

高考一举三

丛书主编 吴万用
本册主编 康英茂
王永珊 孙岩雪

历年高考好题分类解读与命题衍变预测

物理

北京大学	中国人民大学	清华大学	北京交通大学
北京工业大学	北京航空航天大学	北京理工大学	北京科技大学
北京化工大学	北京邮电大学	中国农业大学	北京林业大学
北京中医药大学	北京师范大学		北京外国语大学
北京广播学院	对外经济贸易大学		中央民族大学
中央音乐学院	南开大学		天津大学
天津医科大学	河北工业大学		太原理工大学
内蒙古大学	辽宁大学		大连理工大学
东北大学	大连海事大学		吉林大学
	延边大学		东北师范大学
	哈尔滨工业大学		哈尔滨工程大学
	东北农业大学		复旦大学
			同济大学
			上海交通大学
			华东理工大学
			华东师范大学
			上海第二医科大学
			上海财经大学
			上海外国语大学
			上海大学
			南京大学
			苏州大学
			东南大学
			南京航空航天大学
			南京理工大学
			江南大学
			中国矿业大学
			河海大学
			南京农业大学
			中国药科大学
			南京师范大学
			浙江大学
			安徽大学
			中国科学技术大学
			厦门大学
			福州大学
			南昌大学
			山东大学
			中国海洋大学
			石油大学
			郑州大学
			武汉大学
			华中科技大学
			中国地质大学
			武汉理工大学
			湖南大学
			中南大学
			湖南师范大学
			中山大学
			暨南大学
			华南理工大学
			华南师范大学
			广西大学
			四川大学
			重庆大学
			西南交通大学
			电子科技大学
			四川农业大学
			西南财经大学
			云南大学
			西北大学
			西安交通大学
			西北工业大学
			西安电子科技大学
			长安大学
			兰州大学
			新疆大学
			第二军医大学
			第四军医大学
			国防科学技术大学



云南教育出版社

高考一举三

历年高考好题分类解读与命题衍变预测

物理

主编者
本册编

康英茂
康英茂
陈阳奎
刘东奎

孙岩雪
孙岩雪
雁王雁

陈昕若
朱玉才



图书在版编目(CIP)数据

历年高考好题分类解读与命题衍变预测.物理 / 康英茂, 孙岩雪主编. —昆明: 云南教育出版社, 2004.5 (高考一举三)

I. 历… II. ①康… ②孙… III. 物理课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 032618 号

高考一举三

——历年高考好题分类解读与命题衍变预测·物理

责任编辑: 何 醒 刘文涛

策 划: 何 醒 王永珊

装帧设计: 五明设计 杨会慧

出版发行: 云南教育出版社

社 址: 昆明市环城西路 609 号

经 销: 全国新华书店

印 刷: 沈阳新华印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 18

字 数: 490 千字

版 次: 2004 年 7 月第 1 版

印 次: 2004 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1—20 000 册

书 号: ISBN7-5415-2570-7/G·2073

定 价: 22.00 元

版权所有, 侵权必究

凡购本社图书, 如有质量问题, 请直接与印刷厂联系退换。服务热线: 024—25872814—2034

编委会

丛书主编 吴万用 王永珊

编 委 (按拼音顺序)

陈华航	陈昕若	陈 阳	甘桂荣
高明威	黄艳辉	黄艳丽	蒋绍绂
康英茂	郎伟岸	刘大韬	刘东奎
马乾凯	商红军	单智侠	孙 畅
孙 丹	孙岩雪	王丽华	王 雁
萧 珞	徐莉娅	于 濯	张 钧
张 立	朱玉才	左 利	

前言

这是一套专为准备考大学的高三毕业生设计的高考丛书。

针对高考的书已有不少，但基本上是复习指导、模拟试题、高考试题汇集等。然而，我们通过对历年高考试题进行研究、分析后发现，每年的高考试题中都有不少好题，这些好题对学生把握科学方向、启迪思路、开拓眼界都有借鉴意义，尤其是一些试题在命题立意、技巧及思路方面，对培养学生的综合素质、科学的思维方法、分析与解决问题的能力等具有积极的作用。我们认为，“好题”就是指那些或涵盖学科重点知识，或突出能力考查，或测试思维多向性，或密切联系实际，或存在易错易混知识，或题型新颖别致的优秀试题。因此，我们投入相当大的力量，从历年高考试题中精选出好题，对好题进行规范的解读，并对好题进行衍变及由此预测未来考题。我们深感这项工作的难度之大，但对我们的考生是非常有参考价值的，我们就尝试去做了，这就是我们写作这套丛书的初衷。

这套丛书有如下特点：

1. 所选的好题是从历年高考试题中特别是1999年以来的试题中精心筛选的，包含了各种题型。丛书按照考点将好题分类，用题覆盖全部知识点，以题带知识，达到知识与题互动。

2. 所选的好题非常精典，不论从涉及的知识点还是试题形式上，都有其典型性。这些典型试题的集合，使得考生读了心中有数，还可以达到触类旁通、举一反三的效果。

3. 丛书不论是对好题的解读，还是对衍变预测题的解

前言

读，都完全遵照高考评分标准，非常规范，给学生以示范，以避免因不规范解题造成失分。

4. 通过对历年高考试题的研究我们还发现，今年的试题往往都是前几年试题的衍变。将历年好题进行衍变而拟出新题，这些题很可能就是新一年的考题。这种衍变预测是十分有价值的。试题的衍变还给我们以启示，使我们在学习过程中所遇到的好题都会自行给予衍变，这种开拓性的学习将带给我们无限的乐趣和收获。

5. 这套丛书的作者都是多年从事高三毕业班教学的一线特、高级教师，该书是他们教学与研究的结晶，因此它有一定的权威性。

在编写与出版过程中，我们得到了许多专家、老师以及有关人士的积极支持，在此深表谢意。我们真诚希望这套丛书能在指导中学教学与考试实践中有所作用，对读者有所帮助。由于时间较紧，可能仍有不足之处，恳请同行指教。

目 录

第 1 章 质点的直线运动	1
第 2 章 运动定律	15
第 3 章 物体的平衡	37
第 4 章 曲线运动	49
第 5 章 卫星	61
第 6 章 物体的机械能	69
第 7 章 物体间相互作用	86
第 8 章 简谐振动	112
第 9 章 机械波	120
第 10 章 分子热运动	129

目 录

第 11 章 带电粒子在电场中运动	138
第 12 章 直流电路	163
第 13 章 带电粒子在磁场中运动	189
第 14 章 导体在磁场中运动	209
第 15 章 线圈在磁场中运动	231
第 16 章 交流电路	242
第 17 章 光的反射和折射	250
第 18 章 物理光学	260
第 19 章 原子和原子核	269

第 7 章

质点的直线运动

高考原题

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.

【2001·全国】

解读

知识与能力解读

本试题考查的知识点：匀变速运动的速度公式、考查推理能力。

解法解读

测量员听到的第一次回声，是从较近的峭壁反射回来的声音，所以

$$s=vt$$

$$=\frac{340 \times (1.00+1.50)}{2} \text{ m}=425 \text{ m}$$

答案 425m

衍变·预测

改变已知条件和所求物理量

1. 发令员的位置距运动员 5m，距计时员 100m，运动员听到枪声开始跑，计时员听到枪声再计时（声音在空气中的速度为 340m/s），则记录的时间比运动员实际运动的时间 _____ s.

解析 设运动员运动时间为 t_1 ，记录时间为 t_2 .

$$\frac{s_1}{v} + t_1 = \frac{s_2}{v} + t_2$$

高考原题

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.

【2000·上海】

$$t_1 - t_2 = \frac{s_2}{v} - \frac{s_1}{v}$$

$$= \left(\frac{100}{340} - \frac{5}{340} \right) \text{ s}$$

$$= 0.28 \text{ s}$$

答案 少 0.28s

2. 一列火车长 200m，通过一长为 1 000m 的大桥，火车在桥上的速度为 10m/s，求这列火车过桥的时间.

解析 $s + \Delta s = vt$

$$t = \frac{s + \Delta s}{v} = \frac{1\,200}{10} \text{ s} = 120 \text{ s}$$

答案 120s

改变试题形式

通讯兵用 40s 在一列匀速前进的队伍的排尾和排头之间往返一次，当他赶到排头传达命令后又立即返回 40m 到排尾时，排尾已前进 200m，求通讯兵的平均速率.

解析 以地为参照物，通讯兵走到排头时，已经走过 240m 的路程，设通讯兵通过的路程为 s .

$$s = (240 + 40) \text{ m} = 280 \text{ m}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{280}{40} \text{ m/s}$$

$$= 7 \text{ m/s}$$

答案 7m/s

解 读

知识与能力解读

考查的知识点: ①匀速直线运动位移公式; ②声波的速度. 考查推理能力.

解法解读

设飞机发动机声音传播到该同学的时间为 t , 声速为 v_1 , 飞机的速度为 v_2 .

$$h = v_1 t \quad ①$$

$$s = v_2 t \quad ②$$

$$\frac{s}{h} = \tan 30^\circ$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \tan 30^\circ = 0.58$$

答案 0.58

衍变·预测

改变已知条件和所求物理量

飞机以恒定的速度 v 沿水平方向飞行, 高度为 2 000m, 在飞行过程中释放一颗炸弹, 经过 30s 后飞行员听见炸弹落地后的爆炸声. 假设此爆炸声从落地点向空间各个方向的传播速度均为 330m/s, 炸弹受到的空气阻力忽略不计. 求该飞机的飞行速度 v .

解析 设炸弹从投出到落地的时间为 t , 声速为 v_0 .

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \quad ①$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 20\text{s}$$

则炸弹爆炸声到飞行员所用时间为 $t_1 = 10\text{s}$.

$$\text{则 } (vt_1)^2 + 2000^2 = (v_0 t_1)^2 \quad ②$$

$$\text{得 } v^2 = 330^2 - 200^2$$

$$v^2 = 68\,900$$

$$v \approx 262\text{m/s}$$

答案 262m/s

改变试题形式

在某市区, 一辆小汽车在公路上以速度 v_A 向东匀速行驶, 一位观光游客正由南向北从斑马线上横过马路, 汽车司机发现前方有危险 (游客正在 D 处), 经过 0.7s 作出反应, 紧急刹车, 但仍将正步行至 B 处的游客撞伤, 该汽车最终在 C 处停下, 如图 1-1 所示. 为了解事故现场, 判断汽车司机是否超速行驶, 警方派一警车以法定最高速度 $v_m = 14.0\text{m/s}$ 行驶在同一马路的同一地段, 在肇事汽车的起始制动点 A 紧急刹车, 经 14.0m 后停下来. 在事故现场测得 $\overline{AB} = 17.5\text{m}$, $\overline{BC} = 14.0\text{m}$, $\overline{BD} = 2.6\text{m}$. 问:

(1) 该肇事汽车的初速度 v_A 是多大?

(2) 游客横过马路的速度大小. (g 取 10m/s^2)

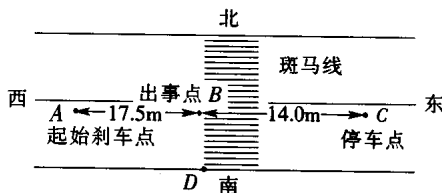


图 1-1

解析 两车与路面动摩擦因数相同, 刹车的加速度相同.

$$(1) \quad v_m^2 = 2as_1, \quad a = \frac{v_m^2}{2s_1} = 7\text{m/s}^2 \quad ①$$

$$v_A^2 = 2as_2, \quad v_A = \sqrt{2as_2} = \sqrt{2 \times 7 \times 31.5}\text{m/s} = 21.0\text{m/s}$$

(2) 设肇事汽车在 B 点的速度为 v_B , 游客的速度为 v .

$$v_A^2 - v_B^2 = 2as_{AB} \quad ②$$

$$v_B = \sqrt{v_A^2 - 2as_{AB}} = 14\text{m/s}$$

$$v_A - v_B = at, \quad t = 1\text{s} \quad ③$$

$$v = \frac{BD}{t + 0.7} = \frac{2.6}{1 + 0.7}\text{m/s} = 1.53\text{m/s}$$

答案 (1) 21.0m/s; (2) 1.53m/s

高考原题

一物体作匀变速直线运动, 某时刻速度的大小为 4m/s , 1s 后速度的大小变为 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

解 读

知识与能力解读

考查的知识点: ①位移公式; ②速度公式. 考查学生的分析过程的能力; 与此同时, 由于本题的速度方向不确定, 也考查学生讨论问题的能力.

解法解读

两时刻的速度方向不确定, 分两种情况讨论:

(1) 当两时刻速度方向相同, 做匀加速运动时.

$$v_2 - v_1 = at \quad ①$$

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t} = 6 \text{ m/s}^2$$

$$s_1 = v_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad ②$$

$$= (4 \times 1 + \frac{1}{2} \times 6 \times 1^2) \text{ m} = 7 \text{ m}$$

(2) 当两时刻速度方向相反, 做匀减速运动时.

$$-v_2 - v_1 = at \quad ③$$

$$a_2 = \frac{-(v_2 + v_1)}{t} = \frac{-14}{1} = -14 \text{ m/s}^2$$

$$s_2 = v_1 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad ④$$

$$= (4 \times 1 - \frac{1}{2} \times 14 \times 1^2) \text{ m} = -3 \text{ m}$$

答案 A、D

衍变·预测

改变已知条件和所求物理量

1. 物体作匀加速直线运动, 其速度在2s内达到6m/s, 物体在2s内的位移最少是_____m, 位移最多不能超过_____m.

解析 本题所给条件不充分, 无确定解. 由题中给出条件, 在2s内最大速度为6m/s.

则位移最大值为

$$s_1 = vt = 6 \times 2 \text{ m} = 12 \text{ m} \quad ①$$

当初速度为零时, 位移最小.

$$s_2 = \frac{1}{2} at = \frac{1}{2} \times 6 \times 2 \text{ m} = 6 \text{ m} \quad ②$$

答案 6; 12

2. 一质点沿一条直线作匀加速运动, A、B、C是这条直线上的三个点, 且 $AB=BC$. 已知质点在AB段的平均速度为3m/s, 在BC段的平均速度为6m/s, 质点通过B点时的速度为_____m/s.

解析 设质点在A点时速度为 v_1 , 在C点时速度为 v_2 , 在B点时速度为 v , 全程平均速度为 $\bar{v}$.

$$\bar{v} = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} = \frac{2 \times 3 \times 6}{3 + 6} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$$

因为质点做匀加速运动,

$$\text{由 } \frac{v_1 + v_2}{2} = 4,$$

$$\text{得 } v_1 + v_2 = 8.$$

$$\text{在 AB 段: } \frac{v_1 + v}{2} = 3$$

$$\text{在 BC 段: } \frac{v + v_2}{2} = 6$$

$$\text{得 } v + v_2 - (v_1 + v) = 12 - 8$$

$$v_2 - v_1 = 4$$

$$\text{得 } v_1 = 1 \text{ m/s}, v_2 = 7 \text{ m/s}.$$

$$v = 6 - v_1 = 5 \text{ m/s}$$

答案 5

3. 一物体以某一初速度在粗糙的平面上做匀减速直线运动, 最后停下来. 若此物体在最初5s内通过的路程与最后5s内通过的路程之比为11:5, 则此物体一共运动的时间 $t=$ _____s.

解析 匀减速运动按匀加速运动处理. 初速度为零, 最初5s的位移为 s_1 , 最后5s位移为 s_2 .

$$s_1 = \frac{1}{2} at^2 \quad ①$$

$$s_2 = \frac{1}{2} at^2 - \frac{1}{2} a(t-5)^2 = \frac{1}{2} a(10t-25) \quad ②$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{\frac{1}{2} at^2}{\frac{1}{2} a(10t-25)} = \frac{5}{11}$$

$$\text{则 } 50t - 125 = 25 \times 11, t = 8 \text{ s}$$

答案 8

改变试题条件

1. 一质点从静止开始以大小不变的加速度沿直线运动, 经时间 t 后, 加速度反向, 则再经过_____时间质点回到原来的位置.

$$\text{解析 加速段: } s = \frac{1}{2} at^2 \quad ①$$

$$\text{加速度反向段: } -s = vt_1 - \frac{1}{2}at_1^2 \quad ②$$

$$v = at \quad ③$$

由①②③式得 $t_1^2 - 2tt_1 - t^2 = 0$

$$t_1 = (1 + \sqrt{2})t, \text{ 舍去 } (1 - \sqrt{2})t.$$

答案 $(1 + \sqrt{2})t$

2. 如图 1-2 所示, 一物体从光滑斜面底端以某一初速度沿斜面向上作匀减速直线运动, 两人分别在物体经过的 A、B 两点上观察, A、B 两点相距 6m. A 点的观察者看到物体通过 A 点后隔 8s 又回到 A 点, B 点的观察者看到两次通过 B 点的时间间隔为 4s. 物体能到达的最高点 C 距 A 点为 _____ m.

解析 根据对称性, 由 C 下滑

到 A 的时间 $t_1 = \frac{8}{2}$ s, 由 C 滑到 B

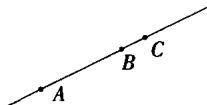


图 1-2

的时间为 $t_2 = \frac{4}{2}$ s. 设 $AC = L_1$, $BC = L_2$.

$$L_1 = \frac{1}{2}at_1^2 \quad ①$$

$$L_2 = \frac{1}{2}at_2^2 \quad ②$$

$$L_1 - L_2 = 6\text{m} \quad ③$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{4^2}{2^2} = \frac{4}{1}$$

$$L_2 = \frac{L_1}{4}$$

$$\text{代入式③得 } L_1 - \frac{L_1}{4} = 6, L_1 = 8\text{m}.$$

答案 8

3. 物体从斜面上 A 点处静止滑下, 到达底端 B 点后又接着在平面上滑行, 最后停止在 C 点, 已知 $AB = 4\text{m}$, $BC = 6\text{m}$, 从开始下滑到停止共历时 10s. 求物体在斜面上和平面上运动的加速度.

解析 物体在斜面上做匀加速运动. 设滑到底端时速度为 v , 平均速度为 $\frac{v}{2}$, 在平面上滑行做匀减速运动, 平均速度为 $\frac{v}{2}$, 全程平均速度为 $\frac{v}{2}$.

$$\frac{v}{2} = \frac{s_1 + s_2}{t} = 1\text{m/s} \quad ①$$

$$v = 2\text{m/s}$$

$$\text{加速段: } v^2 = 2as_1 \quad ②$$

$$a_1 = \frac{v^2}{2s_1} = \frac{2^2}{2 \times 4}\text{m/s}^2 = 0.5\text{m/s}^2$$

$$\text{减速段: } v^2 = 2as_2.$$

$$a_2 = \frac{v^2}{2s_2} = \frac{2^2}{2 \times 6}\text{m/s}^2 = \frac{1}{3}\text{m/s}^2$$

答案 在斜面上 $a_1 = 0.5\text{m/s}^2$;

在平面上 $a_2 = -0.33\text{m/s}^2$

4. 物体由静止开始沿斜面下滑, 作匀加速直线运动, 经 2s 后开始在水平地面上作匀减速直线运动, 经 4s 停止运动. 则物体在斜面上的位移与水平面上的位移大小之比是 _____.

解析 设加速段末速度为 v , 平均速度为 $\frac{v}{2}$, 减速段平均速度也是 $\frac{v}{2}$.

$$s_1 = \frac{v}{2}t_1$$

$$s_2 = \frac{v}{2}t_2$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$$

答案 1:2

5. 一质点由 A 出发沿直线 AB 运动, 开始作匀加速直线运动, 加速度大小为 a_1 , 当速度达到最大值时, 立即变为匀减速直线运动, 加速度大小为 a_2 , 到 B 刚好停止, 已知 A、B 间距离为 L , 证明运动时间 $t = \sqrt{2L \cdot (a_1 + a_2) / a_1 a_2}$.

解析 设匀加速段末速度为 v , 全程平均速度为 $\frac{v}{2}$.

$$L = \frac{v}{2}t \quad ①$$

$$\text{加速段: } L_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 \quad ②$$

$$\text{减速段: } L_2 = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 \quad ③$$

$$v = a_1 t_1 \quad ④$$

$$v = a_2 t_2 \quad ⑤$$

$$\begin{aligned} L &= L_1 + L_2 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 + \frac{1}{2}a_2 t_2^2 \\ &= \frac{(a_1 t_1)^2}{2a_1} + \frac{(a_2 t_2)^2}{2a_2} = \frac{v^2}{2a_1} + \frac{v^2}{2a_2} = \frac{(a_1 + a_2)v^2}{2a_1 a_2} \end{aligned}$$

$$v = \sqrt{\frac{2L(a_1 a_2)}{a_1 + a_2}}$$

$$t = \frac{2L}{v} = \sqrt{\frac{2L(a_1 + a_2)}{a_1 a_2}}$$

答案 略

改变试题形式

1. 物体由静止开始作直线运动, 先匀加速运动了 4s, 又匀速运动了 10s, 最后匀减速运动 6s 而停止.

它共行进了 1 500m, 它在这段运动中的最大速度 $v = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}$.

解析 设匀加速段平均速度为 $\frac{v}{2}$, 匀减速段平均速度也是 $\frac{v}{2}$.

$$\frac{v}{2} t_1 + v t_2 + \frac{v}{2} t_3 = 1\,500$$

$$\frac{4}{2} v + 10v + \frac{6}{2} v = 1\,500$$

$$15v = 1\,500$$

$$v = 100 \text{ m/s}$$

答案 100

2. 一列长 100m 的列车以 20m/s 的速度运动, 当通过 1 000m 长的大桥时, 从车头上桥开始到车尾离开桥的过程中, 火车的速度必须为 10m/s, 火车在减速与加速的过程中, 加速度大小都为 0.5m/s². 求: 火车因过桥而延误的时间.

解析 由于加速度和减速度大小相同, 所以

$$s_1 = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} = 300 \text{ m} \quad ①$$

$$v_0 - v = at_1$$

$$t_1 = \frac{v_0 - v}{a} = 20 \text{ s} \quad ②$$

火车在桥上匀速段通过的路程 $s_2 = 1\,100 \text{ m}$.

所用时间 $t_2 = \frac{s_2}{v} = 110 \text{ s}$. ③

从减速到恢复原速所通过的路程为:

$$s = 2s_1 + s_2 = 1\,700 \text{ m}.$$

所用时间为 $t = 2t_1 + t_2 = 150 \text{ s}$.

$$\Delta s = 150 - \frac{s}{v_0} = (150 - 85) \text{ s} = 65 \text{ s}$$

答案 65s

3. 汽车由静止开始以加速度 $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$ 沿直线行驶一段时间 t_1 后, 又匀速行驶时间 t_2 , 再以 $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ 作匀减速运动直至停止. 如整个运动过程历时 35s, 位移 275m. 求:

(1) 汽车加速的时间 t_1 .

(2) 保持 a_1 和 a_2 不变, 总位移不变, 汽车从静止开始到停止运动, 所需的最短时间为多少? 此过程中汽车的最大速度为多少?

解析 设汽车在匀速段的速度为 v , 则加速段和减速段的平均速度均为 $\frac{v}{2}$.

$$v = a_1 t_1 \quad ①$$

$$v = a_2 t_3 \quad ②$$

$$\frac{t_1}{t_3} = \frac{2}{1}$$

$$t_3 = \frac{t_1}{2}$$

$$\frac{v}{2} t_1 + v t_2 + \frac{v}{2} t_3 = 275 \quad ③$$

$$t_1 + t_2 + t_3 = 35 \quad ④$$

由③式得 $(t_1 + 2t_2 + t_3)v = 550$,

由④式得 $t_2 = 35 - \frac{3}{2}t_1$.

代入上式得 $(70 - \frac{3}{2}t_1)v = 550$,

①式代入上式得 $(70 - \frac{3}{2}t_1)a_1 t_1 = 550$.

$$\frac{3}{2}t_1^2 - 70t_1 + 550 = 0$$

$$t_1 = 10 \text{ s} \text{ 或 } t_1 = \frac{110}{3} \text{ s (舍去)}.$$

(2) 要时间最短, 汽车加速完就减速, 设最大速度为 v_m .

$$v_m = a_1 t_4 = a_2 t_5 \quad ⑤$$

$$t_5 = \frac{t_4}{2}$$

$$\frac{v_m}{2} t_4 + \frac{v_m}{2} t_5 = 275$$

$$t_4 = 19.15 \text{ s}$$

$$t_4 + t_5 = (19.15 + \frac{19.15}{2}) \text{ s} = 28.7 \text{ s}$$

$$v_m = a_1 t_4 = 19.15 \text{ m/s}$$

答案 (1) 10s; (2) 28.7s, 19.15m/s

高考原题

汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 作匀速直线运动, 当它路过某处的同时, 该处有一辆汽车乙开始作初速为 0 的匀加速直线运动去追赶甲车. 根据上述的已知条件()

- A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度
- B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走的路程

- C. 可求出乙车从开始起到追上甲车时所用的时间
D. 不能求出上述三者任何一个

【1986·全国】

解 读

知识与能力解读

考查的知识点：①匀变速直线运动的平均速度公式；②位移公式。考查学生的综合能力。

解法解读

乙做初速度为零的匀加速度运动，其平均速度
 $\bar{v} = \frac{v}{2}$ 。

则 $\frac{v}{2}t = vt_0$ ， $v = 2v_0$ ，选项 A 正确。

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad ①$$

$$s = v_0 t \quad ②$$

式①和②中，由于未知数多，无法求出 s 和 t 。选项 B 和 C 错误。由以上知选项 D 错误。

答案 A

衍变·预测

改变已知条件

1. 如图 1-3 所示，处于平直轨道上的甲、乙两物体相距 s ，同时同向开始运动，甲以初速度 v ，加速度 a_1 作匀加速运动，乙作初速度为零，加速度为 a_2 的匀加速运动。假设甲能从乙旁边通过，下述情况可能发生的是（ ）

- A. $a_1 = a_2$ 时，能相遇两次
B. $a_1 > a_2$ 时，能相遇两次
C. $a_1 < a_2$ 时，能相遇两次
D. $a_1 < a_2$ 时，能相遇一次

解析 对甲： $s_1 = vt + \frac{1}{2}a_1t^2$

$$\text{对乙：} s_2 = \frac{1}{2}a_2t^2$$

$$s_1 = s + s_2$$

$$\text{得 } vt + \frac{1}{2}a_1t^2 = s + \frac{1}{2}a_2t^2$$

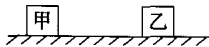


图 1-3

①

②

③

$$\frac{1}{2}(a_1 - a_2)t^2 + vt - s = 0$$

$$t = \frac{-v \pm \sqrt{v^2 + 2s(a_1 - a_2)}}{a_1 - a_2}$$

讨论：(1) 当 $a_1 > a_2$ 时， $\sqrt{v^2 + 2s(a_1 - a_2)} > v$ ，上式有一个解，舍去负根，只能相遇一次。

(2) 当 $a_2 > a_1$ 时，

$$t = \frac{v \pm \sqrt{v^2 - 2s(a_2 - a_1)}}{a_2 - a_1}$$

由于 $\sqrt{v^2 - 2s(a_2 - a_1)} < v$ ，

上式有两个解，能相遇两次。

(3) 当 $a_2 > a_1$ 时，并有 $v^2 = 2s(a_2 - a_1)$ 时，只能相遇一次。选项 C、D 正确。

(4) 当 $a_1 = a_2$ 时， $vt = s$ ，

即 t 时间后相遇，只能相遇一次。

答案 C、D

2. 自行车以 5m/s 的速度运动，当它与前面汽车相距 15m 时，前面汽车从静止开始以 1m/s^2 的加速度启动，问：此人能否追上汽车？

解析 对汽车： $s_1 = \frac{1}{2}at^2$ ①

对自行车： $s_2 = vt$ ②

$$s_1 + 15 = s_2$$

$$\frac{1}{2}at^2 + 15 = 5t$$

$$t^2 - 10t + 30 = 0$$

因为 $b^2 - 4ac < 0$ ，无解。

所以不能追上汽车。

答案 不能追上汽车

注意：一元二次方程有一解，才能追上汽车，有两解时，意味着自行车追上汽车，并超过汽车后又被汽车追上。

3. 汽车以 10m/s 的速度匀速驶向摩托车，当汽车与前方摩托车相距 60m 时，摩托车开始启动，并以 2m/s^2 的加速度开始与汽车同向运动，求两车间最小距离。

解析 对汽车： $s_1 = vt$ ①

对摩托车： $s_2 = \frac{1}{2}at^2$ ②

$$\Delta s = \frac{1}{2}at^2 + 60 - vt$$

$$\Delta s = t^2 - 10t + 60$$

当 $t = \frac{10}{2} = 5\text{s}$ 时, Δs 有最小值.

最小值 $\Delta s = (25 - 50 + 60)\text{m} = 35\text{m}$.

答案 35m

改变已知条件和所求物理量

1. 甲、乙两汽车从同一地点, 同时从静止开始作匀加速直线运动, 甲车始终保持同样的加速度直到终点, 乙车加速到一半距离后改作匀速运动. 若两车同时到达终点, 求: 甲、乙两辆汽车作加速运动时的加速度之比.

解析 对甲车: $s_1 = \frac{1}{2}a_1t^2$ ①

对乙车: $s_1 = \frac{1}{2}a_2t_1^2 + vt_2$ ②

$$v = a_2t_1$$
 ③

$$\frac{1}{2}a_2t_1^2 = a_2t_1t_2$$
 ④

由式④ $t_1 = 2t_2$

$$t_1 + t_2 = t$$
 ⑤

$$t_1 = \frac{2}{3}t, \quad t_2 = \frac{1}{3}t$$

$$\frac{1}{2}a_1t^2 = \frac{1}{2}a_2\left(\frac{2}{3}t\right)^2 + a_2 \cdot \frac{2}{3}t \cdot \frac{1}{3}t$$

$$= \frac{2}{9}a_2t^2 + \frac{2}{9}a_2t^2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{8}{9}$$

答案 8:9

2. 有一光滑斜坡长 18m, 现有甲、乙两球, 甲球从斜坡顶端由静止开始下滑. 乙球在斜坡底端正对甲球, 以初速度 v_0 沿斜坡向上运动, 甲球单独从斜坡顶端下滑到斜坡底端需 3s, 若使两球同时运动, 并发生反向正碰, 则 v_0 的数值范围如何?

解析 发生反向碰撞的条件是乙球在上滑时与甲球相撞, 设乙球刚好上滑到最高点时与甲球相撞.

对甲: $s = \frac{1}{2}at^2$ ①

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \times 18}{3^2}\text{m/s}^2$$

$$= 4\text{m/s}^2$$

乙球上滑的加速度为 $-a$,

$$s = v_0t_1 - \frac{1}{2}at_1^2 + \frac{1}{2}at_1^2$$
 ②

$$v_0 = at_1$$
 ③

$$\text{得 } t_1 = \frac{v_0}{a}$$

$$s = v_0t_1$$

$$v_0^2 = as, \quad v_0 = \sqrt{as} = \sqrt{4 \times 18}\text{m/s} = 6\sqrt{2}\text{m/s}$$

答案 $v_0 \geq 6\sqrt{2}\text{m/s}$

改变试题形式

1. 一平直的传送带以速率 $v = 2\text{m/s}$ 匀速运动, 传送带把 A 处的工件运送到 B 处, A、B 相距 $L = 10\text{m}$, 从 A 处把工件无初速度地放到传送带上, 经过时间 $t = 6\text{s}$ 能传送到 B 处. 欲使工件用最短时间从 A 处传送到 B 处, 求传送带的运动速度至少应多大?

解析 开始时工件作匀加速运动, 后作匀速运动, 匀加速运动的末速度为 v , 平均速度为 $\frac{v}{2}$.

$$\frac{v}{2}t_1 + vt_2 = 10$$
 ①

$$t_1 + t_2 = 6$$
 ②

$$\text{得 } t_1 = 2\text{s}$$

$$v = at_1$$
 ③

$$a = \frac{v}{t_1} = 1\text{m/s}^2$$

若所用时间要求最短, 物体必须一直做加速运动, 则 $s = \frac{1}{2}at^2$. ④

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{1}}\text{s} = \sqrt{20}\text{s}$$

$$v_1 = at = \sqrt{20}\text{m/s} \approx 4.47\text{m/s}$$

另解 $v = at_1$ ⑤

$$\frac{1}{2}at_1^2 + vt_2 = 10$$
 ⑥

$$t_1 + t_2 = 6$$
 ⑦

把式⑤代入式⑥得 $\frac{v}{2}t_1 + vt_2 = 10$

$$\text{得 } t_1 + 2t_2 = 10, \quad t_1 = 2\text{s}$$

以下相同.

2. 有一辆摩托车, 设它的最大速度 $v_m = 30\text{m/s}$, 要想从静止开始用 3min 的时间正好追上前方 100m 处一辆汽车, 汽车以 $v = 20\text{m/s}$ 的速度向前匀速行驶, 摩托车的加速度应是多大? (设摩托车在加速阶段作匀加速运动)

解析 $s_1 = \frac{v_a}{2}t + v_m(180 - t)$ ①

$$s_2 = 180v$$
 ②

$$s_1 = s_2 + s$$

③

$$\text{得 } \frac{v_m}{2} t + v_m (180 - t) = 180v + s$$

$$15t + 30(180 - t) = 3600 + 100$$

$$t = \frac{1700}{15}$$

$$v_m = at$$

$$a = \frac{v_m}{t}$$

$$= \frac{30 \times 15}{1700} \text{ m/s}^2$$

$$= 0.27 \text{ m/s}^2$$

$$\text{答案 } 0.27 \text{ m/s}^2$$

高考原题

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 ，若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 ，若要保证两车在上述情况中不相撞，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. $4s$

【1992·全国】

解读

知识与能力解读

考查的知识点：①匀减速运动；②位移公式；③平均速度；④速度公式。考查学生的分析问题和解决问题的能力。

解法解读

解法一 设两车保持的距离为 Δs ，两车刹车的滑行距离均为 s ，刹车时间均为 t 。经分析，在前车刹车刚停止时，后车与前车相距为 s 。

$$\text{则 } \Delta s = v_0 t \quad ①$$

$$a = \frac{v_0^2}{2s} \quad ②$$

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{2s}{v_0} \quad ③$$

$$\text{得 } \Delta s = v_0 t = 2s$$

解法二 刹车的过程中平均速度为 $\bar{v} = \frac{v_0}{2}$ 。

$$s = \bar{v} t = \frac{v_0}{2} t$$

$$\text{得 } \Delta s = v_0 t = 2s$$

答案 B

注意：前车刹车时，后车匀速行驶一段距离。

衍变·预测

改变已知条件

1. 一列货车以 28.8 km/h 的速度在铁路上运行，由于调度事故，在后面 600 m 处有一列客车以 72 km/h 的速度在行驶，客车司机发现后立即制动，但客车要滑行 2000 m 才能停下来，试判断两车会不会相撞？

解析 以货车为参照物，

$$v_1 = 28.8 \text{ km/h} = 8 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$(v_2 - v_1)^2 = 2a\Delta s$$

$$v_2^2 = 2as$$

$$\Delta s = \frac{(v_2 - v_1)^2}{v_2^2} s = \frac{(20 - 8)^2 \times 2000}{20^2} \text{ m} = 720 \text{ m}$$

因为 $720 > 600$ ，故两车会相撞。

另解 以地为参照物，

$$v_2^2 = 2as \quad ①$$

$$s_1 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} \quad ②$$

$$s_1 = v_1 t + \Delta s \quad ③$$

$$v_2 - v_1 = at \quad ④$$

$$\text{得 } \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} = \frac{(v_2 - v_1) v_1}{a} + \Delta s$$

$$\Delta s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} - \frac{(v_2 - v_1) v_1}{a}$$

$$= \frac{(v_2 - v_1)^2}{a}$$

$$= 720 \text{ m}$$

故两车会相撞.

答案 两车会相撞

2. 如图 1-4 所示, A、B 两物体相距 $s=7\text{m}$ 时, A 在水平拉力和摩擦力的作用下, 正以 $v_A=4\text{m/s}$ 向右作匀速直线运动, 而物体 B 此时速度 $v_B=10\text{m/s}$, 方向向右, 它在摩擦力作用下作匀减速直线运动, $a=-2\text{m/s}^2$, 则经过 _____ s A 追上 B.

解析 对 B: $v_B = at$

$$t = \frac{v_B}{a} = \frac{10}{2} \text{ s} = 5 \text{ s}$$

图 1-4

物体 B 运动 5s 时, 停止运动. 这时物体 B 运动的

$$\text{距离 } s_B = \frac{v_B^2}{2a} = \frac{10 \times 10}{2 \times 2} \text{ m} = 25 \text{ m}.$$

对 A: 此时运动距离为 $s_A = v_A t = 4 \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}$.

由于 $20 < 7 + 25$, 故在 B 停止运动前 A 追不上 B.

$$v_A t = s + s_B \quad (1)$$

$$s_B = \frac{v_B^2}{2a} = 25 \text{ m} \quad (2)$$

$$t = \frac{s + s_B}{v_A} = \frac{7 + 25}{4} \text{ s} = 8 \text{ s}$$

答案 8

3. 汽车以 20m/s 的速度沿公路向东行驶, 自行车以 5m/s 的速度在汽车前与汽车同方向匀速运动, 当汽车与自行车相距 44m 时开始刹车, 以 2m/s^2 的加速度作匀减速运动, 求汽车与自行车何时何处相遇.

解析 以地作为参照物.

$$(20 - 5)^2 = 2a\Delta s$$

$$\Delta s = \frac{15^2}{2 \times 2} \text{ m} = 56.25 \text{ m}$$

由于 $\Delta s > 44\text{m}$, 故汽车在与自行车相遇时, 汽车的速度大于自行车速度.

设相遇时所用时间为 t , 设汽车的开始速度为 v_1 , 自行车的速度为 v_2 ,

$$v_2 t + 44 = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 \quad (2)$$

$$\text{得 } \frac{1}{2} a t^2 - (v_1 - v_2) t + 44 = 0,$$

代入数据得 $t^2 - 15t + 44 = 0$,

$$\text{解得 } t = \frac{15 \pm \sqrt{15^2 - 4 \times 44}}{2} \text{ s} = \frac{15 \pm 7}{2} \text{ s}.$$

$$t_1 = 4 \text{ s}, t_2 = 11 \text{ s} (\text{舍去})$$

答案 4s; 汽车离刹车点 64m 处相遇

改变试题条件

1. 如图 1-5, 水平地面上长为 L 的木板 B 的右端放一物体 A, 开始时 A、B 静止, 同时给予 A、B 相同的速率, 使 A 向左运动, B 向右运动, 已知 A 的加速度方向向右, 大小为 a_1 , B 的加速度方向向左, 大小为 a_2 ($a_2 < a_1$). 要使 A 滑到 B 的左端时恰好不滑下 (此时 A、B 的加速度为零), 求给予 A、B 开始的速度 v_0 .

解析 由于 $a_2 < a_1$, A 首先速度减为零, 再反向加速运动. 最后 A、B 速度相同, 方向向右, 这时, A 正好滑到 B 的左端.

以 B 作为参照物, A 的初速度为 $2v_0$, 加速度为

$$a = a_1 + a_2.$$

$$(2v_0)^2 = 2(a_1 + a_2)L \quad (1)$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{(a_1 + a_2)L}{2}}$$

另解 以地作为参照物.

$$\text{对 B: } v = v_0 - a_2 t \quad (2)$$

$$\text{对 A: } v = -v_0 + a_1 t \quad (3)$$

$$2v_0 = (a_1 + a_2)t$$

$$\text{得 } t = \frac{2v_0}{a_1 + a_2}.$$

$$\text{对 B: } s_2 = v_0 t - \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad (4)$$

$$\text{对 A: } s_1 = -v_0 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad (5)$$

$$s_2 - s_1 = L \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{得 } L &= 2v_0 t - \frac{1}{2} (a_1 + a_2) t^2 \\ &= \frac{4v_0^2}{a_1 + a_2} - \frac{2v_0^2}{a_1 + a_2} = \frac{2v_0^2}{a_1 + a_2}. \end{aligned}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{(a_1 + a_2)L}{2}}$$

$$\text{答案 } v_0 = \sqrt{\frac{(a_1 + a_2)L}{2}}$$

2. 物体 A 在平面上运动, 某时刻其速度为 2m/s , 以 0.2m/s^2 的加速度匀减速前进 2s 后, A 与原来静止的 B 正碰. 碰撞后, A 以撞前速率的一半返回, 仍作匀减速运动, 加速度值不变. 而 B 获得了 0.6m/s 的速度, 以 0.4m/s^2 的加速度匀减速前进. 不计碰撞所用的时间, 求 B 停止的时刻 A、B 间的距离.

解析 第一段: A 做匀减速运动.