

2009年度优秀助学读物

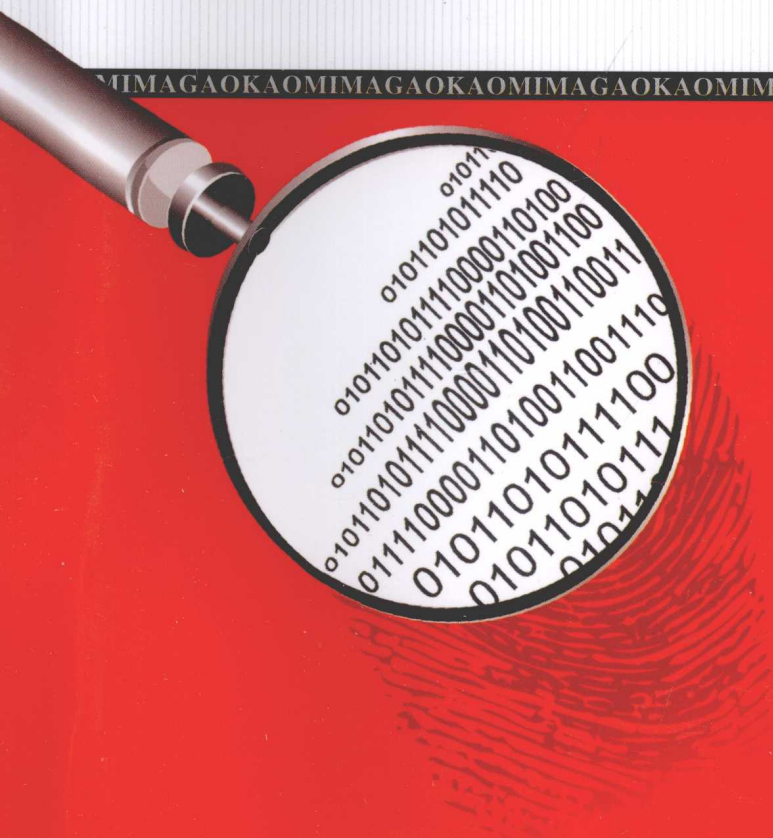
2009年度十大民营出版策划机构



2011高中总复习

高考密码

丛书策划 / 十年高考教育研究院 丛书主编 / 任志鸿



物理

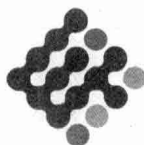
配沪科版



云南出版集团公司
云南教育出版社

打造中国高考第一原创品牌

2011



高考密码系列丛书
GAOKAOMIMAXILIECONGSHU



2011高中总复习

高考密码

丛书策划 / 十年高考教育研究院 丛书主编 / 任志鸿



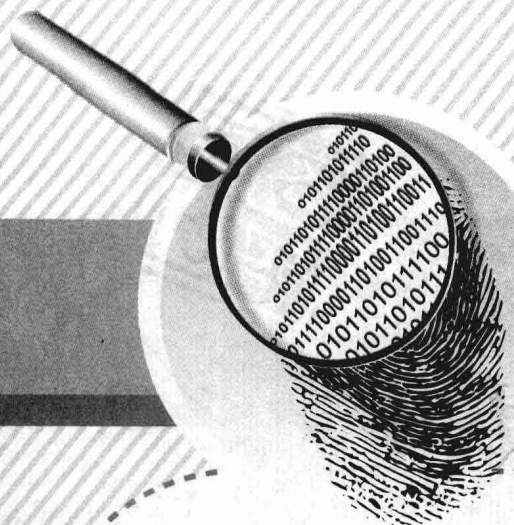
主 编：孙 杰 赵继柏
副主编：赵桂芳 高京臣
编 委：王 斌 李刚虎 封丙臣
 向立功 周 斌 李小忠
 李宪峰 朱启海 阳其宝
 张在国 张 鹤 谭本利
 陈志刚

物 理

配沪科版

云南出版集团公司
云南教育出版社

打造中国高考第一原创品牌
2011



Contents

高考密码系列丛书

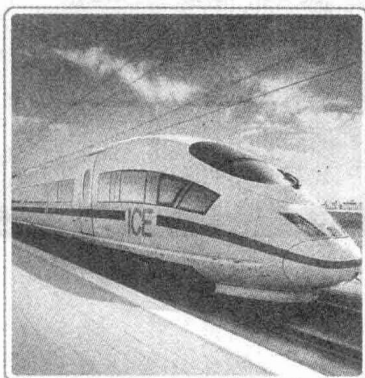
GAO KAO MI MA XI LIE CONG SHU

目录

>>>>>>>

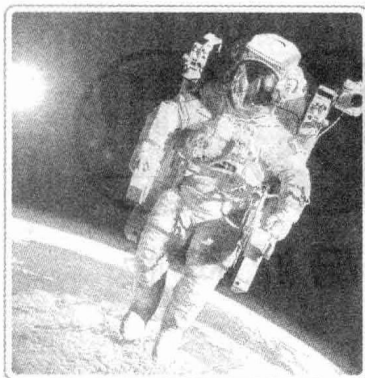
必修 1

第一章 直线运动	1
第 1 单元 描述运动的基本概念 匀速运动	1
第 2 单元 自由落体运动 匀变速直线运动的规律及应用	4
第 3 单元 运动图象的探究分析及应用	8
实验一 研究匀变速直线运动	11
章末提升检测(一)(活页试卷)	
第二章 力与相互作用	17
第 4 单元 牛顿第三定律 重力、弹力、摩擦力	17
第 5 单元 力的合成与分解	21
第 6 单元 受力分析与物体的平衡	25
实验二 探究弹力与弹簧伸长的关系	28
实验三 验证力的平行四边形定则	31
章末提升检测(二)(活页试卷)	
第三章 研究力和运动的关系	35
第 7 单元 牛顿第一定律	35
第 8 单元 牛顿第二定律 动力学两类基本问题	37
第 9 单元 牛顿运动定律的综合应用	40
实验四 探究加速度与力、质量的关系	42
章末提升检测(三)(活页试卷)	



必修 2

第四章 抛体运动 匀速圆周运动	47
第 10 单元 抛体运动	47
第 11 单元 匀速圆周运动	53
章末提升检测(四)(活页试卷)	
第五章 机械能及其守恒定律	59
第 12 单元 功和功率	59
第 13 单元 功能关系 动能定理	62
第 14 单元 机械能守恒定律和能量守恒定律	65
实验五 探究动能定理	68
实验六 验证机械能守恒定律	71
章末提升检测(五)(活页试卷)	



Contents 高考密码

● <<<<<<< GAO KAO MI MA

第六章 万有引力与航天	76
第 15 单元 万有引力定律	76
第 16 单元 万有引力与航天 经典力学与现代物理	78
章末提升检测(六)(活页试卷)	

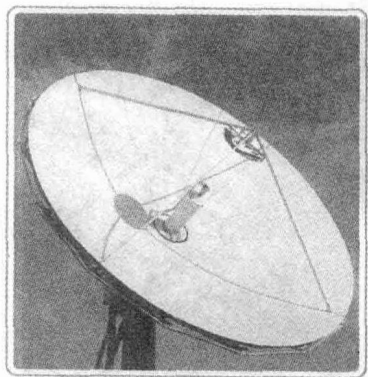
选修 3-1

第七章 静电场	82
第 17 单元 静电现象和电荷相互作用规律 电场力的性质	82
第 18 单元 电场能的性质	86
第 19 单元 电容器 带电粒子在示波管中的运动	90
章末提升检测(七)(活页试卷)	
第八章 恒定电流	96
第 20 单元 串并联电路与欧姆定律、电阻定律	96
第 21 单元 闭合电路欧姆定律	101
实验七 测定金属的电阻率(同时练习使用螺旋测微器)	104
实验八 描绘小电珠的伏安特性曲线	110
实验九 测定电源的电动势和内阻	114
实验十 练习使用多用电表	119
章末提升检测(八)(活页试卷)	
第九章 磁 场	126
第 22 单元 磁场的描述 磁场对电流的作用	126
第 23 单元 磁场对运动电荷的作用	129
第 24 单元 带电粒子在复合场中的运动	132
章末提升检测(九)(活页试卷)	



选修 3-2

第十章 电磁感应	137
第 25 单元 电磁感应现象 楞次定律	137
第 26 单元 法拉第电磁感应定律 自感、涡流	140
第 27 单元 电磁感应问题的综合应用	145
章末提升检测(十)(活页试卷)	
第十一章 交变电流 传感器	151
第 28 单元 交变电流的产生和描述	151
第 29 单元 理想变压器 高压输电	154



高考密码

Contents

GAO KAO MI MA >>>>>> ●

实验十一 传感器的简单使用	157
章末提升检测(十一)(活页试卷)	

选修 3-3

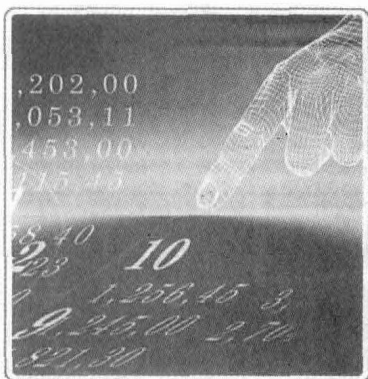
第十二章 热 学	161
第 30 单元 分子动理论与统计思想	161
第 31 单元 气体、液体、固体	164
第 32 单元 热力学定律与能量守恒	169
实验十二 用油膜法估测分子的大小	172

选修 3-4

第十三章 机械振动和机械波	175
第 33 单元 简谐运动 简谐运动的图象	175
第 34 单元 机械波 波的图象 波的衍射、干涉	179
实验十三 探究单摆的运动、用单摆测定重力加速度	183
第十四章 光 学	187
第 35 单元 光的反射 光的折射 全反射	187
第 36 单元 光的波动性 光的偏振 光的电磁说	190
实验十四 测定玻璃的折射率	193
实验十五 用双缝干涉测光的波长	195
第十五章 电磁振荡、电磁波、相对论	199
第 37 单元 电磁振荡、电磁波	199
第 38 单元 相对论	202
章末提升检测(十二)(活页试卷)	

选修 3-5

第十六章 碰撞与动量守恒	205
第 39 单元 动量及其守恒定律	205
实验十六 验证动量守恒定律	209
第十七章 原子结构 原子核	212
第 40 单元 原子结构	212
第 41 单元 原子核	214



第一章

直线运动

复习

MUBIAOSUODING

目标锁定

最新考纲提示

1. 质点、参考系(I)
2. 位移、速度和加速度(II)
3. 匀变速直线运动及其公式、图象(II)
4. 实验一:研究匀变速直线运动

命题热点预测

1. 高考主要考查对位移、速度和加速度概念的准确理解,能够灵活运用基本的运动学公式解决问题。
2. 图象尤其是速度图象是高考的热点,要能够用图象法研究和处理问题。

第1单元 描述运动的基本概念 匀速运动

基础自主梳理

一、机械运动、参考系和坐标系

1. 机械运动:一个物体相对于另一物体的_____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。

2. 参考系:在描述机械运动时,用来选作_____的物体叫做参考系。参考系可以任意选取,但对同一运动,选择不同的参考系,描述结果会不同。通常以_____为参考系描述物体的运动。

3. 坐标系:为了定量描述物体的_____及位置变化而在参考系上建立的坐标系。有一维直线坐标系,二维平面坐标系,三维立体坐标系。

二、质点

1. 定义:用来代替物体的有_____的点。它是一种理想化模型。

2. 物体可看做质点的条件:研究物体的运动时,物体的形状和_____可以忽略。

三、时刻和时间间隔

	时刻	时间间隔
区别	(1)在时间轴上用_____表示 (2)时刻与物体的_____相对应,表示某一_____	(1)在时间轴上用_____表示 (2)时间间隔与物体的_____相对应,表示某一_____
联系	两个时刻的_____即为时间间隔	

说明:平时所说的时间有时指时刻,有时指时间间隔,在物理学中时间只是表示_____。

四、位置、位移和路程

1. 位置:质点的位置可以用规定的坐标系中的_____表示,在一维、二维、三维坐标系中,分别表示为 $S(s)$, $S(s, y)$, $S(s, y, z)$ 。

2. 位移和路程对比如下表:

	定义	区别	联系
位移	位移表示质点的_____变动,它是质点由_____指向_____的有向线段	①位移是矢量,方向由_____指向_____; ②路程是标量,没有方向	①在单向直线运动中,位移的大小_____路程; ②一般情况下,位移的大小_____路程
路程	路程是质点_____的长度		

五、速度和速率

1. 平均速度:运动物体的_____和运动所用时间的比值,叫做这段时间内的平均速度,即 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$,平均速度是矢量,其方向跟_____的方向相同。它总是与一段时间或位移相对应。

2. 瞬时速度:运动物体经过某一时刻(或某一位置)的速度,叫做瞬时速度。瞬时速度精确描述物体在某一时刻(或某一位置)的运动快慢。它总是与一个时刻或位置相对应。

3. 速率:瞬时速度的大小叫做速率,是标量。

4. 平均速率:物体在某段时间内通过的_____与所用时间的比值,叫做这段时间内的平均速率。它是标量,它并不是平均速度的大小。

思考感悟>>> 平均速率在什么条件下等于平均速度的大小?

物理趣事:洗衣服,杂质遇到了洗衣粉之后就会生成一种不能溶解于水的东西。在含有矿物质较多的海水或者泉水里用过量洗衣粉去洗衣服,那样不但白白浪费了洗衣粉,而且这些不溶于水的化合物会沉淀在衣服的表面使白色的衣服变黄,时间久了会使丝织品逐渐损坏。

六、加速度

1. 定义:在变速运动中,物体速度的变化量跟所用时间的比值,即 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (又叫速度的变化率),是 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 量。

2. 物理意义:描述物体速度变化 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 的物理量。

3. 方向: a 的方向与 Δv 的方向 Δv 。(从加速度的产生上来说加速度的方向与合外力的方向 Δv)

说明:① $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是定义式, $a = \frac{F}{m}$ 才是决定式。

② 加速度方向与速度方向相同,物体做加速运动;若方向相反,则物体做减速运动。

思考感悟 若物体的加速度是 -5 m/s^2 ,能否由此说明物体在做减速运动?

七、匀速直线运动

1. 定义:轨迹为直线,且在任意相等的时间里 Δs 相等的运动。简称匀速运动。

2. 规律的描述

(1) 公式: $v = \frac{s}{t}$ 或 $s = vt$ 。

(2) 图象

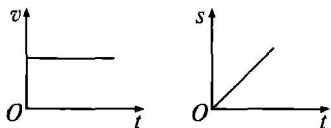


图 1

3. 特点:速度大小、方向均不变;加速度为零。

要点归纳探究

YAODIANGUINATANJIU

一、参考系的理解和选取原则

1. 参考系的理解

(1) 运动是绝对的,静止是相对的,一个物体是运动的还是静止的,都是相对于参考系而言的。

(2) 参考系的选取可以是任意的。

(3) 确定一个物体的运动性质时,必须首先选取参考系。同一个运动,选择不同的物体作为参考系,可能得出不同的结论。

(4) 参考系本身既可以是运动的物体也可以是静止的物体,在讨论问题时,被选为参考系的物体,我们假定它是静止的。

(5) 当比较两个物体的运动情况时,必须选择同一个参考系。

2. 参考系的选取原则

选取参考系时,应以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则,一般应根据研究对象和研究对象所在的系统来决定,如研究地面上物体的运动时,通常选地面或相对地面静止的物体为参考系。

特别提醒 (1) 当以相对地面静止或匀速直线运动的物体为参考系时,这样的参考系叫惯性参考系,牛顿第二定律仅适用于惯性参考系。

(2) 高考中对参考系单独命题的情况一般不会出现,通常是综合在其他知识点中进行考查。

二、质点概念的正确理解

1. 质点是对实际物体科学的抽象,是研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际物体进行的近似,是一种理想化模型,现实中的质点是不存在的。

2. 质点是只有质量而无大小和形状的点;质点占有位置但不占据空间。

3. 说明

(1) 平动的物体通常可视为质点。(所谓平动,就是物体上任意一点的运动与整体的运动有相同特点的运动)如水平传送带上的物体随传送带的运动。

(2) 有转动但相对平动而言可以忽略时,也可以把物体视为质点。如汽车在运行时,虽然车轮转动,但我们关心的是车辆整体的运动快慢,故汽车可看成质点。

(3) 同一物体,有时可看成质点,有时不能。物体本身的大小对所研究问题的影响不能忽略时,不能把物体看做质点,如研究火车过桥的时间时就不能把火车看做质点,但研究火车从北京到上海所用时间时就可把火车看做质点。

特别提醒 (1) 物体能否看做质点并非以体积的大小为依据,体积大的物体有时也可看做质点,体积小的物体有时不能看成质点。

(2) 质点并不是质量很小的点,它不同于几何图形中的“点”。

【自主探究 1】 如图 2 所示,下列物体或人,可以看做质点的是 ()



A

B

C

D

图 2

- A. 亚运会期间从武汉开往广州的一列高速列车
- B. 研究绕地球运动时的“嫦娥一号”飞船
- C. 邹凯在北京奥运会的单杠比赛中
- D. 表演精彩芭蕾舞的演员

三、速度、速度的改变量和加速度的区别

比较项目	速度	加速度	速度改变量
物理意义	描述物体运动快慢和方向的物理量,是状态量	描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是性质量	描述物体速度改变大小程度的物理量,是过程量
定义式	$v = s/t$ 或 $v = \Delta s / \Delta t$	$a = \frac{v - v_0}{t}$ 或 $a = \Delta v / \Delta t$	$\Delta v = v - v_0$
单位	m/s	m/s^2	m/s
决定因素	v 的大小由 v_0 、 a 、 t 决定	a 不是由 v 、 Δt 、 Δv 来决定的, a 由 F 与 m 决定	Δv 由 v 与 v_0 决定,而且 $\Delta v = a \cdot \Delta t$,故也由 a 与 Δt 决定

趣味物理: 走样的镜子,人距镜子越远越走样。因为镜里的像是由镜后镀银面的反射形成的,镀银面不平或玻璃厚薄不均匀都会产生走样。走样的镜子,人距镜子越远,由光放大原理,镀银面的反射光到达的位置偏离正常位置越大,镜子就越走样。

续表

比较项目	速度	加速度	速度改变量
方向	与位移 s 或 Δs 同向,即物体运动的方向	与 Δv 方向一致,而与 v_0 、 v 方向无关	由 $\Delta v = v - v_0$ 或 $\Delta v = a \cdot \Delta t$ 决定方向
大小	① 位移与时间的比值 ② 位移对时间的变化率 ③ $s-t$ 坐标系中曲线在该点的切线斜率大小	① 速度对时间的变化率 ② 速度改变量与所用时间的比值 ③ $v-t$ 坐标系中,曲线在该点切线的斜率大小	$\Delta v = v - v_0$

特别提醒

(1) 加速度和速度变化量都是矢量,且二者方向相同。

(2) 公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是加速度的定义式,不是加速度的决定式,即加速度与 Δv 和 Δt 无关。

(3) 加速度的大小由物体受到的合力 F 与物体的质量 m 共同决定,加速度的方向也由合力的方向决定。

【自主探究 2】 关于速度、速度的变化量、加速度的关系,下列说法正确的是…………… ()

- A. 物体的加速度增大时,速度也增大
- B. 物体的速度变化越快,加速度越大
- C. 物体的速度变化越大,则加速度越大
- D. 物体的加速度等于零,表示速度变化不快也不慢

精典考题 例析**考点一 位移与路程的概念理解**

【案例 1】 (密码原创) 关于位移和路程,下列理解正确的是…………… ()

- A. 位移是描述物体位置变化的物理量
- B. 路程是精确描述物体位置变化的物理量
- C. 只要运动物体的初、末位置确定,位移就确定,路程也确定
- D. 物体沿直线向某一方向运动,位移的大小等于路程

思维导引 ① 位移的物理意义是什么? 路程能否实现这个功能? ② 可以用初、末位置来描述位移吗? 它与路程有什么不同? ③ 沿直线向某一方向运动与沿直线运动有没有差别,位移和路程在描述往复直线运动方面有什么不同?

答案试解: _____

感悟提升: 位移和路程的物理意义不同。位移是矢量,描述的要素多于路程,路程仅是运动轨迹的长度,而位移与实际路径无关,只由初、末位置决定。位移大小可以等于、小于路

程,但不能大于路程。

变式探究

(密码原创) 关于路程和位移,下列说法正确的是…………… ()

- A. 学习位移概念后,路程就没有用处了
- B. 物体通过一段路程,其位移可能为零
- C. 两物体通过的路程不同,位移可能相同
- D. 物体沿直线运动,通过的路程等于位移的大小

**考点二 速度和速率、平均速度和瞬时速度的比较**

【案例 2】 (密码原创) 关于速度的相关概念,下列说法正确的是…………… ()

- A. 速度只描述运动快慢,不能表示方向
- B. 平均速度等于位移与所用时间的比值
- C. 平均速度等于初、末瞬时速度的平均值
- D. 瞬时速度只能描述速度的大小,其大小就是速率

思维导引 ① 平均速度和瞬时速度都是矢量,是如何描述运动方向的? ② 如何求某一段时间内的平均速度大小? ③ 速度和速率有什么关系?

答案试解: _____

感悟提升: 求解平均速度,一定要按定义求解,切不可为任何条件下平均速度等于初、末瞬时速度的平均值。

变式探究

关于速度,下列说法正确的是…………… ()

- A. 瞬时速度的方向就是物体运动的方向,平均速度的方向不一定是物体运动的方向
- B. 平均速度小的物体,其瞬间速度一定小
- C. 某段时间内的平均速度为零,说明这段时间内,物体一定是静止不动的
- D. 甲、乙、丙都做直线运动,丙的平均速度最大,则在相同的时间内,丙的位移最大

**考点三 速度、速度的变化量和加速度的比较**

【案例 3】 (密码原创) 关于速度和加速度的说法中,正确的是…………… ()

- A. 速度是描述运动物体位置变化大小的物理量,而加速度是描述物体运动速度变化快慢的物理量
- B. 运动物体速度变化大小与速度变化在实质上是同一个意思
- C. 速度的变化率表示速度变化的快慢,速度变化的大小表示速度改变量的大小
- D. 速度是描述运动物体位置变化快慢的物理量,加速度是描述物体位移变化快慢的物理量

思维导引 ① 位移、速度、加速度各描述了什么物理事件? ② 速度变化的大小与速度变化的快慢是一回事吗? 若不是,有啥区别?

答案试解: _____

感悟提升: 位移和位置的变化、速度和位置变化的快慢(运动的快慢)、加速度和速度变化的快慢,这三组对比记忆帮助我们理解概念还是挺深刻的。

变式探究

沿一条直线运动的物体,当物体的加速度逐渐减小时,下列说法正确的是…………… ()

- A. 物体运动的速度一定增大

- B. 物体运动的速度一定减小
C. 物体运动速度的变化量一定减少
D. 物体运动的路程一定增大



速效提升训练

SUXIAOTISHENGXUNLIAN

1. 在 2010 广州亚运会的比赛项目中, 下列情况可以看成质点的是 ()
- A. 研究撑杆跳高的过杆技术时的运动员
B. 研究运动员在发球时乒乓球的旋转方向时的乒乓球
C. 运动员在百米冲刺阶段的撞线过程
D. 男子马拉松比赛, 研究运动员的比赛过程时
2. 为了使公路交通有序、安全, 路旁立了许多交通标志, 如图 3 所示, 甲图是限速标志, 表示允许行驶的最大速度是 80 km/h; 乙图是路线指示标志, 此处到青岛还有 150 km. 上述两个数据表达的物理意义是 ()
- A. 80 km/h 是平均速度, 150 km 是位移
B. 80 km/h 是瞬时速度, 150 km 是路程
C. 80 km/h 是瞬时速度, 150 km 是位移
D. 80 km/h 是平均速度, 150 km 是路程
3. 关于瞬时速度和瞬时速率, 下列说法中正确的是 ... ()
- A. 物体有恒定的速率时, 速度仍可能有变化
B. 物体有恒定速度时, 其速率仍可能有变化
C. 物体运动方向发生改变时, 其速率一定发生变化
D. 物体运动速度发生变化时, 一定是速度大小发生了变化

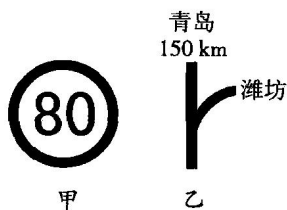


图 3

4. 若下表中的物体均做匀变速直线运动, 则以下说法正确的是 ()

	初速度 (m/s)	经历时间 (s)	末速度 (m/s)
某自行车下坡	2.0	3.0	11.0
某公共汽车进站	6.0	2.0	0
某火车出站	0	100.0	20.0
某舰艇启航	0	25.0	50.0

- A. 火车出站时的加速度最大
B. 舰艇启航时的加速度最小
C. 舰艇启航时的速度变化最快
D. 自行车下坡与公共汽车进站的加速度大小相等
5. (密码原创) 小明同学在复习了位移、速度和加速度后, 主要对变化量和变化率作了对比, 并试图探究加速度的变化率. 请你尝试经历他的探究过程.

第 2 单元 自由落体运动 匀变速直线运动的规律及应用



基础自主梳理

JICHUZIZHUSHULI

一、匀变速直线运动

1. 定义: 在变速直线运动中, 如果在相等的时间内 _____ 相等, 这种运动就叫做匀变速直线运动.
2. 特点: 速度随时间 _____, 加速度保持不变, 是直线运动.
3. 分类和对比, 见下表:

分类	速度变化	加速度方向与速度方向关系	加速度情况
匀加速直线运动	增大	同向	恒定且速度均匀变化
匀减速直线运动	减小	反向	

二、匀变速直线运动的规律

1. 四个常用公式

- (1) 速度公式: $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ①
(2) 位移公式: $s = \underline{\hspace{2cm}}$ ②
(3) 位移—速度公式: $\underline{\hspace{2cm}} = 2as$ ③
(4) 平均速度与初、末速度关系: $\bar{v} = \underline{\hspace{2cm}}$, 相应地, $s = \bar{v}t$, 即 $s = \underline{\hspace{2cm}}$ ④

说明: ① 以上四个公式只适用于匀变速直线运动. ② 式中 v_0 、 v 、 a 、 s 均为矢量, 应用以上公式时, 须先确定正方向, 通常以初速度方向为正方向. ③ 以上四个公式中共涉及五个物理量—— v_0 、 v 、 a 、 t 、 s , 只要已知三个, 其余两个物理量就一定能够求出, 并且只需两个公式即可.

2. 几个重要推论

- (1) 做匀变速直线运动的物体, 在相邻的相等时间间隔 T 内的位移差是一个恒量, 即 $\Delta s = s_{n+1} - s_n = \underline{\hspace{2cm}}$.
- (2) 做匀变速直线运动的物体, 在某段时间内的平均速度,

物理世界: 1. 小小称砣压千斤——根据杠杆平衡原理, 如果动力臂是阻力臂的几分之一, 则动力就是阻力的几倍. 如果称砣的力臂很大, 那么“一两拨千斤”是完全可能的.

2. 破镜不能重圆——当分子间的距离较大时(大于几百埃), 分子间的引力很小, 几乎为零, 所以破镜很难重圆.

等于这段时间的中间时刻的瞬时速度,即 $v_{\frac{t}{2}} = \bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$.

(3) 做匀变速直线运动的物体,在某段位移中点的瞬时速度等于初速度 v_0 和末速度 v 的平方和的一半的平方根,即

$$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v^2}{2}}.$$

3. 初速度为零的匀加速直线运动的特点

(1) 在 $1T$ 末, $2T$ 末, $3T$ 末…… nT 末的瞬时速度之比为

$$v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = \dots$$

(2) 在 $1T$ 内, $2T$ 内, $3T$ 内…… nT 内的位移之比为

$$s_1 : s_2 : s_3 : s_4 : \dots : s_n = \dots$$

(3) 在第 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

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = \dots$$

(4) 从静止开始通过连续相等的位移所用时间之比为

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = \dots$$

思考感悟 >>> 观察常用的四个公式中各缺少 v_0 、 v 、 a 、 t 、 s 这五个量中的哪一个量? 有什么启发?

三、匀变速直线运动的特例

1. 自由落体运动

(1) 定义: 物体只在 _____ 作用下从 _____ 开始下落的运动.

(2) 特点: 加速度为重力加速度 g , 初速度为零.

(3) 规律: $v = gt$, $h = \frac{1}{2}gt^2$, $v^2 = 2gh$.

2. 竖直抛体运动

可以分为竖直下抛运动和竖直上抛运动. 比较如下:

相同点	只受重力作用, 加速度为 g	
不同点	初速度方向向下	初速度方向向上
公式	取向下为正方向 $v = v_0 + gt$ $h = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$ $v^2 = v_0^2 + 2gh$	取向上为正方向 $v = v_0 - gt$ $h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$ $v^2 = v_0^2 - 2gh$
图象		

要点归纳探究

YAODIANGUINATANJIU

一、应用匀变速直线运动规律应注意的问题

1. 对四个常用公式的理解应用

(1) 正、负号的规定

匀变速直线运动的基本公式均是矢量式, 应用时要注意

意各物理量的符号, 一般情况下, 我们规定初速度的方向为正方向, 与初速度同向的物理量取正值, 反向的物理量取负值.

(2) 物体先做匀减速直线运动, 减速为零后又反向做匀加速直线运动, 全程加速度不变, 对这种情况可以将全程看做匀减速直线运动, 应用基本公式求解.

(3) 对匀减速直线运动, 要注意减速为零后停止, 加速度变为零的实际情况, 如刹车问题, 注意题目给定的时间若大于“刹车”时间, 则“刹车”时间以后的时间内车是静止的.

2. 对推论 $\Delta s = aT^2$ 的拓展

(1) 公式的适用条件

① 匀变速直线运动.

② Δs 为连续相等的相邻时间间隔 T 内的位移差.

(2) 进一步的推论: $s_m - s_n = (m - n)aT^2$

要注意此式的适用条件及 m 、 n 、 T 的含义.

现举例说明: $\frac{t_1}{s_1} \frac{t_2}{s_2} \frac{t_3}{s_3} \frac{t_4}{s_4}$

一物体做匀变速直线运动, 连续四段时间 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 内的位移分别为 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 , 则:

若 $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = T$, 则 $s_3 - s_1 = s_4 - s_2 = 2aT^2$

若 $t_1 = t_2 = t_4 = T$, $t_3 = \frac{3}{2}T$, 则 $s_3 - s_1 \neq s_4 - s_2 \neq 2aT^2$.

特别提醒 >>> 公式 $v = v_0 + at$ 虽然可由 $a = \frac{v - v_0}{t}$ 变形

后得到, 但二者含义不同:

(1) $a = \frac{v - v_0}{t}$ 是加速度的定义式, 适用于所有变速运动 (包括非匀变速直线运动和曲线运动).

(2) $v = v_0 + at$ 是匀变速直线运动的速度公式, 仅适用于匀变速直线运动.

二、自由落体和竖直上抛运动的规律及分析方法

1. 自由落体和竖直上抛运动是匀变速直线运动的特例, 匀变速直线运动的一切规律都可以用, 只是加速度大小为 g .

2. 竖直上抛运动的对称性

(1) 时间对称: 上升和下降过程经过同一段高度的上升时间和下降时间相等.

(2) 速率对称: 上升和下降过程经过同一位置时的速度大小相等, 方向相反.

3. 竖直上抛运动的两种研究方法

(1) 分段法: 上升是匀减速直线运动, 下降是自由落体运动. 下落过程是上升过程的逆过程.

(2) 整体法: 看成是完整的匀变速直线运动, 取向上为正, 则上升过程中 v 为正值, 下落 v 为负; 在抛出点的上方 h 为正, 在抛出点的下方 h 为负.

【自主探究 1】 从竖直上升的气球上掉下的石块与同一高度自由下落的铁球相比, 相等的量是 ()

- A. 落地的时间
- B. 落地时的速度
- C. 加速度
- D. 落地过程中的位移

物理世界: ① 摘不着的是镜中月, 捞不着的是水中花——平面镜成的像为虚像.

② 人心齐, 泰山移——如果各个分力的方向一致, 则合力的大小等于各个分力的大小之和.

③ 麻绳提豆腐——提不起来——在压力一定时, 如果受力面积小, 则压强就大.

三、匀变速直线运动问题的解决方法

1. 一般公式法

一般公式指速度、位移、加速度和时间的关系式,它们是矢量式,使用时注意方向性.一般以 v_0 方向为正方向,其余与正方向相同者为正,与正方向相反者为负.

2. 平均速度法

定义式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 对任何性质的运动都适用,而 $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$ 只适用于匀变速直线运动.

3. 中间时刻速度法

利用“任一时间 t 内中间时刻的瞬时速度等于这段时间 t 内的平均速度”即 $v_{\frac{t}{2}} = \bar{v}$,适用于一切匀变速直线运动.有些题目应用它可以避免常规解法中用位移公式列出的含有 t^2 的复杂式子,从而简化解题过程,提高解题速度.

4. 比例法

对于初速度为零的匀加速直线运动与末速度为零的匀减速直线运动,可利用初速度为零的匀加速直线运动的比例关系求解.

5. 逆向思维法

把运动过程的末态作为初态反向研究问题的方法,一般用于末态已知情况.

6. 图象法

应用 $v-t$ 图象,可把较复杂的问题转变为较为简单的数学问题解决.尤其是用图象定性分析,可避开繁杂的计算,快速找出答案.

7. 巧用推论 $\Delta s = aT^2$ 解题

匀变速直线运动中,在连续相等的时间 T 内的位移之差为一恒量,即 $\Delta s = aT^2$,对一般的匀变速直线运动问题,若出现相等的时间间隔问题,应优先考虑用 $\Delta s = aT^2$ 求解.

8. 巧选参考系法

一个物体相对于不同参考系,运动性质一般不同,通过变换参考系,可以简化物体的运动过程.

【自主探究 2】据报载,我国自行研制的“枭龙”战机 04 在四川某地试飞成功.假设该战机起飞前从静止开始做匀加速直线运动,达到起飞速度 v 所需时间 t ,则起飞前的运动距离为..... ()

- A. vt B. $\frac{vt}{2}$ C. $2vt$ D. 不能确定

精典考题例析

考点一 匀变速直线运动规律的理解和应用

【案例 1】已知 O, A, B, C 为同一直线上的四点, AB 与 BC 的距离相等.一物体自 O 点由静止出发,沿此直线做匀加速运动,依次经过 A, B, C 三点,已知物体通过 AB 段经历的时间为 t_1 ,通过 BC 段经历的时间为 t_2 .求通过 OA 段经历的时间.

思维导引 ① AB 段与 AC 段的位移存在什么关系? v_A 能否作为这两段的共有初始量在列方程时起到简化作用? ② 若

设定 v_A 后,能否表示 OA 段经历的时间?

答案试解:

感悟提升:解决多过程运动问题的突破口是找到各段间的物理量联系或衔接点,如本题中研究 AB 和 AC 段,而非研究 AB 和 BC 段,这样可以共用初速度 v_A ,使所列方程未知数减少.

变式探究 例题中研究的物理过程和情景不变,但已知的不是时间 t_1, t_2 ,而是 AB 段的距离 l_1, BC 段的距离 l_2, AB 段与 BC 段的时间相等.求 O 与 A 之间的距离.

考点二 匀变速直线运动研究方法的多样性

【案例 2】有一个做匀变速直线运动的质点,它在两段连续相等的时间内通过的位移分别是 24 m 和 64 m ,连续相等的时间为 4 s ,求质点的初速度和加速度大小.

思维导引 ① 画出运动过程示意图,选择研究过程时,有什么技巧吗? ② 用平均速度法如何解决? ③ 用“纸带法” $\Delta s = aT^2$ 如何解决? ④ 还有没有其他方法?

答案试解:

感悟提升:运动学问题可根据变换研究过程或选取不同的运动学公式,得出多种不同的,多样性的解法.各种方法的难易繁简不同,但通过一题多解可锻炼解决问题,灵活运用公式的能力.

考点三 自由落体运动规律的研究

【案例 3】一只小球自屋顶自由下降,经过途中高为 2 m 的窗子时,历时 $\Delta t = 0.2 \text{ s}$,求窗顶离屋顶多少米? (g 取 10 m/s^2)

思维导引 ① 尝试选取两段研究过程列方程组,能否比只研究一段过程更容易呢? ② 能否先求出通过 2 m 窗子过程中的平均速度?

答案试解:

感悟提升:自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动.因此,凡是初速度为零的匀加速直线运动公式,自由落体运动都适用,并且其解法也往往有多种,解题中结合自身情况选取.

考点四 竖直上抛运动的处理方法

【案例 4】(12 分)气球以 10 m/s 的速度匀速坚直上升,从气球上掉下一个物体,经 17 s 到达地面.求物体刚脱离气球时气球的高度.(空气阻力不计, g 取 10 m/s^2)

物理世界:1.真金不怕火来炼,真理不怕争辩——从金的熔点来看,虽不是最高的,但也有 1068°C ,而一般火焰的温度为 800°C 左右,由于火焰的温度小于金的熔点,所以金不能熔化.2.长啸一声,山鸣谷应——人在崇山峻岭中长啸一声,声音通过多次反射,可以形成洪亮的回音,经久不息,似乎山在狂呼,谷在回应.

思维导引 ①掉下来的物体做自由落体运动吗? ②能否用分段研究法将物体的运动过程分为上升和下落两个阶段? ③能否用全过程法解决竖直上抛运动?

解析:方法一:分段研究

$$\text{上升时间 } t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{10}{10} \text{ s} = 1 \text{ s} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{上升高度 } h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{10 \times 10}{2 \times 10} \text{ m} = 5 \text{ m} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{下落高度 } H = \frac{1}{2} g(t-t_1)^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (17-1)^2 \text{ m} = 1\,280 \text{ m} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{物体脱离气球时的高度 } H-h = 1\,275 \text{ m}. \quad (3 \text{ 分})$$

方法二:全段研究

$$v_0 = 10 \text{ m/s},$$

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 10 \times 17 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 10 \times 17^2 \text{ m} = -1\,275 \text{ m} \quad (6 \text{ 分})$$

负号表示位移方向向下. (3 分)

物体脱离气球时的高度为 $1\,275 \text{ m}$. (3 分)

方法三:对称研究

根据速度对称,重物返回脱离点时,具有向下的速度 $v_0 = 10 \text{ m/s}$,并以此速度向下竖直下抛,下抛时间设为 t_2 ,则

$$\text{由上升阶段可求得 } t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{10}{10} \text{ s} = 1 \text{ s}, \quad (4 \text{ 分})$$

所以,根据时间对称性可得

$$t_2 = t - 2t_1 = 17 \text{ s} - 2 \times 1 \text{ s} = 15 \text{ s} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{所以脱离气球时重物高度为 } h = v_0 t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2 = 10 \times 15 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 10 \times 15^2 \text{ m} = 1\,275 \text{ m}. \quad (4 \text{ 分})$$

答案: $1\,275 \text{ m}$

感悟提升:①求解此类问题的关键是要搞清楚重物运动的物理情景,特别应注意的是物体从气球上“掉下”所隐含的物理条件并不是自由落体,而是竖直上抛运动.②将分段法和整体法比较,可以看到它们共同之处是都认定运动全过程中的加速度为恒量,即是重力加速度,运动是匀变速直线运动.只要公式应用得当,运算正确,算得的结果肯定一致.它们的区别在于分段法比较形象,容易接受,但计算比较麻烦.整体法较为抽象,但对运动实质提示得较为透彻,具体运算简便.(运用时需要特别注意公式的矢量性)

变式探究 一个氢气球以 4 m/s^2 的加速度由静止从地面竖直上升, 10 s 末从气球上掉下一重物,此重物最高可上升到距地面多高处? 此重物从氢气球上掉下后,经多长时间落回到地面? (忽略空气阻力, g 取 10 m/s^2)



速效提升训练

SUXIAOTISHENGXUNLIAN

- 关于自由落体运动,下列说法正确的是 ()
 - 物体竖直向下的运动就是自由落体运动
 - 加速度等于重力加速度的运动就是自由落体运动
 - 在自由落体运动过程中,不同质量的物体运动规律相同
 - 物体做自由落体运动的位移与时间成正比
- 武广客运专线是中国里程最长、技术标准最高、投资最大的铁路客运专线,其最高时速可到 394 km/h . $2010 \text{ 年 } 1 \text{ 月}$,寒假返乡的大学生小张第一次乘坐武广高铁,千里广州一日还,途中正在平直轨道上做匀加速行驶的和諧号列车通过一个与列车长度相等的铁路桥,车头驶上桥头时小张看到车厢内的电子显示屏上瞬时速度为 173 km/h ,车头经过桥尾时车厢内的电子显示屏上瞬时速度为 200 km/h ,则列车过完桥时的速度为 ()
 - 204 km/h
 - 252 km/h
 - 263 km/h
 - 224 km/h
- 一辆汽车由车站开出,沿平直公路做初速度为零的匀变速直线运动,至第 10 s 末开始刹车,再经 5 s 便完全停下.设刹车过程汽车也做匀变速直线运动,那么加速和减速过程车的加速度大小之比是 ()
 - $1:2$
 - $2:1$
 - $1:4$
 - $4:1$
- 在公园的草坪上主人和小狗正玩飞碟游戏如图 1 所示,已知飞碟在空中飞行时间 $t_0 = 10 \text{ s}$ 后落地,飞碟在水平方向上做匀速直线运动 $v_0 = 9 \text{ m/s}$;小狗在 2 s 内匀加速到 $v = 8 \text{ m/s}$,然后以此速度匀速运动.当抛出飞碟的同时小狗应在离主人多远的地方立即回头起动,沿飞碟运动方向跑去才能在地面上恰好接住? (小狗与飞碟可视为质点,且运动在同一直线上)



图 1

- 某同学在距离车站 60 m 远处发现汽车正以 1 m/s^2 的加速度起动.为了赶汽车,他立刻以一定的速度 v_0 匀速追赶汽车.要车停下,必须在离车 20 m 内,持续喊停车的时间超过 2 s ,方能把停车信息传送给司机,问该同学追赶汽车的速度要多大?

第3单元 运动图象的探究分析及应用



基础自主梳理

JICHUZIZHUSHULI

一、直线运动的 $s-t$ 图象

1. 物理意义:反映了直线运动的物体_____随时间变化的规律.

2. 图线斜率的意义

(1)图线上某点切线的斜率大小表示物体_____.

(2)图线上某点切线的斜率正负表示物体_____.

3. 两种特殊的 $s-t$ 图象

(1)若 $s-t$ 图象是一条倾斜的直线,说明物体在做_____运动.

(2)若 $s-t$ 图象是一条平行于时间轴的直线,说明物体处于_____状态.

思考感悟 >>> 位移图象就是物体的运动轨迹吗?

二、直线运动的 $v-t$ 图象

1. 物理意义:反映了做直线运动的物体_____随时间变化的关系.

2. 图线斜率的意义

(1)图线上某点切线的斜率大小表示物体运动的_____.

(2)图线上某点切线的斜率正负表示加速度的_____.

注意:匀速直线运动的 $v-t$ 图线的斜率为零,表示其加速度等于零.

3. 两种特殊的 $v-t$ 图象

(1)匀速直线运动的 $v-t$ 图象是与横轴_____的直线.

(2)匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条_____的直线.

4. 图象与坐标轴围成的“面积”的意义

(1)图象与坐标轴围成的面积表示相应时间内的_____.

(2)若此面积在时间轴的上方,表示这段时间内的位移方向为_____;若此面积在时间轴的下方,表示这段时间内的位移方向为_____.



要点归纳探究

YAODIANGUINATANJIU

一、对位移图象的理解

1. 物理意义:反映了直线运动的物体的位移随时间变化的规律.

2. 理解图象中的“点”“线”“斜率”“截距”的物理意义.

(1)点:两图线交点,说明两物体相遇.

(2)线:表示研究对象的变化过程和规律.若为倾斜直线,则表示物体做匀速直线运动;若为曲线,则表示物体的速度在变化.

(3)斜率: $s-t$ 图象的斜率表示速度大小及方向.

(4)截距:纵轴截距表示 $t=0$ 时刻的初始位移,横轴截距表示位移为零的时刻.

3. 理解分析位移图象($s-t$)的基本方法和技巧.

(1)从位移图象上可以确定物体在任意时间内的位移;

(2)从位移图象上可以确定物体通过任一位移所需的时间;

(3)根据位移图象的斜率可以判断和比较物体运动速度的大小,并能判断运动性质.

【自主探究1】某物体的位移图象如图1所示,则下列叙述正确的是..... ()

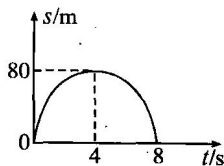


图1

A. 物体运行的轨迹是抛物线

B. 物体运动的时间为 8 s

C. 物体运动所能达到的最大位移为 80 m

D. 在 $t=4$ s 时刻,物体的瞬时速度为零

二、对速度图象的理解

1. 物理意义:反映了做直线运动的物体速度随时间的变化关系.

2. 要清楚地理解图象中的“点”“线”“斜率”“截距”“面积”的物理意义.

(1)点:两图线交点,说明两物体在交点时的速度相等.

(2)线:若为倾斜直线表示匀变速直线运动,若为曲线表示变加速运动.

(3)斜率:表示加速度的大小及方向.

(4)截距:纵轴截距表示 $t=0$ 时刻的初速度,横轴截距表示速度为零的时刻.

(5)面积:表示某段时间内的位移.

3. 理解分析速度图象($v-t$)的基本方法和技巧.

(1)从速度图象上可以得出物体在任意时刻的运动速度.

(2)从速度图象的“面积”(速度图线和横轴所夹的面积)可求出物体运动的位移大小.

(3)从速度图象上可以得出物体运动的加速度,即 $v-t$ 图象的斜率 $k=\tan\alpha$.

4. 根据速度图象可以判断加速度的变化情况,进而明确物体的运动特征.

【自主探究2】如图2为某物体做直线运动的 $v-t$ 图象,关于物体在前 4 s 的运动情况,下列说法中正确的是..... ()

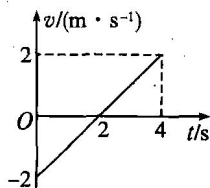


图2

A. 物体始终向同一方向运动

- B. 物体的加速度大小不变, 方向与初速度方向相同
 C. 物体在前 2 s 内做减速运动, 物体在后 2 s 内做加速运动
 D. 物体 4 s 末回到了原出发点

三、位移图象与速度图象的比较

比较问题	$s-t$ 图象	$v-t$ 图象
图象		
	其中④为抛物线	其中④为抛物线
物理意义	反映的是位移随时间的变化规律	反映的是速度随时间的变化规律
物体的运动性质	① 表示从正位移处开始一直做匀速直线运动并越过零位移处	表示先做正向匀减速运动, 再做反向匀加速运动
	② 表示物体静止不动	表示物体做正向匀速直线运动
	③ 表示物体从零位移开始做正向匀速运动	表示物体从静止做正向匀加速直线运动
	④ 表示物体做匀加速直线运动	表示物体做加速度增大的加速运动
斜率的意义	斜率的大小表示速度的大小 斜率的正负表示速度的方向	斜率的大小表示加速度的大小 斜率的正负表示加速度的方向
图象与坐标轴围成“面积”的意义	无实际意义	表示相应时间内的位移

特别提醒 >>> (1) 速度图象向上倾斜时, 物体不一定做加速运动, 向下倾斜也不一定做减速运动, 物体做加速还是减速运动, 取决于 v 和 a 的符号, v 、 a 同正或同负则加速, v 、 a 一正一负则减速。

(2) 位移图象与时间轴的交点表示距参考点的位移为零, 运动方向不发生改变; 速度图象与时间轴交点表示速度为零, 运动方向发生改变。

【自主探究 3】 如图 3 所示的位移(s)—时间(t) 图象和速度(v)—时间(t) 图象中, 给出的四条曲线 1、2、3、4 分别代表四个不同物体的运动情况, 关于它们的物理意义, 下列描述正确的是 ()

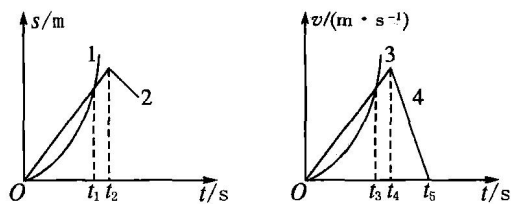


图 3

- A. 图线 1 表示物体做曲线运动
 B. $s-t$ 图象中 t_1 时刻 $v_1 > v_2$
 C. $v-t$ 图象中 0 至 t_3 时间内 3 和 4 的平均速度大小相等
 D. 两图象中, t_2 、 t_4 时刻分别表示 2、4 开始反向运动

精典考题 例析

考点一 位移—时间图象的应用

【案例 1】 甲、乙两物体的位移—时间图象如图 4 所示, 下列说法正确的是 ()

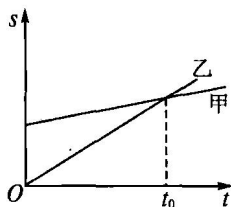


图 4

- A. 甲、乙两物体均做匀变速直线运动
 B. 甲、乙两物体由不同地点同时出发, t_0 时刻两物体相遇
 C. $0 \sim t_0$ 时间内, 两物体的位移一样大
 D. $0 \sim t_0$ 时间内, 甲的速度大于乙的速度; t_0 时刻后, 乙的速度大于甲的速度

思维导引 ① $s-t$ 图象的意义是什么? ② 图中倾斜直线的斜率表示什么? ③ 图中交点的意义是什么?

答案试解: _____

感悟提升: (1) $s-t$ 图象与 $v-t$ 图象的形式相同时, 描述的运动性质并不相同, 因此分析有关图象的问题时, 首先要弄清是 $s-t$ 图象还是 $v-t$ 图象, 如在本题中, 若把 $s-t$ 图象当成了 $v-t$ 图象, 则会错选 A 项。

(2) 结合 $s-t$ 图象的特点, 明确 s 轴上位移的正负以及质点运动方向的正负的不同表示方法是解题之必需。

变式探究 如图 5 所示, 表示甲、乙两运动物体相对同一原点的 $s-t$ 图象。下面有关说法中正确的是 ()

- A. 甲和乙都做匀速直线运动
 B. 甲、乙运动的出发点相距 s_0
 C. 乙运动的速度大于甲运动的速度
 D. 乙比甲早出发 t_1 的时间

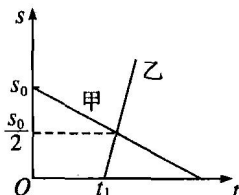


图 5

考点二 速度—时间图象的应用

【案例2】(18分)甲乙两车从同地点出发同向运动,其 $v-t$ 图象如图6所示,试计算:

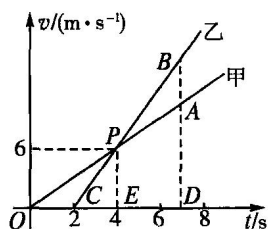


图6

- (1)从乙车开始运动多少时间后两车相遇?
- (2)相遇处距出发点多远?
- (3)相遇前甲乙两车的最大距离是多少?

思维导引 ① $v-t$ 图象的意义是什么? ② 图象中图线交点的意义是什么? ③ 图象与时间轴、时刻线围成的面积表示什么?

解析:从图象可知甲乙两车都是速度从0开始增加,即 $v_0=0$,由 $v_i=at_i$,可求出加速度.用 a_1 表示甲车的加速度, a_2 表示乙车的加速度,根据图象上标明的数据:

$$a_1 = \frac{v_1}{\Delta t_1} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2, a_2 = \frac{v_2}{\Delta t_2} = 3 \text{ m/s}^2. \quad (4 \text{ 分})$$

(1)两车相遇表示它们通过的位移相等,设乙车运动 t 秒后两车相遇, s_1 、 s_2 分别表示甲、乙的位移,则:

$$s_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2, s_1 = \frac{1}{2} a_1 (t+2)^2. \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由于 } s_1 = s_2, \text{ 所以得 } \frac{1}{2} a_1 (t+2)^2 = \frac{1}{2} a_2 t^2.$$

$$\text{将 } a_1, a_2 \text{ 值代入,整理得: } t^2 - 4t - 4 = 0,$$

$$\text{解得: } t = (2 \pm 2\sqrt{2}) \text{ s}. \quad (2 \text{ 分})$$

所以 $t = -0.83 \text{ s}$ (舍去), $t = 4.83 \text{ s}$ 在图象中是有意

义的. 图中D点为乙车运动后的4.83 s,从甲车开始运动算就是6.83 s.由D点做 t 轴的垂线.与甲乙两直线交于A、B两点.相遇时位移相等表示 $\triangle OAD$ 与 $\triangle CBD$ 的面积相等.

(2分)

$$(2) \text{ 将 } t = (2 + 2\sqrt{2}) \text{ s 代入 } s_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2,$$

$$\text{得 } s_2 = (18 + 12\sqrt{2}) \text{ m} = 34.97 \text{ m}. \quad (3 \text{ 分})$$

(3)在 $t=4 \text{ s}$ 以前甲车的速度大于乙车的速度,两车距离是逐渐增加的; $t=4 \text{ s}$ 以后乙车的速度大于甲车的速度,它们之间距离是逐渐减小的,所以只有它们速度相等时距离才为最大.

(2分)

$$\Delta s = s_1 - s_2 = \frac{1}{2} a_1 t^2 - \frac{1}{2} a_2 (t-2)^2, \text{ 代入数据可得:}$$

$$\Delta s = 6 \text{ m}.$$

所以,它们在 $t=4 \text{ s}$ 时距离最大为6 m.在图象中可以用 $\triangle OPE$ 与 $\triangle CPE$ 的面积之差来表示.

(3分)

答案:见解析

感悟提升:(1) $v-t$ 图象中,由于位移的大小可以用图线和坐标轴包围的面积表示,因此可以根据面积判断物体是否

相遇,还可以根据面积差判断物体间距离的变化.

(2)用图象法求解运动学问题形象、直观,利用运动图象可以直接得出物体运动的速度、位移、加速度.

变式探究 $t=0$ 时,甲、乙两汽车从相距70 km的两地开始相向行驶,它们的 $v-t$ 图象如图7所示.忽略汽车掉头所需时间.下列对汽车运动状况的描述正确的是

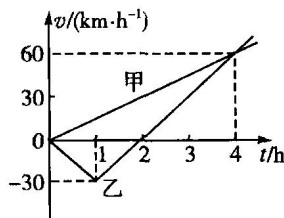


图7

- A. 在第1小时末,乙车改变运动方向
- B. 在第2小时末,甲、乙两车相距10 km
- C. 在前4小时内,乙车运动加速度的大小总比甲车的大
- D. 在第4小时末,甲、乙两车相遇



速效提升训练

SUXIAOTISHENGXUNLIAN

1. 某质点做直线运动的位移 s 和时间 t 的关系如图8所示,那么该质点在3 s内通过路程是

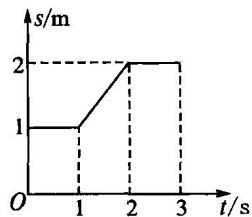


图8

- A. 2 m
- B. 3 m
- C. 1 m
- D. 0.5 m

2. 某物体沿直线运动,其 $v-t$ 图象如图9所示,下列说法正确的是

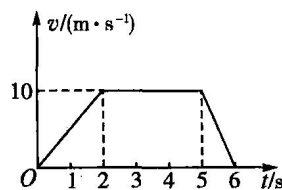


图9

- A. 第1 s内和第6 s内的速度方向相反
 - B. 第1 s内和第6 s的加速度方向相反
 - C. 第2 s内的加速度为零
 - D. 第6 s末物体回到原出发点
3. 某人骑自行车在平直道路上行进,图10中的实线记录了自行车开始一段时间内的 $v-t$ 图象,某同学为了简化计算,用

虚线作近似处理,下列说法正确的是 ()

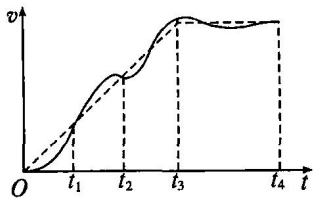


图 10

- A. 在 t_1 时刻,虚线反映的加速度比实际的大
 B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内,由虚线计算出的平均速度比实际的大
 C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内,由虚线计算出的平均速度比实际的大
 D. 在 $t_3 \sim t_4$ 时间内,虚线反映的是匀速运动

4. 如图 11 所示汽车从静止起做匀加速运动,速度达到 v 时立即做匀减速运动最后停止,全部时间为 t ,则汽车通过的全部位移是 ()

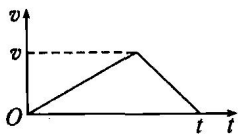
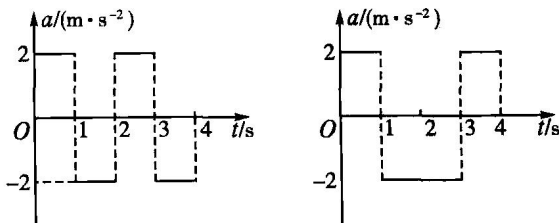


图 11

- A. vt B. $\frac{vt}{2}$
 C. $2vt$ D. $\frac{vt}{4}$

5. (密码原创)图 12 中,甲、乙两图为两质点从静止开始做直线运动的加速度—时间图象,试分别画出它们的速度—时间图象.



甲

乙

图 12

实验一 研究匀变速直线运动

基础自主梳理

一、实验目的

用打点计时器打下的纸带研究小车的速度随时间变化的规律.

二、实验器材

打点计时器、纸带、一端附有定滑轮的长木板、小车、细绳、钩码、刻度尺、电源.

三、实验原理

1. 电磁打点计时器的工作原理

电磁打点计时器是一种使用低压交流电源的计时仪器,其工作电压为 $4 \sim 6$ V,当电源为 50 Hz 交流电时,它每隔 0.02 s 打一次点.当物体拖着纸带运动时,打点计时器在纸带上打出一系列点,这些点记录了运动物体的位移和发生相应位移所用的时间,据此可定量研究物体的运动.

2. 电火花计时器的工作原理

(1) 电火花计时器是利用火花放电在纸带上打出小孔而显示点迹的计时仪器.当接通 220 V 交流电源,按下脉冲输出开关时,计时器发出的脉冲电流经接正极的放电计、墨粉纸盘到接负极的纸盘轴,产生火花放电,于是在运动纸带上打出一系列点迹.

(2) 当电源频率为 50 Hz 时,每隔 0.02 s 打一次点,即打出的纸带上任意相邻两点间的时间间隔是 0.02 s.

3. 研究匀变速运动的原理

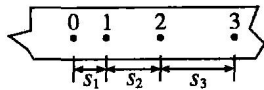


图 1

(1) 利用纸带判断物体做匀变速运动的方法:如图 1 所示,0、1、2...为时间间隔相等的各计数点, s_1 、 s_2 、 s_3 ...为相邻两个计数点间的距离,若 $\Delta s = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = \dots = \text{常数}$,即连续相等时间内的位移差为恒量,则与纸带相连的物体做匀变速运动.

(2) “平均速度法”求速度,即 $v_n = \frac{s_n + s_{n+1}}{2T}$,如图 2 所示.

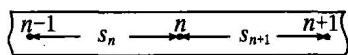


图 2

(3) 利用纸带求运动物体加速度的方法.

① 用“逐差法”求加速度:

根据 $s_4 - s_1 = s_5 - s_2 = s_6 - s_3 = 3aT^2$ (T 为相邻两计数点间的时间间隔)得: $a_1 = \frac{s_4 - s_1}{3T^2}$, $a_2 = \frac{s_5 - s_2}{3T^2}$, $a_3 = \frac{s_6 - s_3}{3T^2}$,再求出 a_1 、 a_2 、 a_3 的平均值,即为物体的加速度.其加速度为:

$$\bar{a} = \frac{1}{3}(a_1 + a_2 + a_3) = \frac{1}{3}(\frac{s_4 - s_1}{3T^2} + \frac{s_5 - s_2}{3T^2} + \frac{s_6 - s_3}{3T^2})$$

$$= \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_3 + s_2 + s_1)}{9T^2}.$$

即全部数据都用上.这样相当于把 $2n$ 个间隔分成前 n 个

为第一组,后 n 个为第二组,利用这两组的位移之差 Δs 和时间间隔 (nT) 进行处理,达到了减小误差的目的,即 $a = \frac{\Delta s}{(nT)^2}$.

而如若不用逐差法而是用:

$$a_1 = \frac{s_2 - s_1}{T^2}, a_2 = \frac{s_3 - s_2}{T^2}, a_3 = \frac{s_4 - s_3}{T^2}, a_4 = \frac{s_5 - s_4}{T^2},$$

$$a_5 = \frac{s_6 - s_5}{T^2}, \text{再求加速度有:}$$

$$\bar{a} = (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5) / 5$$

$$= \frac{1}{5} \cdot \frac{s_6 - s_1}{T^2} = \frac{s_6 - s_1}{5T^2}.$$

相当于只用了 s_6 与 s_1 两个数据,这样达不到用多组数据减小误差的目的.

②用 $v-t$ 图象求加速度:

先根据 $v_n = \frac{s_n + s_{n+1}}{2T}$, 即中间时刻的即时速度等于这一段时间的平均速度,求出打第 n 个点时纸带的瞬时速度,然后作 $v-t$ 图象. 图线的斜率即为物体运动的加速度.

思考感悟 >>> 电火花计时器与电磁打点计时器在误差方面有哪些不同?

四、实验步骤

1. 把附有滑轮的长木板放在实验桌上,并使滑轮伸出桌面,把打点计时器固定在长木板上没有滑轮的一端,连接好电路.

2. 把一条细绳拴在小车上,细绳跨过滑轮,下边挂上合适的钩码,把纸带穿过打点计时器的限位孔,并把它的一端固定在小车的后面. 实验装置见图 3,放手后,看小车能否在木板上平稳地加速滑行.

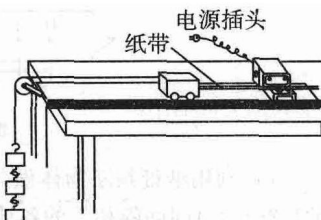


图 3

3. 把小车停在靠近打点计时器处,先接通电源,后放开小车让小车拖着纸带运动,打点计时器就在纸带上打下一系列的点,换上新纸带,重复三次.

4. 从三条纸带中选择一条比较理想的,舍掉开头一些比较密集的点,从后边便于测量的点开始来确定计数点,为了计算方便和减小误差,通常用连续打点五次的时间作为时间单位,即 $T=0.1$ s. 如图 4,正确使用毫米刻度尺测量每相邻两计数点间的距离并填入设计的表格中.

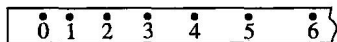


图 4

位置编号	0	1	2	3	4	5
时间 t/s	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
相邻两计数点间的距离 s/m						
计数点的速度 $v/(m \cdot s^{-1})$						

5. 利用某一段时间的平均速度等于这段时间中间时刻的瞬时速度求得各计数点的瞬时速度.

6. 增减所拴的钩码数,再做两次实验.

五、实验注意事项

1. 交流电源的电压及频率要符合要求.

2. 实验前要检查计时器打点的稳定性和清晰程度,必要时调节振针的高度和更换复写纸.

3. 开始释放小车时,应使小车靠近打点计时器.

4. 先接通电源,计时器工作后,再放开小车,当小车停止运动时及时断开电源.

5. 要防止钩码落地和小车跟滑轮相撞,当小车到达滑轮前及时用手按住它.

6. 牵引小车的钩码个数要适当,以免加速度过大而使纸带上的点太少,或者加速度太小,而使各段位移无多大差别,从而使误差增大. 加速度的大小以能在 50 cm 长的纸带上清楚地取得六、七个计数点为宜.

7. 要区别计时器打出的点与人为选取的计数点,一般在纸带上每隔四个点取一个计数点,即时间间隔为 $T = 0.02 \times 5$ s = 0.1 s.

8. 要多测几组数据,以尽量减小误差.

9. 作 $v-t$ 图象描点时最好用坐标纸,在纵、横轴上选取合适的单位,用细铅笔认真描点.

六、实验误差分析

1. 本实验参与计算的量有 s 和 T , 因此误差来源于 s 和 T , 当调整好打点计时器后,由于市电的频率不很稳定,其误差小于 ± 0.2 Hz, 所以可将打点计时器误差忽略不计. 若测各个 s 时用最小分度为 1 mm 的刻度尺,且要用最小分度为 1 mm 的刻度尺,其误差一般不超过 0.5 mm. 若点打得清晰而小,则误差可小于 0.2 mm, 因此我们应选择点打得小而清晰的纸带,且要用最小分度为 1 mm 的刻度尺估测到 0.1 mm, 并要求读数时眼睛要正对点和刻度尺,以减小误差. 测量各个 s 时,有时候从第 1 个计数点 0 开始,分别测出各点到 0 点的距离 $d_1, d_2, d_3 \dots d_n$, 然后 $s_1 = d_1, s_2 = d_2 - d_1, s_3 = d_3 - d_2 \dots s_n = d_n - d_{n-1}$, 这样可以进一步减少测量误差.

2. 可按“逐差法”处理数据求加速度的平均值,其好处是各个数据都得到了利用,从而达到正负偶然误差充分互相抵消的作用,如

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}, \text{这样可使计}$$

算结果更接近真实值. 按 $\Delta s = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = \dots = aT^2$ 可以判断物体是否做匀变速直线运动. 但若用公式 $a = \frac{\Delta s}{T^2} = \frac{s_2 - s_1}{T^2}$ 计算 a 值,一般来说误差较大,它只是粗测匀变速直线运动加速度的一种方法.

3. 为了充分利用数据,减少因读数带来的误差在公式使用中使测量结果产生较大的差异,可用图象法.

【自主探究】 在研究匀变速直线运动的实验中,算出小车经过各计数点的即时速度如下: