

 **金太阳教育**
JTY EDUCATION

丛书主编 陈东旭

金太阳系列丛书

金太阳考案

—— 高考第一轮复习用书(新课标I)



吉林文史出版社

总 策 划 陈东旭 欧阳彩云
责 任 编 辑 周海英
封 面 设 计 冯 莉



JINTAIYANG KAOAN

【科目】语文 数学 英语 物理 化学
生物 政治 历史 地理

ISBN 978-7-80702-692-1



9 787807 026921 >
总定价：525.00元 (全套共9册)



金太阳教育

JTY EDUCATION

丛书主编 陈东旭

金太阳系列丛书

金太阳考案

——高考第一轮复习用书(新课标)

物 理

江西金太阳教育研究所 编

主 编:谭锦生

副主编:朱天良 夏兵勇 张荃

编 委:(按姓氏笔画排列)

付拥光 华道宽 吕 鑫 朱天良 朱祥国 闫长波
张 荃 李家利 李晓波 陆建红 荆长城 钟立友
夏兵勇 高京臣 崔凤奇 熊干平 谭锦生 戴绵频

吉林文史出版社



图书在版编目(CIP)数据

金太阳考案:新课标. 高考第一轮复习用书. 物理 /
陈东旭主编. —长春:吉林文史出版社,2009.3

ISBN 978-7-80702-692-1

I. 金… II. 陈… 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(2009) 第 044256 号

书 名	金太阳考案 ——高考第一轮复习(新课标 I)
丛书主编	陈东旭
责任编辑	周海英
出版发行	吉林文史出版社
地 址	长春市人民大街 4646 号 130021
印 刷	江西金太阳印务有限公司
规 格	880 mm×1230 mm
开 本	16 开本
印 张	180 印张
字 数	6840 千字
版 次	2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-80702-692-1
定 价	525.00 元

主 编: 陈 旭

副 主 编: 周 海 英

(吉林文史出版社) 委 托

重 印 时 间

印 刷 时 间

印 刷 厂



只想轻轻告诉你

——高考一轮复习方略



通盘打算 计划先行

高考一轮复习,首先要做的就是:通盘考虑,制订出切实可行的复习计划。每一阶段、每一月、每一周甚至每一天,该复习什么,怎样复习;先复习什么,后复习什么,要心中有数,作出科学合理的安排。切忌茫然无措,无的放矢。无数高考成功学子的经验证明,复习之前有一个周密且行之有效的计划,是夺取高考全胜的可靠保证。当然,计划不应与老师的整体部署相脱节,计划可随情况的变化而及时调整。

1

3



夯实基础

训练能力

首轮复习的过程,很大程度上也就是夯实基础、训练能力的过程。基本功不扎实,要想构建知识和能力的大厦,谈何容易!我们强调基础的重要,一方面是高考会直接考查基础知识且比重不小;另一方面是很多题目的解答,离开了基础知识就寸步难行(这也恰恰体现在高考当中)。所谓“细节决定成败”也即这个道理。我们强调能力的重要,是因为高考中,不少题目,尤其是大题的解答,一旦缺乏了能力,就只能望题兴叹。有鉴于斯,考生要在高考中取得理想成绩,就必须扎扎实实打牢基础,且通过足够量的训练,练就一身过硬本领。

《金太阳考案》是金色钥匙,

为考生高考旗开得胜打开智慧之窗。

《金太阳考案》是诺亚方舟,

为考生高考到达成功彼岸保驾护航。



系统把握

循序渐进

到了高三,相对而言,所学知识已臻完备,且形成体系。而高考考点的设置通常是与所学知识相对应的。复习之初,考生当识得“庐山真面目”,将所学知识来个盘点和梳理,列出清单,形成网络。最好是画出知识系统“树”,理清哪是树干,哪是树枝,哪是树叶,做到成竹于胸,了然于心。尔后要做的,就是分门别类、有条不紊且循序渐进地作具体细致的复习了。

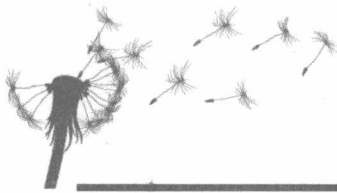
2

4



讲求方法 事半功倍

复习的一般规律,是每个考生都必须遵循的。然而,选择一种适合自己的方法,对高考一轮复习尤为重要。由于考生的知识、能力,复习心理、品质、习惯等存在个体差异,故所采用的方法必须因人而异。照搬别人的经验,往往难以奏效。考生应根据自身的条件和需要,去“悟”出一条复习的新路子。送给考生四句话:夯实基础——“善记”,驾驭知识——“善思”,解决疑难——“善问”,提升能力——“善用”。

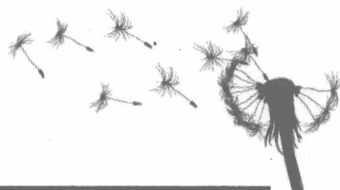


金太阳系列丛书

以下学校参与本丛书的编写,在此鸣谢:



前言



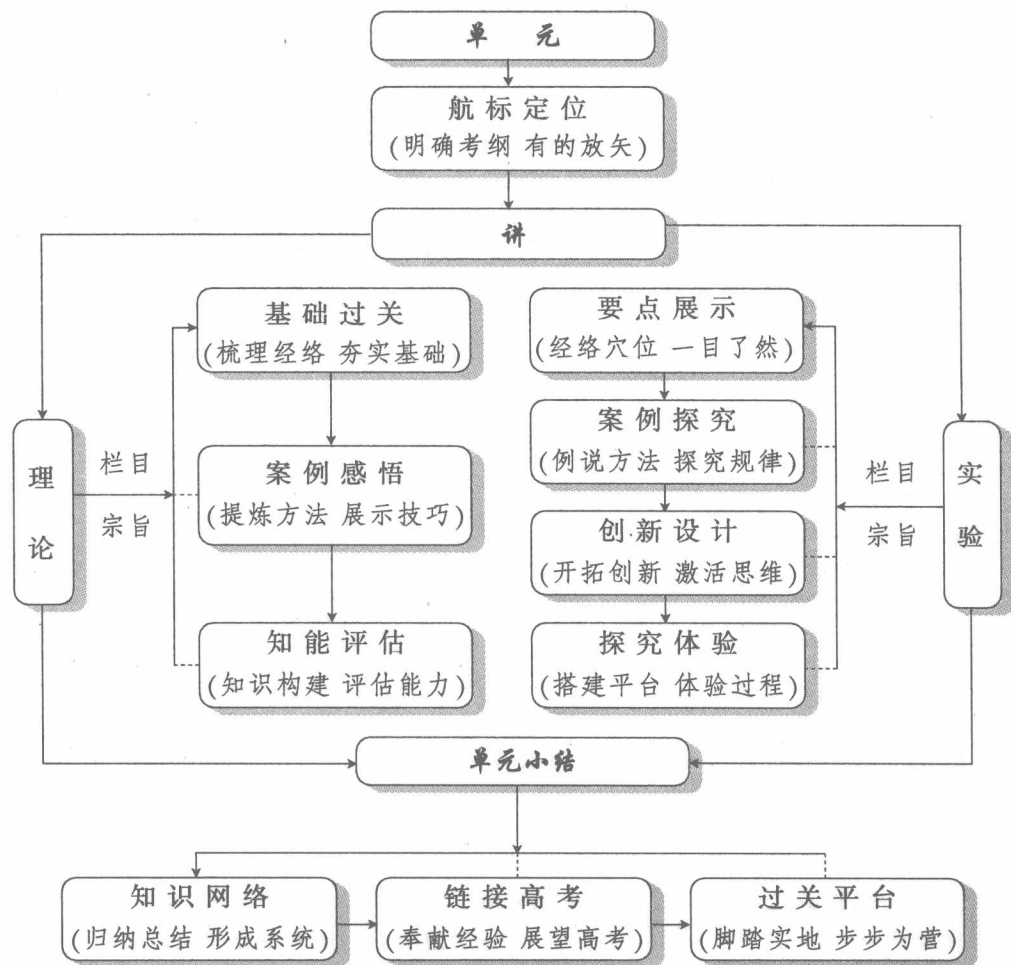
如果说高考是向着风光无限的山峰的一次攀登,那么,一本好的辅导书就是你攀登行程中的助力器;如果说高考是向着胜利彼岸的一次航行,那么,一本好的辅导书就是你劈波斩浪的双桨。

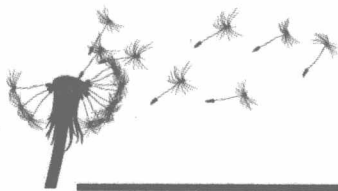
《金太阳考案》就是这样一本书!她是金太阳教育集中高考研究专家和全国一线名师的智慧全力打造的高考一轮复习教辅精品;是金太阳对莘莘学子的倾情奉献!

《金太阳考案》与时俱进,牢牢把握高考命题动态,紧紧贴近高考复习实际。编写体例科学实用,知识归纳系统精要,方法指导透彻到位,例题解析新颖精当,练习编写扼要精练。一册在手,知识、方法、技能一网打尽!

当你轻轻地翻开散发着缕缕墨香的《金太阳考案》物理分册,你会发现:

【栏目设置】





【亮点展示】

1. 以浑然一体的体例结构整合每单元的知识,实现学生将“遗忘知识再现化,考纲知识全面化,零散知识系统化,应用能力提升化”的一轮复习目标。

2. 以简单、明了的栏目设置直面课堂,可操作性强;以【案例】→【分析】→【解析】→【答案】→【感悟】→【方法概述】→【活学活用】的模式引领学生的思维,提升学生的能力,实用性强。

3. 以其对高考的准确把握和预测独领风骚。

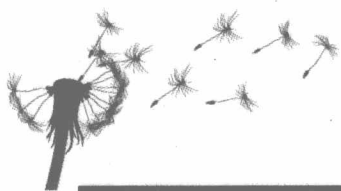
4. 必将以其内容的科学、准确、规范助你顺利进入大学殿堂。

心向六月,成就梦想,《金太阳考案》将为你加油助力,与你一路同行!

目 录



第一单元 质点的直线运动	[1]
第 1 讲 运动的描述	[1]
第 2 讲 匀变速直线运动的规律及其应用	[5]
第 3 讲 自由落体运动 竖直方向上的抛体运动	[9]
第 4 讲 运动图象	[13]
第 5 讲 实验:误差和有效数字 研究匀变速直线运动	[16]
第 6 讲 单元小结	[19]
第二单元 相互作用	[22]
第 7 讲 重力 弹力	[22]
第 8 讲 摩擦力	[27]
第 9 讲 力的合成和分解	[30]
第 10 讲 受力分析 共点力的平衡	[34]
第 11 讲 实验:探究弹力和弹簧伸长的关系 验证力的平行四边形定则	[39]
第 12 讲 单元小结	[43]
第三单元 牛顿运动定律	[46]
第 13 讲 牛顿运动三定律	[46]
第 14 讲 整体法和隔离法	[50]
第 15 讲 牛顿运动定律的应用 超重和失重	[54]
第 16 讲 实验:验证牛顿运动定律	[59]
第 17 讲 单元小结	[62]
第四单元 曲线运动 万有引力与航天	[66]
第 18 讲 运动的合成与分解 抛体运动	[66]
第 19 讲 圆周运动	[72]
第 20 讲 万有引力定律及其应用	[78]
第 21 讲 单元小结	[84]
第五单元 机械能	[88]
第 22 讲 功 功率	[88]
第 23 讲 动能和动能定理	[94]
第 24 讲 机械能守恒定律及其应用	[99]
第 25 讲 实验:探究动能定理 验证机械能守恒定律	[105]
第 26 讲 单元小结	[110]



目 录

第六单元 静电场	[114]
第 27 讲 电场的力的性质	[115]
第 28 讲 电场的能的性质	[120]
第 29 讲 静电现象 电容 带电粒子在电场中的运动	[125]
第 30 讲 单元小结	[132]
第七单元 恒定电流	[137]
第 31 讲 电路的基本概念	[137]
第 32 讲 闭合电路的欧姆定律	[142]
第 33 讲 电学实验基础	[146]
第 34 讲 实验:测定金属的电阻率(同时练习使用螺旋测微器) 描绘小电珠的伏安特性曲线	[151]
第 35 讲 实验:测定电源的电动势和内阻 练习使用多用电表	[157]
第 36 讲 单元小结	[162]
第八单元 磁场	[166]
第 37 讲 磁感应强度 磁场对通电导线的作用力	[166]
第 38 讲 磁场对运动电荷的作用力	[172]
第 39 讲 带电粒子在复合场中的运动	[177]
第 40 讲 单元小结	[183]
第九单元 电磁感应	[189]
第 41 讲 电磁感应 楞次定律	[189]
第 42 讲 法拉第电磁感应定律	[194]
第 43 讲 电磁感应规律的综合应用	[200]
第 44 讲 单元小结	[207]
第十单元 交变电流	[213]
第 45 讲 交变电流的产生及其描述 电感和电容对交变电流的影响	[213]
第 46 讲 理想变压器 远距离输电	[220]
第 47 讲 实验:传感器的简单使用	[225]
第 48 讲 单元小结	[228]

第一单元 质点的直线运动

航标定位

内 容	要 求	说 明
1. 参考系、质点	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：误差和有效数字、研究匀变速直线运动		

本单元内容属于力学中的基础知识,是必考内容,考查题型涉及选择题、实验题和计算题.考查的重点是理解和掌握位移、平均速度、瞬时速度、加速度等基本概念, $v-t$ 图象,匀变速运动等规律及其应用.高考试题中本单元可作为一个孤立的知识点单独考查,更多的是与牛顿运动定律、带电粒子在电场(磁场)中的运动、磁场中的通电导体、电磁感应现象等结合起来进行考查.新课标和近几年高考都很注重考查利用物理知识解决实际问题的能力,在高考中,对匀变速直线运动规律的考查,主要通过与生活、生产和现代科技紧密联系的实际问题为载体的方式呈现出来.如本单元的知识点多与公路、铁路、航海、航空等交通方面或电磁学知识综合.如2008年高考广东物理卷第10题、海南物理卷第8题以及宁夏理综卷第17题的“速度图象”问题,2008年高考全国理综卷I第23题的“求距离”问题,2007年高考全国理综卷I第23题“接力赛”问题;2007年高考天津理综卷实验题等均以直线运动的知识单独命题.

第1讲 运动的描述

基础过关

一、参考系、质点

1. 参考系:为了研究物体的运动而假定为不动的物体,叫做参考系.

对同一物体的运动,所选择的参考系不同,对它的运动的描述就会不同.通常以地球为参考系来研究物体的运动.

例1 下列说法正确的是 ()

- A. 参考系就是不动的物体
- B. 任何情况下,只有地球才是最理想的参考系
- C. 不选定参考系,就无法确定某一物体是怎样运动的
- D. 同一物体的运动,对不同的参考系可能有不同的观察结果

解析 要描述一个物体的运动,首先要选取参考系.参考系是假定为不动的物体,不一定就真的不动,故选项A错误.参考系的选取是任意的,一般应根据研究对象所在的系统来决定,故选项B错误.选取不同的参考系,对同一个物体运动情况的描述一般不同,因此,不选定参考系,就无法确定某一物体是怎样运动的,所以选项C、D正确.

答案 CD

2. 质点是用来代替物体的具有质量的点,把物体看做质点的条件是物体的形状和大小在所要研究的问题中可忽略不计.

例2 2008年北京奥运会世人瞩目,中国代表团参加了包括田径、体操、柔道在内的所有28个大项的比赛,共获得51枚金牌,位居金牌榜第一名.下列奥运会比赛项目中的研究对象可视为质点的是 ()

- A. 在撑杆跳高比赛中研究运动员手中的支撑杆在支撑地面过程中的转动情况时
- B. 帆船比赛中确定帆船在大海中的位置时
- C. 跆拳道比赛中研究运动员的动作时
- D. 铅球比赛中研究铅球被掷出后在空中飞行的时间时

解析 能否把某物体看做质点,关键要看忽略物体的大小和形状后对所研究的问题是否有影响.显然选项A、C中的研究对象的大小和形状忽略后,所研究的问题将无法继续,故选项A、C错误.而选项B、D中的研究对象的大小和形状忽略后,所研究的问题不受影响,故选项B、D正确.

答案 BD

二、位移和路程

位移是物体的位置变化,是矢量,其方向由物体的初位置指向末位置,其大小为初末位置的直线距离.路程是物体运动轨迹的长度,是标量.一般情况下,位移大小不等于路程,只有当物体做单向直线运动时位移的大小才等于路程.

三、时间和时刻

时刻是指一瞬间,在时间坐标轴上为一点,对应的是位置、速度、动能等状态量;时间是指终止时刻与起始时刻之差,在时间坐标轴上为一段,对应的是位移、路程、功等过程量.在具体问题中,应注意区别“几秒内”、“第几秒”及“几秒末”等的含义.

四、平均速度和瞬时速度

平均速度是粗略描述做直线运动的物体在某一段时间(或位移)里运动快慢的物理量,它等于物体通过的位移与发生这段位移所用时间的比值,其方向与位移的方向相同,公式为 $\bar{v} = \frac{x}{t}$,而公式 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 仅适用于匀变速直线运动.

瞬时速度精确地描述运动物体在某一时刻或某一位置的运动快慢,瞬时速度的大小叫速率.值得注意的是,平均速度的大小不叫平均速率.平均速度是位移和时间的比值,而平均速率是路程和时间的比值.

例 3 某参加汽车拉力赛的越野车,先以平均速度 v_1 跑完全程的 $\frac{2}{3}$,接着又以 $v_2 = 40 \text{ km/h}$ 的平均速度跑完剩下的 $\frac{1}{3}$ 路程.已经测出在全程内的平均速度 $v = 56 \text{ km/h}$,那么 v_1 应是 ()

- A. 60 km/h B. 65 km/h
C. 48 km/h D. 70 km/h

解析 设全程为 x ,以平均速度 v_1 跑完全程的 $\frac{2}{3}$ 的时间为 t_1 ,则 $t_1 = \frac{2x}{3v_1}$

以平均速度 v_2 跑完全程的 $\frac{1}{3}$ 的时间为 t_2 ,则 $t_2 = \frac{x}{3v_2}$

以平均速度 $v = 56 \text{ km/h}$ 跑完全程所用的时间为 t ,则 $t = \frac{x}{v}$,由 $t = t_1 + t_2$,得 $\frac{x}{v} = \frac{2x}{3v_1} + \frac{x}{3v_2}$

解得: $v_1 = \frac{2v_2}{3v_2 - v} = 70 \text{ km/h}$.故选项 D 是正确的.

答案 D

五、加速度

加速度是描述物体速度变化快慢的物理量, $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (又叫速度的变化率),是矢量. a 的方向与 Δv 的方向相同(即与合外力的方向相同).对于一条直线上的矢量运算,要注意选取正方向,将矢量运算转化为代数运算.

例 4 下列说法正确的是 ()

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

解析 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,不能只由 Δv 的大小判断加速度的大小,故选项 B 错误.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,故选项 A、C 错误.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,故选项 D 正确.

答案 D

案例感悟

一、位移与路程的区别、联系

案例 1 如图所示,一质点沿两个半径均为 R 的半圆弧从 A 点运动到 C 点,则它的位移和路程分别为 ()

- A. $4R$,由 A 指向 C; $2R$ B. $4R$,由 A 指向 C; $2\pi R$
C. $4\pi R$,由 A 指向 C; $4R$ D. $4\pi R$,由 A 指向 C; $2\pi R$

分析 位移是矢量,它的大小是从起点到终点的有向线段长,方向从起点指向终点;路程是标量,它的大小是其运动的实际轨迹长.

解析 物体从 A 点运动到 C 点,位移的大小就是直线段 ABC 的长度,即为 $4R$,方向由 A 指向 C;路程是两个半圆弧长的和,即为 $2\pi R$.

答案 B

感悟 位移和路程的区别:前者是有向线段,后者是轨迹长度.

方法概述 位移与物体的运动路径无关,只需考虑初末位置;而求路程则要考虑物体运动的轨迹有无往返或重复.

活学活用 1 氢气球升到离地面 80 m 高空时从上面掉落一物体,物体又上升了 10 m 高后开始下降.若取向上为正方向,则物体从掉落开始到落到地面时的位移和经过的路程分别为 ()

- A. 80 m , 100 m B. -80 m , 100 m
C. 90 m , 180 m D. -90 m , 180 m

二、瞬时速度、平均速度的理解及应用

案例 2 下列关于平均速度和瞬时速度的说法中,正确的是 ()

- A. 做变速运动的物体在相同的时间间隔里的平均速度是相同的
B. 瞬时速度就是运动的物体在一段较短的时间内的平均速度
C. 平均速度就是初末时刻瞬时速度的平均值
D. 某物体在某段时间里的瞬时速度都为零,则该物体在这段时间内静止

解析 瞬时速度的定义是“运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,方向沿轨迹上该点的切线方向”,瞬时速度是对变速运动的精确描述,所以选项 B 错误、D 正确;而平均速度的定义是“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”,对于匀变速直线运动可根据 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 求平均速度,故选项 A、C 均错误.

答案 D

感悟 正确理解平均速度和瞬时速度的概念,进而正确地选择公式是本题解答的关键.

方法概述 平均速度应与一段时间或一段位移对应，而瞬时速度对应一个时刻或某一位置。

活学活用 2 甲、乙两车沿平直的公路通过同样的位移，甲车在前半段位移内以 $v_{甲1} = 40 \text{ km/h}$ 的速度运动，在后半段位移内以 $v_{甲2} = 60 \text{ km/h}$ 的速度运动；乙车在前半段时间内以 $v_{乙1} = 40 \text{ km/h}$ 的速度运动，后半段时间内以 $v_{乙2} = 60 \text{ km/h}$ 的速度运动，则甲、乙两车在整个位移中的平均速度大小的关系是 ()

- A. $\bar{v}_{甲} = \bar{v}_{乙}$ B. $\bar{v}_{甲} > \bar{v}_{乙}$
C. $\bar{v}_{甲} < \bar{v}_{乙}$ D. 因不知位移和时间无法比较

三、速度、速度的变化、加速度的区别与联系

案例 3 关于物体的运动，下列说法可能的是 ()

- A. 加速度在减小，速度在增大
B. 加速度的方向始终改变而速度不变
C. 加速度和速度的大小都在变化，加速度最大时速度最小，速度最大时加速度最小
D. 加速度的方向不变而速度的方向变化

解析 物体从静止开始做加速度减小的加速运动时，加速度减小，说明速度增加得越来越慢，当加速度减小到零时，速度增加到最大，故选项 A、C 是可能的。平抛运动中，加速度的方向不变而速度的方向时刻变化，故选项 D 也是可能的。只要有加速度，速度就要变化，所以选项 B 是不可能的。

答案 B

感悟 对 v 、 Δv 、 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 的准确理解是作出正确判断的关键。

方法概述 (1) 速度的变化量 $\Delta v = v_t - v_0$ ，是描述速度变化的大小和方向的物理量。 $\Delta v > 0$ ，表示速度增大； $\Delta v < 0$ ，表示速度减小。

(2) 加速度又叫速度的变化率，是描述速度变化快慢的物理量。当 a 与 v 同向时， v 增大， $\Delta v > 0$ ， a 为正值；当 a 与 v 反向时， v 减小， $\Delta v < 0$ ， a 为负值。

(3) 速度 v 、速度的变化量 Δv 、速度的变化率 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 即加速度，它们都是矢量。

(4) 加速度与速度没有直接关系。 a 大， v 不一定大； v 大， a 也不一定大； Δv 大， a 不一定大； a 大， Δv 也不一定大。

(5) 在加速运动中，无论加速度怎样变化，速度总是不断增大；在减速运动中，无论加速度怎样变化，速度总是不断减小。

活学活用 3 下列所描述的运动中，可能的是 ()

- A. 速度变化很大，加速度很小
B. 速度变化方向和加速度方向相同
C. 速度变化越来越快，加速度越来越小
D. 速度越来越大，加速度越来越小

知能评估

1 下列关于质点的说法中，正确的是 ()

- A. 研究地球自转引起的昼夜交替现象时，可以将地球看做质点

B. 研究奥运会乒乓球女单冠军张怡宁打出的乒乓球时，可以把乒乓球看做质点

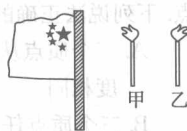
C. 研究奥运会跳水冠军郭晶晶的跳水动作时，不能将她看做质点

D. 研究 T168 次列车从南昌开到北京所用的时间时，可以将列车看做质点

2 从高 5 m 处以某一初速度竖直向下抛出一个小球，其与地面相碰后弹起，上升到高 2 m 处被接住，则在这段过程中 ()

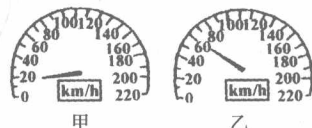
- A. 小球的位移为 3 m，方向竖直向下；路程为 7 m
B. 小球的位移为 7 m，方向竖直向上；路程为 7 m
C. 小球的位移为 3 m，方向竖直向下；路程为 3 m
D. 小球的位移为 7 m，方向竖直向上；路程为 3 m

3 2008 年的奥运圣火经珠穆朗玛峰传至北京。观察图示中的旗帜和甲、乙两火炬手所传递的圣火火焰，关于甲、乙两火炬手相对于静止旗杆的运动情况，下列说法正确的是 (旗帜和甲、乙两火炬手在同一地区) ()



- A. 甲、乙两火炬手一定向左运动
B. 甲、乙两火炬手一定向右运动
C. 甲火炬手向左运动，乙火炬手向右运动
D. 甲火炬手可能静止，乙火炬手向左运动

4 某同学在汽车中观察速度计指针位置的变化，开始时指针指示在如图甲所示的位置，经过 8 s 后指针指示在如图乙所示的位置。若汽车做匀变速直线运动，那么它的加速度约为 ()



- A. 11 m/s^2 B. 5.0 m/s^2
C. 1.4 m/s^2 D. 0.6 m/s^2

5 甲、乙、丙三架观光电梯，甲中的乘客看一高楼在向下运动，乙中的乘客看甲在向下运动，丙中的乘客看甲、乙都在向上运动，这三架电梯相对地面的运动情况可能是 ()

- A. 甲向上、乙向下、丙不动
B. 甲向上、乙向上、丙不动
C. 甲向上、乙向上、丙向下
D. 甲向上、乙向上、丙也向上，但比甲、乙都慢

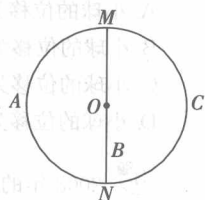
6 某物体以 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 的加速度做匀加速运动，下列关于其运动过程的说法中，正确的是 ()

- A. 在任意 1 s 内末速度比该秒的初速度大 2 m/s
B. 第 $n \text{ s}$ 末的速度比第 1 s 末的速度大 $2(n-1) \text{ m/s}$
C. 2 s 末的速度是 1 s 末速度的 2 倍
D. 第 $n \text{ s}$ 末的速度是第 $\frac{n}{2} \text{ s}$ 末速度的 2 倍

7 一人看到闪电 12.3 s 后又听到雷声,已知空气中的声速约为 330 m/s~340 m/s,光速为 3×10^8 m/s,于是他用 12.3 除以 3,很快估算出闪电发生的位置到他的距离约为 4.1 km. 根据你所学的物理知识可以判断 ()

- A. 这种估算方法是错误的,不可采用
- B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生的位置与观察者间的距离
- C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间,结果误差很大
- D. 即使声速增大 2 倍以上,本题的估算结果依然正确

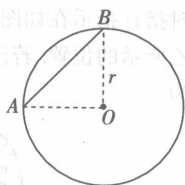
8 三个质点 A、B、C 均由 N 点沿不同路径运动至 M 点. 运动轨迹如图所示,三个质点同时从 N 点出发,同时到达 M 点. 下列说法正确的是 ()



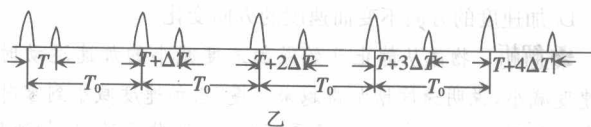
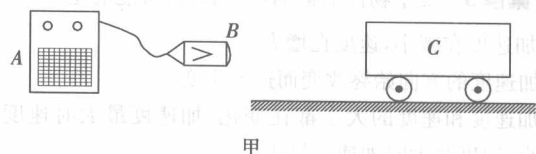
- A. 三个质点从 N 点到 M 点的平均速度相同
- B. 三个质点任意时刻的速度方向都相同
- C. 三个质点从 N 点出发后到任意时刻的平均速度都相同
- D. 三个质点从 N 点到 M 点的位移不同

9 如图所示,一质点沿半径 $r=20$ cm 的圆周自 A 点出发,逆时针运动 2 s 到达 $\frac{3}{4}$ 圆周的 B 点,求:

- (1) 质点的位移和路程.
- (2) 质点的平均速度大小和平均速率.



10 超声波遇到物体发生反射,利用超声波可测定物体运动的有关参量. 如图甲中仪器 A 和 B 通过电缆连接, B 为超声波发射与接收一体化装置,仪器 A 为 B 提供超声波信号源而且能将 B 接收到的超声波信号进行处理并在屏幕上显示其波形. 现固定装置 B,并将它对准匀速行驶的小车 C,使其每隔固定时间 T_0 发射一短脉冲,如图乙中幅度大的波形,而 B 接收到的由小车 C 反射回的超声波经仪器 A 处理后显示如图乙中幅度较小的波形. 反射滞后的时间已在图乙中标出. 其中 T_0 、 T 和 ΔT 为已知量,另外还知道该测定条件下声波在空气中的速度为 v_0 ,则根据题中所给信息,求小车运动速度的大小和方向.



第2讲 匀变速直线运动的规律及其应用

基础过关

一、匀变速直线运动的规律

1. 基本公式

(1) 速度公式: $v_t = v_0 + at$.

(2) 位移公式: $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$.

(3) 速度位移关系公式: $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$.

(4) 平均速度公式: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$.

2. 对四个基本公式的理解和应用

(1) 正负号的规定

匀变速直线运动的基本公式均是矢量式,运用时要注意各物理量的符号,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,减速至零后又反向做匀加速直线运动,全程的加速度不变,对这种情况可以将全程看成匀减速直线运动,应用基本公式求解.

(3) 对匀减速直线运动,要注意减速至零后停止,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.

例 1 以 $v = 36 \text{ km/h}$ 的速度沿平直公路行驶的汽车,遇障碍刹车后获得大小为 $a = 4 \text{ m/s}^2$ 的加速度.刹车后 3 s 内,汽车走过的路程为 ()

- A. 12 m B. 12.5 m C. 90 m D. 126 m

解析 $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$,刹车后减速运动的时间为:

$$t = \frac{10}{4} \text{ s} = 2.5 \text{ s} < 3 \text{ s}$$

则汽车在 3 s 内的位移为: $x = \frac{v^2}{2a} = \frac{100}{2 \times 4} \text{ m} = 12.5 \text{ m}$.

答案 B

感悟 汽车的速度减为零后,不会继续向反方向做加速运动,所以求解刹车类问题时一定要先判断汽车是否已停下.

二、匀变速直线运动中的几个重要推论

1. $\Delta x = aT^2$,即任意相邻相等时间内的位移之差相等.可以推广到 $x_m - x_n = (m-n)aT^2$.

2. $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{x}{t}$,某段时间的中间时刻的瞬时速度等于该段时间内的平均速度.

3. $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$,某段位移的中间位置的瞬时速度公式(不等于该段位移内的平均速度).可以证明,无论是匀加速还是匀减速,都有 $v_{\frac{t}{2}} < v_{\frac{x}{2}}$.

三、对初速度为零的匀变速直线运动中所涉及的比例关系

1. 把一段过程分成相等的时间间隔

(1) 从运动开始算起,在 t 秒内、 $2t$ 秒内…… nt 秒内的位移之比为:

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

(2) 从运动开始算起,在连续相等的时间内的位移之比为:

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

(3) 从运动开始算起,在 t 秒末、 $2t$ 秒末…… nt 秒末的速度之比为:

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

2. 把一段过程分成相等的位移间隔

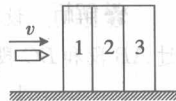
(1) 从运动开始算起,第一段位移末的速度、第二段位移末的速度……第 n 段位移末的速度之比为:

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

(2) 从运动开始算起,通过连续相同位移所用时间之比为:

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

例 2 如图所示,在水平面上固定着三个完全相同的木块,一子弹以水平速度 v 射入木块.若子弹在木块中做匀减速直线运动,当穿透第三个木块时速度恰好为零,则子弹依次射入每个木块时的速度比和穿过每个木块所用的时间比分别为 ()



A. $v_1 : v_2 : v_3 = 3 : 2 : 1$

B. $v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{5} : \sqrt{3} : 1$

C. $t_1 : t_2 : t_3 = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$

D. $t_1 : t_2 : t_3 = (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{2}-1) : 1$

解析 由题知,若倒过来分析,子弹向左做匀加速直线运动,初速度为零,设每块木块长为 L ,则 $v_3^2 = 2a \cdot L$, $v_2^2 = 2a \cdot 2L$, $v_1^2 = 2a \cdot 3L$, v_3 、 v_2 、 v_1 分别为子弹倒过来向左穿透第 3 块木块后、穿透第 2 块木块后、穿透第 1 块木块后的速度,则 $v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$. 即子弹依次向右穿入每个木块时速度比为 $v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$,因此选项 A、B 错误. 由 $v_3 = at_3$, $v_2 = a(t_2 + t_3)$, $v_1 = a(t_1 + t_2 + t_3)$, 得 $t_1 : t_2 : t_3 = (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{2}-1) : 1$,因此选项 D 正确.

答案 D

感悟 用“逆向思维法”解答问题有时会使问题简化,该方法一般用在末状态已知情况.

四、两物体的追及和相遇问题

1. 追及问题

追和被追的两个物体速度相等(同向运动)是能追上、追不上、两者间的距离有极值的临界条件.

(1) 若速度相等时,有相同位移,则刚好追上,也是二者相遇时避免碰撞的临界条件.

(2) 速度大者减速(如匀减速直线运动)追赶速度小者(如匀速直线运动),若位移相同时,追者的速度仍大于被追者的速

度,则被追者还能再一次追上追者,二者速度相等时,二者间的距离有一个较大值。

(3)速度小者加速(如初速度为零的匀加速直线运动)追速度大者(如匀速运动),有:

- ①当两者速度相等时,二者间有最大距离;
- ②当两者位移相等时,即后者追上前者。

2. 相遇问题

相向运动的物体,各自发生的位移的绝对值之和等于开始时两物体间的距离时即相遇。在避碰问题中,关键是把握临界状态,避碰问题的临界状态还是反映在速度相等这一关键点上,即两个运动物体具有相同的位置坐标时,两者的相对速度为零。

案例感悟

一、匀变速直线运动规律的基本应用

案例 1 [2008 年高考·全国理综卷 I] 已知 O、A、B、C 为同一直线上的四点,AB 间的距离为 l_1 ,BC 间的距离为 l_2 。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 段与 BC 段所用的时间相等。求 O 与 A 的距离。

解析 设物体的加速度为 a ,到达 A 点的速度为 v_0 ,通过 AB 段和 BC 段所用的时间为 t ,则有:

$$l_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$l_1 + l_2 = 2v_0 t + 2a t^2$$

$$\text{联立解得: } l_2 - l_1 = a t^2$$

$$3l_1 - l_2 = 2v_0 t$$

$$\text{设 O 与 A 的距离为 } l, \text{ 则有: } l = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$\text{联立解得: } l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$$

答案 $\frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$

感悟 熟练掌握匀变速直线运动的基本规律,能够准确地应用运动学公式列方程求解是解答该题的关键。

方法概述 匀变速直线运动问题的解题方法:

- (1)根据题意,确定研究对象;
- (2)明确物体做什么运动,并且画出运动的示意图;
- (3)分析研究对象的运动过程及特点,合理选择公式,注意多个运动过程的联系;
- (4)确定正方向,列方程求解;
- (5)对结果进行讨论、验算。

活学活用 1 某物体的初速度 $v_0 = 20 \text{ m/s}$,其在方向与 v_0 相反的恒力作用下做匀减速直线运动,加速度大小 $a = 5 \text{ m/s}^2$,求:

- (1)物体回到出发点所需的时间。
- (2)开始运动后 6 s 末物体的速度。
- (3)10 s 末物体的位置。

二、匀变速直线运动规律的推论及其灵活应用

案例 2 物体沿某一方向做匀变速直线运动,在时间 t

内通过的路程为 x ,它在 $\frac{x}{2}$ 处的速度为 v_1 ,在中间时刻的速度为 v_2 ,则 v_1 和 v_2 的关系是 ()

- A. 当物体做匀加速直线运动时, $v_1 > v_2$
- B. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 > v_2$
- C. 当物体做匀速直线运动时, $v_1 = v_2$
- D. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 < v_2$

解析 设物体的初速度为 v_0 ,末速度为 v_t 。

$$\text{由公式 } v_t^2 - v_0^2 = 2ax$$

$$\text{得: } v_1^2 - v_0^2 = v_t^2 - v_1^2 = ax$$

$$\text{解得: } v_1 = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$$

$$\text{由公式 } v_t = v_0 + at$$

$$\text{得: } v_2 - v_0 = v_t - v_2 = a \cdot \frac{t}{2}$$

$$\text{解得: } v_2 = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

$$\text{又 } v_1^2 - v_2^2 = \frac{v_0^2 + v_t^2}{2} - \left(\frac{v_0 + v_t}{2}\right)^2 = \frac{(v_0 - v_t)^2}{4} \geq 0$$

$$\text{故 } v_1^2 \geq v_2^2$$

因物体做单方向直线运动,速度总是正值,所以 $v_1 \geq v_2$ 。

上式表明物体无论做匀加速直线运动还是做匀减速直线运动,中间位置的速度都大于中间时刻的速度,只有当物体做匀速直线运动时两个速度才相等。所以选项 A、B、C 都正确。

答案 ABC

感悟 通过题中的已知量求出用同样的物理量(初速度、末速度)表示的 v_1 、 v_2 的表达式,这样就可运用数学知识比较 v_1 、 v_2 的大小。

方法概述 对于公式 $v_1 = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$ 及 $v_2 = \frac{v_0 + v_t}{2}$,

运用数学知识可知: v_1 为 2 次幂平均值(方均根值),必大于 1 次幂平均值(算术平均值),即可得出无论物体做匀加速直线运动,还是做匀减速直线运动,总有 $v_1 > v_2$ 。所以我们在平时解题中,要善于把匀变速运动中的一些特殊的结论总结出来。

活学活用 2 某质点做匀加速直线运动连续经过 A、B、C 三点,已知 $AB = BC$,且质点在 AB 段的平均速度为 3 m/s,在 BC 段的平均速度为 6 m/s,则质点在 B 点时的速度为 ()

- A. 4 m/s
- B. 4.5 m/s
- C. 5 m/s
- D. 5.5 m/s

三、追及与相遇问题

案例 3 [2008 年高考·四川理综卷] A、B 两辆汽车

在笔直的公路上同向行驶,当 B 车在 A 车前 84 m 处时,B 车的速度为 4 m/s,且正以 2 m/s^2 的加速度做匀加速运动;经过一段时间后,B 车的加速度突然变为零,而 A 车一直以 20 m/s 的速度做匀速运动,经过 12 s 后两车相遇.问 B 车加速行驶的时间是多少?

解析 设 A 车的速度为 v_A , B 车加速行驶的时间为 t , 两车在 t_0 时相遇.则有:

$$x_A = v_A t_0$$

$$x_B = v_B t + \frac{1}{2} a t^2 + (v_B + a t)(t_0 - t)$$

式中 $t_0 = 12 \text{ s}$, x_A 、 x_B 分别为 A、B 两车相遇前行驶的路程

依题意有: $x_A = x_B + x$, 式中 $x = 84 \text{ m}$

由以上各式得:

$$t^2 - 2t_0 t + \frac{2[(v_A - v_B)t_0 - x]}{a} = 0$$

代入题给数据 $v_A = 20 \text{ m/s}$, $v_B = 4 \text{ m/s}$, $a = 2 \text{ m/s}^2$, 有:

$$t^2 - 24t + 108 = 0, \text{ 式中 } t \text{ 的单位为 } s$$

解得: $t_1 = 6 \text{ s}$, $t_2 = 18 \text{ s}$

$t_2 = 18 \text{ s}$ 不合题意,舍去.因此, B 车加速行驶的时间为 6 s.

答案 6 s

感悟 本题主要考查分段运动的处理,两物体同向追击位移相等的特点,同时要求学生分析物理情境来确定解答结果的取舍.

方法概述 弄清相关物体因速度变化而引起两者间距离变化的过程,是解追及和相遇问题的关键,而两者速度相等是相距最远(或最近)的临界条件.

利用求二次函数的极值是解追及和相遇问题常用的方法,该方法的关键是找出追者和被追者间的距离 Δs 关于时间 t 的函数关系式.

活学活用 3 甲车以 10 m/s 的速度在平直的公路上匀速行驶,乙车以 4 m/s 的速度与甲车平行同向做匀速直线运动,甲车经过乙车旁边时开始以 0.5 m/s^2 的加速度刹车,从甲车刹车开始计时,求:

(1) 乙车在追上甲车前,两车相距的最大距离.

(2) 乙车追上甲车所用的时间.

知能评估

1 某物体做匀变速直线运动,初速度大小为 10 m/s,方向沿 x 轴正方向,经过 2 s,速度的大小仍为 10 m/s,但方向沿 x 轴负方向,则其加速度和 2 s 内的平均速度分别是(设沿 x 轴正方向为运动的正方向) ()

- A. $10 \text{ m/s}^2, 0$ B. $0, 10 \text{ m/s}$
C. $-10 \text{ m/s}^2, 0$ D. $-10 \text{ m/s}^2, 10 \text{ m/s}$

2 某质点的位移随时间变化的关系式为 $x = 4t + 2t^2$, x 与 t 的单位分别是 m 与 s,则质点的初速度和加速度分别为 ()

- A. $4 \text{ m/s}, 2 \text{ m/s}^2$ B. $0, 4 \text{ m/s}^2$
C. $4 \text{ m/s}, 4 \text{ m/s}^2$ D. $4 \text{ m/s}, 0$

3 一个质点沿直线运动,在第 1 s 内,第 2 s 内,第 3 s 内和第 4 s 内的位移分别是 1 m、2 m、3 m、4 m.关于该质点的运动,下列说法正确的是 ()

- A. 该质点一定做匀加速直线运动,因为在相同的时间间隔内位移的差值相等
B. 若该质点做匀加速直线运动,则它的初速度一定不为零
C. 该质点可能做初速度为零的匀加速直线运动
D. 若该质点的初速度不为零,则它一定做匀加速直线运动

4 一个物体从静止开始做匀加速直线运动,以 T 为时间间隔,在第三个 T 内的位移是 3 m,第三个 T 终了时的瞬时速度是 3 m/s,则 ()

- A. 物体的加速度是 3 m/s^2
B. 物体在第一个 T 终了时的瞬时速度为 1 m/s
C. 时间间隔为 1 s
D. 物体在第一个 T 内的位移为 0.6 m

5 一质点由静止开始做匀加速直线运动,加速度大小为 a_1 ,经过时间 t 后做匀减速直线运动,加速度大小为 a_2 .若再经过时间 t 恰能回到出发点,则 $a_1 : a_2$ 应为 ()

- A. 1 : 1 B. 1 : 2
C. 1 : 3 D. 4 : 1

6 驾驶员手册规定:具有良好刹车性能的汽车以 80 km/h 的速率行驶时,可以在 56 m 的距离内被刹住;在以 48 km/h 的速率行驶时,可以在 24 m 的距离内被刹住.假设对于这两种速率,驾驶员允许的反应时间(在反应时间内驾驶员来不及刹车,车速不变)和刹车的加速度大小都相同,则允许驾驶员的反应时间约为 ()

- A. 0.5 s B. 0.7 s
C. 1.5 s D. 2 s

7 一个物体做匀加速直线运动,从 A 点运动到 C 点所用的时间为 t ,B 为 AC 段上一点,物体在 AB 段运动的平均速度为 v ,在 BC 段运动的平均速度为 $2v$. 则 ()