

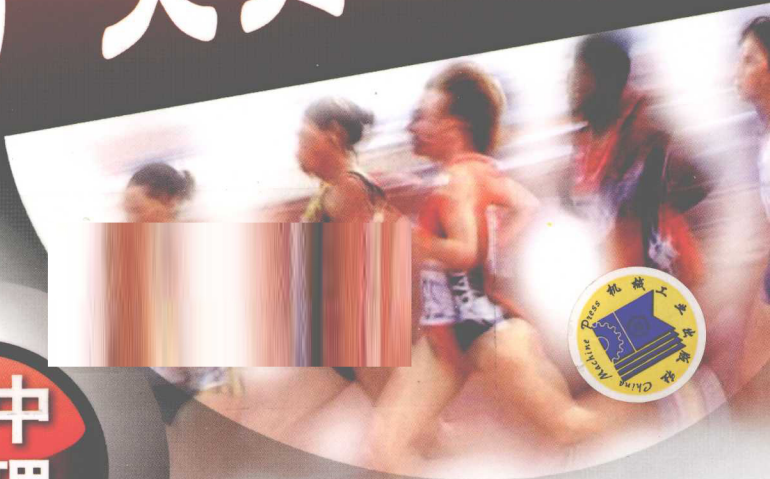


各版本适用

立足高考大纲 探究知识内涵
解读奥赛真题 揭示思维规律
点击高考难题 登上名校殿堂

↑ 第6版

高考·奥赛对接辅导



高中
物理

1



主编 蔡 晔



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高考·奥赛对接辅导

高中物理 1

第 6 版

主 编	蔡 晔			
副主编	王征征			
编 者	吴明先	张文清	张春生	薛志虎
	李学镇	李丽丽	李德山	麻树才
	田相升	李 远	白延海	熊 铭
	黄瑞甫	冯素梅	郑芝萍	翟巧芳



机械工业出版社

本系列书以新课标人教版教材知识体系为主线,兼顾其他版本教材的知识体系,将整个高中阶段的内容按知识模块进行编排。每一章节中,既有对高中阶段所应掌握的重点知识的讲解归纳,又有对与内容相关的近几年各地具有代表性的高考真题、竞赛题的归类整理和解析;同时还针对以后高考的趋势和方向,设计用于学生自练自评的练习题。本书既可用于学生同步巩固复习与训练,也适用于高考的第一轮复习。

图书在版编目(CIP)数据

高考·奥赛对接辅导·高中物理 1/蔡晔主编.—6版.
—北京:机械工业出版社,2011.1
ISBN 978-7-111-33270-1

I. ①高... II. ①蔡... III. ①物理课—高中—升学参考资料
IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第017032号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:马文涛 马小涵 胡明 责任编辑:马文涛 杨帆

责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011年4月第6版·第1次印刷

148mm×210mm·9印张·282千字

标准书号:ISBN 978-7-111-33270-1

定价:17.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面防伪标均为盗版

前 言

编者定位

编者精心编写的“高考·奥赛对接辅导”系列书立足教材、着眼高考、面向竞赛,融高考和竞赛于一体,期望为同学们提供最全面、最实用、最完备的高考常考知识点和竞赛解题方法。

本系列书内容的难度定位在中等偏上,以新课标、高考大纲中的重、难点及竞赛中的常考知识拓展点为基础,结合近年来经典的高考难题和典型的竞赛题,介绍解较难题目的方法,培养解决问题的能力,并通过练习题及时巩固,引导创新。

编写特点

1. 导向性 本书全面反映了近几年高考和竞赛的题型,详细介绍了的所有知识点以及解题技巧,体现出学科内不同知识板块间的综合联系,侧重考查学生的能力、素质,从而将未来高考和竞赛的趋势全面展现出来。

2. 新颖性 本书所选的例题是精心筛选的近几年的高考题和国际、国内竞赛题,内容新、题型新。大多数例题虽具有一定难度,但难而不偏,具有代表性,且解题方法灵活。

本系列书自面世以来,得到了读者朋友的一致认可。本着与时俱进的原则和精益求精的态度,同时也为了答谢读者的厚爱,我们组织了一批有经验的专家和勇于创新的一线优秀青年教师,分析研究近年来全国各地、各类竞赛和高考的新变化,对原书内容进行了必要的修订和优化,期望能为同学们迎接升学考试和竞赛复习助一臂之力。

由于编写时间较紧,可能存在一些缺漏,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

必修 1

第一章 运动的描述	(1)
第二章 匀变速直线运动的研究	(14)
第三章 相互作用	(35)
第一节 重力、弹力、摩擦力	(35)
第二节 力的合成与分解	(46)
第四章 牛顿运动定律	(66)
第一节 牛顿运动定律	(66)
第二节 用牛顿运动定律解决问题	(79)

必修 2

第五章 曲线运动	(94)
第一节 曲线运动	(94)
第二节 抛体运动	(103)
第三节 圆周运动	(114)
第六章 万有引力与航天	(131)
第一节 万有引力定律	(131)
第二节 万有引力与航天	(146)
第七章 机械能守恒定律	(159)
第一节 功和功率	(159)
第二节 势能、动能、动能定理	(170)
第三节 机械能守恒定律	(179)
第四节 能量守恒定律与能源	(192)
参考答案	(201)

必修 1

第一章 运动的描述

考点对接

一、质点

在研究机械运动时,如果不考虑物体形状和大小,便可把物体简化成一个有质量的点,这就是质点,质点是物体的理想化模型.

◆ **特别提示**:在解题中需特别注意的是什么情况下可以认为物体是一个质点,再利用质点相应的物理规律去解决问题.

二、参考系

要确定质点的位置及其变化,必须事先选取另外一个假定为不动的物体作为参照才有意义.这个假定不动被选来作为参照的物体,叫做**参照物**.而为了定量地描述物体的运动,还需要在参照物上建立坐标系,这样参照物就成为了**参考系**.

三、时间与时刻

时刻指的是某一瞬时,在时间轴上用一点来表示,如第2 s末,第5 s初等均均为时刻.时间指的是两个时刻间的间隔,在时间轴上用一段线段来表示,如4 s内(0~4 s末)、第4 s内(3 s末~4 s末)等均均为时间.反映火车等进出车站的表叫做“列车时刻表”,而不能称为时间表.

四、位置、位移和路程

位置指运动质点在某一时刻的处所.在空间直角坐标系中,质点的位置可用三个坐标 x, y, z 表示,当质点运动时,它的坐标是时间的函数 $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$,这就是质点的运动方程.

设质点在 t 时刻的位置 $P_1(x_1, y_1, z_1)$, $(t + \Delta t)$ 时刻的位置 $P_2(x_2, y_2, z_2)$,则 P_1 指向 P_2 的有向线段 s 为质点在 Δt 时间内的位移.位移是矢量,与坐标原点的选择无关.



质点所经过的实际轨迹的长度称为**路程**,是标量.只有在单向的直线运动中,路程才等于位移的大小,其他情况路程都大于位移的大小.

◆ **特别提示:**

①一般地,路程大于位移的大小,只有物体做单向直线运动时,位移的大小才等于路程.

②时刻与质点的位置对应,时间与质点的位移相对应.

③位移和路程永远不可能相等(类别不同,不能比较).

五、速度

1. 平均速度与平均速率

平均速度是质点在一段时间内通过的位移和所用时间的比值,即 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$,是矢量,方向与 Δs 的方向相同.

平均速率是质点在一段时间内通过的路程与所用时间的比值,是标量(初中学的“速度”),表示质点在运动过程中的平均快慢程度.

平均速度和平均速率与所取的时间间隔 Δt 有关,因此必须指明是哪一段时间(或哪一段位移或路程)的平均速度或平均速率.

◆ **特别提示:**

理解平均速度时应注意的问题:

①矢量:有大小,有方向.

②平均速度与一段时间(或位移)相对应.

③计算平均速度与哪一段时间内有关.

④计算平均速度要用定义式,不能乱套其他公式.

⑤只有做匀变速直线运动的情况才特殊(即等于初末速度的一半),此时平均速度的大小等于中间时刻的瞬时速度,并且一定小于中间位移速度.

2. 瞬时速度与瞬时速率

瞬时速度是质点在某一时刻或过某一位置时的速度,它是 $\Delta t \rightarrow 0$ 时平均速度的极限,即 $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$.瞬时速度是矢量,它的方向是轨迹的切线方向(与平均速度极限的方向相同),瞬时速度的大小叫做**瞬时速率**.

六、加速度

加速度是描述质点运动状态变化快慢的物理量,等于速度对时间的变化率,即

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

在 Δt 时间内,速度变化量为 Δv ,则 Δv 与 Δt 的比值为这段时间内的平均加速度,即

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

平均加速度是矢量,其方向与 Δv 的方向相同.

在 Δt 趋于 0 时, Δv 与 Δt 的比值称为此时此刻的瞬时加速度,即

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

瞬时加速度是矢量,其方向为当 Δt 趋于 0 时速度增量的极限方向.

七、速度、速度的变化、加速度的区别和联系

加速度是描述速度变化快慢的物理量,是速度的变化和所用时间的比值,加速度 a 的定义式是矢量式.加速度的大小和方向与速度的大小和方向没有必然的联系,只要速度在变化,无论速度多么小,都有加速度;只要速度不变化,物体的加速度就为零,无论速度多么大,加速度总是零;只要速度变化快,物体的加速度就大,无论速度是大、是小或是零.

加速度与速度的变化 Δv 也无直接关系.物体有了加速度,经过一段时间速度有一定的变化,因此速度的变化 Δv 是一个过程量,加速度大,速度的变化 Δv 不一定大;反过来, Δv 大,加速度也不一定大.

八、运动图像

(1) 速度—时间图像

图 1-1-1 表示某质点的速度—时间图像,其物理意义是:

- ① 描述质点速度与时间的关系.
- ② 图线上任意点切线的斜率(如 M 点切线斜率 $\tan \varphi$) 值为该时刻瞬时加速度值,而图线上任意两点的连线——割线(如图中 NQ) 的斜率值表示在 $\Delta t = t_3 - t_1$ 时间段内的平均加速度的大小.

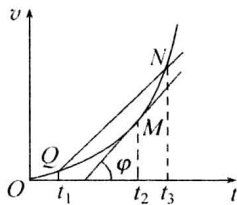


图 1-1-1

- ③ 图线和始末时刻线及时间轴所围的面积大小表示质点通过的位移大小.
- ④ 图线能反映速度方向变化的特点.
- ⑤ 明确截距的物理意义.

(2) 位移—时间图像(见图 1-1-2)

其物理意义是:

- ① 描述质点运动的位移与时间的对应关系.

② 图线上任意切线(如 M 点切线 MP)的斜率 ($\tan \varphi_1$) 值表示瞬时速度的大小; 而任意两点间的连线——割线的斜率值表示在 Δt 时间内的平均速度大小.

(3) $s-t$ 图像的应用要点

① 两图线相交说明两物体相遇, 其交点的横坐标表示相遇的时刻, 纵坐标表示相遇处相对参考点的位移.

② 若图线是直线, 表示物体做匀速直线运动或静止; 若图线是曲线, 则表示物体做变速运动.

③ 图线与横轴交叉, 表示物体从参考点的一边运动到另一边.

④ 图线平行于横轴, 说明斜率为零, 即物体的速度为零, 表示物体静止. 图线斜率为正值, 表示物体沿与规定正方向相同的方向运动; 图线斜率为负值, 表示物体沿与规定正方向相反的方向运动.

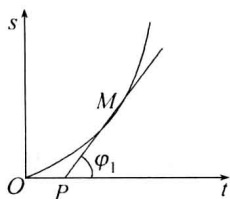


图 1-1-2

思维对接

考点 1 位移与路程的概念

例 1 (2010·北京模拟) 图 1-1-3 是一个半径为 R 的中国古代八卦图, 中央 S 部分是两个半圆. 练功的人从 A 点出发沿 $A-B-C-O-A-D-C$ 行进, 在这个过程中, 他所经过的路程是 _____; 他所通过的位移是 _____.

【分析】 本题中的练功人沿八卦图走了一圈, 路程是半径为 R 的一个大圆周和半径为 $\frac{R}{2}$ 的一个小圆

周. 所以路程 $l = 2\pi R + 2\pi \times \frac{R}{2} = 3\pi R$.

人的位移是从 A 到 C , 恰好为直径, 所以位移 $s = 2R$.

【答案】 $3\pi R$ $2R$

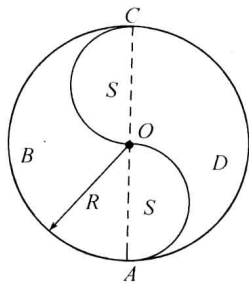


图 1-1-3

方法总结

路程即物体运动的轨迹长度, 所以求路程要弄清物体的具体运动路线; 而位移只是初位置指向末位置的有向线段, 不必关注复杂的中间过程.

考点 2 | 速度和速率的区别

例 2 一物体做匀变速直线运动,某时刻该物体速度的大小为 4 m/s , 1 s 后速度的大小变为 10 m/s . 则在这 1 s 内物体的 ()

- A. 位移的大小可能小于 4 m
 B. 位移的大小可能大于 10 m
 C. 加速度的大小可能小于 4 m/s^2
 D. 加速度的大小可能大于 10 m/s^2

【分析】 题目中只给出了初、末速度的大小而未给出其方向,因此应对末速度与初速度同向和反向两种情况加以讨论.

取初速度 v_0 方向为正方向. 若末速度 v_t 与 v_0 方向相同,则 $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $v_t = 10 \text{ m/s}$, 所以

$$a_1 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{10 - 4}{1} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2$$

$$s_1 = \frac{v_0 + v_t}{2} t = \frac{4 + 10}{2} \times 1 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

若末速度 v_t 与 v_0 方向相反,则 $v_t = -10 \text{ m/s}$, 所以

$$a_2 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{-10 - 4}{1} \text{ m/s}^2 = -14 \text{ m/s}^2$$

负号表示加速度 a_2 方向与规定的正方向 (v_0 方向) 相反.

$$s_2 = \frac{v_0 + v_t}{2} t = \frac{4 - 10}{2} \times 1 \text{ m} = -3 \text{ m}$$

负号表示位移 s_2 方向与规定的正方向 (v_0 方向) 相反.

【答案】 AD

方法总结

匀变速直线运动是高考中常见的考点. 需要掌握的公式有:

$$v_t = v_0 + at, s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2, 2as = v_t^2 - v_0^2, \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}, s = \bar{v} t \text{ 等.}$$

考点 3 | 速度和加速度

例 3 (2010 · 海南) 下列说法正确的是 ()

- A. 若物体运动速率始终不变, 则物体所受合力一定为零
 B. 若物体的加速度均匀增加, 则物体做匀加速直线运动
 C. 若物体所受合力与其速度方向相反, 则物体做匀减速直线运动



D. 若物体在任意相等的时间间隔内位移相等,则物体做匀速直线运动

【分析】 物体运动速率不变但方向可能变化,因此合力不一定为零,A 错误;物体的加速度均匀增加,即加速度在变化,是非匀加速直线运动,B 错误;物体所受合力与其速度方向相反,只能判断其做减速运动,但加速度大小不可确定,C 错误;若物体在任意相等的时间间隔内位移相等,则物体做匀速直线运动,D 正确.

【答案】 D

例 4 关于速度和加速度的关系,下列说法正确的是 ()

- A. 速度变化量越大,加速度就越大
- B. 速度变化得越快,加速度就越大
- C. 加速度方向保持不变,速度方向也保持不变
- D. 加速度大小不断变小,速度大小也不断变小

【分析】 加速度与速度的变化率有关,速度变化率越大,加速度越大,即单位时间内速度变化量越大,加速度越大.

速度的变化量是末速度与初速度之差,速度变化得越多,速度变化率不一定越大,还要考虑速度变化所用时间的长短才能得出结论,故选项 A 不正确.

单位时间速度变化越大,速度变化得就越快,加速度就越大,因此选项 B 正确.

加速度的方向是速度变化的方向,不是速度的方向.当加速度方向和速度方向一致时,加速度方向保持不变,速度方向也保持不变.如自由落体运动.当加速度方向与速度方向相反或成角度时,加速度方向保持不变,速度方向就可能变化,如竖直上抛运动中,重力加速度 g 的方向始终为竖直向下,保持不变,速度方向在上升阶段和下降阶段也各自不变,但从上升阶段变为下降阶段速度方向发生了变化.又如在曲线运动中,如物体做平抛运动,物体的重力加速度方向始终保持不变,而速度方向时刻在发生改变.故选项 C 错误.

加速度等于单位时间内增加的速度,加速度大小不断变小,速度大小不一定变小.例如,在变加速直线运动中,加速度方向与速度方向相同,加速度不管是增大、不变还是减小,速度都在不断增大.反之,加速度方向与速度方向相反时,在速率达到零之前,不论加速度是增加、不变还是减小,速度都在减小.速度大小的变化要根据加速度与速度方向间的夹角大小来判定,当夹角小于 90° 时,速度增大;当夹角大于 90° 时,速度减小.故选项 D 错误.

【答案】 B

方法总结

速度和加速度是描述物体运动的两个重要物理量,需要准确弄清其区别和联系.

考点 4 | 创新 · 拓展 · 应用

例 5 (2010 · 全国) 汽车由静止开始在平直的公路上行驶, $0 \sim 60$ s 内汽车的加速度随时间变化的图线如图 1-1-4 所示.

- (1) 画出汽车在 $0 \sim 60$ s 内的 $v-t$ 图线;
- (2) 求在这 60 s 内汽车行驶的路程.

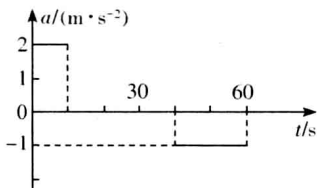


图 1-1-4

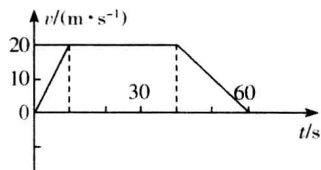


图 1-1-5

【解】 (1) 由加速度图像可知前 10 s 汽车匀加速, 后 20 s 汽车匀减速恰好停止, 因为图像的面积表示速度的变化, 此两段的面积相等. 最大速度为 20 m/s. 所以速度图像为图 1-1-5. 然后利用速度图像的面积求出位移.

(2) 汽车行驶的路程为匀加速、匀速、匀减速三段的位移之和. 即

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = (10 \times 10 + 30 \times 20 + 10 \times 20) \text{ m} = 900 \text{ m}$$

【答案】 (1) 速度图像如图 1-1-5 所示.

(2) 900 m.

例 6 (2008 · 临沂模拟) 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, 在纬度较高的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 ()

- 时间应在清晨, 飞机由东向西飞行, 飞机速度较大
- 时间应在清晨, 飞机由西向东飞行, 飞机速度较大
- 时间应在傍晚, 飞机由东向西飞行, 飞机速度较大
- 时间应在傍晚, 飞机由西向东飞行, 飞机速度较大

【分析】 本题解题的关键是明确地球上的晨昏线；理解飞机顺着地球自转方向运动为向东飞行，逆着地球自转方向运动为向西飞行. 图 1-1-6 上标明了地球的自转方向. ObO' 为晨线, OdO' 为昏线(右半球上为白天, 左半球上为夜晚). (注: 在本题中, 忽略了地球倾角 23.5° 造成的偏差)

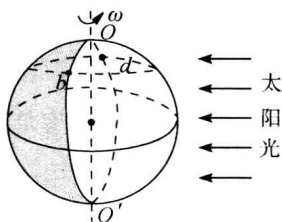


图 1-1-6

若在纬度较高的 b 点, 飞机向东(图 1-1-6 上向右)飞行, 旅客看到的太阳仍是东边升起. 设飞机飞行速度为 v_1 , 地球在该点的自转速度为 v_2 , 飞机向西飞行时, 若 $v_1 > v_2$, 飞机处于地球上黑夜区域; 若 $v_1 < v_2$, 旅客看到的太阳仍从东边升起.

在同纬度的 d 点(在昏线上), 飞机向东(图 1-1-6 上向左)飞行, 飞机处于地球上黑夜区域, 旅客看不到太阳; 飞机向西(图 1-1-6 上向右)飞行, 若 $v_1 > v_2$, 旅客可看到太阳从西边升起, 若 $v_1 < v_2$, 飞机在黑夜区域.

因此, 飞机必须在傍晚向西飞行, 并且速度要足够大时才能看到“日头从西边出”的奇景.

【答案】 C

* * * * * **奥赛对接** * * * * *

例 1 (全国物理力学竞赛) 老鼠离开洞穴沿直线前进, 它的速度与到洞穴的距离成反比, 当它行进到离洞穴距离为 d_1 的甲处时速度是 v_1 , 则它行进到离洞穴距离为 d_2 的乙处时速度是多大? 从甲处到乙处用去多少时间?

【分析】 老鼠的速度与到洞穴的距离成反比, 它的运动不是匀变速运动, 那么匀变速运动的规律对老鼠的运动不能适用, 所以必须寻找新的求解途径.

在物理学中, 两个物理量之间的函数关系可以用图像来表示, 而这两个物理量的图像与横轴所围的面积就是由这两个物理量的乘积所确定的第三个物理量, 故可用图像法求解.

利用类比的方法也可以求解, 匀变速运动的位移与时间的平方成正比, 而老鼠的运动速度与到洞穴的距离成反比, 可以推导出老鼠运动的时间与到洞穴的距离的平方成正比, 然后利用这个类比的关系得出老鼠在 d_2 和 d_1 这段距离上所用的时间.

【解法一】 由题意可知, 老鼠的速度 v 与它到洞穴的距离 d 的乘积为一

常数, 所以有: $v_1 d_1 = v_2 d_2 = vd$, $v_2 = \frac{v_1 d_1}{d_2}$.

同时有: $\frac{1}{d} = \frac{v}{v_1 d_1}$ 我们知道: $\frac{1}{v}$ 是与 d 成正比的, 在 $\frac{1}{v} - d$ 的图像中, 图像与 d 轴所围的面积就是时间 t , 由图 1-1-7 中的图像可知, 老鼠从甲处到乙处所需时间为

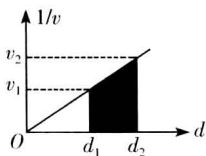


图 1-1-7

$$t = \frac{(d_2 - d_1) \left(\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_1} \right)}{2} = \frac{(d_2 - d_1) \left(\frac{d_2}{v_1 d_1} + \frac{1}{v_1} \right)}{2}$$

$$= \frac{d_2^2 - d_1^2}{2d_1 v_1}$$

【解法二】 由题意可知, $v_1 d_1 = v_2 d_2 = vd = c$, $v = \frac{c}{d}$, 考虑某一小段位移,

对应极短时间 Δt , 应有 $\Delta d = v \Delta t = \frac{c \Delta t}{d}$ (其中 $c = v_1 d_1$), 即

$$\Delta t = d \Delta d / c \quad \text{①}$$

在匀变速运动中物体在某一极短时间内的一小段位移

$$\Delta s = at \Delta t \quad \text{②}$$

①、②两式有着类似的形式, 对于式②中的 s , 有 $s = \frac{at^2}{2}$, 在两个时间间隔

中的位移为

$$s_2 - s_1 = \frac{a(t_2^2 - t_1^2)}{2}$$

同理, 对于式①有着类似的形式 $t = \frac{d^2}{2c}$. 在两段距离之间所用的时间为

$$t = t_2 - t_1 = \frac{(d_2^2 - d_1^2)}{2c}. \text{ 将 } c \text{ 值代入后, 即得 } t = \frac{d_2^2 - d_1^2}{2d_1 v_1}.$$

方法总结

解法二中的类比法中还用了微元法, 就是在很短的时间(时间微元)内, 运动物体的位移(位移微元)与时间的关系, 这种过程微元的方法在竞赛中经常用到.

例 2 (2008 · 莫斯科物理竞赛) 一辆汽车以 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 的速度沿平直公路行驶, 一个人站在离平直公路 50 m 的 A 点, 当汽车运动到距 C 点 200 m 的 B 点时, 人开始以匀速追赶汽车, 如图 1-1-8a 所示, 问人要赶上汽车, 其最小速

度为多少?

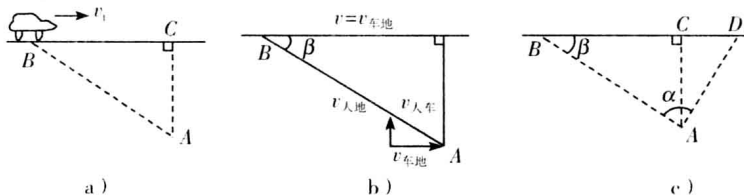


图 1-1-8

【分析】 要使人能与汽车相遇,以车为参照物,人相对汽车必须沿连线 AB 向汽车运动,根据相对运动的知识可知 $v_{人地} = v_{人车} + v_{车地}$,如图 1-1-8b 所示的几何关系,可知人对地的最小速度为其速度方向与 AB 垂直;由人追赶汽车的速度 v 与图 1-1-8c 所示的夹角 α 的关系,利用数学方法求极值。

本题还可以看做一个相遇问题:人一方面向汽车方向运动,汽车和人在相同时间内共同完成沿公路方向的距离 L ,另一方面,人必须赶到公路上,即人必有一个分速度在时间 t 内完成人到公路的距离 l 。依据这两点列出相应的关系式进行求解。

【解法一】 在图 1-1-8b 所示的矢量三角形中,由以上导析可知,当 $v_{人地}$ 与 $v_{人车}$ 的方向垂直时, $v_{人地}$ 最小,且有 $\sin\beta = \frac{50}{\sqrt{200^2 + 50^2}} = 0.24$, 则

$$v_{人地} = v_{车地} \sin\beta = 10 \times 0.24 \text{ m/s} = 2.4 \text{ m/s}$$

【解法二】 设人沿 AD 方向以速率 v 追赶汽车,并在 D 点追上汽车,在图 1-1-8c 中的三角形 ABD 中,由正弦定理可得

$$\frac{\overline{BD}}{\sin\alpha} = \frac{\overline{AD}}{\sin\beta}, \text{ 而 } \overline{BD} = v_1 t, \overline{AD} = vt$$

故有 $\frac{v_1}{\sin\alpha} = \frac{v}{\sin\beta}$, 且 $v = \frac{v_1 \sin\beta}{\sin\alpha} \geq v_1 \sin\beta$

由解法一中可知 $\sin\beta = 0.24$, 所以 $v \geq 2.4 \text{ m/s}$ 。故最小速度 $v_{\min} = 2.4 \text{ m/s}$ 。

【解法三】 设人以速度 v 沿如图 1-1-9 所示的 AD 方向追赶汽车,经时间 t 在 D 点追上汽车,则有 $v_1 t = L + vt \sin\theta$, 而图中 $\overline{AC} = l = vt \cos\theta = 50 \text{ m}$, $\overline{BC} = L = 200 \text{ m}$ 。

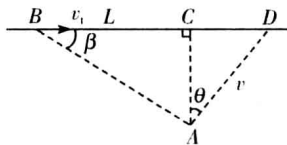


图 1-1-9

由以上几式消去 t , 可得 $v = \frac{10}{4\cos\theta + \sin\theta}$

显然,当 $4\cos\theta + \sin\theta$ 取最大值时, v 最小.

令 $y = 4\cos\theta + \sin\theta = \sqrt{17}\sin(\theta + \alpha)$, $y \leq \sqrt{17}$

故 $v \geq \frac{10}{\sqrt{17}} \text{ m/s} = 2.4 \text{ m/s}$, $v_{\min} = 2.4 \text{ m/s}$.

方法总结

注意速度的相对性,通常情况下我们解决问题都相对于地面.另外题目中几种解法都巧妙地以数学方法为媒介使物理问题迎刃而解.

小试牛刀

一、选择题

1. 如图 1-1-10 所示为甲、乙两物体运动的 $s-t$ 图像,下列判断正确的是

()

- A. 甲物体做变速直线运动,乙物体做匀速直线运动
- B. 在 t_1 时间内甲经过的路程比乙经过的短
- C. 在 t_1 时间内两物体平均速度大小相等
- D. 在 t_1 时刻甲乙两物体相遇

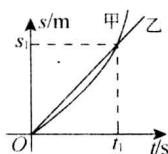


图 1-1-10

2. 从水平匀速航行的飞机上向地面空投救灾物资,地面上的观察者以地面为参考系,观察被投下物体的运动,下列说法正确的是

()

- A. 物体是竖直下落的,其位移大小等于飞机的高度
- B. 物体是沿曲线下落的,其位移大小等于飞机的高度
- C. 物体是沿曲线下落的,其位移大小等于路程
- D. 物体是沿曲线下落的,其位移大小小于路程

3. 甲、乙、丙三人各乘一个热气球,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲匀速上升,丙看到乙匀速下降,甲看到丙匀速上升.那么甲、乙、丙相对于地面的运动情况可能是

()

- A. 甲、乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙停在空中
- B. 甲、乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速上升
- C. 甲、乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速下降,且 $v_{丙} < v_{甲}$
- D. 甲、乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速下降,且 $v_{丙} > v_{甲}$

4. 在下列运动实例中,能够当做质点的是

()

- A. 围绕地球运动中的月球
- B. 自转时的地球
- C. 求火车通过某大桥的时间时的火车
- D. 比赛进行中的跳水运动员

二、解答题

5. 如图 1-1-11 所示, A 船从港口 P 去拦截正以速度 v_1 沿 $B'C'$ 方向做匀速直线运动的 B 船, P 距 B 所在航线为 a , B 船距港口 P 为 b ($b > a$), A 船速度为 v_2 . A 船一起航就可认为是匀速航行, 为了使 A 在 A' 到 B' 的航线上能与 B 相遇, 问:

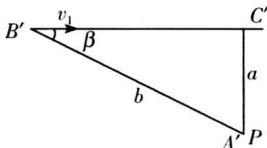


图 1-1-11

- (1) A 船应取什么方向?
- (2) 需要多少时间才能拦住 B 船?

(3) 若其他条件不变, A 船从 P 开始匀速航行时, A 船可以拦截 B 船的最小航行速度是多少?

6. 河宽 l , 船在静水中划行的速度为 v_1 , 水流速度为 v_2 .

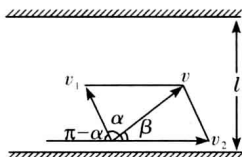


图 1-1-12

(1) 当船头始终与河岸成 α 角时, 如图 1-1-12 所示, 求船相对于岸的速度, 并求经过多少时间才能到达对岸?

- (2) 若要用最短的时间到达对岸, α 角应为多大?
- (3) 若要使船到达正对岸, α 角应多大?

7. 如图 1-1-13 所示, 在一水平面上有 A、B、C 三点, $AB = l$, $\angle CBA = \alpha$, 今有质点甲由 A 向 B 以速度 v_1 做匀速运动, 同时, 另一质点乙由 B 向 C 以速度 v_2 做匀速运动. 试求运动过程中两质点间的最小距离.

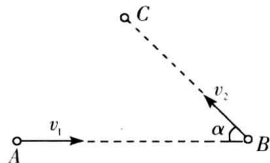


图 1-1-13

8. 一辆邮车以 $v = 10 \text{ m/s}$ 的速度沿平直公路匀速行驶. 在离此公路 $d = 50 \text{ m}$ 处有一个邮递员, 当他与邮车的连线和公路的夹角 $\alpha = \arctan \frac{1}{4}$ 时开始沿直线匀速奔跑,

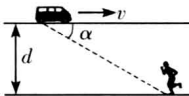


图 1-1-14

如图 1-1-14 所示. 已知他奔跑的最大速度为 5 m/s . 试问:

- (1) 他应向什么方向跑, 才能尽快与邮车相遇?
- (2) 他至少以多大的速度奔跑, 才能与邮车相遇?

9. 两只小环 O 和 O' 分别套在两根静止不动的竖直杆 AB 和 A'B' 上. 一