

高考

G 高考复习新三轮丛书
GAOKAOYILUN

FUXIXINSHEJI

一轮复习

江苏省重点中学名师教学研究会

丛书主编 张嘉瑾 本册主编 李根保 刘晶珊

新设计

物理

wuli



长春出版社
CHANGCHUNCHUBANSHE

高考复习新三轮丛书

高考一轮复习新设计

物 理

丛书主编	张嘉瑾	
本书主编	李根保	刘晶珊
编委	曹保平	吴燕
	刘刚存	马玉峰

长春出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考一轮复习新设计·物理/李根保,刘晶珊主编. —长春:长春出版社,2001.6
(高考复习新三轮)

ISBN 7-80664-223-4

I. 高… II. 李… 刘… 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(2001)第031468号

责任编辑:杨爱萍 许文彦 封面设计:王国擎

长春出版社出版

(长春市建设街43号)

(邮编130061 电话8569938)

长春市正泰印务公司制版

农安县印刷有限公司印刷

新华书店经销

787×1092毫米 16开本 15.375印张 380千字

2001年6月第1版 2001年6月第1次印刷

印数:1~7000册 定价:16.00元

“新三轮”题释

在一和二之外，出三。三是人类早期所能认识的最高数字。

三最早在中国代表多。三水为淼，三木为森，三火为焱，三日为晶，三石为磊，三人为众，……。

逐步发展，三变成多的数量虚化。转到文学语言之后，仍不能满足，于是就加了一个更大的量词：千。然后便有了众多的三千：女乐三千人，白发三千丈，水击三千里，飞流直下三千尺，三千宠爱于一身……，这等诗象妙语，就不必解真了。

世界上有大量三位一体的东西：中国古代的三皇、儒佛道三家、天地水三元、黄红蓝三色；道家三圣，佛家三乘、三世、三界；希腊神话中有命运三女神、机遇三女神。如此种种，无不钟情于三，定数于三。这无形中便增添了三的一种神秘色彩。

本系列丛书取名“新三轮”，决非眉头一皱计上心来，更不是因为对“三”情有独钟，所以就牵强附会。这是对这一圣吉数字的不谋而合，是一种必然和策略的和谐统一。

高三一年的复习，分三个不同层次，写三轮复习资料，既科学、高效，又扎实、细腻。这是长期实践的经验总结，这是多年尝试的最佳方略。

第一层，夯实双基，拓宽思路。

第二层，串讲方法，突破难点。

第三层，创新思维，激活能力。

三个层次三部曲，三轮丛书三个阶段。“新三轮”力求轮轮有特色，“新三轮”旨在轮轮有创新。它们既独立成书，又相互联系。一气呵成，完整而统一。

“新三轮”希望在高三总复习中闯出一条新路，在精编精选教材的同时，努力减轻学生负担。轻负担、高质量是我们追求的最高境界。

三人行则必有我师，“新三轮”将是你的良师益友，它们将陪伴你走完高三，引导你走向成功。

相信这吉祥的“三”能给你带来好运与温馨。

张嘉瑾
2001.5

目 录

第一章 运动学	(1)
§1 描述运动的基本概念	(1)
§2 匀速直线运动、匀变速直线运动的规律	(4)
§3 自由落体运动和曲线运动	(8)
第二章 静力学	(11)
§1 力的概念,常见的三种力	(11)
§2 共点力的合成与分解	(14)
§3 共点力作用下物体的平衡	(17)
§4 力矩	(21)
第三章 动力学	(24)
§1 牛顿第一定律 惯性	(24)
§2 牛顿第二定律 质量	(26)
§3 牛顿第三定律 动量	(29)
§4 牛顿定律的应用	(32)
第四章 机械能	(36)
§1 功	(36)
§2 功率	(40)
§3 功和能、动能、势能	(44)
§4 机械能守恒定律	(47)
第五章 机械振动和机械波	(51)
§1 简谐运动	(51)
§2 单摆	(54)
§3 简谐运动的图像	(56)
§4 机械波、波长、波速	(59)
§5 机械波图像	(62)
§6 波的干涉、衍射、声波	(66)
第六章 分子运动理论,热和功	(70)
§1 分子运动理论	(70)
§2 内能 能的转化和守恒定律	(73)
第七章 气体的性质	(77)
§1 气体的状态参量、压强的计算	(77)

§2 气体实验三定律	(81)
§3 理想气体方程	(86)
§4 气体图像	(91)
§5 气体方程与能量守恒	(94)
第八章 电场	(97)
§1 带电体的平衡	(97)
§2 电场强度、电场线、电场力	(100)
§3 电势差、电势能、电容器	(102)
第九章 稳恒电流	(106)
§1 欧姆定律、电阻定律	(106)
§2 电功、电功率	(109)
§3 串并联电路的特点和规律	(111)
§4 闭合电路欧姆定律	(114)
第十章 磁场	(120)
§1 磁场的基本概念	(120)
§2 磁现象的电本质 磁通量	(124)
§3 磁场对直线电流的作用	(127)
第十一章 电磁感应	(132)
§1 电磁感应现象	(132)
§2 感应电动势	(135)
§3 自感	(139)
第十二章 交变电流	(142)
§1 交变电流的产生及其描述	(142)
§2 变压器远距离输电	(146)
第十三章 电磁振荡和电磁波	(151)
§1 振荡电流的产生	(151)
§2 电磁振荡的周期和频率 电磁波	(154)
第十四章 几何光学	(158)
§1 光的直线传播	(158)
§2 光的折射,全反射	(162)
§3 三棱镜 色散	(166)
§4 透镜成像规律 成像公式	(170)
§5 透镜作图	(174)
第十五章 光的本性	(179)
§1 光的微粒说和波动说	(179)
§2 光的电磁说	(182)
§3 光子说	(184)
第十六章 原子和原子核	(187)
§1 原子的结构	(187)
§2 原子核	(189)
§3 裂变、聚变、核能的利用	(191)

第十七章 物理实验	(194)
§1 基本仪器的使用	(194)
§2 测量性实验	(199)
§3 验证性实验	(206)
§4 实验数据的处理与误差分析	(211)
参考答案	(216)

第一章 运动学

§ 1 描述运动的基本概念

双基提炼

机械运动:一个物体相对于另一个物体的位置的改变叫做机械运动,简称运动.它包括平动、转动和振动等运动形式.

1. **参照物:**为了研究物体的运动而假定为不动的物体,叫做参照物.对同一个物体的运动,所选参照物不同,对它的运动的描述就可能不同.通常选地球为参照物.

2. **质点:**研究一个物体的运动时,如果物体的形状和大小属于无关因素或次要因素,为使问题简化,就用一个有质量的点来代替物体.用来代替物体的有质量的点叫做质点.

3. **位移和路程:**位移描述物体位置的变化,是从物体运动的初位置指向末位置的有向线段,是矢量.路程是物体运动轨迹的长度,是标量.

4. **速度:**是描述物体运动的方向和快慢的物理量.

(1) **平均速度:**在变速运动中,物体在某段时间内的位移与发生这段位移所用时间的比值叫做这段时间内的平均速度,即 $\bar{v} = s/t$,单位 m/s .方向与运动位移的方向相同.它是对变速运动的粗略描述.

(2) **瞬时速度:**运动物体在某一时刻(或某一位置)时的速度.方向沿轨迹上质点所在点的切线方向指向前进的一侧.是对变速运动的精确描述.瞬时速度的大小叫速率,是标量.

5. **加速度:**是描述速度的变化快慢的物理量.是速度的变化和所用时间的比值: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,单位: m/s^2 ,加速度是矢量,它的方向与速度变化(Δv)的方向相同.注意区分几组概念:

位移和路程:位移是矢量,是由初始位置指向终止位置的有向线段;路程是标量,是物体运动轨迹的总长度.一般情况位移大小不等于路程,只有当物体做单向直线运动时路程才等于位移的大小.

速度和加速度:速度是描述物体运动快慢的物理量,是位移和时间的比值;加速度是描述物体速度变化快慢的物理量,是速度变化和所用时间的比值.速度和加速度都是矢量,速度的方向就是物体运动的方向,而加速度的方向不是物体运动的方向,而是速度变化的方向,所以速度的方向和加速度的方向没有必然的联系.另外速度大小和加速度的大小之间也没有必然的联系.

速度和速率:速度是位移和时间的比值,是矢量,速率是路程和时间的比值,是标量.二者大小之间亦无确定关系:瞬时速度的大小等于瞬时速率;无往复的直线运动中,平均速度的大小等

于平均速率,有往复的直线运动和一切曲线运动中,平均速度的大小都不等于平均速率.

范例精讲

例 1 关于位移和路程的说法不正确的是 ()

- A. 物体沿直线向某一方向运动,那么通过的路程就是位移
- B. 物体沿直线向某一方向运动,那么通过的路程就等于位移的大小
- C. 物体通过的路程不等,但位移可能相同
- D. 物体通过一段路程,但位移可能为零

分析与解答 位移是矢量,路程是标量,故选 A.

例 2 物体通过连续相等位移的平均速度分别为 $\bar{v}_1 = 10\text{m/s}$, $\bar{v}_2 = 15\text{m/s}$,则物体在整个运动过程中的平均速度是 ()

- A. 13.75m/s B. 12.5m/s C. 12m/s D. 11.75m/s

分析与解答 对此题有的同学这样解: $\bar{v} = \frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2}{2} = \frac{10 + 15}{2} = 12.5\text{m/s}$,

这样解是错误的.因为公式 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 仅适用于匀变速直线运动,在没有断定运动的性质是否是匀变速直线运动时,只能由平均速度的定义式来求.正确的解法是:

设每段位移为 s ,由平均速度的定义有

$$\bar{v} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{s/\bar{v}_1 + s/\bar{v}_2} = \frac{2\bar{v}_1\bar{v}_2}{\bar{v}_1 + \bar{v}_2} = \frac{2 \times 10 \times 15}{10 + 15} = 12\text{m/s}, \text{ 故选 C.}$$

说明 公式 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 是根据平均速度的定义式 $\bar{v} = s/t$,针对匀变速直线运动的情况推导出来的,因此它只适用于匀变速直线运动.学习物理时对每个公式都要搞清它的来龙去脉、适用条件和适用范围,不可死记硬背、生搬硬套.

例 3 下列说法正确的是 ()

- A. 加速度增大,速度一定增大
- B. 速度变化量 Δv 越大,加速度就越大
- C. 物体有加速度,速度就增加
- D. 物体速度很大,加速度可能为零

分析与解答 加速度描述的是速度变化的快慢,加速度的大小是 Δv 与所需时间 Δt 的比值,并不只由 Δv 来决定,故 B 错.加速度增大说明速度变化加快,速度可能增大加快,也可能减小加快,或只是方向变化加快,故 A、C 错.加速度大说明速度变化快,加速度为零说明速度不变,但此时速度可以很大,也可以很小,故 D 正确.

巩固提高

1. 研究下列情况中运动的物体,哪些可看作质点 ()

- A. 绕地球飞行的航天飞机,研究飞机以地球为中心的飞行周期
- B. 研究汽车车轮的一点如何运动时的车轮
- C. 绕太阳公转的地球
- D. 绕地轴自转时的地球
- E. 水平地面上放一木箱,用水平力推它,研究它是先滑动还是先翻转

2. 对位移和路程的说法正确的是 ()

- A. 位移是矢量,位移的方向即质点的运动方向
- B. 路程是标量,即位移的大小
- C. 质点作直线运动时,路程等于位移的大小
- D. 质点的位移的大小不会比路程大

3. 关于加速度的说法正确的是 ()

- A. 加速度是单位时间变化的速度
- B. 加速度的方向即速度变化的方向
- C. 加速度很大,速度的大小可能不变
- D. 加速度很小,速度变化可能很大.

4. 物体在半径为 r 的圆周上做匀速圆周运动,运动周期为 T . 当它运动半个圆周的过程中,运动的位移是 _____,运动的路程是 _____,运动的瞬时速率是 _____,运动的平均速度是 _____.

5. 根据你对加速度的理解,下列说法正确的是 ()

- A. 物体的速度越大,加速度也越大
- B. 物体的速度为零,加速度也为零
- C. 物体单位时间内的速度变化大,加速度也就大
- D. 物体的速度变化大,加速度一定大

新题拾零

1. 如果用质点表示以下各物体,我们在运动方面忽略了些什么?

- A. 地球
- B. 行走的人
- C. 抛出的手榴弹
- D. 原子

2. 试判断下面的几个速度中哪个是平均速度,哪个是瞬时速度? ()

- A. 子弹出枪口的速度是 800m/s
- B. 汽车从甲站行驶到乙站的速度是 40km/h
- C. 汽车通过站牌时的速度是 72 km/h
- D. 小球第 3s 末的速度是 6 m/s

活题巧解

1. 一个做变速运动的物体,加速度逐渐减小到零,那么物体的运动情况可能是 ()

- A. 速度不断增大,到加速度达到零时,速度达到最大,而后做匀速运动
- B. 速度不断减小到零,然后反向做加速运动,最后作匀速运动
- C. 速度不断减小,到加速度减为零时,速度减到最小,而后做匀速运动
- D. 速度不断增大

解答 当 a 与 v 同向时,速度不断增大.虽然 a 的大小在逐渐减小,但这仅仅表示速度增加的快慢程度在逐渐减小, v 却仍在不断增大.当 a 减为零时,速度不再改变,所以 A 正确.当 a 与 v 反向时,加速度减小到零,而 v 尚未减小为零时,因速度不断减小,当 a 减为零时,速度不再改变,所以 C 正确.

当 a 与 v 反向时,若 a 尚未减小为零而速度却已减小为零时,选项 B 也是可能存在的.

答案:ABC.

2. 甲、乙、丙三人各乘一辆飞艇,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲艇匀速上升,丙看到乙艇匀速下降,甲看到丙艇匀速上升,则甲、乙、丙三艇相对于地球的运动情况可能是 ()

- A. 甲和乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙静止
 B. 甲和乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速上升
 C. 甲和乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速下降
 D. 以上三种说法都不可能

解答 甲看到楼房匀速上升,以地球为参照物,说明甲艇在匀速下降,乙看到甲艇匀速上升,说明乙艇也在匀速下降,且乙艇下降的速度大于甲艇下降的速度,即 $v_{乙} > v_{甲}$. 丙看到乙艇匀速下降,丙的运动相对于地球有三种情况:①丙静止;②丙匀速下降,但丙的速度小于 $v_{乙}$;③丙匀速上升. 丙的三种情况都符合丙看到乙艇匀速下降的情形,至于甲看到丙艇匀速上升,丙同样有三种情况符合,取①丙静止;②丙匀速下降,但丙的速度小于 $v_{甲}$;③丙匀速上升,故可知ABC三种情况均有可能. 答案:ABC.

§ 2 匀速直线运动、匀变速直线运动的规律

双基提炼

一、匀速直线运动

1. 定义:任意相等的时间里位移相等的直线运动叫做匀速直线运动.
2. 特点: $a = 0, v = \text{恒量}$;
3. 位移公式: $s = vt$

二、匀变速直线运动

1. 定义:在相等的时间内速度的变化相等的直线运动叫做匀变速直线运动.
2. 特点: $a = \text{恒量}$

$$(1) v_t = v_0 + at$$

$$(2) s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

3. 公式:

$$(3) v_t^2 - v_0^2 = 2as$$

$$(4) s = \frac{v_0 + v_t}{2} t$$

4. 推论 (1) 匀变速直线运动的物体,在任意两个连续相等的时间里的位移之差是个恒量,即 $\Delta S = S_{i+1} - S_i = \text{恒量}$.

(2) 匀变速直线运动的物体,在某段时间里的平均速度,等于该段时间的中间时刻的瞬时速度,即 $v_{t/2} = \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$.

(3) 初速度为零的匀加速直线运动(设 T 为等分时间间隔):

① $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末…… nT 末瞬时速度的比为

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

② $1T$ 内、 $2T$ 内、 $3T$ 内…… nT 内位移的比为

$$S_1 : S_2 : S_3 : \dots : S_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$$

③ 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内……位移的比为

$$S_I : S_{II} : S_{III} : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots (2n - 1)$$

④ 通过连续相等位移所用时间之比为

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

三、运动图象

位移和速度都是时间的函数,因此描述物体运动的轨迹常用位移—时间图象($s-t$ 图 图 1-1)和速度—时间图象($v-t$ 图 图 1-2).

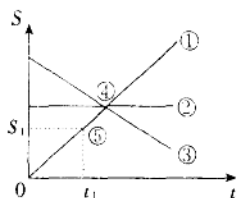


图 1-1

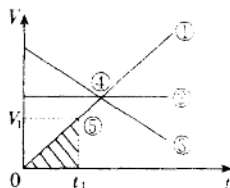


图 1-2

$s-t$ 图	$v-t$ 图
① 表示物体做匀速直线运动(斜率表示速度 v)	① 表示物体做匀加速直线运动(斜率表示加速度 a)
② 表示物体静止	② 表示物体做匀速直线运动
③ 表示物体向反方向做匀速直线运动	③ 表示物体做匀减速直线运动
④ 交点的纵坐标表示三个运动质点相遇时的位移	④ 交点的纵坐标表示三个运动质点在某一时刻的共同速度
⑤ t_1 时刻位移 s_1	⑤ t_1 时刻物体速度为 v_1 (图中阴影部分面积表示质点在 $0 \sim t_1$ 时间内的位移)

范例精讲

例 1 做匀加速直线运动的物体,运动了 t 秒时间,则

- 加速度越大,它走过的路程一定越长
- 初速度越大,它走过的路程一定越长
- 末速度越大,它走过的路程一定越长
- 平均速度越大,它走过的路程一定越长

分析与解答 据匀加速直线运动的位移公式 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ……① $S = v_t t - \frac{1}{2}at^2$ ……② $s = \bar{v}t$ ……③,从方程①②可以看出 s 由 v_0 、 a 或 v_t 、 a 共同决定,故 A、B、C 选项错误。从方程③可以看出平均速度越大, s 一定越长,故 D 正确。

例 2 飞机着陆后以 6m/s^2 的加速度做匀减速直线运动,若其着陆速度是 60m/s ,求它着陆后 12s 滑行的距离。

分析与解答:公式 $v_t = v_0 + at$, $s = v_0t + at^2/2$ 适用范围是:在时间 t 内必须是连续的匀变速直线运动,此题中,在 12s 内飞机是否都在做匀减速直线运动(有可能早已停止),还需要判断。

先求出飞机着陆后到停止所用的时间:

$$\text{由 } v_t = v_0 + at \text{ 得 } 0 = 60 - 6t, \text{ 解得 } t = 10 \text{ s.}$$

也就是说飞机在 12s 内不是都在做匀减速直线运动的,它在后两秒内是静止的。

所以 $s_{12} = s_{10} = v_0 t_{10} - a t_{10}^2 / 2 = 60 \times 10 - 6 \times 10^2 / 2 = 300 \text{m}$;

或 $s = v_0^2 / 2a = 60^2 / 2 \times 6 = 300 \text{m}$

常见的错误解法: $s = v_0 t_{12} - a t_{12}^2 / 2 = 60 \times 12 - 6 \times 12^2 / 2 = 288 \text{m}$

其实这样算出的位移,是当作飞机前进 10 秒后再反向运动 2 秒的总位移,但飞机停止后并没有反向运动。

例 3 一辆汽车在十字路口等候绿灯,当绿灯亮时汽车以 3m/s^2 的加速度开始行驶,恰在这时一辆自行车以 6m/s 的速度匀速驶来,从后边超过汽车,试求:

(1) 汽车从路口开动后,在追上自行车之前经过多长时间两车相距最远?此时距离是多少?

(2) 什么时候汽车追上自行车,此时汽车的速度是多少?

分析与解答 **方法一** (1) 汽车开动后速度由零逐渐增大,而自行车的速度是定值,当汽车的速度还小于自行车的速度时,两者的距离将越来越大,而一旦汽车的速度增加到超过自行车速度时,两车距离就将缩小,因此两者速度相等时两车相距最大,有: $v_{汽} = at = v_{自}$, 所以 $t = v_{自} / a = 6/3 = 2 \text{s}$, $\Delta s = v_{自}t - at^2/2 = 6 \times 2 - 3 \times 2^2/2 = 6 \text{m}$ 。

此问也可以用数学求极值法来求解:

设汽车在追上自行车之前经 t 秒两车相距最远,因为 $\Delta s = s_1 - s_2 = v_{自}t - at^2/2$, 所以 $\Delta s = 6t - 3t^2/2$, 由二次函数求极值知, $t = -b/2a = 2 \text{s}$ 时, Δs 最大, 所以 $\Delta s = 6t - 3t^2/2 = 6 \times 2 - 3 \times 2^2/2 = 6 \text{m}$ 。

(2) 汽车追上自行车时, 二车位移相等, 则 $vt' = at'^2/2$ $6t' = 3t'^2/2$ $t' = 4 \text{s}$ $v' = at' = 3 \times 4 = 12 \text{m/s}$ 。

方法二 用图象求解(1), 如图 1-3 所示, 自行车和汽车的 $v-t$ 图由于图线与横坐标轴所包围的面积表示位移的大小, 所以由图上可以看出, 在相遇之前, 在 t 时刻两车速度相等时, 自行车的位移(矩形面积)与汽车的位移(三角形面积)之差(即斜线部分)达最大, 所以: $t = v_{自} / a = 6/3 = 2 \text{s}$, $\Delta s = v_{自}t - at^2/2 = 6 \times 2 - 3 \times 2^2/2 = 6 \text{m}$;

(2) 由图可看出: 在 t 时刻以后, 由 $v_{自}$ 和 $v_{汽}$ 线组成的三角形面积与标有斜线的三角形面积相等时, 两车的位移相等(即相遇), 所以由图得相遇时, $t' = 2t = 4 \text{s}$, $v' = 2v_{自} = 12 \text{m/s}$ 。

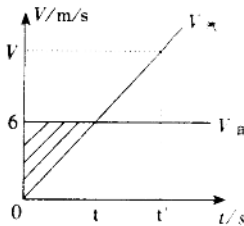


图 1-3

巩固提高

1. 物体在匀速直线运动中, 下列说法正确的有 ()

- A. 速度与速率相同
- B. 速度的大小和方向始终不变
- C. 速度的方向可能与位移的方向相反
- D. 位移与路程相同

2. 光滑斜面的长度为 L , 一物体从斜面顶端无初速地沿斜面下滑, 当该物体滑到斜面底部时的速度为 v , 则物体滑到 $L/2$ 时的速度为 ()

- A. $v/2$
- B. $\frac{\sqrt{2}}{2}v$
- C. $\frac{\sqrt{3}}{3}v$
- D. $v/4$

3. 汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 做匀速直线运动. 当它路过某处时, 汽车乙开始以初速

度为零的匀加速运动追赶汽车甲. 根据上述的已知条件, 下列说法中正确的是 ()

- 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. 可求出乙车从开始启动到追上甲车时所用的时间
 D. 不能求出上述三者中的任何一个

4. 一个物体作初速度为零的匀加速运动, 它在第 1 秒末、第 2 秒末、第 3 秒末的瞬时速度之比是_____. 它在前 1 秒内、前 2 秒内、前 3 秒内的位移之比是_____. 它在第 1 秒内、第 2 秒内、第 3 秒内的平均速度之比是_____.

5. 一列火车在长 330m 的斜坡上匀加速下行, 加速度是 0.20m/s^2 , 通过这段斜坡的时间是 30s, 求这列火车在这段斜坡顶端时的速度.

新题拾零

1. 龟兔赛跑的位移图象如图 1-4 所示, 请你依照图象中的坐标, 回答下列问题;

- (1) 乌龟做什么运动?
 (2) 兔子和乌龟在比赛中相遇过几次?
 (3) 哪一个先通过预定位移 S_m 到达终点?

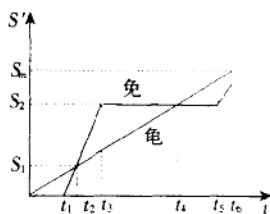


图 1-4

2. 有些航空母舰上装有帮助飞机起飞的弹射系统. 已知某型号

的战斗机在跑道上加速时可能产生的最大加速度为 5m/s^2 , 起飞速度为 50m/s , 如果要求该飞机滑行 100m 后起飞, 问弹射系统必须使飞机具有多大的初速度? 如果某舰上不安弹射系统, 要求该种飞机仍能正常起飞, 问该舰身长至少为多长?

活题巧解

1. 由于扳道工的失误, 有两列同样的客车各以 72km/h 的速度在同一条铁路上面对面地对方驶去. 已知这种列车刹车时能产生的最大加速度为 0.4m/s^2 , 为了避免车祸的发生, 双方司机至少要在两列车相距多远时同时刹车?

解答 为了避免车祸的发生, 要求两车同时刹车到停下来时, 两车并不相遇, 其临界条件是两车刚停下时也恰好相遇. 设客车从刹车到停下来所通过的位移为 s , 已知初速度 $v = 72\text{km/h} = 20\text{m/s}$, $a = 0.4\text{m/s}^2$, 则由方程 $v^2 = 2as$ 得 $s = 500\text{m}$ 则所求的位移为 $S = 2s = 1000\text{m}$.

2. 某人骑自行车以 4m/s 的速度匀速前进, 某时刻在他前面 7m 处以 10m/s 的速度同向行驶的汽车开始关闭发动机, 而以 2m/s^2 的加速度减速前进. 此人需要经过多长时间才能追上汽车.

解答 汽车匀减速运动的时间 $t = v_0/a = 5\text{s}$, 此时汽车距骑车人的初始位置为 $s = s_0 + (v_0t - at^2/2) = 32\text{m}$. 时间 t 内骑车人前进的距离 $s' = vt = 20\text{m} < s$. 这说明骑车人应在汽车停下后才能追上汽车. 所以, 骑车人追上汽车所用时间 $t' = s/v = 8\text{s}$.

说明 解答此题常犯的错误是直接根据二者位移相等建立下面的方程:

$$v_{\lambda}t = s_0 + (v_0t - \frac{1}{2}at^2) \text{ 即 } 4t = 7 + 10t - \frac{1}{2} \times 2t^2$$

由此解得 $t = 7\text{s}$ ($t = -1$ 舍去). 所求时间之所以小于 8s , 是因为此解法中的汽车刹车刹得倒回去了一段. 这显然不符合实际. 所以在解答诸如此类(刹车)问题时, 一定要注意分析判断. 先由题给数据计算出刹车停下究竟需要多长时间, 再决定以后的求解应采用的方法和步骤, 不

可不加分析的乱套公式.

§3 自由落体运动和曲线运动

双基提炼

一、自由落体运动

1. 性质:物体只在重力作用下从静止开始下落的运动.是匀变速直线运动的特例,即初速度 $v_0 = 0$, 加速度 $a = g$.

2. 规律: $v = gt$ $h = 1/2gt^2$ $v_t^2 = 2gh$.

二、曲线运动

1. 定义:质点运动的轨迹是曲线的运动.

2. 曲线运动方向:运动质点在某一点的瞬时速度的方向,就是通过该点的曲线的切线方向.

注:曲线运动需要加速度.

范例精讲

例1 一物体从 H 高处自由下落,经 t 秒落地,则当它下落 $t/2$ 时,离地高度是 ()

A. $H/2$ B. $H/4$ C. $3H/4$ D. $\sqrt{3}H/4$

分析与解答:C.下落距离为 $s = \frac{1}{2}g(\frac{t}{2})^2 = \frac{1}{2}gt^2 \times \frac{1}{4} = \frac{H}{4}$.故离地高度为 $h = H - s = 3/4H$,故选项 C 正确.

例2 一个物体从塔顶下落,在到达地面前最后一秒内通过的位移是整个位移的 $9/25$,求塔高.

分析与解答:设物体从开始下落到落地的时间为 t ,塔高 h ,则 $h = 1/2gt^2$.落地前1秒通过的位移为 $h' = 1/2g(t-1)^2$

由题可知 $h' = (1 - 9/25)h = 16h/25$

所以 $1/2g(t-1)^2 = 16/25 \times 1/2gt^2$

解得 $t = 5s$

故塔高 $h = 1/2gt^2 = 1/2 \times 10 \times 5^2 = 125(m)$.

例3 已知某一物体从楼上自由落下,经过高为 $2.0m$ 的窗口所用时间为 $0.2s$,物体是从距离窗顶多高处自由落下的?

分析与解答 设物体开始下落时距离窗顶 h m,则

$$h + 2 = \frac{1}{2}g(t + 0.2)^2$$

$$h + 2 = \frac{1}{2}gt^2 + 0.2gt + 0.02g$$

$$\therefore h = 1/2gt^2 \quad \therefore 2 = 0.2gt + 0.02g$$

以 $g = 9.8m/s^2$ 代入上式解得 $t = 0.92s$

从而 $h = 1/2 \times 9.8 \times (0.92)^2 m = 4.1m$.

本题也可这样分析求解:

物体经过窗口平均速度 $\bar{v} = \frac{2}{0.2} = 10\text{m/s}$, 若以物体开始下落时 $t = 0$, 则 \bar{v} 等于 0.2s 中间时刻的瞬时速度 $v = g \times (t + 0.2)$

$$\therefore 10 = 9.8 \times (t + 0.2)$$

$$\text{从而 } t = 0.92\text{s} \text{ 由此可知 } h = 1/2 gt^2 = 1/2 \times 9.8 \times (0.92)^2 \text{ m} = 4.1\text{m}.$$

巩固提高

- 自由落下的物体, 当它落到全程一半和全程所用时间之比是 ()
A. 1:2 B. 2:1 C. $\sqrt{2}:2$ D. $\sqrt{2}:1$
- 一石块由高出地面上方 H 处自由下落, 当它的速度大小等于着地时速度的一半时, 它距地面的高度为 ()
A. $H/4$ B. $H/2$ C. $3H/4$ D. $3H/8$
- 从某高度相隔 1s 先后释放两个相同的小球甲和乙, 不计空气阻力, 它们在空中任一时刻 ()
A. 甲乙两球距离始终保持不变, 甲乙两球速度之差保持不变
B. 甲乙两球距离越来越大, 甲乙两球速度之差也越来越大
C. 甲乙两球距离越来越大, 但甲乙两球速度之差保持不变
D. 甲乙两球距离越来越小, 甲乙两球速度之差也越来越小
- 关于运动的性质, 以下说法中正确的是 ()
A. 曲线运动一定是变速运动
B. 变速运动一定是曲线运动
C. 曲线运动一定是变加速运动
D. 运动物体的加速度值、速度值都不变的运动是直线运动
- 一个物体从某一高处自由下落, 经过一个高为 2m 的窗户, 通过窗户的时间为 0.4s , g 取 10m/s^2 , 求物体开始下落时距窗户上沿的高度是多少?

新题拾零

- 一跳伞运动员作低空跳伞表演, 他离开飞机后先作自由落体运动, 当距离地面 125m 时打开降落伞, 伞张开后运动员就以 14.3m/s^2 的加速度作匀减速运动, 到达地面时速度为 5m/s . 问:
(1) 运动员离开飞机时距地面的高度为多少?
(2) 离开飞机后, 经过多长时间才能到达地面? ($g = 10\text{m/s}^2$)
- 滴水法测重力加速度的过程是这样的, 让水龙头的水一滴一滴的滴在其正下方的盘子里, 调整水龙头, 让前一滴水滴到盘子而听到声音时后一滴水恰离开水龙头. 测出 n 次听到水击盘声的总时间 t , 用刻度尺量出水龙头到盘子的高度差 h , 即可算出重力加速度. 设人耳能区别两个声音的时间间隔为 0.1s , 声速为 340m/s , 则 ()
A. 水龙头距人耳的距离至少为 34m
B. 水龙头距盘子的距离至少为 34m
C. 重力加速度的计算式为 $2hn^2/t^2$
D. 重力加速度的计算式为 $2h(n-1)^2/t^2$

活题巧解

1. 从高 h_1 处自由下落一物体 A, 1s 后自由下落一物体 B, A 下落了 45m 时追上了 B, 再经过 1s, A 落到地面, 求 B 从下落到落到地面所需的时间 ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

解答 A 追上 B 的条件是: 两质点对地高度相等.

$$\text{则 } t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 45}{10}} = 3\text{s}, \text{ 此时 } B \text{ 已下落了 } 3\text{s} - 1\text{s} = 2\text{s}$$

$$h_1 = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80\text{m}$$

$$\text{若求 } h_2 = ? \quad h_2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 35, h_2 = 55\text{m}$$

$$\text{从而 } t_B = \sqrt{2h_2/g} = \sqrt{\frac{2 \times 55}{10}} = 3.32\text{s}.$$

2. 如图所示, 一个吊在房顶长为 1m 的铁链, 在距离悬点 O 正下方 21m 处有一点 A. 今将悬点剪断, 铁链做自由落体运动, 铁链(本身) 完全通过 A 点需多长时间?

解答 从图 1-5 中可知, 铁链经过 A 点需时间为

$$t = t_a - t'_a$$

$$\because H = \frac{1}{2}gt_a^2$$

$$\therefore t_a = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 21}{10}} = 2.05\text{s}$$

$$\text{又 } \because H - 1 = \frac{1}{2}g(t'_a)^2$$

$$\therefore (t'_a) = \sqrt{\frac{2(H-1)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (21-1)}{10}} = 2\text{s}$$

$$\therefore t = t_a - t'_a = 2.05 - 2 = 0.05\text{s}$$

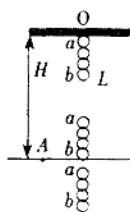


图 1-5