前 言

QIAN YAN

您现在打开的《高考排雷·物理》修订本)是高考第二阶段复习用书。

"高考排雷"就是要为同学们排除高考中容易出错、造成失分的环节上的"雷"。为此,本书紧密结合高考考试说明和考生实际,确定重点,在认真分析历届考生高考答卷的得失的基础上,选准"雷区",高效"排雷"。

本书所涉及的"雷区",包括历届高考试题中容易失分的知识点,常见的思路缺陷、技能缺陷以及常见的心理障碍,我们力求使同学们在攻关阶段,用尽可能少的时间,集中精力,抓住重点,突破难点,为进军高考铺平道路。

一、丛书特色

1. 采用专题形式,突出重点。本书对选取的高考"雷区"采用专题的形式,全面、细致、深入、充分的讲解,重点突出,深刻透彻。

2. 选择典型错题,针对性强。典型例题全部采用 1998～2002 年的高考试题,以充分反映该专题知识点在高考中考查情况,剖析典型错例,破解迷惑性较强的干扰项,深入研究,准确"排雷"。

3. 总结规律,注重思维能力指导。在对典型错例追踪分析之后,由点到面,把基础知识,通性通法,有秩序、有层次、有个性的联系起来,充分体现、透析其本质及规律,加强对各种能力尤其是思维能力的指导。

二、栏目设置

整体结构划分为两大部分:

第一部分　高考雷区巡查

本部分栏目设置如下:

1. 雷区扫描　将本专题常见的失分点依次列出"示众",精炼语言"点击"失误根

需要全本请访问 www.ertongbook.com

源。

2. 排雷示例　选取高考试题中有代表性的典型题，以展示失分的知识点，突出“雷区”，明确复习目标。

[雷区探测]综合典型例题，对该知识点在高考中的考查情况和变化趋势进行全面分析，说明其在近几年高考中的地位以及考查要求，结语精辟深刻，一针见血，居高临下，概括性强，做到有的放矢，言之有物，使同学们直接把握本知识点的内容。

[雷区诊断]结合典型例题，对本知识点进行探讨、分析，查找根源，分析过程，展示思路，阐发深透，点拨到位，破解干扰支，找出失误原因，从而使同学们增强自主分析的能力，形成规范、合理、科学的审题和解题思路。总结规律，培养学生的创新思维能力。从理论的高度，总结出明确的方法，提炼出清晰的概念。

3. 排雷演习　精选习题、巩固练习，矫正思维，强化‘排雷’方法。

第二部分　排雷模拟

本部分精心编制了四套高考物理模拟试题，以对复习进行全面总结，对能力训练进行全面提升，并突出对最新高考考查信息的渗透。

本书为了突出矫正解题思路和方法，还特别编制了详细的答案解析。我们是想选取一个全新而独特的角度，破译高考，助同学们一臂之力。但由于时间仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请批评指正。

编　者

2002 年 8 月

LU MU

目录

第一部分 高考雷区巡查

专题一 运动规律运用……(001)
专题二 力和物体的平衡……(011)
专题三 摩擦力问题……(018)
专题四 运动和力……(025)
专题五 几种典型的动力学问题……(034)
专题六 天体的运动……(042)
专题七 功和能……(049)
专题八 守恒定律的综合应用……(055)
专题九 力学规律的选择和综合运用……(063)
专题十 机械振动和机械波……(072)
专题十一 分子动理论 热和功……(079)
专题十二 气体的性质……(084)
专题十三 热学与其他知识的综合应用……(091)
专题十四 电场的性质……(099)
专题十五 带电粒子在电场中的运动……(105)
专题十六 电路的分析与计算……(113)
专题十七 磁场与磁现象……(120)
专题十八 带电粒子在磁场中的圆周运动……(127)
专题十九 带电粒子在复合场中的运动……(136)

LU MU

目录

专题二十 楞次定律 法拉第电磁感应定律…… (42)
专题二十一 电磁感应与电路…… (50)
专题二十二 电磁感应与力学的综合应用…… (57)
专题二十三 交流电和电磁振荡…… (65)
专题二十四 光的反射和折射…… (70)
专题二十五 光的本性…… (75)
专题二十六 原子结构与氢原子核…… (80)
专题二十七 原子核 核能…… (84)
专题二十八 力学实验…… (90)
专题二十九 电学实验…… (98)
专题三十 热学和光学实验…… (110)
专题三十一 设计性实验…… (117)
专题三十二 图象及运用…… (126)
专题三十三 信息的获取与物理模型的建立…… (134)

第二部分 高考排雷模拟

综合测试(一)…… (141)
综合测试(二)…… (145)
综合测试(三)…… (149)
综合测试(四)…… (152)
参考答案…… (156)

第一部分



专题一　运动规律运用

〖雷区扫描〗

本部分常见的失分点有：

1. 不能建立正确的运动模型；

2. 公式运用不当，死套公式；

3. 不能正确运用图象描述运动过程.

出现上述失误的原因是：第一，随着高考对学生分析处理实际问题能力要求的提高，近几年高考题中联系实际的题目逐渐增多，但许多考生不能将已学过的运动模型与题目给出的实际运动建立联系，不能从中抽象出理想化的运动模型. 第二，在平常的学习中，对公式和规律的适应条件及公式中各物理量（特别是矢量）的意义不清楚，导致盲目套用. 第三，对图象的物理意义（横、纵坐标的函义、图线的斜率、图线所围面积的意义）不明确，不能正确识别图象、运用图象.

〖排雷示例〗

例一（1999 年全国高考）

一跳水运动员从离水面 10 m 高的平台上向上跃起，举双臂直体离开台面，此时其重心位于从手到脚全长的中点. 跃起后重心升高 0.45 m 达到最高点. 落水时身体竖直，手先入水（在此过程中运动员水平方向的运动忽略不计）. 从离开跳台到手触水面，他可用于完成空中动作的时间是_____ s.（计算时，可以把运动员看作全部质量集中在重心的一个质点. g 取为 10 m/s^2，结果保留两位数字.）

【雷区探测】

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本题研究的是体育运动中的一个实际问题.考查考生运用所学知识处理实际问题的能力.要求学生能针对“高台跳水”的过程,进行分析和抽象,建立理想的运动模型来解决问题.1999 年上海卷中第 4 题考查了“跳高”运动的分析,足见“运用所学知识分析实际问题”是近几年高考的热点.

【雷区诊断】

解此题时,多数考生认为较难,是因为他们不能正确分析出跳水运动员的运动性质,特别是不能将运动员抽象为一个质点.此题中可将运动员简化为一个质点,这样只要研究运动员重心的运动就可以了.运动员起跳后重心升高 0.45m 达到最高点的过程,是竖直上抛运动,此过程经历的时间为 $t_1=\sqrt{\frac{2h_1}{g}}=\sqrt{\frac{2\times0.45}{10}}=0.3(\mathrm{s})$,设运动员从手到脚高为 l,则这时运动员的重心在平台上方 $\frac{1}{2}l+0.45\mathrm{m}$ 处,然后开始做自由落体运动,当手触水面时,运动员的重心在水面上方 $\frac{1}{2}l$ 处,所以,自由落体的高度 $h_2=\frac{1}{2}l+0.45+10-\frac{1}{2}l=10.45\mathrm{m}$,自由落体的时间为 $t_2=\sqrt{\frac{2h_2}{g}}=\sqrt{\frac{2\times10.45}{10}}\doteq1.4\mathrm{s}$,所以运动员用来完成空中动作的时间为 $t=t_1+t_2=1.7\mathrm{s}$.

【正确解答】1.7s

例二(1999 年上海高考)

为了测定某辆轿车在平直公路上起动时的加速度(轿车起动时的运动可近似看作匀加速运动),某人拍摄了一张在同一底片上多次曝光的照片(如图 1—1 所示),如果拍摄时每隔 2 s 曝光一次,轿车车身总长为 4.5 m,那么这辆轿车的加速度约为

A. 1 $\mathrm{m/s^2}$

B. 2 $\mathrm{m/s^2}$

C. 3 $\mathrm{m/s^2}$

D. 4 $\mathrm{m/s^2}$

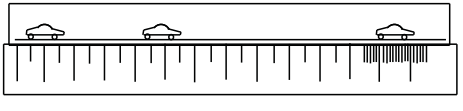


图 1—1

【雷区探测】

本题考查的知识是匀变速直线运动的特征,即 $\Delta s=aT^2$.该题设置的情境比较新颖.不但考查了学生的知识,同时也考查了学生的观察能力、自学能力、解决实际问题的能力,这正是 2001 年“3+X”高考对理科综合学科对考生提出的新要求.

【雷区诊断】

许多考生在解答此题时出错，其原因：一是观察和理解能力差，不能把车的长度与标尺上的刻度建立联系，从而不能依据车长 4.5m 确定出标尺每个刻度的数值为 1.5m；二是虽然确定了每格长度 1.5m，但后面小格的刻度不会推算，按每小格 0.1m 计算；三是连续相等的时间内位移读差，得出 $s_1 = 7.5\text{m}$，$s_2 = 20.1\text{m}$（或得出19.7m），从而得出错误答案 $a = \dfrac{\Delta s}{T^2} = \dfrac{20.1 - 7.5}{2^2} = 3.15\text{m/s}^2$.

正确的读数应为 $s_1 = 12.0\text{m}$，$s_2 = 20.1\text{ m}$.

$\Delta s = s_2 - s_1 = 8.1\text{m}$.

$a = \dfrac{\Delta s}{T^2} = \dfrac{8.1}{2^2}\text{m/s}^2 = 2.025\text{m/s}^2$

或利用平均速度等于中间时刻的即时速度这一结论.

第一个 2s 中间时刻速度

$v_1 = \overline{v_1} = \dfrac{s_1}{t} = \dfrac{12.0}{2}\text{m/s} = 6\text{m/s}$

第二个 2s 中间时刻速度

$v_2 = \overline{v_2} = \dfrac{s_2}{t} = \dfrac{20.1}{2}\text{m/s} \doteq 10\text{m/s}$

由 $v_2 - v_1 = at$ 得

$a = \dfrac{v_2 - v_1}{t} = \dfrac{10 - 6}{2}\text{m/s}^2 = 2\text{m/s}^2$

【正确解答】B

例三（1999 年全国高考）

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）$t = 0.50\text{ s}$，刹车时汽车受到的阻力大小 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 取 10 m/s^2）.

【雷区探测】

此题又是一道联系实际的题目，主要考查考生分析运动过程的能力、阅读能力和观察事物的能力. 是近几年高考考查的热点，如 2001 年全国卷 11 题. 2002 年春季卷 20 题.

【雷区诊断】

许多考生的答案是 $\dfrac{1250}{9}\text{m}$，原因是没有认真分析运动过程，丢掉了汽车在反应时

间内做匀速直线运动的那段距离，把整个运动看成了匀减速.

一方面是由于在题海中遇见了太多的有关刹车后汽车做匀减速直线运动的习题，印象太深了，因而一看到此题没有认真审题就条件反射地按以往记住的刹车后汽车做匀加速直线运动的习题的解法来做，可见只是多记题型和解法，而没有养成独立地具体分析每个题给出的物理情境和条件的习惯是要不得的. 另一方面由于阅读能力差，没有读懂题中那段有关反应时间的说明，没有理解到反应时间内汽车是以原速向前匀速运动的，因而只考虑了汽车在开始减速到该汽车刚好安全停止在前方车辆后边的时间内汽车通过的距离. 另一个出现的错误在于单位换算，同时对结果是否合理缺乏分析判断能力，如得到 7km、1801km 等明显不合理的结果仍无察觉.

【正确解答】在反应时间内，汽车做匀速直线运动，运动距离为

$s_1 = vt = \frac{120 \times 10^3}{3600} \times 0.5\text{m} = \frac{50}{3}\text{m}.$

设刹车时汽车的加速度大小为 a，汽车的质量为 m. 由牛顿第二定律 $F = ma$ 得：

$kmg = ma \quad a = kg = 4\text{m/s}^2$

刹车至停下汽车做匀减速运动的距离为 s_2

由 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 得 $s_2 = \frac{v^2}{2a} = \frac{(\frac{100}{3})^2}{2 \times 4}\text{m} = \frac{1250}{9}\text{m}$

则高速公路上汽车的距离 $s = s_1 + s_2$

$s = \frac{50}{3} + \frac{1250}{9} = \frac{1400}{9} \approx 1.6 \times 10^2\ \text{m}$

例四（2001 年上海高考）

图 1—2 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 10(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 $\Delta t = 1.0$ s，超声波在空气中传播的速度是 $v = 340$m/s，若汽车是匀速行驶的，则根据图 10(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.

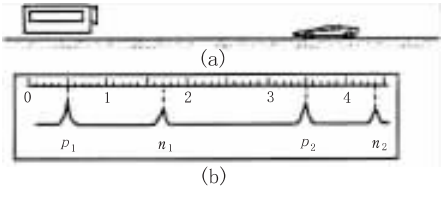


图 1—2

【雷区探测】

此题是利用声波的反射测汽车的速度.同年全国高考题第 11 题是利用声波的反射测距离,这是物理知识在解决实际问题中的应用,是今后高考考查的侧重点.除考查考生分析运动过程的能力外,重点考查学生的阅读能力和识别运用信息的能力.

【雷区诊断】

解答此题时,相当一部分考生束手无策,其原因之一是不能读懂图(b)中所给超声波信号这一信息,二是不能从位移和时间上建立超声波脉冲信号的运动与汽车运动之间的关系.

解答此题的关键是读懂图(b)中给出的信息,由于超声波是匀速传播的,图中的刻度可表示时间,p_1、p_2 两脉冲间有 30 个小格,应是 p_1、p_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0\text{s}$,所以每个小格表示的时间 $\Delta t_0 = \frac{1}{30}\text{s}$. p_1 与其反射信号 n_1 间有 12 个小格,即时间间隔为 $\Delta t_1 = \frac{1}{30} \times 12 = 0.4\text{s}$,$p_2$ 与其反射信号 n_2 间有 9 个小格,时间间隔 $\Delta t_2 = 0.3\text{s}$.由于脉冲信号往返时间相同,所以 p_1 发出后经 $\frac{1}{2}\Delta t_1$ 与车相遇,p_2 发出后经 $\frac{1}{2}\Delta t_2$ 与车相遇.情况如图 1—3 所示.

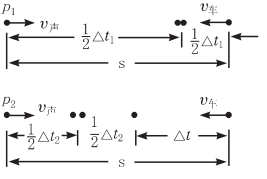


图 1—3

设车速为 $v_{车}$,声速为 $v_{声}$,p_1 发出时车与信号源的距离为 s.

对 p_1 发出到与车相遇的过程,有:$(v_{车} + v_{声}) \cdot \frac{1}{2}\Delta t_1 = s$ ①

对 p_2 发出到与车相遇的过程,有:$(v_{车} + v_{声})\frac{1}{2}\Delta t_2 = s - v_{车}\Delta t$ ②

其中 $v_{车}\Delta t$,是在 p_1 发出至 p_2 发出这段时间间隔内车的位移.

由 ① 式 ② 式联立,代入数据得 $v_{车} = 17.9\text{m/s}$.

汽车两次接收到信号的时间间隔为 $\Delta t - \frac{1}{2}\Delta t_1 + \frac{1}{2}\Delta t_2$,所以在这段时间内汽车前进的距离为:

$$\Delta s = v_{车}(\Delta t - \frac{1}{2}\Delta t_1 + \frac{1}{2}\Delta t_2) = 17\text{m}.$$

【正确解答】17m　17.9m/s.

例五(2001 年全国理科综合能力测试)

在抗洪抢险中,战士驾驶摩托艇救人.假设江岸是平直的,洪水沿江向下游流去,水流速度为 v_1,摩托艇在静水中的航速为 v_2.战士救人的地点 A 离岸边最近处 o 的距离为 d,如战士想在最短时间内将人送上岸,则摩托艇登陆的地点离 o 点的距离为

A. $dv_2/\sqrt{v_2^2-v_1^2}$　　B. 0

C. dv_1/v_2　　D. dv_2/v_1

【雷区探测】

运动的合成与分解是处理复杂运动的基本方法,也是考生学习中的一个难点,本题考查的正是运用运动合成与分解的方法处理实际问题的能力.

【雷区诊断】

船渡河问题一般讨论两种特殊情况:一是怎样渡河时间最短;二是怎样渡河位移最小.常用的方法是:正交分解法和平行四边形法则.

设船在静水中的航速为 v_2,水流速度为 v_1,v_2 与河岸的夹角为 θ,河宽为 d,如图 1—4 所示.用正交分解法得:y 方向的分速度为 $v_y=v_2\sin\theta$,x 方向的分速度为 $v_x=v_1-v_2\cos\theta$.

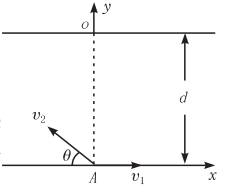


图 1—4

过河所需时间:$t=d/v_2\sin\theta$,可见:在 d 和 v_2 一定时,t 随 $\sin\theta$ 增大而减小,当 $\theta=90°$ 时,$\sin\theta=1$(最大),所以,船头与河岸垂直时,渡河时间最短,且为 $t_{\min}=d/v_2$.这时 $v_y=v_2$,$v_x=v_1$,船沿河方向的位移 $s_x=v_xt_{\min}=\dfrac{v_1}{v_2}d$.

过河过程的位移:

$$s=\sqrt{s_x^2+s_y^2}=\sqrt{(v_xt)^2+d^2}=\sqrt{\left[(v_1-v_2\cos\theta)\frac{d}{v_2\sin\theta}\right]^2+d^2}=d\sqrt{\left(\frac{v_1-v_2\cos\theta}{v_2\sin\theta}\right)^2+1}.$$

要求 s 的最小值,应区别两种情况:

①$v_2>v_1$ 时,$s_{\min}=d$,即船垂直抵达对岸.

② 当 $v_2<v_1$ 时,合速度方向一定偏向下游方向,船不可能垂直到达对岸,如图 1—5,可见这时要使 s 最小,应使角 α 最大.那么,在什么条件下 α 角最大呢?以 v_1 的终端为圆心,v_2 的大小为半径画圆,当合速度 v 与圆相切时,α 角最大.如图 1—6 所示.这时 $\theta=\cos^{-1}\dfrac{v_2}{v_1}$,最小位移 $s_{\min}=\dfrac{v_1}{v_2}d$.

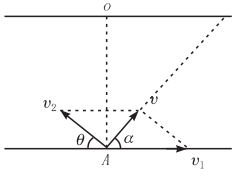


图 1—5

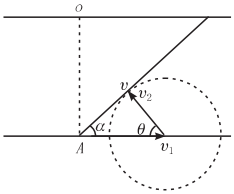


图 1—6

本题中要求用最短的时间上岸，摩托艇登陆地点与 o 点之距应为 $s_x = \frac{v_1}{v_2}d$.

【正确解答】C

例六(1998 年全国高考)

宇航员站在一星球表面上的某高处，沿水平方向抛出一个小球，经过时间 t，小球落到星球表面. 测得抛出点与落地点之间的距离为 L，若抛出时的初速度增大到 2 倍，则抛出点与落地点之间的距离为$\sqrt{3}L$. 已知两落地点在同一水平面上，该星球的半径为 R，万有引力常数为 G，求该星球的质量 M.

【雷区探测】

本题主要考查处理平抛运动的方法，但不是在地球上平抛，面是在一星球表面平抛，这就使题目有了新意，也增加了考生答题的难度，这需要考生有较好的分析迁移能力.

【雷区诊断】

本题披着宇航员的外衣，好像是一个利用人造卫星求星球质量的问题，但经过仔细审题后会发现实质上只是一个平抛运动问题，而有的人却恰恰看不到这一点，只写出了 $G\frac{Mm}{R^2} = mv^2/R$ 的公式后就无法往下做了. 另一种错误是将题中给出的抛出点与落地点间的距离误认为是水平距离，其原因是平时做了许多有关平抛运动的习题，题中都是求落地点与抛出点之间的水平距离，而没有求落地点与抛出点之间的距离，因而养成一种习惯，一看见平抛运动就以为落地点与抛出点之间的距离就一定是它们之间的水平距离. 殊不知按几何学的定义，落地点与抛出点之间的距离是指它们之间的直线距离. 产生错误的原因主要是没有养成分析问题的好习惯，对问题不求甚解. 由此可见，养成对具体问题进行具体分析的素质、能力和习惯比记住所谓的典型题的解题方法和解题步骤更有意义.

【正确解答】

以 M 和 R 分别表示星球的质量和半径由万有引力定律得：$mg = G\frac{mM}{R^2}$

需要全本请访问 www.ertongbook.com

由上式可得，星球表面附近的重力加速度 $g = G\frac{M}{R^2}$

设宇航员站在高度为 h 的某高处沿水平抛出小球，第一次平抛速度为 v，经过时间 t 落到星球表面，x 表示落地点与抛出点间的水平距离，则由平抛运动规律得：

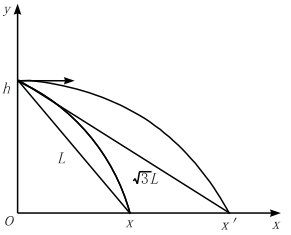


图 1—7

$x = vt \quad h = \frac{1}{2}gt^2$

根据平面几何知识，抛出点与落地点之间的直线距离 L 与 x、h 之间关系为 $L^2 = x^2 + h^2$

宇航员第二次抛出速度为 $2v$，则抛出水平位移 $x' = 2vt$

此时落地点与抛出点的直线距离为 $\sqrt{3}L$，则

$(\sqrt{3}L)^2 = (2x)^2 + h^2 \quad h = \frac{L}{\sqrt{3}}$

所以 $g = \frac{2L}{\sqrt{3}t^2} \quad M = \frac{2\sqrt{3}LR^2}{3Gt^2}$

〖排雷演习〗

1. 物体沿一直线运动，在 t 时间内通过的路程为 s，它在中间位置 $\frac{1}{2}s$ 处的速度为 v_1，在中间时刻 $\frac{1}{2}t$ 的速度为 v_2，则 v_1 和 v_2 的关系为

A. 当物体做匀加速直线运动时，$v_1 > v_2$　B. 当物体做匀减速直线运动时，$v_1 > v_2$

C. 当物体做匀速直线运动时，$v_1 = v_2$　D. 当物体做匀速直线运动时，$v_1 < v_2$

2. 假设汽车紧急制动后所受的阻力的大小与汽车所受重力的大小差不多. 当汽车以 20m/s 的速度行驶时，突然制动，它还能继续滑行的距离约为

A. 40 m　B. 20 m　C. 10 m　D. 5 m

3. 两辆完全相同的汽车沿水平直路一前一后匀速行驶，速度均为 v_0，当前车突然以

恒定的加速度刹车，在它刚停住时后车以前车刹车时的加速度开始刹车. 已知前车在刹车过程中所行的距离为 s，若保证两辆车在上述情况中不相碰，则两车在匀速行驶时保持的距离至少应为

A. s　　B. $2s$　　C. $3s$　　D. $4s$

4. 某同学身高 1.8 m，在运动会上他参加跳高比赛，起跳后身体横着越过了 1.8 m 高度的横杆，据此可估算出他起跳时竖直向上的速度大约为(取 $g = 10\text{m/s}^2$)

A. 2 m/s　　B. 5 m/s　　C. 6 m/s　　D. 8 m/s

5. 飞机以一定水平速度 v_0 飞行，某时刻让 A 球落下，相隔 1 s 又让 B 球落下，在以后的运动中(落地前)，关于 A、B 的相对位置关系正确的是($g = 10\text{m/s}^2$)

A. A 球在 B 球的前下方，二者在同一条抛物线上

B. A 球在 B 球的后下方，二者在同一条抛物线上

C. A 球在 B 球的正下方 5m 处，二者在同一条抛物线上

D. 以上说法都不对

6. 两木块自左向右运动，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 1—8 所示，连续两次曝光的时间间隔是相等的，由图 1—8 可知

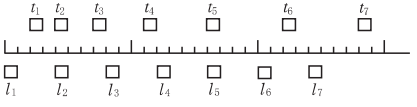


图 1—8

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

7. 一物体做匀变速直线运动，其时刻速度大小为 4m/s，1s 后速度大小变为 10m/s. 在这 1s 内该物体的

A. 位移的大小可能小于 4m

B. 位移的大小可能大于 10m

C. 加速度的大小可能小于 4m/s^2

D. 加速度的大小可能大于 10m/s^2

8. 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. 如图 1—9 所示，直径为 d 的纸质圆筒以角速度 ω 绕轴心 O 匀速转动，一子弹对准圆

筒并沿直径射入圆筒，若圆筒旋转不到半周时，子弹在圆筒上先后留下 a、b 两个子弹孔，且 $\angle aob = \theta$，则子弹的速度为_____.

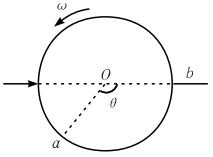


图 1—9

10. 一列车由等长的车厢连接而成，车厢之间的间隙忽略不计，一人站在站台上与第一节车厢的最前端相齐. 当列车由静止开始做匀加速直线运动时开始计时，测量第一节车厢通过的时间为 2 s，则他测得从第 5 节（第 4 节尾）至第 16 节（第 16 节尾）车厢通过的时间为_____ s.

11. 某排球场的俯视图如图 1—10 所示，场地全长为 a、宽为 b，球网离地面的高度为 h，某队员在自己一方边线与 3m 线（图 1—10 中虚线）的交点 A 处跳起来扣球，设他的击球点在 A 的正上方，击出的球初速度沿水平方向，球在空中运动时受到的空气阻力可忽略，计算时取 $a = 18\text{m}$，$b = 8\text{m}$，$h = 2\text{m}$.

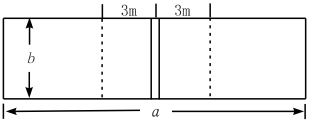


图 1—10

（1）要使球落在对方的 3m 线与球网之间的区域，他击球时球的最低点至少离地面多高？

（2）如果他的击球点正是上一问求出的最小高度，他击出的球初速度在什么范围内，球可能恰好落在对方场地的 3m 线处？

12. 玻璃生产线上，宽 9m 的成型玻璃板以 2m/s 的速度连续不断地向前行进，在切割下的玻璃板都成规定尺寸的矩形，金钢钻割刀的轨道应如何控制？切割一次的时间多长？

专题二　力和物体的平衡

〖雷区扫描〗

本部分常见的失分点有：

1. 不能准确地进行受力分析；

2. 找不出物体所受各力间的关系，特别是动态平衡问题中的关系；

3. 研究对象的选取.

造成失误的根源在于：① 对于各种常见力的性质，产生原因不清楚，没有按正确的顺序、方法进行受力分析. ② 虽知道物体的平衡条件，但不能针对物体的受力情况合理地选择“平形四边形法”和“正交分解法”，将物体的平衡条件具体化，将矢量关系代数化. ③ 不能针对具体的问题正确地运用整体法和隔离法研究问题.

〖排雷示例〗

例一(1999 年全国高考)

如图 2—1 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. $m_1 g/k_1$　B. $m_2 g/k_1$　C. $m_1 g/k_2$　D. $m_2 g/k_2$

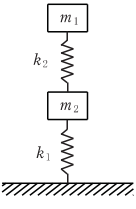


图 2—1

【雷区探测】

题目主要考查考生对物体进行受力分析的能力，注重了对多物体系统受力分析时，研究对象的选取和状态的选取. 同时考查了胡克定律这一重要规律.

【雷区诊断】

许多考生错选 D，是由于没有认真进行分析，凭印象觉得既然问的是在缓缓上提木块 1 直到它刚离开弹簧 1 的过程中，木块 2 向上移动的距离，那么木块 2 向上移动的距离应该等于 $l_2 - l_1 = m_2 g/k_2$. 其实只要分析出在这个过程中，压在弹簧 2 上的重力是由 $(m_1 + m_2)g$ 减小到 $m_2 g$，即减少了 $m_1 g$，根据胡克定律立刻就可断定弹簧 2 的长度是增长了 $l_2 - l_1 = m_1 g/k_2$.

木块 1 压在轻弹簧 1 上，而没有拴接，整个系统处于静止状态，设为状态 1. 将木块 1、2 连同轻弹簧 1 视为整体，它受到两个外力作用：重力，大小为 $(m_1 + m_2)g$，方向竖直向下；下面的轻弹簧 2 作用于它的弹力，大小为 $k_2(l_0 - l_1)$，l_0 是弹簧 2 的原长，l_1

是弹簧 2 在状态 1 的长度，这个弹力的方向竖直向上. 由牛顿定律得：

$$(m_1+m_2)g=k_2(l_0-l_1) \quad ①$$

由于缓缓上提，故当木块 1 刚离开弹簧 1 时，木块 2 仍将保持静止状态，称为状态 2. 此时木块 2(连同弹簧 1) 受到两个外力作用：重力，大小为 m_1g，方向竖直向下；下面弹簧 2 作用于它的弹力，大小为 $k_2(l_0-l_2)$，l_2 是弹簧 2 的现长，这个弹力的方向竖直向上. 由牛顿定律得

$$m_2g=k_2(l_0-l_2) \quad ②$$

由 ①② 两式得 $m_1g=k_2(l_2-l_1)$

由此得，从状态 1 到状态 2，弹簧 2 的长度增大了 $\Delta l=l_2-l_1=m_1g/k_2$

由于在此过程中，木块 2 向上移动的距离等于此过程中弹簧 2 长度的增加量，因而木块 2 向上移动的距离等于 $l_2-l_1=m_1g/k_2$.

【正确解答】C

例二(1998 年上海高考)

有一个直角支架 AOB，AO 水平放置，表面粗糙，OB 竖直向下，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 2—2). 现将 P 环向左移一小段距离，两环再次达到平衡，那么将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 N 和细绳上的拉力 T 的变化情况是

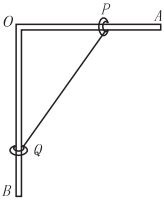


图 2—2

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

【雷区探测】

同上例一样，此题目也是一道对多物体构成的系统进行受力分析的问题，而且是动态平衡问题. 高考中出现的平衡问题多为此类题目. 此题目与上例不同之处是，上例中受力是一维的，而此题目中受力是二维的，需要运用“平行四边形法则”和“正交分解法”来解决.

【雷区诊断】

这是一道多物体系统的平衡问题，解题时从研究对象上应注意整体法和隔离法的结合，分析中可以用“平行四边形法”或“正交分解法”.

两环的受力情况如图 2—3 所示，对两环构成的整体，由平衡条件有：$N=2mg$. 它不随两环位置的变化而变化.

对环 Q，由正交分解法，在竖直方向上有：

$$T\cos\theta=mg$$

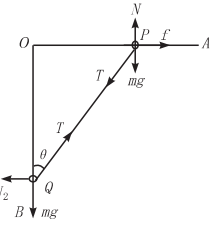


图 2—3

$T = mg/\cos\theta$，当 P 环向左移动时，θ 角减小，$\cos\theta$ 增大，所以绳的拉力 T 减小.

或对环 Q，用平行四边形法则. 无论绳的方向如何变化，T 和 N_2 的合力不变(总与重力 mg 大小相等、方向相反)，作平行四边形如图 2—4 所示，由图可很直观地看到 T 的变化情况.

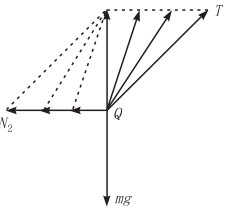


图 2—4

【正确解答】B

例三(1998 年全国高考)

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 2—5 所示，其中 OB 是水平的，A 端、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

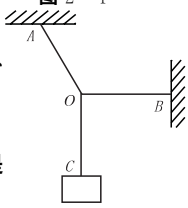


图 2—5

【雷区探测】

本题目主要考查物体平衡条件及力的合成与分解方法的应用，也是一道动态平衡问题.

【雷区诊断】

处理此类问题的关键是：正确地将研究对象所受的力合成或分解，然后比较各力的大小及变化趋向.

选取结点 O 为研究对象，受力如图 2—6，由于 T_{OB} 和 T_{OA} 的合力与 T_{OC} 等大反向，由图可见，三力 中 T_{OA} 为最大，所以当增加悬挂物体的重力时，必是 OA 绳先被拉断.

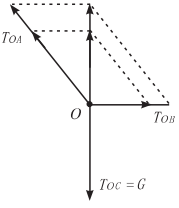


图 2—6

【正确解答】A

例四(2002 年理科综合能力测试)

有三根长度皆为 $l = 1.00$ m 的不可伸长的绝缘轻线，其中两根的一端固定在天花板上的 O 点，另一端分别拴有质量皆为 $m = 1.00 \times 10^{-2}$ kg 的带电小球 A 和 B，它们的电量分别为 $-q$ 和 $+q$，$q = 1.00 \times 10^{-7}$ C. A、B 之间用第三根线连接起来. 空间中存在大小为 $E = 1.00 \times 10^6$ N/C 的匀强电场，场强方向沿水平向右，平衡时 A、B 球的位置如图 2—7 所示. 现将 O、B 之间的线烧断，由于有空气阻力，A、B 球最后会达到新的平衡位置. 求最后两球的机械能与电势能的总和与烧断前相比较改变了多少.(不计两带电小球间相互作用的静电力)

需要全本请访问 www.ertongbook.com