

天利 **38** 套

2005

点击新高考

最新 **十 年高考
试题分类解析**

◆ 全国高考命题研究组 编
北京天利考试信息网

- 2004 年全国各省市高考试题分类解析
- 1995-2004 7 年经典 +3 年重点
- 搜狐教育频道推荐用书

物 理

西藏人民出版社



责任编辑：李海平

封面设计：谭仲秋

天利38套

开卷全国教辅类畅销书排行榜前列

天利 点击新高考

最新十年高考试题分类解析

物理.....12.00 元
生物.....12.00 元
历史.....12.00 元

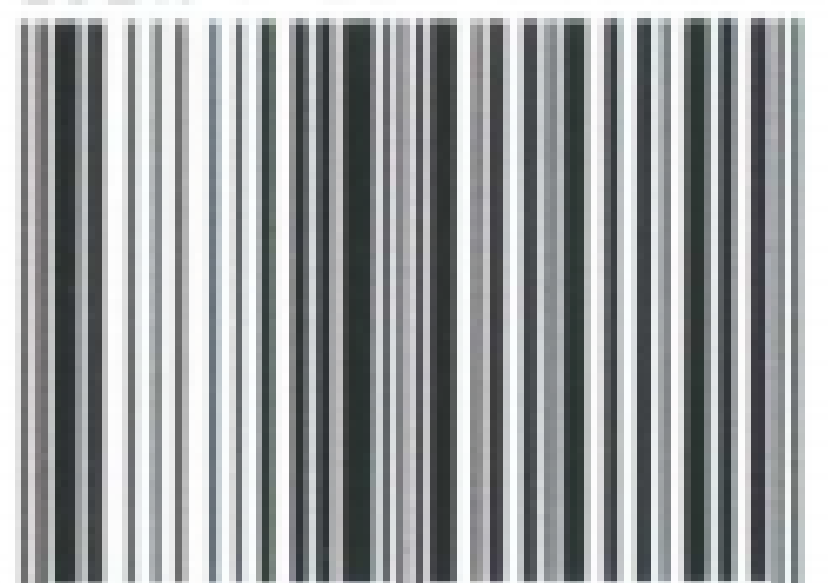
化学.....12.00 元
政治.....12.00 元
地理.....12.00 元



搜狐教育频道 learning.sohu.com 推荐用书

读天利书 圆名校梦

ISBN 7-223-01415-6



9 787223 014151 >

ISBN 7-223-01415-6/G·589

定价：72.00 元

点击新高考

最新十年高考试题分类解析
(1995 ~ 2004)

物 理



全国高考命题研究组
北京天利考试信息网

编

西藏人民出版社

编写使用说明

很多高考专家在指导考生复习备考时都会提到做题是必不可省的,其中有三类试题更是非做不可:一、历年真题;二、各省市组织的模拟考试题;三、临考前的冲刺模拟练习。历年的高考真题,试题编制经典,每一道都经过精心的设计,细心的人还发现,每年高考试题中偶有几道题与往年高考试题相似甚至相同。正是这些特点,历年高考真题才吸引了众多教师和考生去探究。

研究和练习历年高考试题有一些基本的路径和方法。第一是直接研学考试中心编写的试题分析,好处是专家研究好了,省了自己很多事,不足是有时不全或出版太迟;第二是把历年真题拿来练习;第三是对历年真题按知识点、专题进行分类。第二、第三种方法各有利弊,又相互补充。直接练习原题能把握全局,了解全貌,容易找到感觉,摸清自己底细,不足之处是试题太多;有些试题偏旧,另外这种练习在总复习后期进行比较有效。对真题分类解析恰好可以弥补第二种方法的不足,这就是本书出版的初衷。

本书是由北京、河北、天津、浙江、山东等地特级、高级教师在研究了历年考试说明(或大纲)、教材以及教育考试中心试题分析的基础上,结合当前实际编写的。在选材上,范围确定为十年,但大部分材料选自近几年真题。由于十年来,高考改革不断,高考科目、内容和要求都在不断地变化,入选本书的试题至少要符合两个条件:一是符合2005年高考要求,如旧内容或2005年不再要求的内容一律不选用;二是选用的试题尤其早些年的试题须是经典试题。在体例结构上,书中各科专题知识点安排均遵照最新考试大纲要求,章节之前编有专家导学,所选试题均附解题提示,让读者能把握各科高考总体命题走向,同时集中掌握和巩固高考考核要求的知识和能力。

需要特别指出的是,与其他同类书只将当年考题原样收入不同,本书对2004年十余套高考真题也进行了分类解析。

本书各章节均按以下体例编写:

1.各章均分为三部分:一、命题趋势与应试对策;二、试题类编;三、试题解析。对于占分比重较大的章,章下设节,每章均对该部分内容在十年高考中的情况进行详细分析。

2.试题解析中大部分试题均有[分析]、[解答]、[注意]三个版块。[分析]说明该题的考查点和解题思路;[解答]中给出了一到几种不同解法;[注意]则指出了在解题过程中易混淆、易错的地方,提醒读者仔细分辨。

2004年高考,有11个省市单独命题,教育部考试中心也首次提供了4套统考试题。2004年北京、海南、广西、内蒙古、陕西、西藏采用的是旧课程卷(2005年高考,这些地区均改为新课程卷),2004年全国及各省命题均依据考试中心的《考试大纲》,本书已充分考虑了上述因素,是完全依照2005年高考要求编写的,适合于2005年各省市各种模式高考(包括单独命题省市)的考生。

本套丛书包括语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史和地理等科目,是“天利38套”系列中的一种。

参加各册编写的老师

语文:范国平 数学:沈 婕 英语:古智清
物理:彭文刚 生物:张淑娟 化学:李战坤、李君燕
政治:张家如 历史:陈同振 地理:刘荣珍

在本书的编写过程中,得到了各地众多教师、教研员、大学研究者的指导和帮助,在此深表谢意,同时也感谢搜狐教育(<http://learning.sohu.com>)对本书的推荐。鉴于编者水平,本书如有错误和不足,敬请读者批评指正。

编 者
2004年8月

2000年-2004年各地高考政策

1.2000年,天津、山西、江西采用新课程;广东考3+大综合+1;江苏、山西、浙江、吉林考3+文综/理综;其他省市考3+2,上海单独命题。

2.2001年,天津、山西、江西采用新课程卷;广东、河南、上海考3+大综合+1;江苏、山西、浙江、吉林、内蒙古、辽宁、黑龙江、安徽、湖北、湖南、四川、福建、陕西、天津、海南考3+文综/理综;其他省市考3+2,上海单独命题。

3.2002年,天津、山西、江西采用新课程卷;广东、河南、江苏、上海考3+大综合+1;广西考3+ $X_i(i=1, \dots, 12)$;其他省市考3+文综/理综,上海单独命题。

4.2003年,天津、山西、江西、山东、江苏、青海、河南、黑龙江、辽宁、安徽采用新课程;广东、辽宁、河南、上海考3+大综合+1;广西考3+ $X_i(i=1, \dots, 12)$;江苏考3+2(综合测试在高三第一学期期末进行);其他省市考3+文综/理综;北京单独命制语文、数学、英语三科试题,上海单独命题。

5.2004年,北京(旧课程卷)和天津单独命题科目为语文、数学、英语、文综、理综;辽宁单独命题科目为语文、数学、英语,教育部考试中心为之命制文理综合;上海市单独命题科目为语文、数学、英语、综合能力测试、物理、化学、生物、政治、历史、地理;江苏单独命题科目为语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理;浙江、福建、湖北、湖南、重庆单独命题科目为语文、数学、英语,教育部考试中心为之命制文综、理综;广东单独命题科目为语文、数学、英语,教育部考试中心为之命制文理综合、物理、化学、生物、政治、历史、地理。其他省市由教育部考试中心统一命题。

6.2004年全国卷有四套题,全国卷一:山东、山西、河南、河北、安徽、江西等省使用;全国卷二:吉林、黑龙江、四川、云南等省使用;全国卷三(旧课程卷):广西、海南、西藏、陕西、内蒙古等省区用(其中陕西省理综为新旧课程卷);全国卷四:甘肃、新疆、青海、宁夏、贵州等省区用。新旧课程卷对比,语文、英语、政治没有差别,化学差别极小,物理、生物、历史、地理有少许差别,数学差别最大,约有6%~8%不同。

目 录

第一章	力 物体的平衡	(1)
第二章	直线运动	(6)
第三章	牛顿运动定律	(12)
第四章	曲线运动 万有引力	(21)
第五章	动量	(32)
第六章	机械能	(40)
第七章	机械振动和机械波	(52)
第八章	分子动理论热和功 气体	(63)
第九章	电场	(71)
第十章	稳恒电流	(84)
第十一章	磁场	(96)
第十二章	电磁感应	(105)
第十三章	交变电流 电磁场和电磁波	(121)
第十四章	光的反射和折射	(127)
第十五章	光的波动性和微粒性	(133)
第十六章	原子和原子核	(141)
第十七章	物理实验	(151)
第十八章	2005 年高考命题趋向与对策	(172)

第一章 力 物体的平衡

一、命题趋势与应试对策

力的概念是贯穿力学乃至整个物理学的重要概念,受力分析及平衡条件是解决力学问题的基础和关键.力学中常见的三种力,从高考命题来看,重点是摩擦力,其中静摩擦力是学生学习的难点.

本章单独命题时常以选择、填空题为主,虽然所占比例不大,但经常与其他知识点(如牛顿定律、动量、功和能、气体的压强,带电粒子在电场、磁场或复合场中的运动等)综合命题,考查学生灵活选择研究对象的能力和分清物理因素、运用空间想像、建立物理模型的能力.

近年来,高考多选用人们生活、生产和现代科技中的实际问题做为试题素材,更贴近生活,反映时代特征,而且随着高考“3+X”的改革,学科间综合渗透做为一种新型题,以能力立意,创设新情景,追击科学前沿,考查学生利用已学知识分析问题的能力.

通过对本章知识点的命题趋势情况分析,同学们应采取如下的应试对策.

1. 在复习中把握好基础知识,深刻理解重力、弹力、摩擦力,养成受力分析的好习惯.
2. 在复习中要经常联系有关知识点,掌握各种力的特征,运用平衡条件解决综合问题.
3. 要注意本章内容与数学、生物学科的联系,如与人体骨骼、肌肉结构有关的力学问题,还要注意建筑、体育(如举重、杂技等)及航空、航天中的力学问题.

本章知识清单归纳如下:

1. 受力分析

对物体进行受力分析是解决力学问题的基础.很多学生感到力学题难,看书看得懂,听讲也明白,可当自己做时,不是做不出,就是做错.究其根源,就是没有进行受力分析,仅凭感觉去做,或分析不到位.

对物体进行受力分析,一般有两种方法:

一是从力的概念出发,根据力产生的条件,判断是否有力的作用及力的方向等,一般先分析场力(包括重力、电场力、磁场力、分子力),再分析接触力(弹力、摩擦力),可利用假设法判断.

二是根据物体的运动状态判断物体的受力情况,利用平衡条件判断物体受哪些力.

2. 力学中常见的三种力

重力是地球对物体的吸引而产生的,方向竖直向下.

三种力中,重力最简单,但也最容易漏掉.

弹力的重点是方向的判断,绳的拉力总是指向绳收缩的方向,杆的作用力较复杂,而且不一定沿杆,要运用平衡条件或牛顿定律来分析.弹簧弹力遵从胡克定律,要求定量计算.

摩擦力是重点,也是难点.分析摩擦力时首先要确定是滑动摩擦力还是静摩擦力.

对于滑动摩擦力,重点是公式“ $F = \mu F_N$ ”的应用,尤其注意, F_N 是正压力,不能和重力混淆.另外的同学一见斜面就认为 $F_N = mg \cos \theta$ 也是错误的.

静摩擦力是一种非常“聪明”的力,它的大小,方向可以随其他力或运动情况不同而不同,分析静摩擦力的方向可通过假设接触面光滑时物体运动情况来确定.静摩擦力的大小要通过平衡条件或牛顿定律来求解.

另外,还有一种判断摩擦力方向的巧妙方法:如两个物体都加速运动时,被带动者受摩擦力是动力,而带动者受摩擦力是阻力.

3. 力的合成与分解

力的合成与分解遵从平行四边形定则,这是矢量的共性.高考要考查学生运用数学手段解决物理问题的能力,常将此内容与数学中的直角三角形、相似三角形、图像、函数结合起来.

4. 物体的平衡

平衡观点是物理学中一个重要的方法,在热学、电磁学中也有广泛应用.

解决平衡问题首先要选择研究对象,其次要进行正确的受力分析,再利用平行四边形定则或正交分解法进行运算.还要注意灵活运用整体法、隔离法、图解法、三角形相似法等.

二、试题类编

第一节 力 重力、弹力、摩擦力

(一) 选择题

1. ('01 春京皖)如图 1-1 所示,两根相同的轻弹簧 S_1 、 S_2 ,劲度系数皆为 $k = 4 \times 10^2 \text{ N/m}$,悬挂的重物的质量分别为 $m_1 = 2 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 4 \text{ kg}$,若不计弹簧质量,取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,则平衡时弹簧 S_1 、 S_2 的伸长量分别为 ()

- A. 5cm, 10cm B. 10cm, 5cm
C. 15cm, 10cm D. 10cm, 15cm

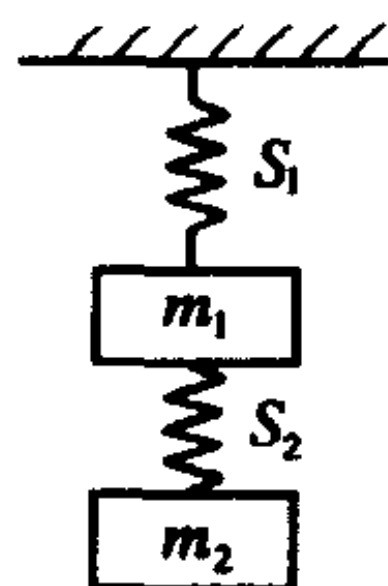


图 1-1

2. ('02 江苏文理大综合)如图 1-2 所示,物体 a 、 b 和 c 叠放在水平桌面上,水平力 $F_b = 5 \text{ N}$ 、 $F_c = 10 \text{ N}$ 分别作用于物体 b 、 c 上, a 、 b 和 c 仍保持静止.以 f_1 、 f_2 、 f_3 分别表示 a 与 b 、 b 与 c 、 c 与桌面间的静摩擦力的大小.则 ()

- A. $f_1 = 5 \text{ N}$, $f_2 = 0$, $f_3 = 5 \text{ N}$ B. $f_1 = 5 \text{ N}$, $f_2 = 5 \text{ N}$, $f_3 = 0$
C. $f_1 = 0$, $f_2 = 5 \text{ N}$, $f_3 = 5 \text{ N}$ D. $f_1 = 0$, $f_2 = 10 \text{ N}$, $f_3 = 5 \text{ N}$

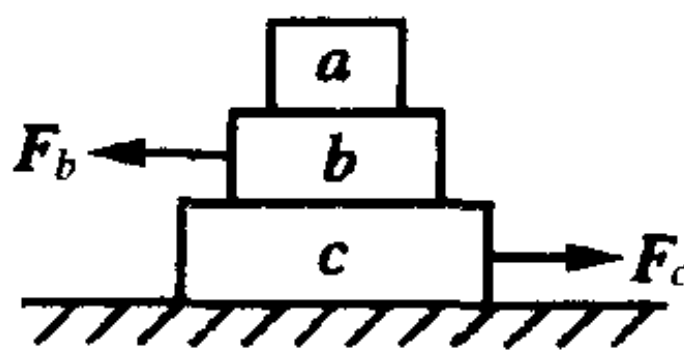


图 1-2

3. ('02 广东)图 1-3 中 a 、 b 、 c 为三物块, M 、 N 为两个轻质弹簧, R 为跨过光滑定滑轮的轻绳,它们连接如图并处于平衡状态…… ()

- A. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于压缩状态
B. 有可能 N 处于压缩状态而 M 处于拉伸状态
C. 有可能 N 处于不伸不缩状态而 M 处于拉伸状态
D. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于不伸不缩状态

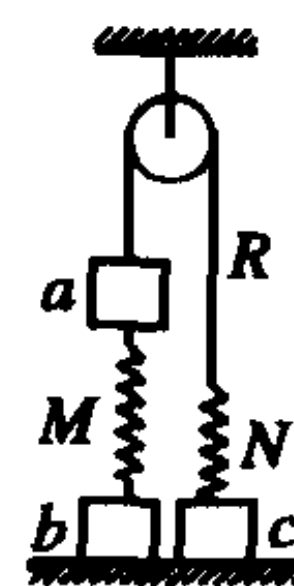


图 1-3

(二) 非选择题

4. ('02 春上海)有一批记者乘飞机从上海来到西藏旅游,他们托运的行李与在上海时比较,行李的质量将____(填“变大”“不变”或“变小”);所受重力的大小将____(填“变大”“不变”或“变小”).

第二节 力的合成与分解

(一) 选择题

1. ('04 广西)如图 1-4 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 m_2/m_1 为 ()

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

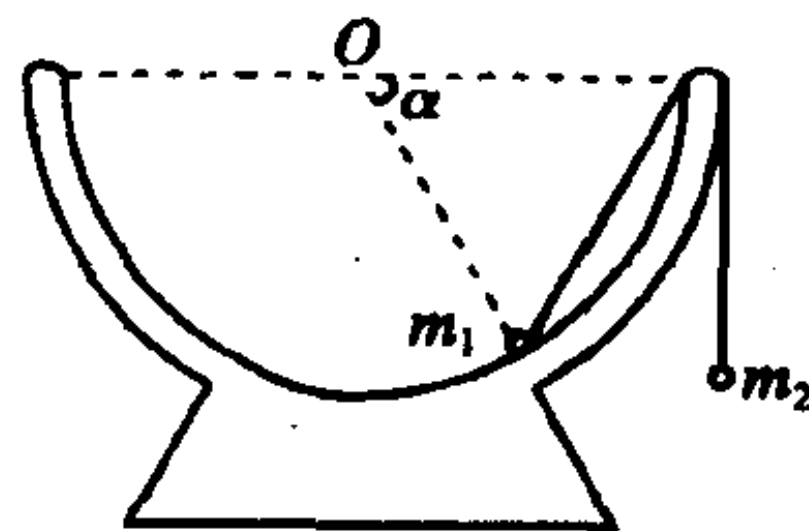


图 1-4

2. ('04 广西)用三根轻绳将质量为 m 的物块悬挂在空中,如图 1-5 所示.已知绳 ac 和 bc 与竖直方向的夹角分别为 30° 和 60° ,则 ac 绳和 bc 绳中的拉力分别为 ()

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2} mg$, $\frac{1}{2} mg$ B. $\frac{1}{2} mg$, $\frac{\sqrt{3}}{2} mg$ C. $\frac{\sqrt{3}}{4} mg$, $\frac{1}{2} mg$ D. $\frac{1}{2} mg$, $\frac{\sqrt{3}}{4} mg$

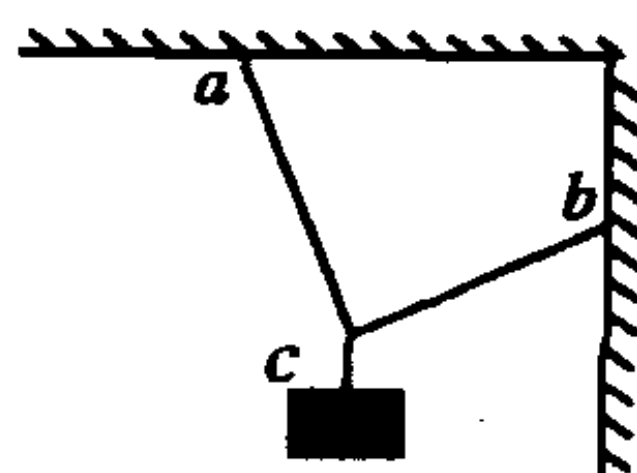


图 1-5

(二)非选择题

3. ('02 春上海)轻轨“明珠线”的建成,缓解了徐家汇地区交通拥挤状况.请在图1-6上画出拱形梁在A点的受力示意图.这种拱形桥的优点是_____.

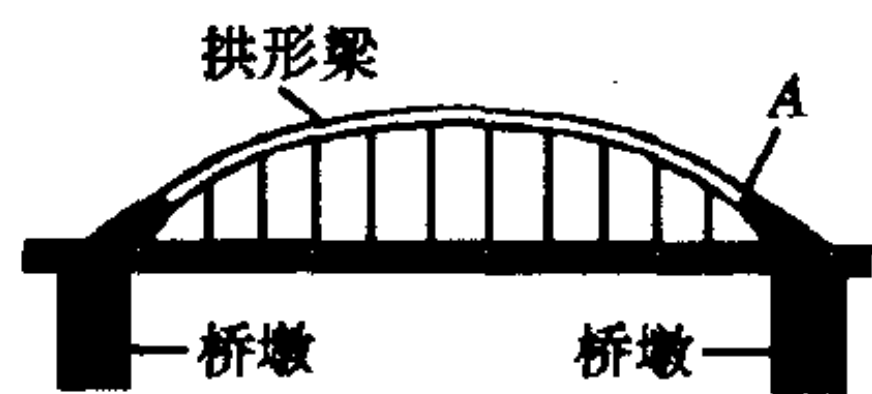


图 1-6

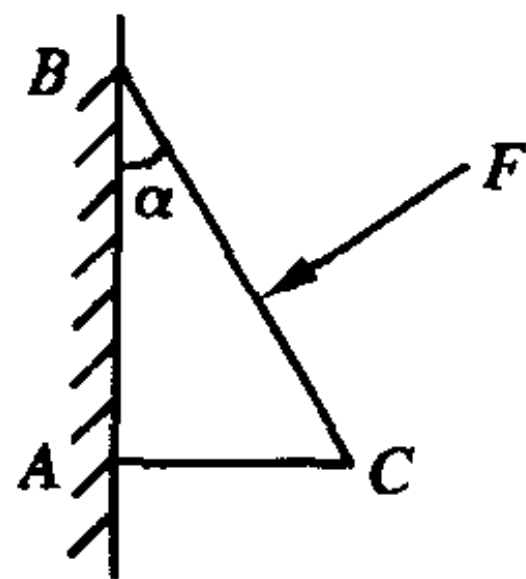


图 1-7

4. ('01 全国)如图1-7所示,质量为 m 、横截面为直角三角形的物块 ABC , $\angle ABC = \alpha$, AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力.现物块静止不动,则摩擦力的大小为_____.

第三节 物体的平衡

(一)选择题

1. ('01 江苏理综)如图1-8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 的轻弹簧连结起来,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. $l + \frac{\mu}{k} \left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) g$



图 1-8

2. ('99 全国)如图1-9所示,两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 ,两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 ,上面木块压在上面的弹簧上(但不拴接),整个系统处于平衡状态,现缓慢向上提上面的木块,直到它刚离开上面弹簧.在这过程中下面木块移动的距离为 ()

A. $\frac{m_1 g}{k_1}$

B. $\frac{m_2 g}{k_1}$

C. $\frac{m_1 g}{k_2}$

D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

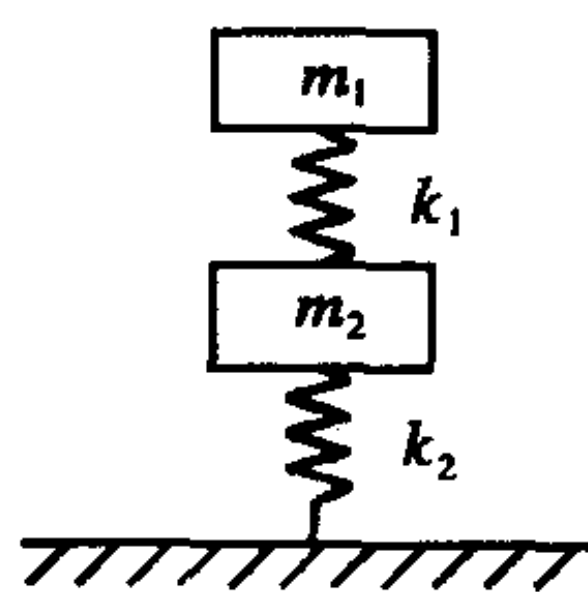


图 1-9

(二)非选择题

3. ('00 春京皖)1999年11月20日,我国发射了“神舟号”载人飞船,次日载人舱着陆,实验获得成功.载人舱在将要着陆之前,由于空气阻力作用有一段匀速下落过程,若空气阻力与速度的平方成正比,比例系数为 k ,载人舱的质量为 m ,则此过程中载人舱的速度应为_____.

4. ('03 江苏)当物体从高空下落时,空气阻力随速度的增大而增大,因此经过一段距离后将匀速下落,这个速度称为此物体下落的终极速度.已知球形物体速度不大时所受的空气阻力正比于速度 v ,且正比于球半径 r ,即阻力 $f = krv$, k 是比例系数.对于常温下的空气,比例系数 $k = 3.4 \times 10^{-4} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$.已知水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$,取重力加速度 $g = 10 \text{ m}/\text{s}^2$,试求半径 $r = 0.10 \text{ mm}$ 的球形雨滴在无风情况下的终极速度 v_T . (结果取两位数字)

三、试题解析

第一节

1. [分析] 运用整体隔离法求解,整体法求 S_1 的伸长量,隔离研究 m_2 求 S_2 的伸长量.

[解答] 以重物 m_1 、 m_2 整体为研究对象,设 S_1 的伸长量为 x_1 ,由平衡条件有 $kx_1 = (m_1 + m_2)g$,

得 $x_1 = 15\text{cm}$. 再以重物 m_2 为研究对象, 设 S_2 的伸长量为 x_2 , 则 $kx_2 = m_2g$, 得 $x_2 = 10\text{cm}$. 故 C 正确.

[注意] 若不利用整体法, 分析过程较复杂, 容易丢力, 且力的方向也容易出错.

2. [分析] 运用平衡条件, 选取研究对象, 或用整体、隔离法.

[解答] 解法 I: 因 a 、 b 、 c 均处于静止, 所受合外力均为零. 分析物体 a 可知 $f_1 = 0$; 分析物体 b 可知 $f_2 = F_b = 5\text{N}$, 方向向右, 同时 b 对 c 摩擦力 $f'_2 = 5\text{N}$, 方向向左; 分析物体 c 可知, 地面对 c 摩擦力向左, $f_3 = F_c - F_b = 5\text{N}$, 故 C 正确.

解法 II: 先分析 a 、 b 、 c 整体, 知地面对 c 摩擦力向左, $f_3 = F_c - F_b = 5\text{N}$; 再分析 a 、 b 整体, 可知 c 对 b 摩擦力向右, $f_2 = F_b = 5\text{N}$; 再分析 a , 因水平不受外力, 故 $f_1 = 0$, C 正确.

[注意] 因不注意平衡条件, 不注意选取研究对象, 只是感觉 a 、 b 间有摩擦, 误选 A 或 B.

3. [分析] 首先要知道绳只能拉伸, 不能压缩, 而弹簧既可以拉伸也可以压缩, 其次要满足平衡条件, 其中 a 物体处于平衡是解题的关键点.

[解答] 当 $m_a > m_c$ 时, 可能出现 A 项中的情况, 故 A 正确; 因 R 为轻绳, 只能拉伸, 故 N 不可能压缩, B 错误; 若 N 处于不伸不缩状态, 弹簧 M 必须有一个向上的弹力与 a 的重力平衡, M 必须处于压缩状态, C 错误; 当 N 处于拉伸状态, 且拉力等于 a 的重力时, M 可以处于不伸不缩状态, D 正确. 故本题答案为 AD.

[注意] 若研究对象选取不当, 不研究 a , 而去考虑 b 或 c , 则无法得出答案.

4. [分析] 要理解质量和重力的区别.

[解答] 物体的质量不随地理位置改变, 而重力随海拔高度的增加而变小. 故本题答案为不变, 变小.

[注意] 要注意当高度变化明显时, 重力变化不能忽略, 另外还要了解一些地理知识.

第二节

1. [分析] 要注意碗口光滑, 故绳上拉力等于 m_2g , 再对 m_1 受力分析求解.

[解答] 小球 m_1 受三个力作用, 重力 m_1g , 方向向下, 碗对小球的支持力 N , 方向沿半径指向圆心. 绳对小球的拉力 T , 方向沿绳. 运用分解法或合成法得 $2T\sin 60^\circ = m_1g$, 并考虑到 $T = m_2g$, 得 $m_2/m_1 = \sqrt{3}/3$, 选项 A 正确.

[注意] 本题容易忽略碗口光滑的条件, 从而得不到 $T = m_2g$, 另外还易出现平行四边形定则运用不正确以及将 m_1 、 m_2 弄混而导致失误.

2. [分析] 利用平行四边形定则和平衡条件列方程求解.

[解答] 对结点 c 受力分析, 根据平衡条件和力的平行四边形定则, 得

$$T_a = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg, T_b = mg \cos 60^\circ = \frac{1}{2} mg, \text{故正确答案为 A.}$$

[注意] 列方程时容易把角度弄错.

3. [分析] 运用力的合成与分解分析.

[解答] 根据力的分解, 拱形梁在 A 处的受力方向应为切向. 这种桥梁的优点是, 梁身所受的力通过切向传递, 最终将力传递给桥墩, 同时形成较大的跨度. 故 A 点受力如图 1-10 所示; 跨度大.

[注意] 本题要求对弹力的方向要熟悉.

4. [分析] 将力 F 分解, 再列方程求解.

[解答] 对木块受力分析如图 1-11, 将 F 沿水平和竖直方向分解, 在竖直方向有: $f = mg + F \sin \alpha$.

[注意] 本题容易在三角函数上出错, 要准确作图, 找准力之间的关系.

第三节

1. [分析] 两木块之间的距离与弹簧原长及伸缩量有关, 灵活运用整体法与隔离法分析.

[解答] 以整体为研究对象, 由平衡条件, $F = \mu(m_1 + m_2)g$, 再以木块 1 为研究对象, $k\Delta x = \mu m_1 g$, 求得弹簧伸长量 $\Delta x = \mu m_1 g / k$, 故两木块之间的距离为 $l + \Delta x = l + \mu m_1 g / k$, A 正确.

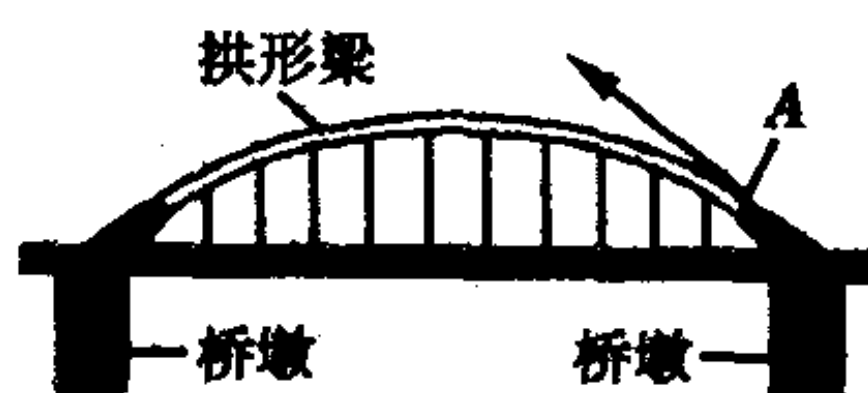


图 1-10

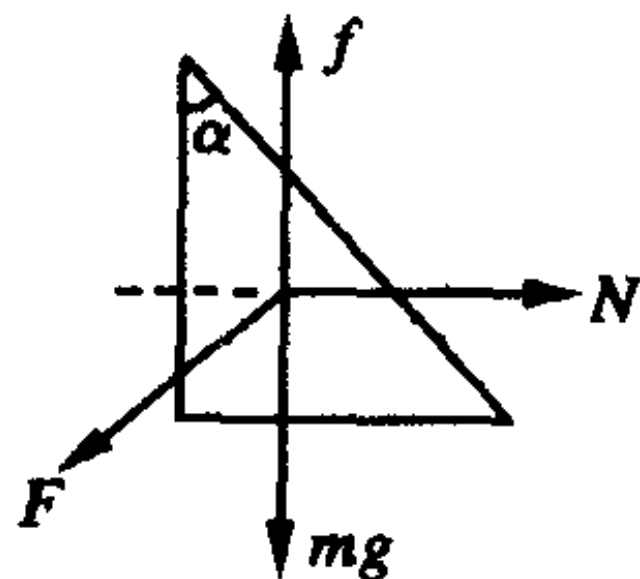


图 1-11

[注意]本题也可研究物块2,只是受力复杂一些,容易出错.

2.[分析]要理解“缓慢上提”的含义,即物体处于一系列动态平衡,再由平衡条件求解.

[解答]解法 I:初始时, k_2 处于压缩状态,设压缩量为 x_2 ,研究整体有 $k_2 x_2 = (m_1 + m_2)g$,即 $x_2 = (m_1 + m_2)g/k_2$.末态时, k_1 回到原长,设此时 k_2 的压缩量为 x_2' ,研究 m_2 有 $k_2 x_2' = m_2 g$,得 $x_2' = m_2 g/k_2$.故 m_2 移动的距离 $\Delta x = x_2 - x_2' = m_1 g/k_2$,C 项正确.

解法 II:对于弹簧 k_2 ,始末状态的差别就是减少了弹力 $m_1 g$,故其形变改变量 $\Delta x = m_1 g/k_2$.C 项正确.

[注意]本题易出现审题错误,而且答案中是由 m_1 和 k_2 组成的,如不细心分析就会错选 A 或 D 项.

3.[分析]运用平衡条件列方程求解.

[解答]因飞船匀速下落,故受力平衡, $mg = kv^2$,得 $v = \sqrt{mg/k}$.

[注意]题目不复杂,但与现代航空科技相联系,考查获取信息的能力.

4.[分析]应用平衡条件列式求解.

[解答]雨滴下落时受两个力作用:重力,方向向下;空气阻力,方向向上.当雨滴达到终极速度 v_T 后,加速度为零,二力平衡,用 m 表示雨滴质量,有

$$mg - kv_T = 0 \quad ①$$

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad ②$$

由①②得终极速度 $v_T = \frac{4\pi r^2 \rho g}{3k}$

代入数值得 $v_T = 1.2\text{m/s}$

[注意]通过审题提炼出有用信息,抓住“匀速下落”关键词,另外还要注意,有效数字的问题.

第二章 直线运动

一、命题趋势与应试对策

本章是运动学的基础,高考中主要考查能否理解和掌握位移、速度、加速度等基本概念,熟练掌握匀变速直线运动的规律及其应用.在今后的高考中单独考查依然以选择、填空的形式命题,重点放在与牛顿运动定律,甚至与电场、磁场、电磁感应等知识结合起来命题.

高考命题趋向基础化、生活化、综合化和新异化,体现题在书外而理在书中,本章知识和生产、生活实际联系紧密,在今后的高考中所占分数会加大.

通过对本章知识点的命题趋势情况分析,同学们应采取如下的应试对策.

1. 在复习中把握好基本概念和基本规律,尤其是瞬时速度、加速度的概念和匀变速直线运动的规律,要理解公式的适用条件.

2. 重视分析物理过程,尤其是多过程问题,要选择合适的规律,找准过程的连接点.

3. 运用好数学工具,如图像、函数,注意一题多解,尤其是追及与相遇问题,常常出现多解.

4. 注意联系实际,本章内容多与公路、铁路、航海、航空等交通问题及光学测量相联系.还要注意与力、电磁知识的综合训练.

本章知识清单归纳如下:

1. 基本概念:包括质点、位移、路程、速度、速率、加速度等.

质点是一种理想化模型,是实际物体的简化,这是物理学研究问题的重要方法.只有物体做平动或物体的形状、大小对所研究的问题没有影响时,才可以看成质点.电学中的点电荷模型也是这样建立起来的.

位移是指物体从初位置到末位置的有向线段,是矢量.路程是指物体实际运动路径的长度,是标量.由起点到终点的位移只有一个,而路程可有多.只有物体做单方向直线运动时,位移的大小才等于路程.

速度是描述物体运动快慢的物理量,是位移和时间的比值.速度是矢量,速度大小改变,或者方向改变,或者大小、方向都改变,物体的运动状态都要发生变化.速度有平均速度和瞬时速度.平均速度是把变速运动简化成匀速运动,它与所取的时间有关系.瞬时速度(简称速度)是精确描述物体的运动快慢.

速率是路程和时间的比值,平均速率不一定等于平均速度的大小,主要是路程和位移大小不一定相等.但瞬时速率等于瞬时速度的大小.

加速度是描述速度变化快慢的物理量,它是速度变化和所用时间的比值,即速度对时间的变化率,是矢量.它是联系力和运动的纽带.加速度大,速度不一定大;加速度为零,速度不一定为零.总之,加速度和速度没有必然的联系.

2. 匀速直线运动及其描述

做直线运动的物体,如果在任意相等的时间内位移相等,这种运动叫做匀速直线运动,简称匀速运动.匀速运动的加速度为零,是一种平衡状态,速度不变,位移 $s = vt$,在 $s - t$ 图中是一条过原点的直线,在 $v - t$ 图中是平行于 t 轴的直线.

3. 匀变速直线运动及其描述

做直线运动的物体,如果在任意相等的时间内速度变化相等,这种运动叫做匀变速直线运动.匀变速运动的加速度恒定,在 $v - t$ 图中是一条过原点的直线.两个基本公式 $v = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$,两个推论 $v^2 - v_0^2 = 2as$, $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$,还有类似纸带问题公式 $\Delta s = aT^2$.

当 $v_0 = 0$ 时,1s内、2s内、3s内... n 秒内位移之比为 $1:4:9:\cdots:n^2$,第1s内、第2s内、第3s内...第 n 秒内位移之比 $1:3:5:\cdots:(2n-1)$.

竖直上抛运动、自由落体运动都是常见的匀速直线运动。

二、试题类编

第一节 运动学基本概念 匀速直线运动

(一) 选择题

1. ('04 春上海综合) 为了传递信息, 周朝形成邮驿制度. 宋朝增设“急递铺”, 设金牌、银牌、铜牌三种, “金牌”一昼夜行 500 里 (1 里 = 500 米), 每到一驿站换人换马接力传递. “金牌”的平均速度 ()
 A. 与成年人步行的速度相当 B. 与人骑自行车的速度相当
 C. 与高速公路上汽车的速度相当 D. 与磁悬浮列车的速度相当
2. ('03 春上海) 车辆在行进中, 要研究车轮的运动, 下列选项中正确的是 ()
 A. 车轮只做平动 B. 车轮只做转动
 C. 车轮的平动可以用质点模型分析 D. 车轮的转动可以用质点模型分析
3. ('02 上海) 太阳从东边升起, 西边落下, 是地球上的自然现象, 但在某些条件下, 在纬度较高地区上空飞行的飞机上, 旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象. 这些条件是 ()
 A. 时间必须是在清晨, 飞机正在由东向西飞行, 飞机的速率必须较大
 B. 时间必须是在清晨, 飞机正在由西向东飞行, 飞机的速率必须较大
 C. 时间必须是在傍晚, 飞机正在由东向西飞行, 飞机的速率必须较大
 D. 时间必须是在傍晚, 飞机正在由西向东飞行, 飞机的速率不能太大

(二) 非选择题

4. ('02 上海) 研究物理问题时, 常常需要忽略某些次要因素, 建立理想化的物理模型. 例如“质点”模型忽略了物体的体积、形状, 只计其质量.

请再写出两个你所学过的物理模型的名称: _____ 和 _____ 模型.

5. ('03 上海综合) 世博会参观者预计有 7000 万人次, 交通网络的建设成为关键. 目前上海最快的陆上交通工具是连接浦东国际机场和龙阳路地铁站的磁浮列车, 它的时速可达 432 km/h, 能在 7 min 内行驶 31 km 的全程. 该车的平均速率为 _____ km/h.

6. ('02 春上海) 第四次提速后, 出现了“星级列车”. 从表 2-1 的 T14 次列车时刻表可知, 列车在蚌埠至济南区间段运行过程中的平均速率为 _____ km/h.

表 2-1 T14 次列车时刻表

停靠站	到达时刻	开车时刻	里程 (km)
上海	...	18:00	0
蚌埠	22:26	22:34	484
济南	03:13	03:21	966
北京	08:00	...	1463

7. ('99 上海) 天文观测表明, 几乎所有远处的恒星 (或星系) 都在以各自的速度背离我们而运动, 离我们越远的星体, 背离我们运动的速度 (称为退行速度) 越大; 也就是说, 宇宙在膨胀. 不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比, 即 $v = Hr$, 式中 H 为一常量, 称为哈勃常数, 已由天文观察测定. 为解释上述现象, 有人提出一种理论, 认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的. 假设大爆炸后各星体以不同的速度向外匀速运动, 并设想我们就位于其中心, 则速度大的星体现在离我们越远. 这一结果与上述天文观测一致. 由上述理论和天文观测结果, 可估算宇宙年龄 T , 其计算式为 $T = \underline{\hspace{2cm}}$. 根据近期观测, 哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2} \text{ m/s} \cdot \text{光年}$, 其中光年是光在一年中行进的距离, 由此估算宇宙的年龄约为 _____ 年.

8. ('01 全国) 某测量员是这样利用回声测距离的: 他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪, 经过

1.00s 第一次听到回声,又经过 0.50s 再次听到回声,已知声速为 340m/s,则两峭壁间的距离为 _____ m.

9.('00 上海)一架飞机水平匀速地在某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶正上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的 _____ 倍.

10.('00 全国)一辆实验小车可沿水平地面(图 2-2 中纸面)上的长直轨道匀速向右运动.有一台发出细光束的激光器装在小转台 M 上,到轨道的距离 MN 为 $d = 10\text{m}$,如图 2-2 所示.转台匀速转动,使激光束在水平面内扫描,扫描一周的时间为 $T = 60\text{s}$.光速转动方向如图中箭头所示.当光速与 MN 的夹角为 45° 时,光束正好射到小车上.如果再经过 $\Delta t = 2.5\text{s}$ 光束又射到小车上,则小车的速度为多少?(结果保留两位数字)

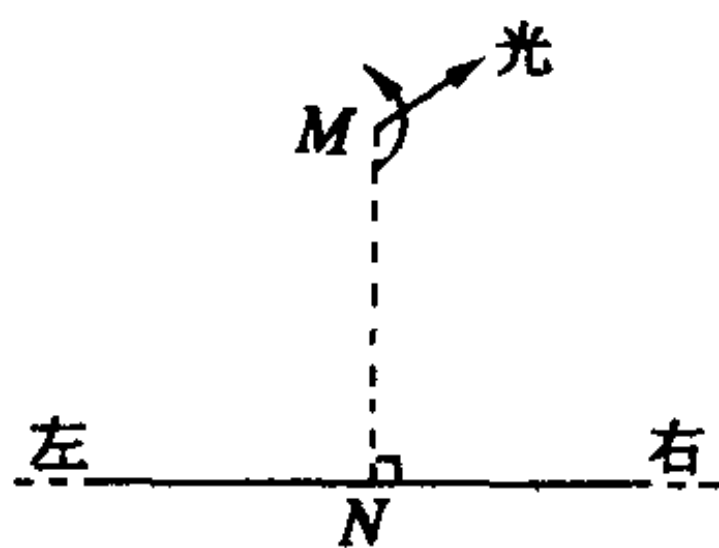


图 2-2

第二节 匀变速直线运动

(一) 选择题

1.('03 河南)飞机的起飞过程是从静止出发,在直跑道上加速前进,等达到一定速度时离地.已知飞机加速前进的路程为 1600m,所用的时间为 40s.假设这段运动为匀加速运动,用 a 表示加速度, v 表示离地时的速度,则 ()

A. $a = 2\text{m/s}^2, v = 80\text{m/s}$

B. $a = 1\text{m/s}^2, v = 40\text{m/s}$

C. $a = 80\text{m/s}^2, v = 40\text{m/s}$

D. $a = 1\text{m/s}^2, v = 80\text{m/s}$

2.('03 春上海)如果不计空气阻力,要使一颗礼花弹上升至 320m 高处,在地面发射时,竖直向上的初速度至少为 ($g = 10\text{m/s}^2$) ()

A. 40m/s

B. 60m/s

C. 80m/s

D. 100m/s

3.('04 全国理综)如图 2-3 所示, ad 、 bd 、 cd 是竖直面内三根固定的光滑细杆, a 、 b 、 c 、 d 位于同一圆周上, a 点为圆周的最高点, d 点为最低点.每根杆上都套着一个小滑环(图中未画出),三个滑环 a 、 b 、 c 分别从不同处释放(初速为 0),用 t_1 、 t_2 、 t_3 依次表示滑环到达 d 所用的时间,则 ()

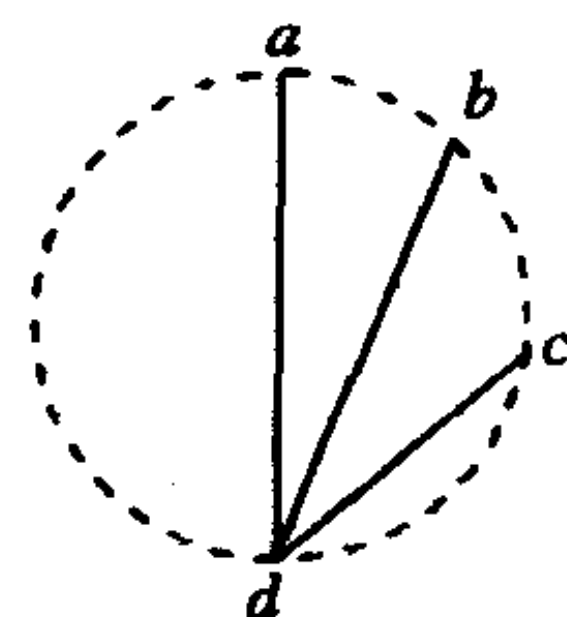


图 2-3

A. $t_1 < t_2 < t_3$

B. $t_1 > t_2 > t_3$

C. $t_3 > t_1 > t_2$

D. $t_1 = t_2 = t_3$

4.('00 上海)两木块自左至右运动,现用高速摄影机在同一底片上多次曝光,记录下木块每次曝光时的位置,如图 2-4 所示.连续两次曝光的时间间隔是相等的.由图可知 ()

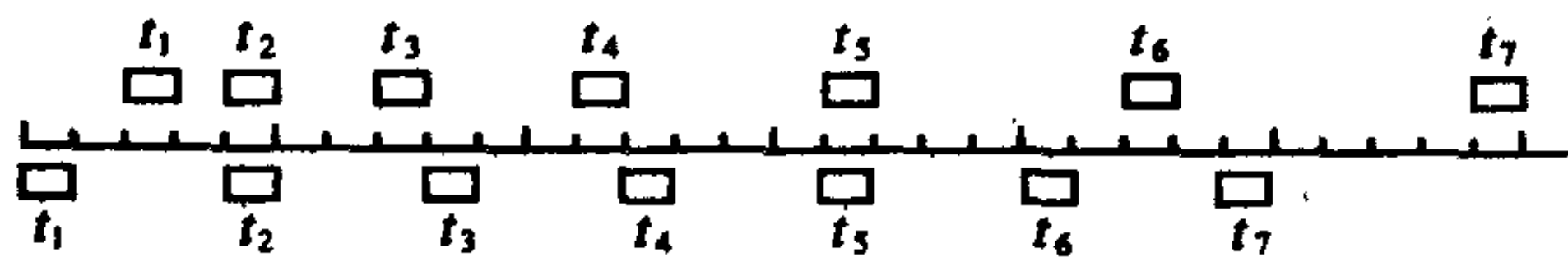


图 2-4

A. 在时刻 t_2 以及时刻 t_5 两木块速度相同

B. 在时刻 t_3 两木块速度相同

C. 在时刻 t_3 和时刻 t_4 之间某瞬时两木块速度相同

D. 在时刻 t_4 和时刻 t_5 之间某瞬时两木块速度相同

5.('04 广西)一杂技演员,用一只手抛球、接球.他每隔 0.40s 抛出一球,接到球便立即把球抛出.已知除正在抛、接球的时刻外,空中总有 4 个球.将球的运动近似看作是竖直方向的运动,球到达的最大高度是(高度从抛球点算起,取 $g = 10\text{m/s}^2$) ()

A. 1.6m

B. 2.4m

C. 3.2m

D. 4.0m

(二) 非选择题

6.('99 全国)为了安全,在公路上行驶的汽车之间应保持必要的距离.已知某高速公路的最高限速 $v = 120\text{km/h}$.假设前方车辆突然停止,后车司机从发现这一情况,经操纵刹车,到汽车开始减

速所经历的时间(即反应时间) $t = 0.50\text{s}$.刹车时汽车受到阻力的大小 f 为汽车重力的 0.40 倍.该高速公路上汽车间的距离 s 至少应为多少?取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$.

三、试题解析

第一节

1. [分析]从平均速度的定义入手求解.

[解答]由题意,“金牌”一昼夜行驶位移 $s = 500 \times 500 = 2.5 \times 10^5\text{m}$,用时 $t = 3600 \times 24 = 8.64 \times 10^4\text{s}$.由 $\bar{v} = s/t \approx 3\text{m/s}$,故B项正确.

[注意]要了解日常生活中一些数据的数量级.

2. [分析]从平常观察到的现象来分析.

[解答]车轮既转动又平动,平动可以用质点模型分析,故A、B、D错误,C正确.

[注意]要了解质点模型的运动特征.

3. [分析]画出示意图,从相对运动角度分析判断.

[解答]如图2-5所示,太阳光照到地球上,地球上右半球为白天,左半球为黑夜,地球自西向东自转,A点为清晨,B点为傍晚.在A点向东或向西,在B点向东飞行,都不能看到“太阳从西边升起”的奇妙现象,只有在B点向西飞行(即追赶落山的太阳)、并且飞机的速率很大时,才能满足题意.故C正确.

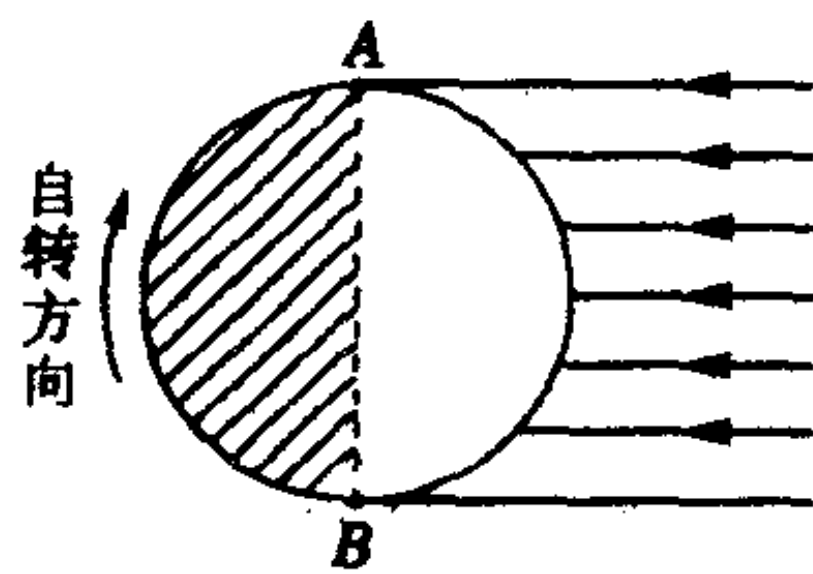


图 2-5

[注意]本题初看无从下手,故需借助地理常识,另外本题明确在高纬度地区,地球自转速率很小,才使得这种奇妙现象成为可能.

4. [分析]用类比的方法,联系教材中的理想化模型.

[解答]理想化的研究方法是对事物的抽象或纯化,能再现事物的本质联系和内在特性,这是物理研究中常用的思维方法,往往能使问题更简化.除上述答案中给出的两种模型外,单摆模型也是一种理想化模型.

[注意]复习中要注意物理方法的归纳和总结.

5. [分析]从实际情景出发,利用平均速率的定义求解.

[解答]由平均速率定义得

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{31\text{km}}{\frac{7}{60}\text{h}} = 266\text{km/h}.$$

[注意]要注意单位换算,运算要细心.

6. [分析]认真审读列车时刻表,再运用平均速率的定义求解.

[解答]从列车时刻表中,求得运动路程 $s = 966\text{km} - 484\text{km} = 482\text{km}$,运行时间 $t = 03:13 + 24:00 - 22:34 = 4:39 = 4.65\text{h}$.

平均速率 $\bar{v} = s/t = 482/4.65 = 103.66\text{km/h}$.

[注意]本题中运行时间应从蚌埠站开车时刻到济南站到达时刻所需的时间,读表时容易弄错,并且计算时换算过程也容易出错.

7. [分析]这是一道信息材料题,分析是要抓住问题的关键,即我们位于大爆炸的中心,各星体以不同的速度向外匀速运动,离我们远去,再结合题中给定的规律和数据求解.

[解答]设某星体离我们的距离为 r ,则其退行速度 $v = Hr$,运行时间 $T = \frac{r}{v} = \frac{r}{Hr} = \frac{1}{H}$,即为宇宙年龄.

将 $H = 3 \times 10^{-2}\text{m/s} \cdot \frac{1}{3 \times 10^8\text{m/s} \times 1\text{年}} = \frac{1}{10^{10}\text{年}}$,代入 $T = \frac{1}{H}$ 中 即得 $T = 10^{10}\text{年}$.

[注意]本题为应用型、信息型试题,要注意锻炼从题目中获取有用信息的能力,还要注意单位的换算.

8. [分析] 利用声音的反射和匀速运动规律求解.

[解答] 设枪声到两侧峭壁再反射回人耳中分别用时 t_1 和 t_2 , 则 $t_1 + t_2 = 1.00 + 1.50 = 2.50(\text{s})$, 两峭壁间距 $s = v_{\text{声}} \cdot (t_1 + t_2) / 2 = 340 \times 2.50 / 2 = 425(\text{m})$.

[注意] 要注意题中的 0.50s 是在经过 1.00s 后再用的时间, 还要注意声音的往返传播.

9. [分析] 因为光速很大, 可忽略光传播的时间, 在这个前提下, 飞机飞行与声音传播的时间相等, 再由几何关系求解.

[解答] 如图 2-6 所示, 经时间 t , 飞机飞行 $BC = v_{\text{机}} t$, 声音传播 $BA = v_{\text{声}} t$. 由几何关系, $BC = AB \tan 60^\circ$, 代入即得

$$\frac{v_{\text{机}}}{v_{\text{声}}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0.58.$$

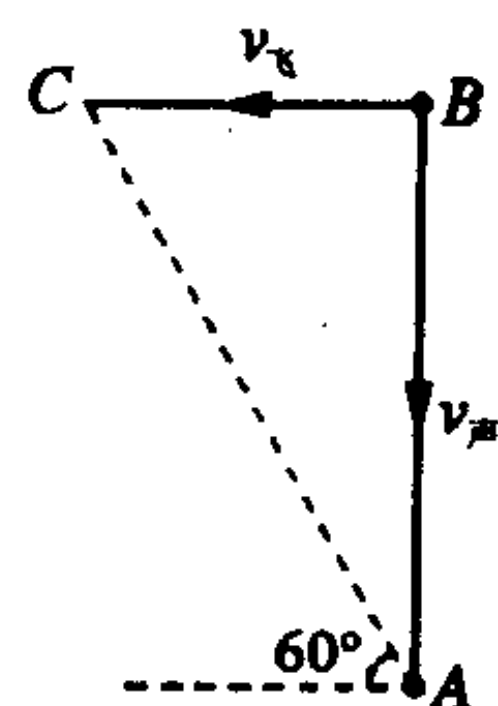


图 2-6

[注意] 要善于发掘题中的隐含条件, 即两过程具有等时性, 且均为直线运动.

10. [分析] 审题中发现经 2.5s 激光束转过 15° , 但由于起始位置未明确, 故要考虑两种可能, 并作图求解.

[解答] 在 Δt 内, 光束转过角度

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 360^\circ = 15^\circ \quad \text{①}$$

如图 2-7 所示, 有两种可能:

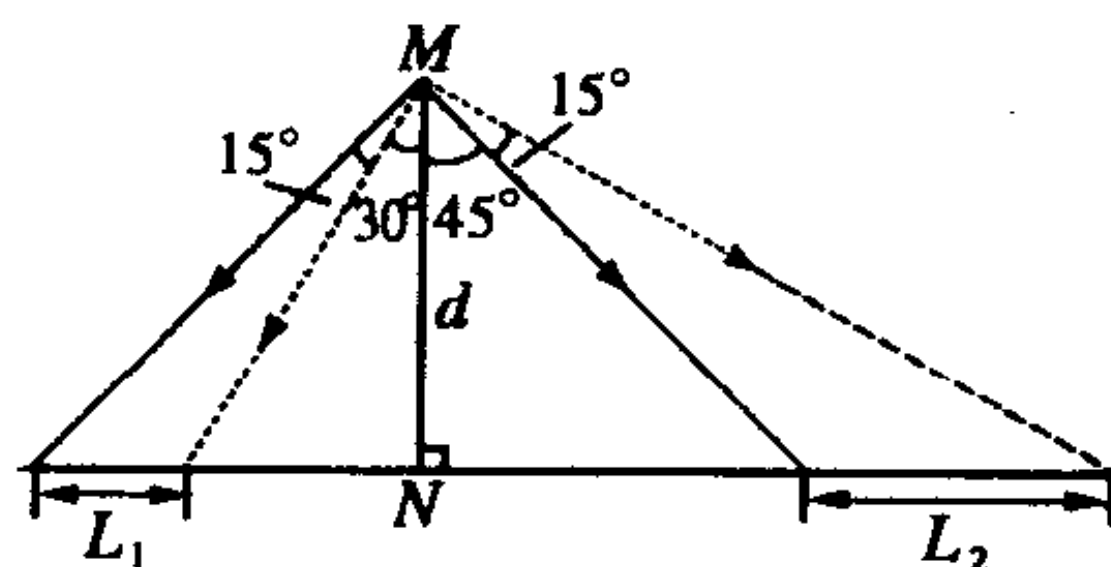


图 2-7

(1) 光束照射小车时, 小车正在接近 N 点, Δt 内光束与 MN 的夹角从 45° 变为 30° , 小车走过 L_1 , 速度应为

$$v_1 = \frac{L_1}{\Delta t} \quad \text{②}$$

由图可知 $L_1 = d(\tan 45^\circ - \tan 30^\circ)$ ③

由以上两式代入数值, 得

$$v_1 = 1.7\text{m/s} \quad \text{④}$$

(2) 当束照到小车时, 小车正在远离 N 点, Δt 内光束与 MN 的夹角从 45° 变为 60° , 小车走过 L_2 , 速度为 $v_2 = \frac{L_2}{\Delta t}$

由图可知 $L_2 = d(\tan 60^\circ - \tan 45^\circ)$

由以上两式代入数值, 得 $v_2 = 2.9\text{m/s}$

[注意] 本题将直线运动与光的反射结合起来, 即能锻炼审题能力, 也能锻炼发散思维和计算能力.

第二节

1. [分析] 从题中获取数据, 选择恰当的公式求解.

[解答] 阅读题目, 可知位移 $s = 1600\text{m}$, 时间 $t = 40\text{s}$. 选用公式 $s = at^2/2$, 得 $a = 2s/t^2 = 2 \times 1600/40^2 = 2\text{m/s}^2$, $v = at = 2 \times 40 = 80\text{m/s}$. 故 A 项正确.

[注意] 公式要记准确, 运算要细心.

2. [分析] 利用竖直上抛运动规律求解实际问题.

[解答] 由竖直上抛运动公式 $v_0^2 = 2gs$, 可求得 $v = 80\text{m/s}$, 故 C 正确.

[注意] 联系实际的题型往往涉及的是基本规律的运用.

3. [分析] 利用匀变速规律和几何关系联立求解.

[解答] 任设一弦(弦长 s)与水平方向夹角为 θ , 则下滑时加速度 $a = g \sin \theta$. 由匀变速运动规律 $s = \frac{1}{2} at^2$. 得 $t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2s}{g \sin \theta}}$. 由几何关系 $s = 2R \sin \theta$ (式中 R 为圆的半径). 代入得 $t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$. 故正确答案为 D.

[注意] 这是著名的“等时圆”问题, 要通过表达式得出, 不能凭感觉判断.

4. [分析] 利用曝光时间相等, 从图中得出两木块的运动规律, 再利用图中数据求得各时刻速度, 进行比较判断.

[解答] 由图看出, 下面物块作匀速直线运动, 上面木块在相邻的相等的时间间隔内的位移差 $\Delta s =$ 恒量, 做匀加速直线运动. 设直尺上最小刻度长为 l , 连续两次曝光时间间隔为 t , 上面木块在相邻时间间隔内通过的位移依次为 $2l, 3l, 4l, 5l, 6l, 7l$. 利用中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度, 求得各时刻的瞬时速度:

$$v_2 = \frac{2l + 3l}{2t} = \frac{5l}{2t}; v_3 = \frac{3l + 4l}{2t} = \frac{7l}{2t};$$

$$v_4 = \frac{4l + 5l}{2t} = \frac{9l}{2t}; v_5 = \frac{5l + 6l}{2t} = \frac{11l}{2t}.$$

下面木块的速度 $v = \frac{4l}{t}$, 介于 v_3 和 v_4 之间, 故只有 C 项正确.

[注意] 要善于利用图中的信息, 灵活运用类纸带模型分析问题.

5. [分析] 利用匀变速规律和几何关系联立求解.

[解答] 任设一弦(弦长 S)与水平方向夹角为 θ , 则下滑时加速度 $a = g \sin \theta$, 由匀变速运动规律, $S = \frac{1}{2} at^2$. 得 $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \theta}}$. 由几何关系, $S = 2R \sin \theta$ (式中 R 为圆的半径), 代入得 $t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$. 故正确答案为 D.

[注意] 这是著名的“等时圆”问题, 要通过表达式得出, 不能凭感觉判断.

[分析] 根据题意, 求得球上升到最高点的时间, 再求最大高度.

[解答] 由题意, 当手中正要抛球时, 空中有三个球, 一个在最高点, 两个处在等高处(一个上升、一个下落), 故每个球到达最高点的时间 $t = 0.40 \times 2 = 0.80\text{s}$, 上升的最大高度 $h = \frac{1}{2} gt^2 = 3.2\text{m}$, C 正确.

[注意] 本题审题容易出错, 必要时应结合作图分析.

6. [分析] 这是一道紧密联系实际的问题, 要从新情景(高速公路)和新概念(反应时间)中发现基本的运动规律, 再运用公式求解.

[解答] 首先换算单位 $v = 120\text{km/h} = \frac{120 \times 10^3}{3600}\text{m/s} = \frac{100}{3}\text{m/s}$. 在反应时间内, 汽车做匀速运动, 位移 $s_1 = vt = \frac{50}{3}\text{m}$, 之后汽车做匀减速运动, 由牛顿第二定律 $-kmg = ma$, 得 $a = -4\text{m/s}^2$, 由 $0^2 - v_0^2 = 2as_2$ 得 $s_2 = -v_0^2/2a = \frac{1250}{9}\text{m}$, 所求距离 $s = s_1 + s_2 \approx 1.6 \times 10^2\text{m}$.

[注意] 本题计算结果为 $1.555 \times 10^2\text{m}$, 为确保安全取 $1.6 \times 10^2\text{m}$.