



新编中学物理

解题方法全书

主编 杨靖



哈尔滨工业大学出版社

1517876

G634.75
025

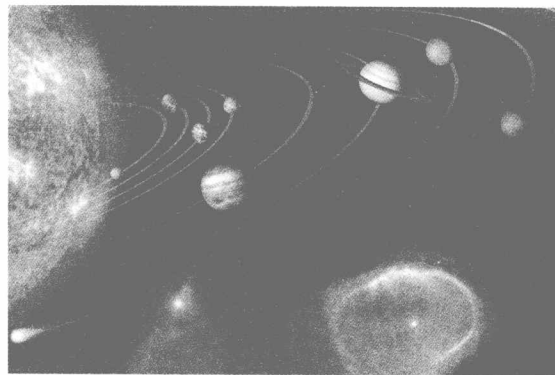


CS1673847

新编中学物理

解题方法全书

主编 杨靖



重庆师大图书馆

哈尔滨工业大学出版社

图书编委会

主 编 杨 靖

编委会 马善彩 单坤玲 王海宁 宋夕娜 王 洁 张则龙
马金龙 王 静 周成军 高 玮 李纪峰 胡兆军
徐启美 李清晨 高 磊 赵美玲 刘成武

答疑专线:13563981295(庄老师)

答疑 QQ:291256364(新课标教师联盟)

图书在版编目(CIP)数据

新编中学物理解题方法全书:高一版/杨靖主编.
—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2012.4
ISBN 978-7-5603-3501-8

I. ①新… II. ①杨… III. ①中学物理课—高中—题解
IV. ①G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 014342 号

责任编辑 田 秋

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16.5 字数 433 千字

版 次 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3501-8

印 数 1~6 000 册

定 价 29.80 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)



第一讲 直线运动

怎样才能把物体看成质点	3
怎样确定参考系	5
怎样辨析运动物理量的不同	7
怎样计算平均速度	10
怎样计算加速度	12
怎样辨析易混淆的运动概念	15
怎样理解运动图象	18
怎样应用直线运动的结论来解题	21
怎样解答追及、相遇问题	25
怎样解答竖直上抛运动	29
怎样解答自由落体运动	32
怎样处理纸带数据	35
怎样巧选参考系	39

第二讲 力

怎样理解重力	43
怎样判定弹力有无	45
怎样确定弹力方向	47
怎样理解摩擦力	50
怎样确定摩擦力方向	57
怎样计算摩擦力大小	61
怎样求解摩擦力突变的问题	64
怎样对物体进行受力分析	67
怎样计算合外力	70
怎样巧用多种方法求合外力	72
怎样应用正交分解法解题	75
怎样求解滑轮类问题	79
怎样运用平衡条件的推论解题	82
怎样解答力的动态平衡问题	84
怎样运用整体法和隔离法解答力学平衡问题	87
怎样解答力学中的极值问题	90

目录

CONTENTS



第三讲 牛顿定律

怎样理解惯性	95
怎样理解牛顿第三定律	97
怎样理解牛顿第二定律	99
怎样理解实重、超重、失重和视重	102
怎样运用超重、失重的观点解题	105
怎样区别轻绳、轻杆和轻弹簧	108
怎样解答 $v-t$ 图象与牛顿第二定律的综合题	111
怎样应用正交分解法解牛顿第二定律的相关问题	114
怎样运用牛顿第二定律解答两类动力学问题	117
怎样运用时间类模型快速解题	120
怎样运用牛顿定律的推论解题	123
怎样运用斜面木块类模型解题	126
怎样处理牛顿定律的整体应用	128
怎样解答牛顿定律的临界问题	132
怎样解答长板木块模型题	134
怎样解答传送带模型问题	138

第四讲 曲线运动

怎样辨析曲线运动中的易错概念	143
怎样解答绳连接物体速度分解问题	147
怎样求小船渡河的最值问题	149
怎样利用平抛轨迹上的点求平抛运动的初速度和抛出点的位置	151
怎样解答斜面上的平抛运动模型问题	154
怎样应用平抛运动的推论解题	156
怎样解答类平抛运动问题	158
怎样利用 v 、 ω 和 T 之间的关系解答传动装置问题	160
怎样求向心力	163
怎样解答圆周运动问题	166
怎样应用圆锥摆模型解题	169
怎样应用圆周运动的三类模型解题	172
怎样解决圆周运动的临界问题	175

第五讲 天 体

怎样应用开普勒第二、三定律解题	179
怎样解答与星球表面相关的问题	181
怎样解答卫星绕天体运行类问题	184



怎样求天体的质量和密度	186
怎样应用卫星的 v 、 ω 、 T 与绕行半径 r 的关系解题	189
怎样解答人造卫星变轨问题	192
怎样解答双星问题	195
怎样理解同步卫星的特点	198
怎样解答天体中的超重、失重问题	201
怎样辨析天体问题中的几个易混淆的概念	203

第六讲 机械能

怎样判断某个力做功的正负	209
怎样运用 $W = Fscos \theta$ 公式解题	212
怎样求合外力做功	215
怎样求变力做功	217
怎样理解摩擦力做功	221
怎样计算滑动摩擦力做功产生的热量	223
怎样应用摩擦力做功的特点解题	227
怎样理解作用力、反作用力做功	229
怎样计算功率	231
怎样解答汽车启动类问题	234
怎样应用动能定理解题	237
怎样运用动能定理理解多过程问题	239
怎样判断机械能是否守恒	242
怎样计算机械能变化量	245
怎样应用机械能守恒定律解题	248
怎样应用机械能守恒定律的多种表达方式解题	250
怎样应用机械能守恒定律解答系统类问题	253
怎样利用功能关系解题	256

目录

CONTENTS



高一版

直线运动

第一讲

怎样才能把物体看成质点

一、释疑在线

- (1) 质点是现实中不存在,只是一个理想化的物理模型.
- (2) 物体能否看成质点是由所研究问题的性质决定的.同一物体在有些情况下可以看成质点,而在另一些情况下又不能看成质点.
- (3) 在研究的物理问题中,当物体的体积和形状对物理问题影响可以忽略,故物体可以用有质量的点替代.

注意:

- (1) 不能以物体的大小和形状为标准来判断物体是否可以看做质点,关键要看所研究的问题的性质.
- (2) 质点并不是质量很小的点,要区别于几何学中的“点”.

二、实例分析

例1 在研究物体的运动时,下列物体中可以当做质点处理的是()

- A. 中国乒乓球队队员马林在第29届北京奥运会上获得男单的金牌,在研究他发出的乒乓球时
- B. 北京奥运会男子50米步枪三种姿势射击中,研究美国名将埃蒙斯最后一枪仅打了4.4环子弹时
- C. 研究哈雷彗星绕太阳公转时
- D. 用GPS定位系统研究汽车位置时

解析 乒乓球比赛中运动员发出的乒乓球有转动,这种转动不能忽略,所以不能把乒乓球看做质点;研究美国名将埃蒙斯最后一枪仅打了4.4环的子弹的运动时,由于子弹各部分的运动情况都相同,所以可以看做质点;研究哈雷彗星绕太阳公转时,可以忽略哈雷彗星自转,也可以看做质点;用GPS定位系统研究汽车位置时,不需要考虑汽车各部分运动的差异,汽车可以看做质点.

答案 B、C、D

例2 北京奥运会上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,下列几种奥运比赛项目中的研究对象可视为质点的是()

- A. 在撑竿跳高比赛中研究运动员手中的支撑竿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的飞行时间时

解析 撑竿跳高比赛中的运动员的动作和支撑竿的转动情况对比赛结果影响极大,不能视为质点;跆拳道比赛中运动员的动作对比赛结果影响也很大,不能视为质点.

答案 B、D

例3 在2010年温哥华冬奥会上,经过16天的冰雪大战,中国代表团以5金2银4铜的好成绩跻身金牌榜十强,再创历史新高.其中25日的短道速滑3000



随手练

田径名将刘翔,在2010年广州亚运会上以13秒09的成绩夺得110米栏金牌,连续三次打破亚运记录.下列有关说法正确的是()

- A. 刘翔在飞奔的110米中,可以看做质点
- B. 教练为了分析其动作要领,可以将其看做质点
- C. 无论研究什么问题,均不能把刘翔看做质点
- D. 是否能将刘翔看做质点,决定于我们所研究的问题

米接力赛中王濛、周洋、张会和孙琳琳以4分06秒的成绩打破世界纪录并夺冠。

关于运动项目的下列描述中正确的有()

- A. 花样滑冰赛中的申雪、赵宏博可以视为质点
- B. 冬奥会冰壶中的冰壶可视为质点
- C. 女子3 000 m短道速滑接力赛中中国队夺金,平均速率最大
- D. 王濛在500 m短道速滑过程中路程和位移在数值上是相等的

解析 花样滑冰赛中运动员通过展现自己的英姿与优美舞曲的有机结合而得分的,运动员不能看做质点;同样,冰壶运动主要是研究冰壶的运动特性,冰壶在冰道上滑行时也不能视为质点;短道速滑时的冰道是一个弯道,运动员的路程应大于位移的量值;接力赛中各队的路程一样长,率先通过终点的团队,耗时最短,平均速率是最大的,故选项C正确。

答案 C

例4 2010年3月4日,中国海军第五批护航编队从海南三亚某军港码头解缆起航,赴亚丁湾、索马里海域接替第四批护航编队执行护航任务.如图1所示,此次护航从三亚起航,经南海、马六甲海峡,穿越印度洋,总航程四千五百海里.关于此次护航,下列说法正确的是()



图1

- A. 当研究护航舰艇运行轨迹时,可以将其看做质点
- B. “四千五百海里”指的是护航舰艇的航行位移
- C. “四千五百海里”指的是护航舰艇的航行路程
- D. 根据图中数据我们可以求得此次航行的平均速度

解析 将护航舰艇看做质点可较方便地研究其运动轨迹,故A对;由题图可知,“四千五百海里”指的是护航舰艇的航行路程,而不是位移,故B错,C对;平均速度是位移与所用时间的比值,平均速率是路程与所用时间的比值,故D错。

答案 A、C

心得体会 拓广疑问

上页随手练参考答案:

A、D

怎样确定参考系

一、释疑在线

(1) 运动是绝对的,静止是相对的.选择不同的参考系观察同一个运动,其结果可能会不同.

(2) 参考系可以任意选取,但选择的原则要使运动的描述尽可能简单.

(3) 要比较两个物体的运动情况时,必须选择同一个参考系.

二、实例分析

例1 跳水是一项优美的水上运动,图1是2008年北京奥运会跳水比赛中小将陈若琳和王鑫在跳台上腾空而起的英姿.她们从离水面10 m高的跳台上跳下.若只研究运动员入水的下落过程,下列说法中正确的是()

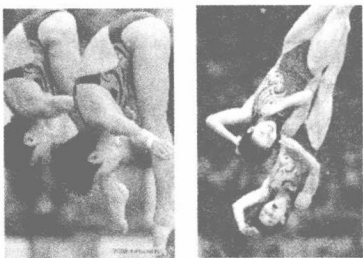


图1

- A. 为了研究运动员的技术动作,可将正在比赛的运动员视为质点
- B. 运动员在下落过程中,感觉水面在匀速上升
- C. 以陈若琳为参考系,王鑫做竖直上抛运动
- D. 跳水过程中陈若琳和王鑫的重心位置相对她们自己是变化的

解析 跳水比赛时要观察运动员在空中翻腾的动作,不能视为质点,A错;运动员下落过程中,以自己为参考系,所以感觉水面加速上升,B错;以其中任意一个运动员为参考系,另一个运动员都是相对静止的,C错;由于跳水比赛中重要的一个内容就是旋转,所以两运动员的形体变化导致重心变化,D项正确.

答案 D

例2 从水平匀速飞行的直升机上向外自由释放一个物体,不计空气阻力.在物体下落过程中,下列说法正确的是()

- A. 从飞机上看,物体静止
- B. 从飞机上看,物体始终在飞机的后方
- C. 从地面上看,物体做平抛运动
- D. 从地面上看,物体做自由落体运动

解析 本题主要考查的内容是物体的相对运动和参考系等相关知识点.由于飞机在水平方向做匀速运动,当物体自由释放的瞬间物体具有与飞机相同的水平速度,则从飞机上看,物体始终处于飞机的正下方,B错;物体在重力的作用下在竖直方向做自由落体运动,所以A错;在地面上看物体的运动,由于具有水平方向的速度,只受重力的作用,因此物体做平抛运动,则C对,D错.



甲、乙、丙三个观察者,同时观察一个物体的运动.甲说“它在做匀速运动”,乙说“它是静止的”,丙说“它在做加速运动”.则下列说法中正确的是()

- A. 在任何情况下都不可能出现这种情况
- B. 三人中总有一人或两人讲错了
- C. 如果选同一参考系,那么三人的说法都对
- D. 如果各自选择不同的参考系,那么三人说法都对

答案 C

例3 下列说法中与人们的日常习惯相吻合的是()

- A. 测量三楼楼道内日光灯的高度,选择三楼地板为参考系
- B. 测量井的深度,以井底为参考系,井“深”为0米
- C. 以卡车司机为参考系,卡车总是静止的
- D. 以路边的房屋为参考系判断自己是否运动

解析 在解本题时,很多同学受生活习惯的影响,往往错误地认为参考系只能选地面,其实不然,如A选项,可以选择与地面相对静止的三楼地板为参考系.参考系的选择没有对错之分,只有合理与不合理的区别,只要有利于问题的研究,选择哪个物体为参考系都可以.

答案 A、D

例4 甲物体以乙物体为参考系是静止的,甲物体以丙物体为参考系又是运动的,那么,以乙物体为参考系,丙物体的运动情况是()

- A. 一定是静止的
- B. 运动或静止都有可能
- C. 一定是运动的
- D. 条件不足,无法判断

解析 甲物体以乙物体为参考系是静止的,所以甲和乙的运动情况是相同的,所以,以乙为参考系,丙一定是运动的.

答案 C

例5 如图2所示,甲、乙、丙3人各乘不同的热气球,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、丙的运动可能是()

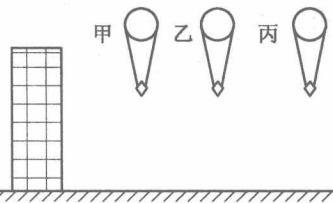


图2

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

解析 甲看到楼房匀速上升,则甲相对楼房是向下运动的,以地面为参考系,甲是向下运动的;乙看到甲匀速上升,说明乙相对甲向下运动,以地面为参考系,乙是向下运动的,而且速度比甲大;甲看到丙匀速上升,丙看到乙匀速下降,则丙的情况稍微复杂些,以地面为参考系可能是向下运动,但速度比甲和乙都要小,也可能是静止的,也可能是向上运动的.

答案 A、B、C

心得体会 拓广 疑问

上页随手链参考答案:

D

怎样辨析运动物理量的不同

一、释疑在线

1. 时刻与时间间隔的区别

平常所说的“时间”，有时指时刻，有时指时间间隔。如果用一条一维坐标轴来表示时间轴，时间轴上的点表示时刻，某一段线段表示时间间隔。“某秒时”指的是时刻，“第某秒”是指时间间隔，“某秒末、初”是指时刻。

2. 路程和位移

路程是与质点的运动轨迹有关的，位移的大小则取决于初位置和末位置的位置变化；路程和位移的大小一般是不相等的，只有当质点做单向直线运动时路程才和位移的大小相等；路程只有大小，没有方向，位移既有大小又有方向。

3. 矢量和标量

矢量是有方向的。如在描述一个物体的位置时，只是说明该物体离我们所在处的远近，而不指明方向，就无法确定物体究竟在何处。位移是矢量。

标量相加时，只需按算术加法的法则运算就行了，矢量则不然，不能直接相加减，路程是标量。

4. 直线运动的位置和位移

如果物体做的是直线运动，运动中的某一时刻对应的是物体处在某一位置，如果是一段时间，对应的是这段时间内物体的位移。

5. 平均速度和瞬时速度、平均速率和瞬时速率

瞬时速率是瞬时速度的大小；平均速率不是平均速度的大小，平均速率是运动物体运动的路程与运动时间的比值；平均速度是运动物体运动的位移与运动时间的比值。

二、实例分析

例 1 关于时间和时刻，下列说法正确的是()

- A. 物体在 5 s 时指的是物体在 5 s 末时，指的是时刻
- B. 物体在 5 s 内指的是物体在 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间
- C. 物体在第 5 s 内指的是物体在 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间
- D. 第 4 s 末和第 5 s 初，指的是时刻

解析 5 s 时指的是 5 s 末这一时刻；5 s 内指的是前 5 s 这一段时间，第 5 s 内指 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间；前 1 s 末和后 1 s 初是同一时刻，故第 4 s 末和第 5 s 初是同一时刻。

答案 A、C、D

例 2 一个质点绕半径为 R 的圆圈运动了一周，其位移的大小是_____；路程是_____；若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 圈，其位移的大小为_____；路程是_____；此运动过程中的最大位移是_____；最大路程是_____。



随手练

一个物体沿圆周做速度大小不变的圆周运动，下列说法正确的是()

- A. 物体沿半径为 R 的圆周运动一周，平均速度为零
- B. 物体沿半径为 R 的圆周运动一周，平均速率为零
- C. 物体某时刻速度为 v ，则该物体下一时刻的速度也为 v
- D. 物体某时刻速率为 v ，则该物体下一时刻的速率也为 v

解析 质点绕半径为 R 的圆圈运动一周,位置没有变化,位移是零,走过的路程 $2\pi R$;质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周,设从 A 点开始逆时针运动,则末位置为 C ,如图1所示,其位移为由 A 指向 C 的有向线段,大小为 $\sqrt{2}R$,路程即轨迹的总长为 $1\frac{3}{4}$ 周长,即 $\frac{7}{2}\pi R$;运动过程中位移最大是由 A 到 B 点时,最大位移是 $2R$,最大路程即为 $\frac{7}{2}\pi R$.

答案 0 $2\pi R$ $\sqrt{2}R$ $\frac{7}{2}\pi R$ $2R$ $\frac{7}{2}\pi R$

例3 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2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. 三个质点在任意时刻的速度方向都相同
- C. 三个质点从 N 点出发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

解析 由于运动时间相同,由平均速度的定义可知,平均速度也相同,A项对;曲线运动的速度方向沿轨迹的切线方向,所以不是任何时刻速度方向都相同的,B项错;任意时刻三个质点的位移并不相同,平均速度也不同,C项错;位移是指物体在空间的位置的变化,用从物体初位置指向末位置的矢量表示,三个质点的起始位置相同,故三个质点的位移相同,D项错.

答案 A

例4 如图3所示,一小球在光滑的V形槽中由 A 点释放,经 B 点(与 B 点碰撞所用时间不计)到达与 A 点等高的 C 点,设 A 点的高度为 1 m ,则全过程中小球通过的路程和位移大小分别为()

- A. $\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m}$, $\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m}$
- B. $\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m}$, $\frac{4}{3}\sqrt{3}\text{ m}$
- C. $\frac{4}{3}\sqrt{3}\text{ m}$, $\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m}$
- D. $\frac{4}{3}\sqrt{3}\text{ m}$, 1 m

解析 小球通过的路程为实际运动轨迹的长度, $s = 2\overline{AB} = 2\frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{4}{3}\sqrt{3}\text{ m}$; 位移为由初末位置的有向线段 $x = \overline{AC} = \overline{AB} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m}$. 选项为 C.

答案 C

例5 物体沿一条直线运动,下列说法中正确的有()

- A. 物体在某时刻的速度为 3 m/s ,则物体在 1 s 内一定走 3 m

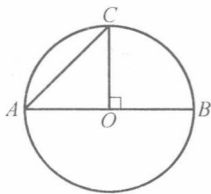


图1

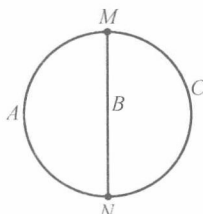


图2

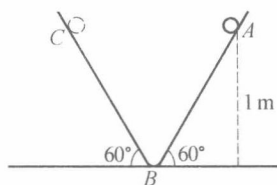


图3

心得体会 拓广 疑问

上页随手练参考答案:

A、D

B. 物体在某 1 s 内的平均速度是 3 m/s, 则物体在这 1 s 内的位移一定是 3 m

C. 物体在某段时间内的平均速度是 3 m/s, 则物体在 1 s 内的位移一定是 3 m

D. 物体在某段位移内的平均速度是 3 m/s, 则物体在 1 s 内的位移不小于 3 m

解析 物体某时刻的速度为 3 m/s 是瞬时速度, 下一时刻的速度可能变大, 也可能变小, 因此它不一定以这个速度维持运动 1 s, 所以 A 错; 物体在某 1 s 内的平均速度是 3 m/s, 根据定义, 则物体在这 1 s 内的位移一定是 3 m, 选项 B 正确; 物体在某段时间内的平均速度是 3 m/s, 有可能先做速度小于 3 m/s 的匀速运动, 然后再做速度大于 3 m/s 的匀速运动, 因此物体在 1 s 内的位移可能大于 3 m, 也可能小于 3 m, 选项 C 错误; 同理, 选项 D 也错误。

答案 B

例 6 在 2008 年央视开年大戏《闯关东》中, 从山东龙口港到大连是一条重要的闯关东路线. 假如有甲、乙两船同时从龙口出发, 甲船路线是龙口—旅顺—大连, 乙船路线是龙口—大连. 两船航行两天后都在下午三点到达大连, 以下关于两船全航程的描述中正确的是()

A. 两船的路程相同, 位移不相同

B. 两船的平均速度相同

C. “两船航行两天后都在下午三点到达大连”一句中, “两天”指的是时间, “下午三点”指的是时刻

D. 在研究两船的航行时间时, 可以把船视为质点

解析 在本题中路程是船运动轨迹的长度. 位移是龙口指向大连的有向线段, 两船的路程不相同, 位移相同, 故 A 错误; 平均速度等于位移除以时间, 故 B 正确; 时刻是指某一瞬间, 时间是两时刻间的间隔, 故 C 正确; 在研究两船的航行时间时, 船的大小和形状对所研究的问题影响可以忽略不计, 故 D 正确.

答案 B、C、D

心得 体会 拓广 疑问



下面关于瞬时速度和平均速度的说法正确的是()

A. 若物体在某段时间内每时刻的瞬时速度都等于零, 则它在这段时间内的平均速度一定等于零

B. 若物体在某段时间内的平均速度等于零, 则它在这段时间内任一时刻的瞬时速度一定等于零

C. 匀速直线运动中任意一段时间内的平均速度都等于它任一时刻的瞬时速度

D. 变速直线运动中任意一段时间内的平均速度一定不等于它某一时刻的瞬时速度

怎样计算平均速度

一、解题有法

1. 等时间段

问题 某物体运动全程的前一半时间的平均速度为 \bar{v}_1 , 后一半时间平均速度为 \bar{v}_2 , 则全程的平均速度为多少?

分析 设前半段时间为 t_1 , 后半段时间为 t_2 , 则 $t_1 = t_2$, 全程 s 的平均速度为 \bar{v} . 由题意有: $s = \bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2$.

$$\text{故物体在全程的平均速度为 } \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{\bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2}{2}$$

推广 把经过全路位移 s 的时间分成 n 个等时间段(每段时间对应不同的平均速度), 经过 s 的平均速度可用 $\bar{v} = \frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2 + \cdots + \bar{v}_n}{2}$ 表示.

2. 等位移段

问题 某物体运动全程位移中前一半的平均速度为 \bar{v}_1 , 后一半的平均速度为 \bar{v}_2 , 则全程的平均速度为多少?

分析 设前半段位移为 s_1 , 后半段位移为 s_2 , 则 $s_1 = s_2, s_1 + s_2 = s$. 设全程 s 的平均速度为 \bar{v} .

$$\text{由题意知, 通过 } s \text{ 的时间为 } t = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2}$$

$$\text{所以经过 } s \text{ 的平均速度为 } \bar{v} = \frac{2\bar{v}_1 \bar{v}_2}{v_1 + v_2} \quad (s_1 = s_2 = \frac{s}{2})$$

推广 如果 s 被分成 n 段, 即

$$s_1 = s_2 \cdots \cdots = s_n = \frac{s}{n},$$

$$\frac{s}{v} = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2} + \cdots + \frac{s_n}{v_n}$$

所以, 有

$$\frac{n}{v} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \cdots + \frac{1}{v_n}$$

二、实例分析

例1 汽车从甲地由静止出发, 沿直线运动到丙地, 乙地是甲、丙两地的中点. 汽车从甲地匀加速运动到乙地, 经过乙地速度为 60 km/h; 接着又从乙地匀加速运动到丙地, 到丙地时速度为 120 km/h, 求汽车从甲地到达丙地的平均速度.

解析 设甲、丙两地距离为 $2l$, 汽车通过甲乙两地时间为 t_1 , 通过乙、丙两地时间为 t_2 .

甲到乙是匀加速运动, 由 $l = \frac{v_{\text{甲}} + v_{\text{乙}}}{2} \cdot t_1$ 得

$$t_1 = \frac{l}{(v_{\text{甲}} + v_{\text{乙}})/2} = \frac{l}{(0 + 60)/2} \text{ h} = \frac{l}{30} \text{ h}$$

从乙到丙也是匀加速运动,由 $l = \frac{v_{乙} + v_{丙}}{2} \cdot t_2$ 得

$$t_2 = \frac{l}{(v_{乙} + v_{丙})/2} = \frac{l}{(60 + 120)/2} \text{ h} = \frac{l}{90} \text{ h}$$

所以 $\bar{v}_{甲丙} = \frac{2l}{t_1 + t_2} = \frac{2l}{\frac{l}{30} + \frac{l}{90}} \text{ km/h} = 45 \text{ km/h}$

答案 汽车从甲地到达丙地的平均速度是 45 km/h.

例 2 一位汽车旅游爱好者打算到某风景区去观光,出发地和目的地之间是一条近似于直线的公路,他原计划全程平均速度要达到 40 km/h. 若这位旅游爱好者开出 1/3 路程之后发现他的平均速度仅有 20 km/h, 那么他能否完成全程平均速度为 40 km/h 的计划呢? 若能完成, 要求他在后 $\frac{2}{3}$ 的路程里开车的速度应达多少?

解析 设后 $\frac{2}{3}$ 路程上的平均速度为 v , 总路程为 x .

在前 $x/3$ 里用时为 $t_1 = \frac{x/3}{20}$

在后 $2x/3$ 里用时为 $t_2 = \frac{2x/3}{v}$

所以全程的平均速度为

$$\frac{\frac{x}{\frac{x}{30} + \frac{2x}{3v}}}{x} = 40 \text{ km/h}$$

解得

$$v = 80 \text{ km/h}$$

答案 这位旅行者能完成他的计划, 他在后 $2/3$ 的路程里, 速度应达 80 km/h.

例 3 甲、乙两车沿平直公路通过同样的位移, 甲车在前半段位移内以 $v_1 = 40 \text{ km/h}$ 的速度运动, 后半段位移内以 $v_2 = 60 \text{ km/h}$ 的速度运动, 乙车在前半段时间内以 $v_1 = 40 \text{ km/h}$ 的速度运动, 后半段时间内以 $v_2 = 60 \text{ km/h}$ 的速度运动. 则甲、乙两车整个位移中的平均速度大小关系是()

- A. $\bar{v}_{甲} = \bar{v}_{乙}$ B. $\bar{v}_{甲} > \bar{v}_{乙}$
C. $\bar{v}_{甲} < \bar{v}_{乙}$ D. 无法比较

解析 设总位移为 s , 则甲车运动时间为 $t_{甲} = \frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2} = \frac{v_1 + v_2}{2v_1v_2}s$

所以甲车的平均速度为

$$\bar{v}_{甲} = \frac{s}{t_{甲}} = \frac{s}{\frac{v_1 + v_2}{2v_1v_2}s} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{2 \times 40 \times 60}{40 + 60} \text{ km/h} = 48 \text{ km/h}$$

设乙车运动总时间为 $t_{乙}$, 则乙车的总位移为

$$s = v_1 \cdot \frac{t_{乙}}{2} + v_2 \cdot \frac{t_{乙}}{2} = \frac{v_1 + v_2}{2} t_{乙}$$

所以乙车的平均速度为

$$\bar{v}_{乙} = \frac{s}{t_{乙}} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{40 + 60}{2} \text{ km/h} = 50 \text{ km/h}$$

所以 $\bar{v}_{甲} < \bar{v}_{乙}$.

答案 C. 需要全本请在线购买: www.ertongbook.com

心得体会 拓广 疑问

随手练



2009年10月14日,在山东威海举行了第十一届全国运动会铁人三项的女子决赛. 本届全运会铁人三项比赛采用奥林匹克标准竞赛距离,包括1.5公里游泳、40公里自行车和10公里跑步三部分,总距离为51.5公里. 东道主选手王毅在最后一圈加速冲刺,以领先9.24 s的优势获得冠军,总成绩是2小时16分02秒77. 假设王毅在三项中各段的时间分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 , 对应行程为 x_1 、 x_2 、 x_3 , 三项中各段的平均速率分别为 v_1 、 v_2 、 v_3 , 总平均速率为 v , 则(计算中结果保留一位小数)()

- A. $v_1 < v_3 < v_2$
B. $v = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$
C. $v = 6.3 \text{ m/s}$
D. v 可能比 $\frac{x_2}{t_2}$ 大, 也可

能比 $\frac{x_1}{t_1}$ 小