

兼顾各版教材 概括三年高中

新课标 活学活用

刘齐煌 主编

表解 一点通

高中物理

上海科学普及出版社

新课标

活学活用 表解一点通

高中物理

主 编 刘齐煌

编 者 张主方 杨悦蓓 穆 琳 刘齐煌

上海科学普及出版社

图书在版编目(CIP)数据

新课标活学活用表解一点通·高中物理/刘齐煌主编.
—上海:上海科学普及出版社,2008.9

ISBN 978-7-5427-4125-7

I. 新… II. 刘… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 114867 号

责任编辑 李 蕾

新课标
活学活用表解一点通
高中物理

刘齐煌 主编

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

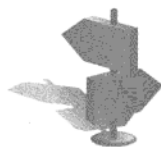
各地新华书店经销 上海新文印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 390000

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-4125-7/O·250 定价:24.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题
请向出版社联系调换



前

言

《新课标活学活用表解一点通·初中物理》与《新课标活学活用表解一点通·高中物理》是配合上海和全国物理新课程标准,涵盖初中和高中阶段学习内容,兼顾上海和全国中学物理新教材的编写体例的一套自学辅导用书。编写这套书的目的是为了培养学生自主学习的能力。学生自主学习能力的核心是思维,思维的关键是发现问题,并灵活运用知识解决问题。

本套书强调活学活用,编写时着眼于“活”,而不是套用,更不是死用;同时还着重于帮助深刻理解知识的意义与关键点、学会灵活应用去解决问题。

本书还有以下一些特点。首先,本书知识内容不仅包括高中物理的基本现象、基本概念、基本规律和公式,还包括所有学生实验,使学生能全面掌握物理知识。

其次,本书的编写既注意到系统性、全面性,同时又注意突出重点、突破难点,兼顾上海和全国的课程改革,并考虑到考试和深入学习的需要对部分内容适当拓展,以供有兴趣的学生在需要时阅读。

第三,本书将知识点以框图和表格的形式进行系统性编排,突现表解的作用。框图可以使学生整体把握某部分知识的脉络;表格按概念、规律、技能、实验等栏目编写,可以使学生迅速理解和掌握知识点本身的含义以及与其他知识点的关系,无论对学习新知识或复习旧知识都有极大帮助。

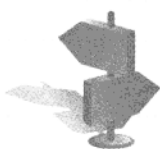
第四,本书的“活学活用例题”栏目着重指导运用知识解决问题的方法和思路,启发学生举一反三,掌握规律。本书的“实战训练习题”栏目选编具有代表性的基础题、模拟题和高考题,书后附有“提示和答案”,为培养学生的实际本领提供有针对性的优质训练素材。

最后,本书的“附录”提供相当完整丰富的物理常数和数据,便于查找,真正做到“一书在手,遇事不愁”。

本书由具有丰富教研、教学经验的特级教师担任主编,并由资深优秀教研员、教师合作编写,力求适应课程教材改革、教学改革和考试改革的需要,使之能成为帮助上海及全国各地中学生学好物理的适用辅导书,以及高中物理教师、同等学历青年的必备参考书。

由于时间仓促,水平有限,书中尚有不足之处,敬请读者和有关专家提出宝贵的意见和建议,以便进一步修改和完善。

编 者



目 录

第一章 直线运动	1
一、知识体系框图	1
二、知识网络表解	1
三、活学活用例题	8
四、实战训练习题	12
第二章 相互作用及物体的平衡	15
一、知识体系框图	15
二、知识网络表解	16
三、活学活用例题	23
四、实战训练习题	27
第三章 牛顿运动定律	30
一、知识体系框图	30
二、知识网络表解	30
三、活学活用例题	33
四、实战训练习题	38
第四章 机械能及其守恒定律	41
一、知识体系框图	41
二、知识网络表解	42
三、活学活用例题	46
四、实战训练习题	53
第五章 动量及其守恒定律	56
一、知识体系框图	56
二、知识网络表解	56
三、活学活用例题	58
四、实战训练习题	63
第六章 曲线运动	65
一、知识体系框图	65



二、知识网络表解	65
三、活学活用例题	68
四、实战训练习题	73
第七章 周期运动	75
一、知识体系框图	75
二、知识网络表解	75
三、活学活用例题	79
四、实战训练习题	82
第八章 万有引力与航天	85
一、知识体系框图	85
二、知识网络表解	85
三、活学活用例题	87
四、实战训练习题	91
第九章 分子动理论 气体定律	93
一、知识体系框图	93
二、知识网络表解	94
三、活学活用例题	97
四、实战训练习题	102
第十章 静电场	105
一、知识体系框图	105
二、知识网络表解	106
三、活学活用例题	111
四、实战训练习题	121
第十一章 直流电路	124
一、知识体系框图	124
二、知识网络表解	124
三、活学活用例题	131
四、实战训练习题	139
第十二章 磁场	142
一、知识体系框图	142
二、知识网络表解	142
三、活学活用例题	145
四、实战训练习题	151

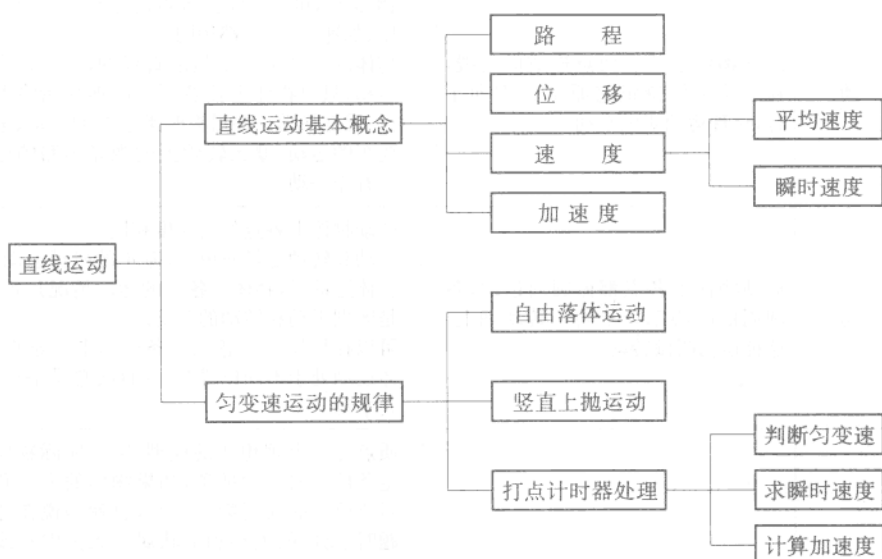
第十三章 电磁感应	155
一、知识体系框图	155
二、知识网络表解	155
三、活学活用例题	158
四、实战训练习题	166
第十四章 交流电	170
一、知识体系框图	170
二、知识网络表解	170
三、活学活用例题	172
四、实战训练习题	176
第十五章 光	179
一、知识体系框图	179
二、知识网络表解	179
三、活学活用例题	183
四、实战训练习题	188
第十六章 原子	191
一、知识体系框图	191
二、知识网络表解	191
三、活学活用例题	195
四、实战训练习题	198
第十七章 学生实验	200
附录	217
提示与答案	231



第一章 直线运动



一、知识体系框图



二、知识网络表解

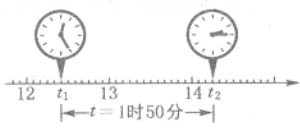
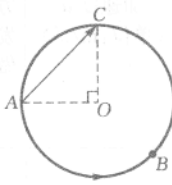
1. 概念

名称	定义	说明
机械运动	一个物体相对于其他物体位置的改变,叫做机械运动。	它是物质的各种运动形态中最简单、最普遍的一种。例如,地球的转动、弹簧的伸长和压缩等都是机械运动。

(续表)

名 称	定 义	说 明
参考系	为了研究物体的运动而假定不动的另一个物体作为参照物,叫做参考系。	1. 研究机械运动的任务之一,就是研究物体的空间位置的变化,为了确定物体的运动情况,应选择某个物体做标准,并假定这个物体是不动的,以此作为确定位置的依据,这个物体就是研究其他物体运动的参考系。 2. 静止和运动都是相对的,是相对于参考系而言的。 3. 选取参考系是任意的,但一旦被选定,在同一问题的研究过程中,一般不任意变换,如果选择的参考系改变,则对物体的位置、速率的描述都会发生改变,得出的对运动的描述结果就不同。在研究地球上物体的运动时,通常选取大地为参考系。
平 动	运动物体上任意两点连成的直线,在运动中保持跟它原来的方向平行,这种运动叫做平动。	1. 物体平动时,物体上各点的运动情况(位移、速度、加速度……)都相同。 2. 物体的平动不一定是沿直线的,它可以沿曲线运动,只要物体上任意两点的连线始终保持平行,就是平动。擦黑板时黑板擦的运动、索道上缆车的运动、摩天转轮上的观光车厢的运动都可看作平动。
转 动	运动物体上各点都做圆周运动,各圆周的圆心都处于同一转动轴上,这种运动叫做转动。	1. 转动物体上各点的角速度相同。 2. 平动和转动是最简单、最基本的机械运动,观察物体运动时,物体上各点的运动情况是否相同,是区别平动和转动的关键。 3. 可以在物体上任意找一条或画上一条直线,物体运动处于不同位置时,这直线总是平行的,就是平动。
质 点	不考虑物体的大小和形状,而把物体看作一个有质量的点,这个点叫做质点。	1. 质点是一个理想化的模型,它是实际物体在一定条件下的科学抽象,如果物体的大小和形状对所研究的问题影响很小,也就是说在考察问题时,物体的大小和形状属于无关因素或次要因素,物体可当作质点。 2. 平动的物体上各点运动情况相同,可看作质点;在研究各天体间(或人造卫星)运动时,由于天体的直径与天体间距离相比要小得多,各天体和人造卫星也可看作质点,所以说,质点不一定是很小的物体。 3. 在研究转动问题时,例如研究汽车轮胎的运动,轮胎上各点的运动情况不相同;在研究地球或天体的自转时,地球、天体的大小和形状不能忽略,这时轮胎、地球、天体的大小和形状不能忽略,轮胎、地球、天体在这种情况下都不能看作质点。
时刻 t (单位:s)	时钟、手表上指针指示的某一位置表示时刻。	

(续表)

名 称	定 义	说 明
时间 t (单位:s)	前后两时刻之间的间隔为时间。时间的符号通常用 t (或 Δt) 表示;在国际单位制中,时间、时刻的单位是秒,符号是 s。常用的单位还有分(min)、小时(h)、年等。	如图所示的时间轴上, $t_1=12$ 时 25 分, $t_2=14$ 时 15 分,均表示时刻,其差 $t=1$ 小时 50 分表示相隔的时间。 
位移 s (单位:m)	描述物体位置变化的大小和方向的物理量,叫做位移。	1. 位移既有大小又有方向,是矢量。位移的大小等于物体始、末位置间的直线距离,位移的方向是初始位置指向终末位置的方向,可以用一根有向线段表示。 2. 位移的大小与路径无关,位移可反映物体位置变化的实际效果。
路程 s (单位:m)	运动物体所经过的实际路径的长度,叫做路程。	1. 路程只有大小没有方向,是标量,总是正值。 2. 位移的大小与路程一般是不同的,只有在物体作单向直线运动时位移的大小才和路程相同。 例如:运动员沿半径为 R 的圆弧形跑道由 A 处出发经 B 到达 C 处,如图所示。此过程中运动员所跑的路程为 $\frac{3\pi R}{2}$,运动员位移的大小为 $\sqrt{2}R$。 
速度 v (单位:m/s)	速度是描述物体运动的位置变化快慢和方向的物理量。	1. 速度是矢量,某时刻物体速度方向即为该物体的运动方向。 2. 速率是标量,它只指速度的大小。 3. 两个物体的速度相等是指两个物体的速率相同,且运动方向一致。 4. 一个物体的速度恒定是指,这个物体始终沿着直线朝一个方向运动,且速率保持不变。
速率 v (单位:m/s)	速率是路程对时间的变化率,即物体所经过的路程和通过这一路程所用的时间比。	
平均速度 $\bar{v}$ (单位:m/s)	运动物体的位移 s 和所用时间 t 的比值,叫做这段时间内的平均速度。	1. 表达式为 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 2. 平均速度只能粗略地描述变速运动。平均速度是矢量。 3. 说变速运动的平均速度应指明是哪段时间内或哪段位移的平均速度,因为所取时间或位移不同,平均速度一般是不同的。
平均速率 $\bar{v}$ (单位:m/s)	运动物体通过的路程和所用的时间的比值。	在变速运动中,路程一般不等于位移的大小,因此,平均速率一般不等于平均速度的大小,只有在单向直线运动中,平均速率等于平均速度的大小。平均速率是标量。

(续表)

名 称	定 义	说 明
瞬时速度	运动物体在某时刻或某位置的速度,叫做瞬时速度,亦称即时速度。	1. 瞬时速度能确切地描述做变速运动的物体在任何时刻(或任一位置)的运动快慢和运动方向。它是矢量。 2. 某位置的瞬时速度,就是无限逼近该位置附近的位移内的平均速度。
瞬时速率	运动物体在某时刻或某位置的运动快慢。	1. 在变速运动中瞬时速率总是等于瞬时速度的大小,可简称速率。 2. 瞬时速率只表示运动物体在某时刻(或某位置)运动的快慢,不表示运动的方向。它是标量。
加速度 a (单位: m/s^2)	加速度是描述物体速度变化快慢和方向的物理量,速度的变化量 Δv 与发生这一变化所需时间 Δt 的比叫做加速度。	1. 加速度不但有大小而且有方向,是矢量,其方向跟物体运动速度变化的方向一致,与速度方向无关,加速度跟物体所受合外力方向一致。 2. 加速度大,表示速度变化快;加速度小,表示速度变化慢。加速度并不反映运动的快慢,也不反映速度变化量的大小。 3. 加速运动时,加速度为正值;减速运动时,加速度为负值。
重力加速度 g (单位: m/s^2)	自由落体的加速度叫做重力加速度,重力加速度的方向是竖直向下的。	理论研究和实验证明,地球表面各处的重力加速度 g 的大小不一样,它和该处的纬度和高度等有关,一般说来纬度越大, g 值越大;高度越高, g 值越小,而和物体本身质量的大小无关,在一般计算中,常把 g 值看成是已知量,取作 9.8 m/s^2 或 10 m/s^2 。
匀速 直线运动	物体在一条直线上运动,如果在任何相等时间里位移相等,这种运动叫做匀速直线运动,简称匀速运动。	1. 匀速运动是一种最简单的直线运动。速度恒定是匀速运动的特征, $v = \frac{s}{t}$ 是匀速运动的速度定义式,速度大小由运动物体本身所决定。 2. 匀速运动位移公式 $s = vt$ 反映了匀速运动位移随时间的变化规律,即位移与时间成正比的关系。
匀变速 直线运动	速度随时间均匀变化的直线运动叫做匀变速直线运动。	1. 匀变速直线运动是加速度大小和方向都不随时间变化的运动。 2. 速度随时间均匀增加的直线运动叫做匀加速直线运动,此时加速度方向与物体运动方向相同;速度随时间均匀减小的直线运动叫做匀减速直线运动,此时加速度方向与物体运动方向相反。
自由落体运动	物体只在重力作用下从静止开始下落的运动,叫做自由落体运动。	自由落体运动的特点,体现在“自由”二字上,其含义为:物体开始下落时是静止的,即 $v_0 = 0$ 。如果给物体一个初速度竖直下落,不能算自由落体。物体在下落过程中,除受重力作用外,不再受其他任何作用力(包括空气阻力)。

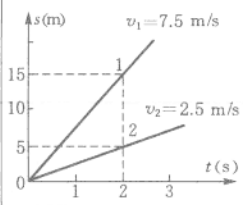
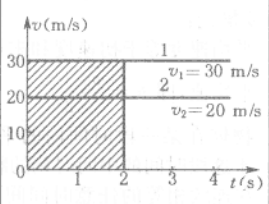
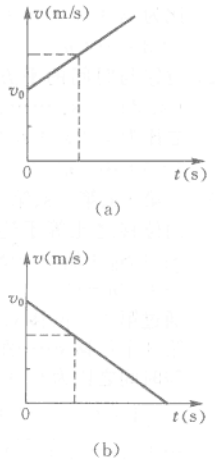
(续表)

名 称	定 义	说 明
竖直上抛运动	物体具有竖直向上的初速度,且只受重力作用的运动,叫做竖直上抛运动。	
竖直下抛运动	将物体用一定的初速度沿竖直方向向下抛出,且只受重力作用的运动叫做竖直下抛运动。	

2. 规律

名 称	内 容	公 式	说 明
匀变速直线运动的公式	速度公式	$v_t = v_0 + at$	上述三个公式中,只有两个基本的、独立的表达式,第三个可以从前两个公式中推导出,此外,匀变速直线运动还有几个重要推论: 1. 平均速度等于初速度和末速度的算术平均值,即 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 2. 物体在某一段时间内的平均速度,等于这段时间的中间时刻的瞬时速度。 3. 在连续相等的任意时间间隔 t 内通过的位移之差 Δs 为一恒量, Δs 与 t、a 之间的关系为: $\Delta s = s_{\text{II}} - s_{\text{I}} = s_{\text{III}} - s_{\text{II}} = s_{n+1} - s_n = at^2$。 4. 初速度为零的匀加速直线运动中,由于加速度 a 为恒量,则有以下关系式: (1) 速度与时间成正比,即在 1 s 末, 2 s 末, 3 s 末、……, n s 末速度之比为 $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n$。 (2) 位移与时间的平方成正比,即在 1 s、2 s、3 s、……、n s 内的位移之比为 $s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1 : 4 : 9 : \dots : n^2$。 (3) 在第 1 s、第 2 s、第 3 s……、第 n s 内位移之比等于连续奇数之比, $S_1 : S_{\text{II}} : S_{\text{III}} : \dots : S_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$。 (4) 通过第 1 个位移 s、第 2 个位移 s、第 3 个位移 s……第 n 个位移 s 所需时间之比为 $t_1 : t_{\text{II}} : t_{\text{III}} : \dots : t_n = 1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$。
	位移公式	$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	
	速度-位移公式	$v_t^2 = v_0^2 + 2as$	

(续表)

名称	内容	公式	说明
匀变速直线运动的位移-时间图像	匀速直线运动的 $s-t$ 图像是一条通过坐标原点的直线。如图所示。 		1. 直线的斜率大小表示速度的大小。 2. 利用该图像可以找出任何时刻的位移和发生某一位移所用的时间。
匀速直线运动的速度-时间图像	匀速直线运动的 $v-t$ 图像是一条平行于时间轴线的直线。如图所示。 		1. 图中阴影部分的面积 ($v_1 \times t_1$) 表示在运动时间内质点位移的大小。 2. 匀速运动的 $s-t$ 图像和 $v-t$ 图像中的直线表示物体的运动过程, 不是运动的轨迹。
匀变速直线运动的速度-时间图像	匀变速直线运动的速度-时间图像是一条倾斜的直线, 直线斜率的大小表示加速度的大小。如图所示。  (a) (b)		根据图像可以判断: 1. 物体运动的初速度; 2. 物体做匀加速运动如图(a), 还是匀减速运动如图(b); 3. 物体运动的加速度; 4. 物体某时刻的瞬时速度或某瞬时速度所对应的时刻; 5. 物体在某段时间内所发生的位移(即图线与时间轴所包围的面积); 6. 不同物体的运动情况。

(续表)

名称	内容	公式	说明
运动的合成	从已知的分运动来求合运动,叫做运动的合成。		1. 运动的合成经常要求解位移的合成、速度的合成和加速度的合成。由于位移、速度、加速度都是矢量,所以运动的合成应遵循平行四边形定则。 2. 求解时,可依两个分运动矢量为邻边,作出的平行四边形中两邻边所夹的对角线即为合运动矢量。
运动的分解	将一个已知的运动分解为分运动的过程,叫做运动的分解。		1. 运动的分解和运动的合成是互逆的,其运算也遵循平行四边形法则。 2. 一般说,一个已知的运动可以分解的分运动是多解的。在实际处理时,按其具体情况或作用效果加以分解。
自由落体运动	初速为零的匀加速运动规律。	位移公式为 $h = \frac{1}{2}gt^2,$ 速度公式为 $v_t = gt$, 推导公式为 $v^2 = 2gh$	1. 自由落体运动的性质是初速度为零的匀加速直线运动,加速度为重力加速度 g 。 2. 匀变速直线运动公式及推论都适用于自由落体运动,即 $h = \frac{1}{2}gt^2$, $v_t = gt$, $v^2 = 2gh$ 等,其中 h 为高度。
竖直上抛运动	初速不为零的匀变速运动规律。	位移公式为 $s = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ 速度公式为 $v_t = v_0 - gt$	1. 竖直上抛运动的性质是初速度不为零的匀变速直线运动,在上升和下降的整个过程中的加速度都是重力加速度 g ,因此,竖直上抛运动的全过程是一个初速度为 v_0 、加速度为 g 的匀减速直线运动,匀变速直线运动公式及主要推论均适用于竖直上抛运动。 2. 竖直上抛运动也可以分为上升阶段的匀减速直线运动,下降阶段的自由落体运动两个阶段来处理。 3. 竖直上抛运动的全过程具有对最高点的对称性,即上升段和下降段的物理过程是对称的,主要特点是:(1)在同一高度上,上升速度与下降速度大小相等;(2)由抛出点上升到某一高度的时间与由这个高度落回原处的时间相等;(3)由某一高度到最高点的时间与由最高点落回到这一高度的时间相等。
竖直下抛运动	初速不为零的匀变速运动规律。	位移公式为 $s = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$ 速度公式为 $v_t = v_0 + gt$	竖直下抛运动可看成是初速度为 v_0 的匀加速直线运动和自由落体运动的合运动。



三、活学活用例题

1. 一物体做加速直线运动,依次通过 A、B、C 三点, $AB=BC$ 。物体在 AB 段加速度为 a_1 ,在 BC 段加速度为 a_2 ,且物体在点 B 的速度为 $v_B = \frac{v_A + v_C}{2}$,则 ()

A. $a_1 > a_2$ B. $a_1 = a_2$ C. $a_1 < a_2$ D. 不能确定

【解答】依题意作出物体的 $v-t$ 图像,如图 1-1 所示,①、②、③分别对应于题中(C)、(B)、(A)三种情况。图线下方所围成的面积表示物体的位移,由几何知识知图线②、③不满足 $AB=BC$ 。只能是①这种情况。因为斜率表示加速度,所以 $a_1 < a_2$,选项 C 正确。

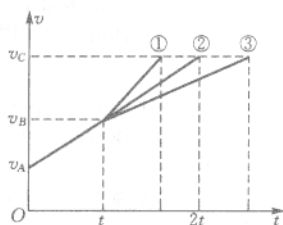


图 1-1

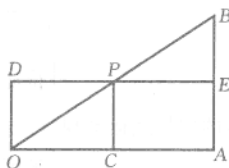


图 1-2

2. 伽利略通过研究自由落体和物块沿光滑斜面的运动,首次发现了匀加速运动规律。伽利略假设物块沿斜面运动与物块自由下落遵从同样的法则,他在斜面上用刻度表示物块滑下的路程,并测出物块通过相应路程的时间,然后用图线表示整个运动过程,如图 1-2 所示。图中 OA 表示测得的时间,矩形 OAED 的面积表示该时间内物块经过的路程,则图中 OD 的长度表示_____。P 为 DE 的中点,连接 OP 且延长交 AE 的延长线于 B,则 AB 的长度表示_____。

【解答】由题意可知,OAED 的面积表示在时间 t 内物体所经过的路程,显然 OD 的长度表示 OA 时间段内的平均速度。图中直线 OB 实际上反映的是物块在运行过程中的速度与时间的关系,而且是线性关系,因此从直线 OB 上的任一点作 OA 直线的垂线,表示该时刻物块的即时速度,由此可知,线段 AB 应该表示 t 时刻的即时速度,即瞬时速度。

3. 某高速公路边的限速标记要求车辆的瞬时速度不得超过 90 km/h。若车辆驾驶员看到前车刹车后也相应刹车,反应时间是 1 s,假设车辆刹车的加速度相同,安全距离是两车不相碰所必须保持的距离的 2 倍,则车辆行驶在这条公路上的安全距离为多大?

甲同学这样解答:车速 $v_0 = \frac{90}{3.6} = 25$ m/s,末速

$v_t = 0$ 。

作 $v-t$ 图求解。从图 1-3 中可得两车所要保持的距离就是平行四边形 $abdc$ 的面积,其面积恰等于矩形 $Oace$ 的面积,即: $S_{abdc} = 25 \times 1 = 25$ m,所以安全距离

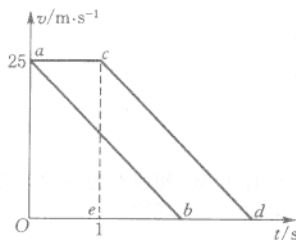


图 1-3

为 50 m。

而乙同学认为甲同学的分析不够全面,只分析了一种情况,乙同学认为安全距离应该大于 50 m。

你认为哪位同学的结果正确?为什么?请予以说明并有解答过程。

【解答】甲同学的结论不全面,因为他只考虑了前后两辆车都以 90 km/h 即 25 m/s 的速度行驶的情况,即: $v_{\text{前}} = v_{\text{后}}$, 其实还存在这样两种情况:

(1) $v_{\text{前}} = 25 \text{ m/s}, v_{\text{后}} < 25 \text{ m/s}$; (2) $v_{\text{前}} < 25 \text{ m/s}, v_{\text{后}} = 25 \text{ m/s}$ 。

显然(1)中 $v_{\text{前}} = 25 \text{ m/s}, v_{\text{后}} < 25 \text{ m/s}$ 的情况下安全距离小于 50 m。

而(2)中 $v_{\text{前}} < 25 \text{ m/s}, v_{\text{后}} = 25 \text{ m/s}$ 的情况下安全距离要大于 50 m, 可从 $v-t$ 图中可知: 两车不相碰距离就是面积 $S_{\text{cabd}} > 25 \text{ m}$, 所以安全距离要大于 50 m。至于大于 50 m 多少, 要补充条件, 也可计算。

4. 一条宽度为 L 的河流, 水流速度为 v_s , 已知船在静水中的速度为 v_c , 那么:

(1) 怎样渡河时间最短?

(2) 若 $v_c > v_s$, 怎样渡河位移最小?

(3) 若 $v_c < v_s$, 怎样渡河位移最小?

【解答】见图 1-4(1) 当船头与河岸垂直时, 渡河时间最短, 即 $t_{\text{min}} = \frac{L}{v_c}$

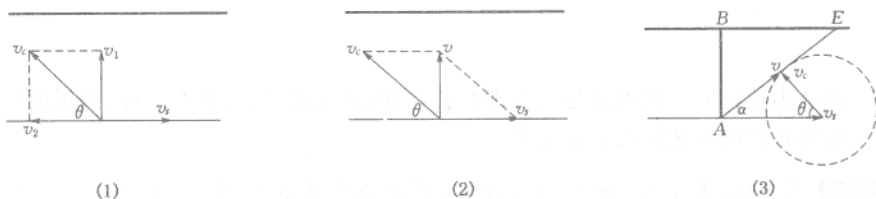


图 1-4

(2) 渡河的最小位移即河的宽度。为了使渡河位移等于 L , 必须使船的合速度 v 的方向与河岸垂直, 船头应指向河的上游, 并与河岸成一定的角度 θ 。根据三角函数关系有 $v_c \cos \theta - v_s = 0$, 因为 $0 \leq \cos \theta \leq 1$, 所以只有在 $v_c > v_s$ 时, 船才有可能垂直于河岸横渡。

(3) 若 $v_c < v_s$, 设船头 v_c 与河岸成 θ 角, 合速度 v 与河岸成 α 角。可以看出: α 角越大, 船渡河位移越小。可以用 v_c 为半径如画圆, 当 v 与圆相切时, α 角最大, 这时 $\cos \theta = \frac{v_c}{v_s}$,

此时渡河的最短位移为 $s = \frac{L}{\cos \theta} = \frac{v_s}{v_c} L$ 。

5. 天空有近似等高的浓云层。为了测量云层的高度, 在水平地面上与观测者的距离为 $d = 3.0 \text{ km}$ 处进行一次爆炸, 观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t = 6.0 \text{ s}$ 。试估算云层下表面的高度。已知空气中的声速 $v = \frac{1}{3} \text{ km/s}$ 。

【解答】设 A 表示爆炸处, O 表示观测者所在处, h 表示云层下表面的高度。用 t_1 表示爆炸声直接传到 O 处所经时间, 则有 $d = vt_1$ 。

用 t_2 表示爆炸声经云层反射到达 O 处所经历的时间, 因为入射角等于反射角, 故有

$$2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2} = vt_2$$

已知 $t_2 - t_1 = \Delta t$,

联立以上各式, 可得 $h = \frac{1}{2}\sqrt{(v\Delta t)^2 + 2dv\Delta t}$,

代入数值得 $h = 2.0 \times 10^3 \text{ m}$ 。

6. 要求摩托车由静止开始在尽量短的时间内走完一段直道, 然后驶入一段半圆形的弯道, 但在弯道上行驶时车速不能太快, 以免因离心作用而偏出车道。求摩托车在直道上行驶所用的最短时间。有关数据见表格。

某同学是这样解的: 要使摩托车所用时间最短, 应先由静止加速到最大速度 $v_1 = 40 \text{ m/s}$, 然后再减速到 $v_2 = 20 \text{ m/s}$,

启动加速度 a_1	4 m/s^2
制动加速度 a_2	8 m/s^2
直道最大速度 v_1	40 m/s
弯道最大速度 v_2	20 m/s
直道长度 s	218 m

$$t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \dots;$$

$$t_2 = \frac{v_1 - v_2}{a_2} = \dots;$$

$$t = t_1 + t_2$$

你认为这位同学的解法是否合理? 若合理, 请完成计算; 若不合理, 请说明理由, 并用你自己的方法算出正确结果。

【解答】 不合理, 理由是: 如按以上计算, 则质点完成位移为 $\frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a_2} = 278 \text{ m} \neq 218 \text{ m}$ 。所以以上做法不对, 而且说明最大速度一定比 40 m/s 要小。

正确结果: 设在直道上最大速度为 v , 则有 $s = \frac{v^2}{2a_1} + \frac{v^2 - v_2^2}{2a_2}$,

代入数据并求解得: $v = 36 \text{ m/s}$,

则加速时间 $t_1 = \frac{v}{a_1} = 9 \text{ s}$, 减速时间 $t_2 = \frac{v - v_2}{a_2} = 2 \text{ s}$, 最短时间为 $t = t_1 + t_2 = 11 \text{ s}$ 。

7. 一宇宙空间探测器从某一星球的表面垂直升空, 假设探测器的发动机的推力为恒力, 宇宙探测器升空到某一高度时, 发动机突然关闭。其速度随时间的变化规律, 如图 1-5 所示。

求: (1) 升空后 9 s , 25 s , 45 s , 即在图线上 A 、 B 、 C 三点探测器的运动情况如何?

(2) 求探测器在该行星表面达到的最大高度。

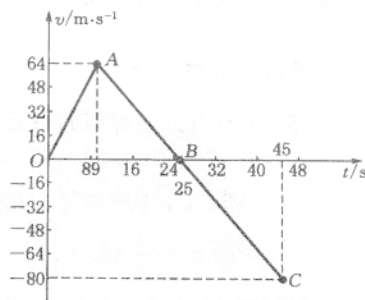


图 1-5

【解答】 (1) 这里有三个不同的物理过程, 即加速上升, 减速上升, 回落。 9 s 时开始减速, 但仍在上升; $a =$