速率的计算与图形分析	(98)
专题7	化学平衡状态与平衡移动	(101)
专题8	离子反应与离子共存	(106)
专题9	离子浓度大小比较与计算	(110)
专题10	溶液中的平衡	(113)
专题11	水的电离与溶液 pH	(117)
专题12	电化学原理及应用	(120)

专题 13	元素化合物推断题分析	(124)
专题 14	同分异构体与同系物	(127)
专题 15	有机物燃烧问题分析	(130)
专题 16	有机反应综合分析	(133)
专题 17	有机合成与有机物推断	(137)
专题 18	常规实验及其原理应用	(142)
专题 19	综合实验设计与评价	(145)
专题 20	定量实验与数据分析	(150)
专题 21	计算题中的化学原理与数学技巧	(154)
专题 22	环境问题与环境保护	(157)
专题 23	新材料技术在中学化学中的渗透	(161)

生物部分

专题 1	生命的物质基础和结构基础	(165)
专题 2	植物代谢	(170)
专题 3	动物代谢	(177)
专题 4	生命的延续	(181)
专题 5	生命活动的调节	(189)
专题 6	遗传和变异	(195)
专题 7	生命的演变	(206)
专题 8	生态与环境保护	(210)
专题 9	现代生物技术	(218)
专题 10	实验	(225)



物理部分



专题

物体的平衡

一、综合背景分析

本专题是力学的基础知识,力是贯穿整个物理学的基本概念,在物理学的各个分支领域都有大量的应用,是高考必考的内容.在近几年的高考中,还把本专题的知识与后面的知识(牛顿定律、动量、功和能、气体的压强、电磁学等)结合起来进行考查.

对物体进行受力分析是解决力学问题的基础和关键,对力学中的三种常见的力:重力,主要是弄清重力、重量与万有引力的联系和区别;弹力,重点是弹力的产生条件和弹力方向的判定,难点是含有弹簧的系统的受力分析及动态变化;摩擦力,尤其是静摩擦力是高考的热点问题,出现的频率极高,且表现的形式多种多样,一般需借助物体受力情况分析、物体的平衡条件等知识进行综合分析方可求解.平行四边形定则是矢量合成的合成与分解都遵守的普遍法则,需建立在对各种力产生的条件、受力情况分析以及力的合成与分解的基础上求解.

二、综合知识精析

物体的平衡	力的基本概念	力的定义
		力的三要素
		力的图示法
		力的作用效果
		力的独立作用原理
力的分解和合成	力学中常见的三种力:重力、弹力、摩擦力	原则:等效代换的原则
		方法:平行四边形定则
		范围: $ F_1 - F_2 \leq F \leq F_1 + F_2$
		共点力
		平衡状态:静止或匀速直线运动的平衡
平衡条件	平衡条件: $\sum F = 0$	

三、综合思维例析

【例1】 如图1-1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此刻所受到的外力个数有可能为()

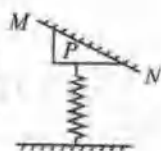


图1-1

- A. 2个 B. 3个
C. 4个 D. 5个

【解析】 以斜面体P为研究对象,P受的重力为G,弹簧对它的弹力为F,由于F的大小未知,则P的受力情况有两种可能:

(1)如图1-2(a),若 $F = G$,则说明P虽与挡板MN接触,但无相互挤压,P与MN之间无弹力,此种情况下,P仅在竖直方向受两个力.

(2)如图1-2(b),

若 $F > G$,则说明斜面体P与挡板MN之间有相互挤压,MN对P会产生斜向下的弹力 F_N ,欲使P处于静止状态,挡板MN必须对P产生一沿MN向下的静摩擦力 F_f ,此种情况下,斜面体P共受四个力作用.

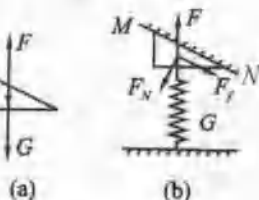


图1-2

【答案】 AC

【评析】 对物体进行受力分析是解决动力学问题的基础,是研究力学问题的重要方法.

【例2】 如图1-3所示,质量为m的物块与甲、乙两个弹簧相连,乙弹簧下端与地相连,其劲度系数分别为 k_1 、 k_2 .现用手拉甲的上端A,使它缓慢上移,当乙弹簧中的弹力为原来的 $\frac{2}{3}$ 时,甲上端A移动的距离为多少?



图1-3

【解析】 本题考查的是一个分析弹簧受力与形变关系的受力分析问题.乙



原处于被压缩状态,其压缩量 $x_0 = \frac{mg}{k_2}$. 当拉甲缓缓上移使乙中弹力减为原来的 $\frac{2}{3}$ 时,若乙仍处于被压缩状态,则此时甲的弹力和伸长量分别为

$$F_{T_1} = mg - F_{T_2} = mg - \frac{2}{3}mg = \frac{1}{3}mg$$

$$x_1 = \frac{F_{T_1}}{k_1} = \frac{\frac{1}{3}mg}{k_1} = \frac{mg}{3k_1}$$

乙弹簧上端的位移为

$$x_2 = \frac{\frac{1}{3}mg}{k_2} = \frac{mg}{3k_2}$$

所以,A端上移的距离

$$s_A = x_1 + x_2 = \frac{mg}{3} \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$$

若乙处于被拉伸的状态,则此时甲的弹力和伸长量分别为

$$F_{T_1}' = mg + F_{T_2} = mg + \frac{2}{3}mg = \frac{5}{3}mg$$

$$x_1' = \frac{F_{T_1}'}{k_1} = \frac{5mg}{3k_1}$$

乙弹簧上端的位移为

$$x_2' = x_0 + \frac{2mg}{3k_2} = \frac{5mg}{3k_2}$$

所以,A端上移的距离

$$s_A' = x_1' + x_2' = \frac{5mg}{3} \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$$

【评析】 由以上解题可知,本题隐含着弹簧两种形变的可能性,大家在解题过程中最容易丢掉其中的一组解,忽略了题目的多解性.

【例3】 如图1-4所示,长为5 m的细绳两端分别系于垂直于地面上相距为4 m的两杆的顶端A、B. 绳上挂一个光滑的轻质挂钩,其下连着一个重12 N的物体,平衡时,绳子的张力 $F_T =$ _____.

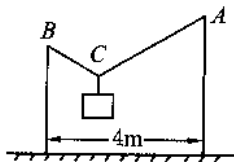


图1-4

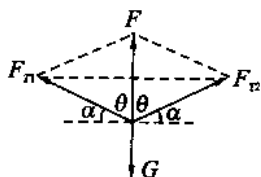


图1-5

【解析】 光滑的轻质挂钩可以等效为轻质动滑轮,本题绕过动滑轮的轻绳所拴着的物体处于平衡状态.

选重物为研究对象,受重力 G 和绳的拉力 F , 因为平衡,所以 $F = G = 12$ N.

选轻质挂钩(相当于动滑轮)为研究对象,分别受绳BC、AC的拉力 F_{T_1} 、 F_{T_2} 和竖直绳的拉力 F 且处于平衡状态,如图1-5所示. 根据动滑轮模型的特点可知 $F_{T_1} = F_{T_2}$ 且 $2F_{T_1} \cos \theta = F$. 又由几何关系知, $\theta = 90^\circ - \alpha$, 现

延长AC设与过B点的竖直线相交于D,很容易证明AD与水平线的夹角为 α , 且 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$. 综合解得 $F_{T_1} = F_{T_2} = 10$ N. 即绳子的张力为10 N.

【评析】 实际问题中的许多情境是前人或者我们自己已经研究过的,把这些研究过的各种情境及其特点概括并抽象出来就是我们所说的模型. 而对模型进行形象化描述的就是图景. 轻绳、轻杆、轻弹簧和轻滑轮模型是中学物理中的最基本模型,也是应用较为广泛的模型,必须深刻理解它们的特点,掌握它们的意义的异同.

【例4】 如图1-6所示,用能承受最大拉力为8 N的细绳OA悬挂一重 $G = 4$ N的小球,用能承受最大拉力为4 N的细绳OB水平地缓慢地拉动小球,求OA与竖直方向的最大夹角 θ .

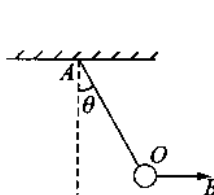


图1-6

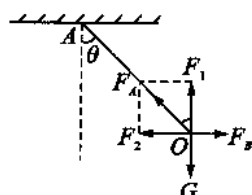


图1-7

【解析】 将拉力 F_A 沿竖直方向和水平方向分解,如图1-7所示. 由于小球缓慢移动,故始终有 $F_1 = G$, $F_2 = F_B$ 关系成立.

假定 $F_A = 8$ N 先达最大值,此时 $\theta = \theta_1$, 则有

$$F_1 = F_A \cos \theta_1 = G, \text{ 得 } \cos \theta_1 = \frac{G}{F_A} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2},$$

故 $\theta_1 = 60^\circ$

假定 $F_B = 4$ N 先达最大值,此时 $\theta = \theta_2$, 则有

$$F_2 = F_B = G \tan \theta_2, \text{ 得 } \tan \theta_2 = \frac{F_B}{G} = \frac{4}{4} = 1,$$

故 $\theta_2 = 45^\circ$.

因为 $\theta_1 > \theta_2$, 说明 F_B 先达到最大拉力, 所以OA与竖直方向最大夹角为 45° .

【例5】 利用一个小木块(一端带挂钩), 一块长木板, 一只轻弹簧和一把刻度尺, 请粗略地测出小木块与长木板间的动摩擦因数.

要求写出简要步骤, 并导出表达式, 说明字母的物理意义.

【解析】 步骤: 1. 将弹簧水平放置测出弹簧的原长 l_0 ;

2. 将木块挂在弹簧下端, 用手竖直提弹簧上端, 测出弹簧长 l_1 ;

3. 将木块放在水平长木板上, 用手拉弹簧一端, 使木块在木板上做匀速直线运动, 测出弹簧的长度 l_2 .

推导: 由胡克定律得 $G = k(l_1 - l_0)$ ①

由匀速运动得 $\mu G = k(l_2 - l_0)$ ②

由①②得 $\mu = \frac{l_2 - l_0}{l_1 - l_0}$, 还可多次测量求平均值.

【例6】 用一个已知重量的钩码和一把刻度尺,能否测出一段尼龙绳所承受的最大拉力?若能,写出简要方法步骤;若不能,说明理由。

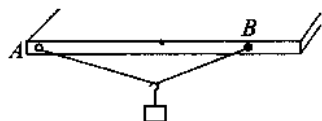


图 1-8

【解析】 能。如图 1-8 所示。

方法:1. 在实验桌边缘用图钉固定尼龙绳的一端(图中 A 点);

2. 将尼龙绳沿水平桌边缘拉直,测出尼龙绳的长度 l ;

3. 将钩码挂在尼龙绳中间,用手握住尼龙绳的另一端,从左到右缓慢移动,直到尼龙绳断裂,用刻度尺量出此时右端离固定端的距离 l_1 (图中 AB 长)。

推导:设尼龙绳所能

承受的最大拉力为 F_m ,

断绳时两绳间夹角为 θ ,

钩码的重为 G ,受力分析

如图 1-9 所示,同一根

绳上张力相等,由受力

平衡

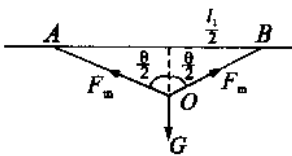


图 1-9

$$2F_m \cos \frac{\theta}{2} = G \quad ①$$

由几何关系得

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 - \left(\frac{l_1}{2}\right)^2}}{\frac{l}{2}} = \frac{\sqrt{l^2 - l_1^2}}{l} \quad ②$$

$$\text{由①②解得: } F_m = \frac{Gl}{2\sqrt{l^2 - l_1^2}}$$

说明:若绳不断,可更换质量大点的钩码。

【评析】 以上两例属设计性实验,根据已知条件设计方案是难点,合理联想,知识方法迁移是关键。

【例7】 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的成功,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,同时又应将碎冰块挤向船底,如果碎冰块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 1-10 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 μ ,试问使压碎的冰块能被挤向船底, θ 角应满足什么条件?

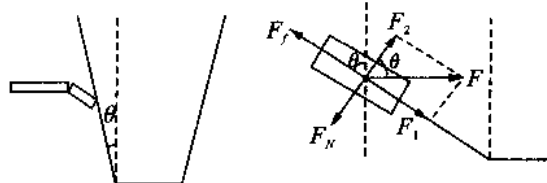


图 1-10

图 1-11

【解析】 设碎冰块保持静止(重力与浮力平衡,图中未画出),对冰块受力分析,如图 1-11 所示,将冰层对碎冰块的水平挤压力 F 沿船壁方向和垂直于船壁方向进行分解,由平衡条件得 $F_2 = F_N$, 即 $F \cos \theta = F_N$ ①

为使冰块挤向船底,必须使 $F_1 > F_f$, 即 $F \sin \theta > F_f$ ②

又: $F_f = \mu F_N$ ③

由①②③得 $\tan \theta > \mu$, 所以 θ 必须满足的条件为 $\theta > \arctan \mu$ 。

四、综合能力测试

1. 如图 1-12 所示,轻弹簧 A、B 的劲度系数分别为 k_1 、 k_2 ,它们都处在竖直位置,滑轮重量不计;当悬挂在滑轮挂钩上的物体重量为 G 时,滑轮下降的距离是 ()

- A. $\frac{G}{k_1 + k_2}$ B. $\frac{2G}{k_1 + k_2}$
C. $\frac{G(k_1 + k_2)}{2k_1 k_2}$ D. $\frac{G(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}$

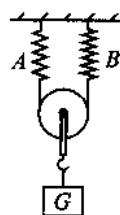


图 1-12

2. 一铁块 m 被竖直悬挂着的磁性黑板紧紧吸住不动。如图 1-13 所示,下列哪一说法是错误的 ()

- A. 铁块受到四个力作用,其中有三个力的施力物体是黑板
B. 铁块与黑板间在水平方向有两对相互作用力——互相吸引的磁力和互相排斥的弹力
C. 磁力和弹力是互相平衡的力
D. 磁力大于弹力,黑板才能吸住铁块不动

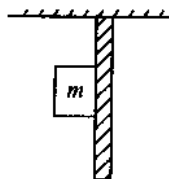


图 1-13

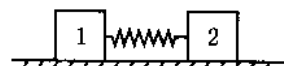


图 1-14

3. 如图 1-14 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,木块与地面间的滑动摩擦因数为 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. $l + \frac{\mu}{k} \left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right)$

4. 如图 1-15 所示, 把球夹在竖直墙和木板 BC 之间, 不计摩擦, 球对墙的压力为 N_1 , 球对板的压力为 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. N_1, N_2 都增大
B. N_1, N_2 都减小
C. N_1 增大, N_2 减小
D. N_1 减小, N_2 增大

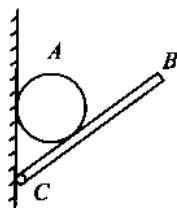


图 1-15

5. 如图 1-16 所示, 物体 A 与 B 相对静止, 共同沿斜面匀速下滑, 则 ()

- A. A、B 间无静摩擦力
B. B 受滑动摩擦力, 大小为 $mg \sin \alpha$
C. B 与斜面间的动摩擦因数 $\mu = \tan \alpha$
D. 斜面受 B 施加的滑动摩擦力作用, 方向沿斜面向下

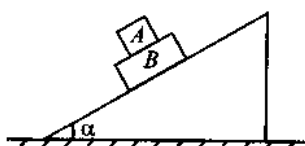


图 1-16

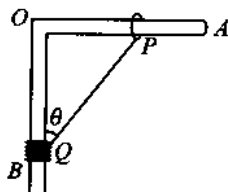


图 1-17

6. 有一直角支架 AOB, OA 水平放置, 表面粗糙, OB 竖直向上, 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 1-17 所示. 现将 P 环向左移一小段距离, 两环再次达到平衡, 那么将环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 F_N 和细绳上的拉力 F_T 的变化情况是 ()

- A. F_N 不变, F_T 变大
B. F_N 不变, F_T 变小
C. F_N 变大, F_T 变小
D. F_N 变大, F_T 变大

7. 如图 1-18 所示, 在水平地面上放着 A、B 两物块, 质量分别为 M, m , 且 $M > m$, 它们和地面的滑动摩擦因数分别为 μ_1 和 μ_2 , 用一细绳连接 A、B, 细绳与水平方向成角 θ , 在物块 A 上加一水平拉力 F , 使它们做匀速直线运动, 则 ()

- A. 若 $\mu_1 = \mu_2$, F 与 θ 无关
B. 若 $\mu_1 = \mu_2$, θ 越大, F 越大
C. 若 $\mu_1 < \mu_2$, θ 越小, F 越大
D. 若 $\mu_1 > \mu_2$, θ 越大, F 越小

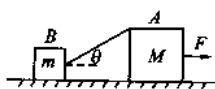


图 1-18

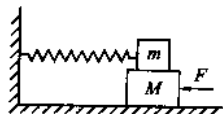


图 1-19

8. 如图 1-19 所示, 质量 $m = 10 \text{ kg}$ 和 $M = 30 \text{ kg}$ 的两物块, 叠放在动摩擦因数为 0.50 的粗糙水平地面上. 水平放置的轻质弹簧, 劲度系数为 250 N/m , 一端固定于墙壁, 另一端与质量为 m 的物块相连, 弹簧处于自然状态. 现用一水平推力 F 作用于质量为 M 的物块上, 使它缓慢地向墙壁一侧移动. 当移动 0.4 m 时, 两物块间开始相对滑动, 这时水平推力的大小为 ()

- A. 100 N
B. 250 N
C. 200 N
D. 300 N

9. 如图 1-20 所示, 质量可以不计的弹簧 ab 原长为 $l = 35 \text{ cm}$, b 端与斜面上重量 $G = 50 \text{ N}$ 的物体相连, 斜面倾角为 $\theta = 30^\circ$, 用手拉弹簧的 a 端, 使弹簧与斜面平行, 物体、弹簧

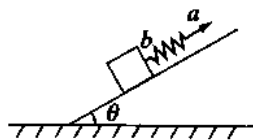


图 1-20

一起匀速下滑时, 弹簧长度为 $l_1 = 40 \text{ cm}$; 用手拉弹簧的 a 端, 使物体匀速沿斜面向上运动时, 弹簧长度为 $l_2 = 50 \text{ cm}$. 求:

- (1) 弹簧的劲度系数多大?
(2) 物体与斜面之间的动摩擦因数多大?

10. 水平地面上重量 $G = 20 \text{ N}$ 的物体, 在水平恒力 $F = 8 \text{ N}$ 作用下做匀速直线运动, 若用最小的力使该物体沿水平地面做匀速运动, 那么这最小的力应沿什么方向作用于物体? 这最小的力是多少?



五、标答与提示

1. D 解析: ①两根弹簧受到的拉力相等, 它们的弹力 $F_1 = F_2 = \frac{G}{2}$; ②根据胡克定律, 两根弹簧的形变量分别为 $x_1 = \frac{F_1}{k_1} = \frac{G}{2k_1}$, $x_2 = \frac{G}{2k_2}$; ③滑轮下降的距离 $x = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{G(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}$.

2. D 解析: 对铁块进行受力分析, 铁块受四个力的作用, 竖直方向黑板对铁块的摩擦力和物体受到的重力平衡; 水平方向黑板对铁块的弹力与黑板对铁块的磁力平衡, 大小相等, 方向相反. 所以选 D.

3. A 4. B

5. CD 解析: A 受竖直向下的重力、垂直斜面向上的支持力, 并且还匀速向下运动, 处于平衡状态, 所以一定受 B 对 A 的沿斜面向上的静摩擦力, 故 A 选项错; 应用整体法, B 受沿斜面向上的滑动摩擦力, 其大小为 $(m_A + m_B) \sin \alpha$, 故 B 错; 又因为 $(m_A + m_B) g \sin \alpha = \mu (m_A + m_B) g \cos \alpha$, 所以 $\mu = \tan \alpha$, 故 C 正确; B 对斜面的摩擦力沿斜面向下, 故 D 正确.

6. B 解析: 先将 P、Q 视为一整体, 此整体受 OA 杆的支持力 N_1 、OA 杆的摩擦力 f 、OB 杆支持力 N_2 及重力 $2mg$ 而平衡, 显然, 移动前后均有 $N = 2mg$, 再以 Q 为研究对象, 由平行条件有: $F_T \cos \theta = mg$, P 左移后 θ 变小, 故 F_T 变小.



7. ACD 8. D

9. (1) $k=250 \text{ N/m}$; (2) $\mu \approx 0.29$

解析:根据题意可列两个平衡方程:

当物体匀速向上运动时,有

$$k(l_2 - l) = mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ$$

当物体匀速向下运动时,有

$$k(l_1 - l) = mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ$$

解得: $k=250 \text{ N/m}$, $\mu = \frac{\sqrt{2}}{6} \approx 0.29$

10. 方向与水平成 21.8° , 7.43 N .

解析:物体与地面之间的动摩擦因数 $\mu = \frac{F}{G} = 0.4$.

显而易见,最小的力 F' 应斜向上拉物体. 设最小力与水平方向夹角为 θ , 则

$$F' \cos \theta - \mu(G - F' \sin \theta) = 0$$

$$F' = \frac{\mu G}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

只有分母最大时, F' 才最小, 故

$$\begin{aligned} & \cos \theta + \mu \sin \theta \\ &= \sqrt{1+\mu^2} \left(\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}} \cdot \cos \theta + \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} \cdot \sin \theta \right) \\ &= \sqrt{1+\mu^2} (\sin \varphi \cos \theta + \cos \varphi \sin \theta) \\ &= \sqrt{1+\mu^2} \sin(\theta + \varphi) \end{aligned}$$

$$\text{式中 } \sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}, \cos \varphi = \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} \text{ 或 } \tan \varphi = \mu$$

显见, 只有当 $\theta = 90^\circ - \arctan \mu$ 时拉力最小, 最小拉

$$\text{力 } F = \frac{\mu G}{\sqrt{1+\mu^2}}$$

将已知量代入, 可得 $\theta = 21.8^\circ$, $F' = 7.43 \text{ N}$



专题 2

直线运动



一、综合背景分析

本专题研究物体直线运动的规律. 运动学研究的是物体(或质点)的位置和速度随时间变化的规律, 并探讨导致这些变化的原因. 所以位移、速度和加速度是本专题的重要概念. 匀变速直线运动的速度公式和位移公式是本专题的基本公式. 自由落体运动和竖直上抛运动是典型的匀变速直线运动. 有些概念的建立包含了物理学研究的基本方法. 如: 质点是中学阶段涉及的第一个理想化模型; 即时速度概念的建立运用了取极限的方法等.

本专题内容是历年高考的必考内容, 考查的重点是匀变速直线运动的规律. 对本章知识的单独考查主要是以选择、填空题的形式命题, 较多的是将本章知识与牛顿运动定律、电场中带电粒子的运动等知识结合起来进行考查. 运动图像是学生进入高中后首次接触到的图像, 是学习其他图像的基础. 因此, 不论是从今后的学习与发展, 还是从高考的角度看, 都应对运动图像予以足够的重视. 对物理知识与现实生活 and 生产实际相结合问题的考查力度将加大. 如高考中的“跳水问题”“跳高问题”“高速公路行车安全问题”“宇宙膨胀问题”“列车提速问题”等等, 均与社会热点问题、科技发展相联系, 是今后高考命题的方向.

直线运动问题中可归纳出多种类型试题, 引出一些常用的解题方法, 如解析法、图像法、比例法、矢量三角形法、时间反演、巧选参考系、巧用平均速度等, 同学们可从例题和练习中仔细体会.



二、综合知识精析

基本	参考系、质点、时间、时刻、位置、位移、路程.
概念	速度、速率、平均速度、瞬时速度、加速度
运动的	$a=0$ 静止
	$a=0$ 匀速直线运动
分类	$a=a$ 匀加速直线运动($a=g$ 自由落体)
	$a=-a$ 匀减速直线运动($a=-g$ 竖直上抛)
直线运动	常用的公式
	$a = \frac{v_t - v_0}{t}$
	$v_t = v_0 + at$
	$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
	$v_t^2 - v_0^2 = 2as$
	$t = \frac{v_0 + v_t}{2} t$
匀变速直线运动规律	导出公式
	$\Delta s = a \Delta t^2$
	$v_{\frac{t}{2}} = \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
	$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
运动图像	$x-t$ 图像
	$v-t$ 图像



三、综合思维例析

【例1】图2-1(A)是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图,测速仪发出并接收超声波脉冲信号,根据发出和接收到的信号间的时间差,测出被测物体的速度,图2-1(B)中 p_1 、 p_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 、 n_2 分别是 p_1 、 p_2 由汽车反射回来的信号.设测速仪匀速扫描, p_1 、 p_2 之间的时间间隔为 $\Delta t=1.0\text{ s}$,超声波在空气中传播的速度是 $v=340\text{ m/s}$,若汽车是匀速行驶的,则根据图2-1(B)可知,汽车在接收到 p_1 、 p_2 两个信号之间的时间内前进的距离是_____m,汽车的速度是_____m/s.

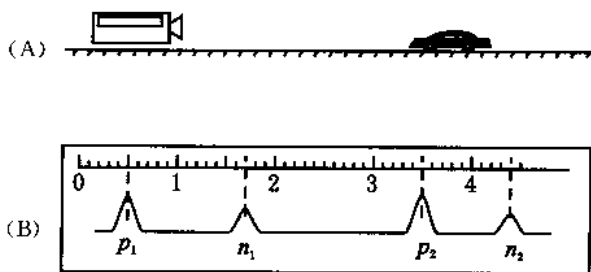


图2-1

【解析】本题是一道联系实际的问题,考查考生对相关信息所反映的运动过程的理解能力和分析、解决问题的能力,有一定难度.

题目并不要求考生了解超声波测速仪的结构和特点,但要求考生根据题中所提供的信息,大致理解测速原理和运动过程:测速仪在 p_1 时刻发出一个超声波脉冲信号后,脉冲开始传播,它到达正在行驶的汽车时被反射而原路返回,在 n_1 时刻被测速仪接收.由图2-1(B)可知,从 p_1 时刻到 p_2 时刻之间的时间间隔为30小格且时间间隔为 $\Delta t=1.0\text{ s}$,而 p_1 时刻到 n_1 时刻之间的时间间隔为12小格,所以 p_1 时刻到 n_1 时刻之间的时间间隔为

$$\Delta t_1 = \frac{12 \times 1.0}{30} = 0.4(\text{s})$$

忽略超声波与汽车的作用时间,再由超声波发出及返回过程时间的对称性可知,第一个超声波脉冲到达汽车时汽车距测速仪的距离为

$$s_1 = \frac{v \cdot \Delta t_1}{2} = 340 \times 0.2 = 68(\text{m})$$

同理可得, p_2 时刻到 n_2 时刻之间的时间间隔为 $\Delta t_2 = 9 \times \frac{1.0}{30} = 0.3(\text{s})$,第二个超声波脉冲到达汽车时

汽车距测速仪的距离为 $s_2 = v \cdot \frac{\Delta t_2}{2} = 51(\text{m})$

汽车在接收到 p_1 、 p_2 两个脉冲信号之间的时间内前进的距离是

$$\Delta s = s_1 - s_2 = 68 - 51 = 17(\text{m})$$

本题中汽车接收到 p_1 信号的时刻是图2-1(B)中 p_1 与 n_1 的中间时刻;汽车接收到 p_2 信号的时刻是图2-1(B)中 p_2 与 n_2 的中间时刻,两时刻在图中间距离为28.5格,所以与汽车在接收到 p_1 、 p_2 两个信号之间的时间内前进的距离相对应的时间为

$$\Delta t' = 28.5 \times \frac{1.0}{30} = 0.95(\text{s})$$

$$\text{汽车的速度 } v_{\text{车}} = \frac{\Delta s}{\Delta t'} = \frac{17}{0.95} \approx 17.9(\text{m/s})$$

【答案】17 m, 17.9 m/s

【评析】交通工具在实际行驶过程中一般的速度和距离的测量问题,这已经是高考中的热点,其关键就是运动图景的分析和判断.分析运动过程图景的基本思路是把问题中的信息同我们已知运动图景(模型)的特征进行分析和比较,异中求同或同中求异.本题则应用了超声波发出及返回过程时间的对称性.

【例2】工厂的一辆汽车每天定时来接一位工程师去上班.一天,工程师比平时提前一小时出门步行上班,他在途中遇到来接他的汽车,就乘车来到工厂,结果比平时提前10 min到厂.求:

(1)这位工程师在与汽车相遇前已经步行多长时间?

(2)汽车的速率是工程师步行速率的几倍?假设这位工程师的家与工厂都位于同一长直公路上.

【解析】本题由于定量的条件很少,宜用图像法求解.又因为接送位移一定,故优先考虑用 $s-t$ 图像分析.

根据题意作 $s-t$ 图(示意图),如图2-2所示,其中折线

mdn 是平时接送时汽车行驶的关系,其斜率表示汽车速度大小.同理,折线 akq 是工程师提早步行上班时 s 与 t 的关系,因为汽车速率一定,所以 $kq \parallel dn$,从图中可知: $ad = 1\text{ h}$, $bd = qn = 10\text{ min}$,而 kc 平分 bd ,可知,在与汽车相遇前工程师已经步行了55 min.根据 ak 与 bk 的斜率推知:汽车的速率是工程师步行速率的11倍.

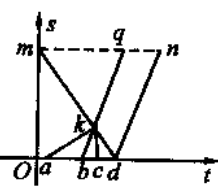


图2-2

【评析】此题若用解析法求解,会使问题复杂化.同学们可自行品味图像法解题的特点.

【例3】(2001·春招·北京)已知打点计时器的交流电源频率是 f ,用它记录一个匀变速运动小车的位移,打出的一条纸带和已选好的计数点0、1、2、3、4如图2-3所示,某同学测量出1与2两点间的距离为 s_{12} ,3与4两点间的距离为 s_{34} ,由图可算出小车运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$.



图2-3



【解析】 相邻两计数点间的时间为：

$$T = 4 \times \frac{1}{f} = \frac{4}{f}, s_{34} - s_{12} = 2aT^2$$

$$\therefore a = \frac{f^2(s_{34} - s_{12})}{32}$$

【答案】 $\frac{f^2(s_{34} - s_{12})}{32}$

【评析】 高考试题与常规题比较，本题有三点变化：1. 变周期 T 为频率 f ；2. 变 5 个时间间隔为一个计数点为 4 个时间间隔为一个计数点；3. 变连续位移数据为不相邻的位移数据，但万变不离其宗，基本原理和基本方法没有变，因此掌握其基本原理、方法是前提，灵活运用，合理迁移是目标。

【例 4】 两个质量均为 $m = 10 \text{ kg}$ 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 $v_{A0} = 12 \text{ m/s}$ ， $v_{B0} = 2 \text{ m/s}$ ，方向都向右，如图 2-4 所示，在运动的同时，A、B 都受到大小为 $F = 2 \text{ N}$ 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 间的水平距离逐渐增大，但过一段时间后，B 的速度超过 A 的速度，A、B 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。

即 $v_{A0} - at_1 = v_{B0} + at_1$ ①

$L = (v_{A0}t_1 - \frac{1}{2}at_1^2) - (v_{B0}t_1 + \frac{1}{2}at_1^2)$ ②

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

解①、②、③式得 $t_1 = 25 \text{ s}$ ， $L = 125 \text{ m}$

当 $t > t_1$ 时，由于 $v_B > v_A$ ，A、B 间的距离 L 逐渐减小，设 $t = t_2$ 时，A、B 间距离减小为 0，即 $L = 0$ 。

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

解得 $t_2 = 50 \text{ s}$ 。

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 125 m，所以，当 A、B 间的距离 $L < 125 \text{ m}$ 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 间距离 $L > 125 \text{ m}$ 时，B 一定在前，A 一定在后，即由 A、B 间的距离可判断 B 在前。

【评析】 解决运动学问题时，通过对运动过程的分析，画出简单的图示，找出物体的运动物理量间的关系，

注意寻找问题中隐含的临界条件。

【例 5】 一列长 100 m 的列车以 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 的正常速度运行，当通过 1000 m 长的大桥，必须以 $v = 10 \text{ m/s}$ 的速度行驶，过桥后再加速到正常速度（即 v_0 ），设在减速与加速过程中加速度大小不变，均为 0.5 m/s^2 ，行驶的距离均为 300 m，求列车因为过桥而延误的时间。

【解析】 从题意分析可知，列车先后经历了三个过程：匀减速→匀速→匀加速，如图 2-5 所示。设 v_0 方向为正方向，分步解析如下：

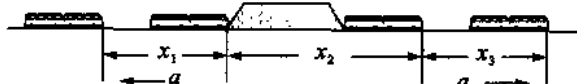


图 2-5

匀减速过程：

$t_1 = \frac{v - v_0}{a} = 20 \text{ s}$ ， $x_1 = 300 \text{ m}$

匀速过桥过程：

$t_2 = \frac{s_2}{v} = \frac{1000 + 100}{10} = 110 \text{ s}$ ， $x_2 = 1100 \text{ m}$ 。

匀加速过程： $t_3 = \frac{v_0 - v}{a} = \frac{20 - 10}{0.5} = 20 \text{ s}$ ， $x_3 = 300 \text{ m}$

列车全过程总时间：

$t = t_1 + t_2 + t_3 = (20 + 110 + 20) \text{ s} = 150 \text{ s}$

总位移 $x = x_1 + x_2 + x_3 = 1700 \text{ m}$

列车不减速（匀速）运行 x 所需时间为

$t_0 = \frac{x}{v_0} = \frac{1700}{20} \text{ s} = 85 \text{ s}$

因此因过桥延误的时间为 $\Delta t = t - t_0 = 65 \text{ s}$

【评析】 解答本题有两点提醒：

1. 对于过程较多的题目应画草图助分析，使物理过程明晰地呈现出来。

2. 火车过桥时不能当质点看待，因为只有车尾过了桥，才算过了桥。



四、综合能力测试

1. 一质点做直线运动，加速度方向始终与速度方向相同，但加速度大小逐渐减小到零，则在此过程中（ ）

- A. 速度逐渐变小，当加速度减小到零时，速度减小到零
- B. 速度逐渐变大，当加速度减小到零时，速度达最大值
- C. 位移逐渐变大，当加速度减小到零时，位移不再增大
- D. 位移逐渐减小，当加速度减小到零时，位移达到最小值

2. 一做直线运动的物体在第 1 秒内位移为 12 m，第 2 秒内位移为 16 m，有同学据此作出以下判断，其中



正确的是

- A. 物体一定做匀加速直线运动
B. 根据加速度的定义式可得此物体的加速度

$$a = \frac{16-12}{1} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$$

- C. 物体在这 2 秒内的平均速度一定是 14 m/s
D. 物体第 3 秒内的位移可能小于 16 m

3. 某同学身高 1.8 m, 在运动会上他参加跳高比赛, 起跳后身体越过了 1.8 m 的横杆, 据此数据可估算出他起跳时竖直向上的速度约为 (取 $g=9.8 \text{ m/s}^2$) ()

- A. 1.2 m/s B. 6 m/s
C. 15 m/s D. 30 m/s

4. 图 2-6 表示甲、乙两运动物体相对同一原点的位移—时间图像, 下面有关说法中正确的是 ()

- A. 甲和乙都做匀变速直线运动
B. 甲、乙运动的出发点相距 s_0
C. 乙运动的速率大于甲运动的速率
D. 乙比甲早出发 t_1 时间

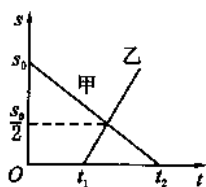


图 2-6

5. 在以速度为 v 匀速上升的电梯中, 竖直上抛一小球, 电梯内的观察者看到小球经 t 到达最高点, 而在地面上的人看来 ()

- A. 小球上升到最高点的时间也是 t
B. 小球上升的最大高度同梯内观测的相同
C. 小球上升到最高点的时间大于 t
D. 小球上升的初速度同梯内观测的相同

6. 如图 2-7 所示的两条斜线分别代表 a 、 b 两物体做直线运动时的速度图线, 下列说法中正确的是 ()

- A. 在前 10 s 内, b 的位移比 a 的位移大
B. b 的加速度比 a 的加速度大
C. a 出发后 10 s 追上 b
D. 10 s 时两物体的即时速率相等

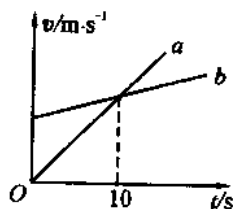


图 2-7

7. 在有空气阻力的情况下, 以初速度 v_1 竖直上抛的物体经过 t_1 时间到达最高点, 又经过时间 t_2 , 物体由最高点落回抛出点, 这时物体的速度为 v_2 . 若上升过程和下落过程的空气阻力大小相等, 则速度的大小和时间有 ()

- A. $v_2 = v_1, t_2 = t_1$ B. $v_2 > v_1, t_2 > t_1$
C. $v_2 < v_1, t_2 > t_1$ D. $v_2 < v_1, t_2 < t_1$

8. 甲、乙、丙三辆汽车以相同的速度同时经过某一路标, 从此时开始, 甲车一直做匀速运动, 乙车先加速后减速, 丙车先减速后加速, 它们经过下一路标时速度又

相同, 则 ()

- A. 甲车先通过下一路标
B. 乙车先通过下一路标
C. 丙车先通过下一路标
D. 乙、丙两车同时通过下一路标

9. 一只皮球从高为 5 m 处自由下落, 着地后竖直向上反跳, 上跳时离地速率等于着地速率的 $\frac{3}{4}$, 以后每一次反跳的速率都等于前次着地速率的 $\frac{3}{4}$. 那么这只皮球从开始下落到静止于地面经历的时间是多少 (g 取 10 m/s^2)?

10. 跳伞运动员做低空跳伞表演, 当飞机离地面 224 m 水平飞行时, 运动员离开飞机在竖直方向做自由落体运动, 运动一段时间后, 立即打开降落伞, 展伞后运动员以 12.5 m/s 的速度匀减速下降. 为了运动员的安全, 要求运动员落地速度最大不得超过 5 m/s , ($g=10 \text{ m/s}^2$) 求:

(1) 运动员展伞时, 离地面的高度至少为多少? 着地时相当于从多高处自由落下?

(2) 运动员在空中的最短时间为多少?



五、标答与提示

1. B 解析: 因加速度与速度始终同向, 质点做加速直线运动, 直到加速度减小到零时为止, 所以加速度为零时, 速度达到最大值, 所以选项 B 正确, A 是错的. 质点是在做单向直线运动, 位移始终是增大的, 在质点速度达到最大值后就以此最大速度做匀速直线运动, 位移将继续增大, 所以 C、D 均错.

2. CD 解析: 此题物体的运动情况没有特别说明, 不一定是匀变速运动, 不可用匀变速运动的公式解此题, 但平均速度一定等于 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 所以 CD 正确.

3. D

4. BC 解析: BC. 图 2-6 中的 $s-t$ 图像都是直线, 所以甲、乙均是做匀速直线运动, 故 A 错; 因 $t=0$ 时, 甲图像与 s 轴的截距为 s_0 , 而乙图像表示乙在原点, 所以出发点相距 s_0 , 故 B 正确; 因乙图像的斜率大于甲图像斜率的绝对值, 所以乙运动速率大于甲运动速率, 故 C 正确; 从图像中还可以看出甲比乙早出发 t_1 时间, 故 D 选项错. 综合得正确答案为 B、C.

5. C 解析: 电梯内的观察者看到小球到达最高点时, 小球相对电梯的速度为零, 而在地面上的人看来, 这时小球与电梯的速度相同, 方向向上, 小球将继续向上运动, 应选答案 C.

6. AD 解析: 在前 10 s 内, 任一时刻都有 b 的速度比 a 的速度大, 所以 b 的位移比 a 的位移大, A 对; 在 $v-t$ 图中, b 的斜率比 a 的斜率小, 所以 b 的加速度比 a



的加速度小, B 错; 10 s 时 a, b 的速度相等, 追上前的距离最大, 所以 C 错 D 对。

7. C

$$\text{解析: } a_{\text{上}} = g + \frac{f}{m} \quad ①$$

$$a_{\text{下}} = g - \frac{f}{m} \quad ②$$

$$v_1 = \sqrt{2a_{\text{上}} h} \quad ③$$

$$v_2 = \sqrt{2a_{\text{下}} h} \quad ④$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{a_{\text{上}}}} \quad ⑤$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{a_{\text{下}}}} \quad ⑥$$

①、②、③、④联立解得: $v_2 < v_1$, ①、②、⑤、⑥联立解得: $t_1 > t_2$, 所以选项 C 正确。

8. B 解析: 定性地说出甲、乙、丙三汽车的 $v-t$ 图像如图 2-8 所示。因三车位移相同, 故三者的 $v-t$ 图像与时间轴所围面积应相等, 很显然有 $t_{\text{甲}} > t_{\text{丙}} > t_{\text{乙}}$, 即乙车最先通过下一路标, 甲次之, 丙最后通过下一路标, 所以选项 B 正确。

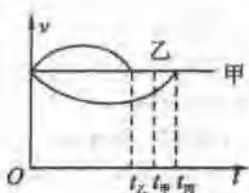


图 2-8

9. 解析: 设球第一次着地的速率为 v_0 , 则 $v_0 = \sqrt{2gh_0} = 10 \text{ m/s}$; 下落时间 $t_0 = \frac{v_0}{g} = 1 \text{ s}$, 第一次碰后反弹的速率为 v_1 , 则 $v_1 = \frac{3}{4}v_0$, 至第二次碰地反弹所需时

间 $t_1 = \frac{2v_1}{g} = \frac{2 \times \frac{3}{4}v_0}{g}$, 同理可归纳出第 n 次弹起至

落地时间 $t_n = \frac{2 \times (\frac{3}{4})^n v_0}{g}$, 所求时间

$$\begin{aligned} t_{\text{总}} &= t_0 + t_1 + t_2 + \dots + t_n \\ &= t_0 + \frac{2v_0}{g} \left[\frac{3}{4} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \left(\frac{3}{4}\right)^3 + \dots + \left(\frac{3}{4}\right)^n \right] \\ &= 1 + \frac{2 \times 10}{10} \times \frac{\frac{3}{4}}{1 - \frac{3}{4}} \\ &= 7 \text{ (s)} \end{aligned}$$

10. 解析: (1) 只考虑竖直方向的运动, 如图 2-9 分析。

展开伞前:

$$2gh_1 = v^2 \quad ①$$

$$\text{展开伞后: } v^2 - v_{\text{max}}^2 = 2ah_2 \quad ②$$

$$\text{且 } h_1 + h_2 = h = 224 \quad ③$$

①、②、③联立, 解得 $h_2 = 99 \text{ m}$

相当于从 h' 高度自由落下

$$2gh' = v_{\text{max}}^2$$

$$h' = \frac{v_{\text{max}}^2}{2g} = 1.25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} (2) t &= t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} + \frac{\sqrt{2gh_1} - 5}{12.5} \\ &= 5 + 3.6 = 8.6 \text{ (s)} \end{aligned}$$

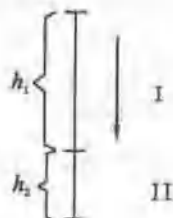


图 2-9

专题 3

牛顿运动定律

一、综合背景分析

牛顿运动定律是动力学的基础, 大家要正确地理解惯性的概念, 理解物体间的相互作用规律, 熟练地运用牛顿第二定律解决问题。特别是牛顿第二定律是整个牛顿力学的核心, 它揭示了运动和力之间的关系, 是历年考查的重点, 它是构成大型综合题的重要组成部分, 且题目灵活多变, 对学生的分析能力、综合能力、解决实际问题的能力均有较高的要求。

$F=ma$ 作为力学中的桥梁和纽带, 将静力学和运动学知识紧密地联系在一起, 解决此类问题, 离不开对物体的受力分析, 离不开对力的合成、分解及运动学公式的应用。单个物体的动力学问题是要求重点, 连接体问题仅限于有共同加速度的情况。

二、综合知识精析

牛顿运动定律	牛顿第一定律	惯性, 惯性参照系 质量是物体惯性大小的量度
	牛顿第二定律	内容: $\Sigma F = ma$ 特性: 矢量性 瞬时性 同一性 应用: 两类常见: 已知受力情况, 求运动情况 已知运动情况, 求受力情况 连接体问题: 采用整体法和隔离法求解 超重和失重问题
	牛顿第三定律	内容: $F = -F'$ 特点: F 与 F' 性质相同, 作用时间相同, 等大 反向共线 注意: 作用力、反作用力与平衡力的区别 牛顿运动定律适用于宏观、低速、惯性参照系