

● 王桂玲 著

QINGSONG XUE
WULI

轻松学 | 物理




甘肃科学技术出版社

● 王桂玲 著

QINGSONG XUE
WULI

轻松学 物理

 甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

轻松学物理 / 王桂玲著. -- 兰州 : 甘肃科学技术出版社, 2018.12
ISBN 978-7-5424-2411-2

. ①轻… . ①王… . ①中学物理课-高中-教学参考资料 . ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 259358 号

轻松学物理
王桂玲 著

责任编辑 贺彦龙
封面设计 葱晓明

出 版 甘肃科学技术出版社
社 址 兰州市读者大道 568 号 730030
网 址 www.gskejipress.com
电 话 0931-8773274(编辑部) 0931-8773237(发行部)
京东官方旗舰店 <https://mall.jd.com/index-655807.html>

发 行 甘肃科学技术出版社 印 刷 兰州人民印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16 印 张 18.5 字 数 380 千
插 页 2
版 次 2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷
印 数 1~600
书 号 ISBN 978-7-5424-2411-2
定 价 36.00 元

图书若有破损、缺页可随时与本社联系:0931-8773237
本书所有内容经作者同意授权,并许可使用
未经同意,不得以任何形式复制转载

前 言

在多年的物理教学中,经常听到学生说:物理难学,习题难解。笔者对此进行了全面的分析和研究,最终得出结论:在智力相同的情况下,教师的教法或学生的学法将直接影响学生的学习效果。

本书是在新课标理念的指导下,依据学生的认知特点和心理需求,结合物理模型及模型教学法,精心策划编写,旨在让读者走出学物理的困境,相信一定会为广大读者提供帮助。

本书注重实效性,突出教师的教和学生的学。书中问题的提出和例题选取凸显构建和运用物理模型,注重知识性、趣味性和生活性于一体。在解题思路重上重在体现新课标,使学生加深理解物理概念和物理规律,启迪思维,提高分析问题和解决问题的能力,努力培养和提高学生的科学素养。

本书既是同步辅导书,也是考试指导书,同时也是学生学好物理的好向导和年轻物理教师教学的好帮手。

由于编写水平有限,加之时间仓促,疏忽和不足在所难免,敬请读者批评指正。

作 者
2018年6月

目 录

第一章 运动的描述 匀变速直线运动	1
第一讲 描述运动的基本概念	1
第二讲 匀变速直线运动的规律	6
第三讲 自由落体和竖直上抛运动	10
第四讲 运动图像	13
第五讲 追及和相遇问题	16
单元检测一	18
第二章 相互作用 共点力的平衡	20
第一讲 力 重力 弹力	20
第二讲 摩擦力	23
第三讲 力的合成与分解	26
第四讲 受力分析 共点力的平衡	30
单元检测二	35
第三章 牛顿运动定律	37
第一讲 牛顿第一定律	37
第二讲 牛顿第二、三定律	39
第三讲 牛顿运动定律的应用	43
第四讲 解读“挂码法”验证牛顿第二运动定律	48
单元检测三	53
第四章 曲线运动 万有引力与航天	55
第一讲 曲线运动 运动的合成与分解	55
第二讲 抛体运动	59
第三讲 圆周运动的规律和应用	61
第四讲 万有引力定律与应用	66
单元检测四	72
第五章 功和能 机械能守恒定律	74
第一讲 功与功率	74
第二讲 动能定理	78

第三讲 机械能及其守恒定律	81
第四讲 功能关系 能量守恒定律	85
单元检测五	89
第六章 静电场	91
第一讲 库仑定律及电场力的性质	91
第二讲 电场能的性质	96
第三讲 电容器 带电粒子在电场中的运动	100
单元检测六	104
第七章 恒定电流	107
第一讲 电流 电阻 电功及电功率	107
第二讲 电路的基本规律及应用	111
第三讲 测电源的电动势和内电阻的方法	117
第四讲 多用电表及其使用	121
单元检测七	126
第八章 磁场	128
第一讲 磁场及其对电流的作用	128
第二讲 磁场对运动电荷的作用	134
第三讲 带电粒子在复合场中的运动	139
单元检测八	144
第九章 电磁感应	146
第一讲 电磁感应现象 楞次定律	146
第二讲 法拉第电磁感应定律	149
第三讲 自感 互感及涡流	154
第四讲 电磁感应的应用	156
单元检测九	163
第十章 交变电流	165
第一讲 交变电流的产生和描述	165
第二讲 变压器 电能的输送	168
单元检测十	172
第十一章 热学	175
第一讲 分子动理论 内能	175
第二讲 固体 液体 气体	179
第三讲 热力学定律 能量守恒	186
单元检测十一	190
第十二章 机械振动和机械波	192

第一讲 机械振动	192
第二讲 机械波	198
单元检测十二	204
第十三章 光 电磁波	206
第一讲 光的折射 全反射	206
第二讲 光的干涉和衍射	211
第三讲 光的偏振及电磁波	216
单元检测十三	220
第十四章 动量守恒定律	222
第一讲 动量及动量定理	222
第二讲 动量守恒定律	226
第三讲 动量守恒定律的综合运用	231
单元检测十四	237
第十五章 量子论初步 原子核 核能	239
第一讲 量子论初步	239
第二讲 原子核 核能	247
单元检测十五	254
参考答案	257

第一章 运动的描述 匀变速直线运动

第一讲 描述运动的基本概念

【考点导悟】

一、机械运动

一个物体相对于另一个物体位置的改变叫机械运动,简称运动。包括平动、转动和振动等运动形式。

二、参考系

俗称参照物,它是为了研究物体的运动而假定不动的那个物体。对同一个物体而言,选择的参考系不同,得到的运动情况可能不同,通常以地面为参考系来研究物体的运动。

三、质点

1. 质点:是用来代替物体的只有质量没有形状和大小点,它是一个理想化的物理模型。

2. 把物体当成质点的条件:只考虑物体的平动或物体本身的大小和形状,对研究的问题没有影响或可以忽略不计,就可以把它看成质点。

四、时刻和时间

时刻指的是某一瞬时,在时间轴上对应的是一个点,是状态量。如1秒末、3秒初,而1秒末与2秒初对应的是同一个时刻。而时间是两个时刻之间的间隔,在时间轴上对应的是一段线段,是过程量。如2秒内、第4秒内、3分钟等。

五、位移和路程

位移是指质点位置的变化,是矢量,其方向由初始位置指向末位置。

路程则是指质点运动轨迹的长度,只有大小,没有方向,是标量。

走过相同的位移,路程总是大于等于位移大小。

六、速度和速率

速度是描述物体运动快慢的物理量,有下面几种情况:

1. 平均速度

表示物体平均快慢程度,数值上等于位移与完成这一位移所用时间的比值。

公式 $v = \frac{s}{t}$, 平均速度是矢量,在直线运动中,速度方向与位移方向相同。

2. 瞬时速度

是指物体经过某一位置或某一时刻的速度。

当 $\Delta t \rightarrow 0$ $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 在 $x-t$ 图像中等于该时刻对应图线的斜率。斜率的正、负表示瞬时速度的方向。

3. 瞬时速率

瞬时速度的大小,是标量。

4. 平均速率

是指物体运动的路程与所用时间的比值,即单位时间内完成的路程,是标量。

注意:通常所说的速度既可能是平均速度,也可能是瞬时速度,要根据题目中上下文的意思进行判断。

七、加速度

加速度是表示物体速度改变快慢的物理量,数值上等于单位时间内的速度变化量,加速度大,表示速度改变快;加速度小,表示速度改变慢。特别强调三点:

1. 加速度意义

不是反映运动快慢的,也不是反映速度变化大小的,而是反映速度变化的快慢,即单位时间内速度的改变量,也称速度的变化率。

2. 加速度的表达式

定义式为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 其决定式是 $a = \frac{F}{m}$, 说明加速度的大小由物体受到的合力和物体的质量共同决定,加速度的方向由合力的方向决定。

3. 矢量性

加速度有大小,有方向,其方向与方向一致,是由合外力方向决定的,而跟速度方向没有必然联系。

4. 对加速度、速度符号关系的理解

由于加速度、速度均为矢量,正、负代表两个相反的方向。因此,加速度与速度同号,代表同向,表示加速运动;加速度与速度异号,代表反向,表示减速运动。

八、极限思维方法

1. 定义

如果把一个复杂连续的物理全过程分成若干个小过程,那么,选取每一个小过程的极限来进行分析,其结果必然代表了所要讨论的物理过程,从而能使求解过程简单、直观,这就是极限思维方法。

应注意的是:极限思维法只能用于在选定区间内所研究的物理量连续、单调变化的情况。

2. 常见类型

用极限思维法,可求瞬时速度和瞬时加速度。如:

(1) 公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 中,当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时 v 是瞬时速度。

(2) 公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 中,当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时 a 是瞬时加速度。

3. 解题思路

(1) 选取研究过程的一段极小的位移 Δx (或 Δv)。

(2) 本段位移(或速度变化量)对应的时间可视为极短时间 Δt 。

(3) 用定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (或 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$) 求解。

【活题精析】

【例1】 (多选题) 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,甲看到丙匀速上升,丙看到乙匀速下降。那么,从地面上看,甲、乙、丙的运动情况可能是()。

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

【分析与解】

同一物体的运动,选取不同的参考系,得出的运动性质不同,所以巧选参考系,可以使问题的解答大为简化。本题中,楼房和地面相当于同一参考系,所以,甲是匀速下降。乙看到甲匀速上升,说明乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$ 。甲看到丙匀速上升,丙有三种可能:①丙静止;②丙匀速上升;③丙匀速下降,且 $v_{丙} < v_{甲}$ 。丙看到乙匀速下降,丙也有三种可能:①丙静止;②丙匀速上升;③丙匀速下降,且 $v_{丙} < v_{乙}$ 。经上述分析,A、B选项均有可能。

答案:A、B

【例2】 如图1-1所示,物体沿两个半径为 R 的圆弧由 A 到 C ,则它的位移和路程分别为()。

- A. $\frac{5\pi}{2}R$,由 A 指向 C; $\sqrt{10}R$
- B. $\frac{5\pi}{2}R$,由 A 指向 C; $\frac{5\pi}{2}R$
- C. $\sqrt{10}R$,由 A 指向 C; $\frac{5\pi}{2}R$
- D. $\sqrt{10}R$,由 C 指向 A; $\frac{5\pi}{2}R$

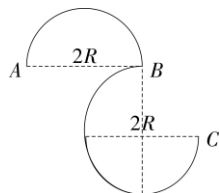


图 1-1

[分析与解]

位移不同于路程,位移是由始末位置决定的,因此物体由 A 到 C 的位移是 A 到 C 的有向线段,故其方向是由 A 指向 C,位移大小为: $\sqrt{(3R)^2 + (R)^2} = \sqrt{10}R$,又物体运动的路程等于 $\pi R + \frac{3}{4} \times 2\pi R = \frac{5\pi R}{2}$,故只有选项 C 正确。

答案: C

【例 3】一个做变速直线运动的物体,加速度逐渐减小到零,那么该物体的运动情况不可能是()。

- A. 速度不断增大,到加速度为零时,速度达到最大,而后做匀速直线运动
- B. 速度不断减小,到加速度为零时,物体运动停止
- C. 速度不断减小到零,然后向相反方向做匀加速运动,而后物体做匀速直线运动
- D. 速度不断减小,到加速度为零时,速度减小到最小,而后物体做匀速直线运动

[分析与解]

加速度与速度没有直接关系,因此分析时不要认为加速度随速度的变化而变化。做变速直线运动的物体可以是加速,也可以是减速,加速度不断减小到零,表明物体速度变化的越来越慢至速度不变,故选项 A、B、D 均有可能, C 选项不可能。

答案: C

【例 4】气垫导轨上滑块经过光电门时,其上的遮光条将光遮住,电子计时器可自动记录遮光时间 Δt 。测得遮光条的宽度为 Δx ,用 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 近似代表滑块通过光电门时的瞬时速度。为使 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近瞬时速度,下面措施正确的是()。

- A. 换用宽度更窄的遮光条
- B. 提高测量遮光条宽度的精确度
- C. 使滑块的释放点更靠近光电门
- D. 增大气垫导轨与水平面的夹角

[分析与解]

根据 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 可看成物体的瞬时速度, Δx 越小, Δt 也就越小, $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 越接近瞬时速度, 故选项 A 正确。

答案: A

点拨:

提高测量遮光条宽度的精确度, 只能提高测量平均速度的准确度。而使滑块的释放点更靠近光电门或增大气垫导轨与水平面间的夹角, 都不能保证从根本上使平均速度更接近瞬时速度。

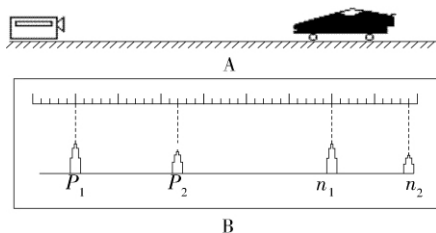


图 1-2

【例 5】如图 1-2 所示, 图 A 是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。根据发出和接收的信号间的时间差, 测出被测物体的速度。图 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 $\Delta t = 1.0\text{s}$, 超声波在空气中传播速度是 $v = 340\text{m/s}$, 若汽车是匀速行驶的, 则根据图 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多少米? 汽车的速度是多少 m/s ?

[分析与解]

先做出示意图 1-3:

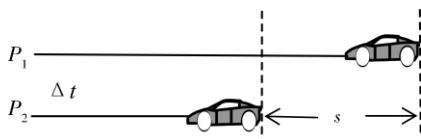


图 1-3

通过信号的发射与车接收信号的情况, 容易求出车两次接收信号的时刻, 进而求出车在这两个时刻之间运动的距离和运动的时间, 再根据速度公式求车运动的速度。

由图 B 可求发出信号 P_1 到车接收 P_1 时间间隔 $\Delta t_1 = 0.4\text{s}$, 发出信号 P_2 到

车接收 P_2 时间间隔 $\Delta t_2 = 0.3\text{s}$ 。以第一次发射超声波信号为计时起点,则车第一次接收到信号的时刻是 $t_1 = \frac{\Delta t_1}{2}$,第二次接收到信号的时刻是 $t_2 = \Delta t + \frac{\Delta t_2}{2}$,于是车在两次接收信号之间向前运动的时间为 $t = t_2 - t_1 = 0.95\text{s}$ 。在这段时间内车向前运动的路程是:

$$s = \frac{\Delta t_1}{2}v - \frac{\Delta t_2}{2}v = \frac{0.4 - 0.3}{2} \times 340 = 17\text{m}。因此,汽车匀速运动的速度是:$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{17}{0.95} = 17.9\text{m/s}$$

点拨:

这是一道生活实际问题,它将车的运动与信号的传播通过时间有机联系起来,读者抓住信号与车之间的时刻、时间的关系,是解决问题的关键。

第二讲 匀变速直线运动的规律

【考点导悟】

一、匀变速直线运动

1. 概念

是加速度恒定的直线运动。

2. 匀变速直线运动的规律

(1) 速度公式: $v = v_0 + at$

(2) 位移公式: $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

(3) 速度-位移关系式: $v^2 - v_0^2 = 2ax$

3. 匀变速直线运动的重要推论

(1) 平均速度: $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = v_{\frac{t}{2}}$

即一段时间内的平均速度等于这段时间内初值与末值和的一半,也等于中间时刻的瞬时速度。

(2) 任意两个连续相等的时间间隔(T)内,位移之差是一恒量

即 $\Delta x = x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \cdots = x_n - x_{n-1} = aT^2$

(3) 初速度为零的匀加速直线运动中的几个重要推论

① $1T$ 末 $2T$ 末 $3T$ 末……瞬时速度之比为:

$v_1 : v_2 : v_3 : \cdots : v_n = 1 : 2 : 3 : \cdots : n$

② $1T$ 内 $2T$ 内 $3T$ 内……位移之比为:

$$x_1 : x_2 : x_3 : \cdots : x_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \cdots : n^2$$

③第1个 T 内,第2个 T 内,第3个 T 内……第 n 个 T 内的位移之比为:

$$x_1 : x_2 : x_3 : \cdots : x_n = 1 : 3 : 5 : \cdots : (2n - 1)$$

④通过连续相等的位移所用时间之比为:

$$t_1 : t_2 : t_3 : \cdots : t_n = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \cdots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

二、区分两种匀减速运动

1. 生活中的刹车问题

实际刹车问题是匀减速到速度为零后即停止运动的问题,加速度突然消失,求解时要注意确定其实际运动时间。如果涉及停止运动,可把这一阶段看作是初速度为零的匀加速直线运动。

2. 双向匀变速运动

当运动物体受到不变的恒力作用做匀减速运动时,必有当速度减为零还继续减速,实际上是反向的匀加速运动,但由于在整个过程中加速度大小、方向均不变,因此可把这样的物理过程看成是单纯的匀减速运动。通常取初速度 $v_0 > 0$ 、 $a < 0$ 代入公式进行全程一次处理,但要特别注意 x 、 v 、 a 这三个矢量的正、负号及其物理意义。

三、处理问题常用的方法

1. 基本公式法

是指运用速度公式 $v = v_0 + at$ 、位移公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 、速度-位移关系式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 直接求解物理问题。运用基本公式应该注意题目中的条件,已知什么,求什么,各个物理量的符号,恰当选择公式,以方便求解,最后对结果进行分析和讨论。

2. 平均速度法

平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t}$, $x = \bar{v}t$ 对任何性质的运动都适用,而 $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$ 只对匀变速直线运动才适用。

3. 中间时刻速度法

$\bar{v} = v_{\frac{t}{2}}$ 只适用于匀变速直线运动,在某些题目中使用它可以大大简化运算过程。

4. 逆向思维法

这种方法是把运动过程的“末态”作为“初态”的反向研究问题的方法。如物体做加速运动可看成反向的减速运动;物体做减速运动可看成反向的加速运动,尤其是后者末速度为零的情况,可使问题大大简化。

5. 比例法

对初速度为零的匀加速直线运动(或末速度为零的匀减速直线运动),可直接利用初速度为零的匀加速直线运动的比例关系求解。

6. 图像法

应用 $v-t$ 图像,可把较复杂的问题转变为直观的、简单的数学问题处理。用图像法解决问题可避免烦琐的数学计算。

7. 推论法

对匀变速直线运动的问题,如果出现连续相等的时间间隔 t 问题,应用推论 $\Delta x = at^2$ 往往很简捷。

【活题精析】

【例1】 物体以一定的初速度冲上固定的光滑的斜面,到达斜面最高点 C 时速度恰为零,如图 1-4 所示。已知物体运动到斜面长度 $\frac{3}{4}$ 处的 B 点时,所用时间为 t ,求物体从 B 滑到 C 所用的时间。

[分析与解]

因物体做匀变速直线运动且末速度为零,故可用运动学公式求解,也可应用推论进行分析和计算。

方法一:比例法。

由推论 $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n - 1)$

$$\text{而 } x_{BC} : x_{BA} = \frac{AC}{4} : \frac{3AC}{4} = 1 : 3$$

可知,通过 AB 的时间为 t ,故通过 BC 的时间也为 t 。

方法二:逆向思维法。

物体沿斜面向上做匀减速运动,可看成沿斜面向下做匀加速直线运动。设从 B 到 C 的时间为 t'

$$\text{由于 } x_{BC} = BC = \frac{1}{2}at'^2, x_{AC} = AC = \frac{1}{2}a(t+t')^2$$

又 $x_{BC} = \frac{1}{4}x_{AC}$, 联立解得: $t' = t$, 即从 B 运动到 C 的时间为 t 。

【例2】 如图 1-5 所示,小球沿足够长的斜面向上做匀减速运动,依次经 a 、 b 、 c 、 d 到达最高点 e 。已知 $ab = bd = 6\text{m}$, $bc = 1\text{m}$, 小球从 a 到 c 和从 c 到 d 所用的时间都是 2s , 设小球经 b 、 c 时的速度分别为 v_b 、 v_c , 则()。

- A. $v_b = \sqrt{10}\text{m/s}$ B. $v_c = 3\text{m/s}$

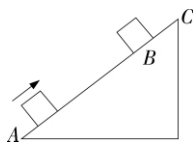


图 1-4

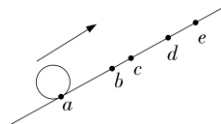


图 1-5

C. $de = 3\text{m}$ D. 从 d 到 e 所用时间为 4s

[分析与解]

本题条件给的数据较多,正确理解和灵活使用推论是解决此题的关键。首先从小球沿斜面向上做匀减速直线运动,又从 a 到 c 和从 c 到 d 所用时间相等,可知 c 点为 a 到 d 的时间中点,由推论知 $v_c = \frac{ad}{2T} = \frac{6+6}{2 \times 2} \text{m/s} = 3\text{m/s}$,选项 B 正确;因 $ac = ab + bc = 7\text{m}$, $cd = bd - bc = 5\text{m}$,由公式 $\Delta x = at^2$ 得 $\Delta x = ac - cd = at^2$ 得 $a = 0.5\text{m/s}^2$,由 $v_b^2 - v_c^2 = 2ax_{bc}$ 得 $v_b = \sqrt{10}\text{m/s}$,故选项 A 正确;因 c 为最高点,速度为零,故 $t_{ce} = \frac{v_c}{a} = \frac{3}{0.5}\text{s} = 6\text{s}$,故从 d 到 e 所用的时间 $t_{de} = 6\text{s} - 2\text{s} = 4\text{s}$,又 $x_{de} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 4^2 = 4\text{m}$,故选项 C 错误,选项 D 正确。

答案: A、B、D

【例 3】 一物体在与初速度相反的恒力作用下做匀减速直线运动,已知 $v_0 = 20\text{m/s}$,加速度大小为 $a = 5\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 物体经过多长时间才能回到出发点。
- (2) 从开始运动计时 6s 末物体的速度是多大。

[分析与解]

由于物体受恒力作用,因此物体始终以同一加速度做变速直线运动,虽然运动速度方向可能与原来相反,但全程可做一次性处理,把它看成是一个单纯的匀减速直线运动。规定 v_0 方向为正方向,则 $a = -5\text{m/s}^2$ 。

(1) 设经时间 t_1 回到出发点,则此过程中位移 $x = 0$,由公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 得:

$$t_1 = 8\text{s}$$

(2) 由匀变速直线运动的速度公式:

$v = v_0 + at$,并将数值:

$v_0 = 20\text{m/s}$ 、 $a = -5\text{m/s}^2$ 、 $t = 6\text{s}$ 代入公式,可求出 6s 末物体的瞬时速度:

$$v = 20 + (-5) \times 6\text{m/s} = -10\text{m/s}$$

其中“-”号表示 6s 末物体的速度方向与初速度方向相反。

点拨:

本节公式较多,习题运算量较大,灵活运用推论是快速解决问题的关键,有时题设条件不足,需要灵活使用已给的条件,当然灵活运用公式、灵活使用条件,首先要正确理解公式及公式中符号的意义。

第三讲 自由落体和竖直上抛运动

【考点导悟】

一、自由落体运动

1. 定义

物体在只受重力的作用下,由静止开始下落的运动。

特点是:初速度 $v_0 = 0$ 加速度 $a = g$ (通常 g 取 9.8m/s^2 在粗略计算中 g 取 10m/s^2)。

2. 规律公式

(1) 速度公式: $v = gt$

(2) 位移公式: $h = \frac{1}{2}gt^2$

(3) 速度-位移关系式: $v^2 = 2gh$

二、竖直上抛运动

1. 定义

物体在只受重力作用下,以一定的初速度竖直向上抛出后所做的运动。

$v_0 \neq 0$ 加速度 $a = -g$ (通常 g 取 9.8m/s^2 在粗略计算中 g 取 10m/s^2)。

2. 规律

(1) 速度公式: $v = v_0 - gt$

(2) 位移-时间公式: $h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$

(3) 速度-位移关系式: $v^2 - v_0^2 = -2gh$

(4) 上升的最大高度: $h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$

(5) 达到最大高度所用时间: $t = \frac{v_0}{g}$

三、竖直上抛运动的特征规律

1. 时间对称性

如图 1-6 所示,一物体以初速度 v_0 竖直上抛,设 A 、 B 为上升过程中的任意两点, C 为最高点,则物体上升过程中从 $A \rightarrow B$ 所用时间和下降过程中从 $B \rightarrow A$ 所用时间相等,即 $t_{AB} = t_{BA}$ 。同理 $t_{AC} = t_{CA}$ $t_{BC} = t_{CB}$ 。

2. 速度对称性



图 1-6