

龙门品牌  学子至爱

新课标

龙门
考题

高中物理

主 编 朱 浩
本册主编 朱 浩

高中力学(二)



龍 門 書 局

www.Longmenbooks.com

新课标

龙门 考题

高中力学(一一)

高中物理

主 编:朱 浩

本册主编:朱 浩

龍 門 書 局
北 京

新课标

版权所有 侵权必究

举报电话:(010)64030229;(010)64034315;13501151303

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

龙门专题:新课标.高中物理.高中力学(二)/朱浩主编;朱浩
本册主编.—北京:龙门书局,2008

ISBN 978-7-5088-1678-4

I. 龙… II. ①朱…②朱… III. 物理课—高中—教学参考
资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 141658 号

龙门书局出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

www.longmenbooks.com

凌奇印刷有限责任公司印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2008年9月第一版 开本:A5(890×1240)

2008年9月第一次印刷 印张:10

字数:360 000

定价:18.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



未名湖畔，博雅塔旁。

明媚的晨光穿透枝叶，懒散的泻落在林间小道上，花儿睁开惺忪的眼睛，欣喜地迎接薄薄的雾霭，最兴奋是小鸟，扇动翅膀在蔚蓝的天空中叽叽喳喳地欢唱起来了。微风轻轻拂动，垂柳摇曳，舒展优美的身姿，湖面荡起阵阵涟漪，博雅塔随着柔波轻快地翩翩起舞。林间传来琅琅的读书声，那是晨读的学子；湖畔小径上不断有人跑过，那是晨练的学子；椅子上，台阶上，三三两两静静的坐着，那是求索知识的学子……

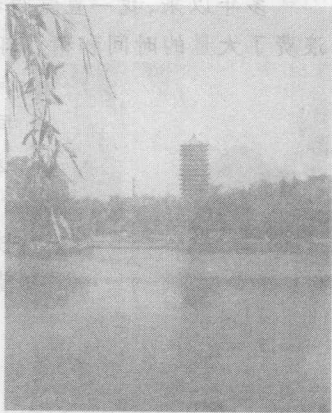
在北大，每个早晨都是这样的；在清华，每个早晨都是这样的；在复旦，在交大，在南大，在武大……其实，在每一所高校里，早晨都是一幅青春洋溢、积极进取的景象！

在过去几年时间里，我一直在组织北大、清华的高考状元、奥赛金牌得主还有其他优秀的学子到全国各地巡回演讲。揭开他们“状元”的光环，他们跟我们是那么的相似，同样的普通与平凡。

是什么成就了他们的“状元”辉煌？

在来来往往带他们出差的路上，在闲来无事的聚会聊天过程中，我越来越发现，在普通平凡的背后，他们每个人都是一道亮丽独特的风景，都是一段奋斗不息、积极进取的历程，他们的成功，是偶然中的必然。

小朱，一个很认真、很可爱的女孩子，高中之前家庭条件十分优越，但学习一直平平；在她上高中前，家庭突遭变故，负债累累，用她妈妈的话说，“家里什么都没有了，一切只能靠你自己了。”她说自己只有高考一条路，只有考好了，才能为家里排忧解难。我曾经在台下听她讲自己刻苦学习的经历：“你们有谁在大年



三十的晚上还学习到深夜三点？你们又有谁发烧烧到 39 度以上还在病床上看书？……”那一年，她以总分 684 分成为了浙江省文科高考状元。

陆文，一个出自父母离异的单亲家庭的女孩，她说，她努力学习的动力就是想让妈妈高兴，因为从小她就发现，每次她成绩考得很好，妈妈就会很高兴。为了给妈妈买一套宽敞明亮的房子，她选择了出国这条路，考托福，考 GRE，最后如愿以偿，被芝加哥大学以每年 6.4 万美金的全额奖学金录取为生物方向的研究生。6.4 万美金，当时相当于人民币 52 万。

齐伟，湖南省高考第七名，清华大学计算机学院的研究生，最近被全球最大的软件公司 MICROSOFT 聘为项目经理；霖秋，北京大学数学学院的小妹，在坚持不懈的努力中完成了自身最重要的一次涅槃，昨天的她在未名湖上游弋，今天的她已在千里之外的西雅图……

还有很多很多优秀的学子，他们也都有自己的故事，酸甜苦辣，很真实，很精彩。我有幸跟他们朝夕相处，默默观察，用心感受，他们的自信，他们的执着，他们的勤奋刻苦，尤其是他们的“学而得其法”所透露出来的睿智更让人拍案叫绝，他们人人都有一套行之有效的学习方法，花同样的时间和精力他们可以更加快速高效，举一反三。我一直在想：如果当年我也知道他们的这些方法，或许我也能考个清华北大的吧？

多年以来，我一直觉得我们的高考把简单的事情搞复杂了，学生们浪费了大量的时间和精力却收效甚微；多年以来，我们也一直在研究如何将一套优良的学习方法内化在图书中，让同学们在不知不觉中轻松快速的获取高分。这，就是出版《龙门专题》的原因了。

一本好书可以改变一个人的命运！名校，是每一个学子悠远的梦想和真实的渴望。“少年心事当拿云，谁念幽寒坐鸣呃！”

龙门专题，走向名校的阶梯！



总策划

王旭

2008 年 7 月

编委会

主 编：朱 浩

编委会成员：张一为 李小龙 吴曾希 江晓洁
刘 炜 陈 平 庄建芳 张凤娟
温卫国 魏金春 张丹彤 翟富兰
陈 强 丁忠平 孔竹清 周晓慧
吴纯平 蒋永根 陈平良 薛 明
周新跃 李 琴 杨明华 冯建华
孙燕婉 缪 昆 张馨若 杨钰敏
李桂华 王正春 孙路平 徐金宏
尹孝庆 吴 刚 徐伯静 李志峰
周依群 吴世龙 许逢梅 刘卫华
蒋兆平 刘忠平 于其泰 殷宗玉
张玉元 张传生 李建玉 马忠琪
姜 玮 王 婷 薛 峰 吴维佳
谢明元 李 书 吴金龙 史大平
房鹤年 姚雪军 李金元 陈益明
陈志梅 钱 颖 徐 勇 薛钰康
邵龙瑞 吴维佳 李 伟 张海平
周渊远 秦文清 潘文华 黄 凯
王 葭 胡 洁 周蓉娟 朱亚军
王剑峰 顾 俊 何建波 周 枚
邵艾丽 马晓旭 任清平 张惠珊

Contents

目录

基础篇	(1)
第一讲 运动的合成与分解	(2)
第二讲 抛体运动	(18)
第三讲 圆周运动	(41)
第四讲 向心力	(58)
第五讲 圆周运动实例分析	(74)
第六讲 开普勒行星运动定律	(97)
第七讲 万有引力定律及其应用	(107)
第八讲 宇宙速度	(130)
第九讲 功和功率	(150)
第十讲 势能	(173)
第十一讲 探究恒力做功与速度变化的关系	(189)
第十二讲 动能 动能定理	(194)
第十三讲 能量守恒定律及其应用	(214)
第十四讲 实验探究机械能守恒定律	(244)
综合应用篇	(258)
第十五讲 圆周运动与万有引力	(258)
第十六讲 机械能与能源	(290)



基础篇

高考内容范围及要求:

内容	要求	说明
1. 运动的合成与分解	II	
2. 抛体运动	II	斜抛运动只作定性要求
3. 圆周运动 线速度 角速度 向心加速度	I	角速度的方向不作要求
4. 匀速圆周运动 向心力	II	
5. 生活中的圆周运动	I	
6. 开普勒行星运动定律	I	定量计算不作要求
7. 万有引力定律及其应用	II	地球表面附近,重力近似等于万有引力
8. 宇宙速度	I	定量计算只限第一宇宙速度
9. 经典力学的局限性	I	
10. 功和功率	II	
11. 重力势能	II	
12. 弹性势能	I	弹性势能的表达式不作要求
13. 恒力做功与物体动能变化的关系(实验、探究)	II	
14. 动能 动能定理	II	
15. 机械能守恒定律及其应用	II	
16. 验证机械能守恒定律(实验、探究)	II	
17. 能源和能源耗散	I	



第一讲 运动的合成与分解

课标要求

1. 明确什么是曲线运动;掌握曲线运动速度方向的确定方法.
2. 理解物体做曲线运动的条件.
3. 理解分运动与合运动之间的关系.
4. 理解运动的独立性原理,能熟练地应用平行四边形定则进行运动的合成与分解.
5. 熟练掌握应用平行四边形定则进行运动的合成与分解,解决实际问题.

重点聚焦

物体做曲线运动的速度方向是轨迹的切线方向,做曲线运动的物体一定具有加速度.

运动的独立性原理是进行运动合成的基础,分运动与合运动具有等时性,运动的合成与分解的内容是位移、速度、加速度的合成与分解,它们都是矢量,遵循平行四边形定则.

知识点精析与应用

知识点精析

1. 曲线运动

物体的运动从轨迹的不同可以分为直线运动和曲线运动两大类.运动轨迹是直线的运动叫做直线运动;运动轨迹是曲线的运动叫做曲线运动.

2. 曲线运动的速度

曲线运动中,运动物体在某一点的瞬时速度方向,就是通过该点的曲线的切线方向,这一结论既可以从实验中观察,也可以从平均速度取极限得到.

观察实验现象可以知道,原来做曲线运动的物体不受力作用后,它将在曲线的切线方向上做直线运动.从牛顿第一定律出发,不受力作用的物体由于惯性会保持脱离曲线时的速度做匀速直线运动,所以物体做曲线运动时,速度的方向是时刻改变的,任一时刻(或任一位置)的瞬时速度方向与这一时刻(或这一位置)物体所在轨迹的切线方向一致,并指向运动方向.

速度是矢量,速度的变化,不仅指速度大小的变化,也包括速度方向的变化,做曲线运动物体的速度(即轨迹上各点的切线方向)时刻在变化,所以曲线运动是变速运动,加速度 a 不为零.加速度的大小和方向都不变的曲线运动叫做匀变速曲线运动,加速度的大小或方向发生变化的曲线运动叫做变加速曲线运动.



极限法理解瞬时速度的方向. 平均速度定义 $\bar{v} = \frac{x}{t}$, 则曲线运动

的平均速度为时间 t 内位移与时间的比值, 如图 1-1 所示. $\bar{v} = \frac{x_{AB}}{t}$, 随着时间 t 取值减小, 位移方向逐渐向 A 点的切线方向靠近. 当时间 t 无限逼近于零时, 位移方向即为 A 点的切线方向, 所以极短时间内的平均速度方向就是 A 点的瞬时速度方向, 即 A 点的切线方向.

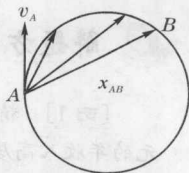


图 1-1

3. 物体做曲线运动的条件

物体做曲线运动必然有加速度, 合外力一定不为零. 当合力、速度两者在同一直线上时, 产生的加速度也在这条直线上, 物体就做直线运动; 当合力、速度两者不在同一直线上时, 产生的加速度就和速度成一夹角, 合力不但可以改变速度的大小, 而且可以改变速度的方向, 物体就做曲线运动.

做曲线运动的物体所受合外力的方向一定指向轨道弯曲的内侧, 即运动轨迹一定在合外力方向与速度方向之间.

4. 运动的合成与分解

运动的合成与分解是解决复杂运动的一种基本方法, 它的目的是把一种复杂的运动简化为若干种比较简单的直线运动, 这样就可以用直线运动的规律研究一些复杂的曲线运动. 已知分运动的情况求合运动的情况叫做运动的合成, 已知合运动的情况求分运动的情况叫做运动的分解. 一个物体同时参与两种运动时, 这两种运动是分运动, 而物体相对于地面的实际运动就是合运动.

5. 合运动与分运动的特征

独立性: 一个物体同时参与两个(或多个)运动, 其中的任何一个分运动并不会受到其他分运动的影响, 而保持其运动性质不变, 这就是运动的独立性原理. 虽然各个分运动间互不影响, 但是它们共同决定合运动的性质和轨迹.

等时性: 各个分运动与合运动总是同时开始, 同时结束, 经历时间相等.

同一性: 各分运动与合运动, 是指同一物体同时参与的分运动和实际发生的运动.

6. 运动的合成与分解的方法研究曲线运动

运动的合成与分解包括位移、速度、加速度的合成与分解, 这些描述运动状态的物理量都是矢量, 进行合成与分解时都遵循平行四边形定则.

用运动的合成与分解研究曲线运动, 就是利用速度、位移、加速度和力的矢量性, 进行合成与分解.

恒力作用下的曲线运动: 是匀变速曲线运动. 一般将初速度沿着力的方向和垂直于力的方向上分解, 在力的方向上的分运动是匀变速直线运动, 在垂直于力的方向上的分运动是匀速直线运动.

变力作用下的曲线运动: 是变加速曲线运动. 一般将物体受到的力沿运动方向和与运动垂直的方向分解. 与运动方向在同一直线上的力改变速度的大小, 与运动方向垂直的力改变速度的方向.



解题方法指导

[例1] 精彩的F1赛事相信你不会陌生吧!车王舒马赫在2005年以8000万美元的年收入高居全球运动员榜首.在观众感觉精彩与刺激的同时,车手们却时刻处在紧张与危险之中.在一个弯道上车王高速行驶的赛车后轮突然脱落,从而不得不遗憾地退出比赛.关于脱落的后轮的运动情况,以下说法正确的是 ()

- A. 仍然沿着汽车行驶的弯道运动
- B. 沿着与弯道垂直的方向飞出
- C. 沿着脱离时轮子的方向做直线运动,离开弯道
- D. 上述情况都有可能

解答 赛车沿弯道行驶,任一时刻赛车上任一点的速度方向就是赛车运动曲线轨迹上对应点的切线方向.被甩出的后轮的速度方向就是甩出点轨迹的切线方向,车轮被甩出后,不再受车身的约束,只受到与速度反方向的阻力作用,车轮做直线运动,离开弯道,故选项C正确.

答案 C

评注 曲线运动物体的速度方向就是曲线上该点的切线方向.

[例2] 质点做曲线运动,它共受到两个恒力 F_1 、 F_2 作用,图1-2中画出了它的运动轨迹及在某点处受力的示意图,其中正确的是 ()

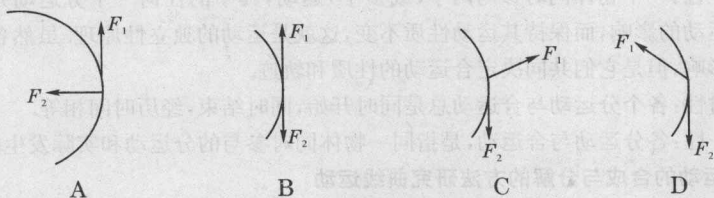


图 1-2

解答 对于B,质点所受的两个力的合力与质点速度方向在同一直线上,质点不可能做曲线运动,B错.对于C,质点所受两个力的合力方向没有指向轨迹的凹侧,C错.对于A、D,利用平行四边形法则,作出质点所受合力.如图1-3,A中,沿合力的方向作直线交轨迹于P点,质点轨迹不在速度与合力之间,A错;D中,质点的轨迹在速度与合力方向之间,D对.

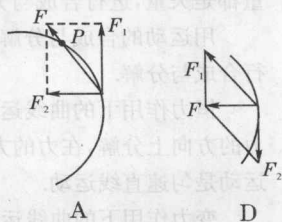


图 1-3

答案 D



【例3】一个物体以初速度 v_0 从 A 点开始在光滑水平面上运动,一个水平力作用在物体上,运动轨迹如图 1-4 所示,图中 B 为轨迹上的一点,虚线是过 A、B 两点并与该轨迹相切的直线,虚线和实线将水平面划分为图示的 5 个区域,则关于施力物体位置的判断,下列说法中正确的是 ()

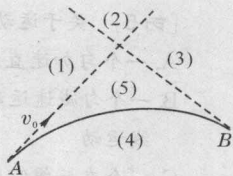


图 1-4

- A. 如果这个力是引力,则施力物体一定在(4)区域
 B. 如果这个力是引力,则施力物体一定在(2)区域
 C. 如果这个力是斥力,则施力物体一定在(2)区域
 D. 如果这个力是斥力,则施力物体一定在(3)区域

解答 物体做曲线运动,一定受到与初速度 v_0 方向不平行的力的作用,这个力与速度方向垂直的分量起到向心力的作用,使物体运动轨迹向向心力的方向弯曲,且运动轨迹应在受力方向和初速度方向所夹的角度范围内,所以此施力物体一定在轨迹两切线的交集处.是引力时,施力物体在轨迹弯曲的内侧;是斥力时,施力物体在轨迹弯曲的外侧,正确选项为 A、C.

答案 A、C

评注 例题 2.3 内含这样一个规律:做曲线运动的物体所受合外力的方向一定指向轨道弯曲的内侧,即运动轨道一定在合外力方向与速度方向之间.

【例4】竖直上抛运动可以看成向上的匀速运动和向下的自由落体运动的合运动,从运动的合成与分解的角度看 ()

- A. 当这两个分运动的合速度为零时,物体到达了最高点
 B. 当这两个分运动的合位移为零时,物体达到最高点
 C. 当向上的匀速运动的速度大于向下的自由落体运动的速度时,物体向上运动
 D. 当向上的匀速运动的速度小于向下的自由落体运动的速度时,物体一定在抛出点的下方

解答 竖直上抛运动可以看成竖直向上的匀速运动和向下的自由落体运动的合运动,也就是人们在地面上观察到的物体的运动.设向上为正,由合成原理:

$$\text{合速度 } v = v_0 - gt$$

$$\text{合位移 } h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

因此, $v = v_0 - gt = 0$ 时,物体上抛到最高点; $h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 = 0$ 时,物体回到出发点;当 $v_0 > gt$ 时, $v > 0$,表明物体正在向上运动;当 $v_0 < gt$ 时,表明物体正在向下运动,不一定在抛出点的下方,故该题正确答案 A、C.

答案 A、C

评注 若各分运动都在同一直线上,我们选取沿该直线的某一方向为正方向,与正方向相同的矢量取正值,与正方向相反的矢量取负值,这时就可以把矢量运算简化为代数运算.



[例5] 关于运动的合成与分解,以下说法正确的是 ()

- A. 一个匀加速直线运动,可以分解为两个匀加速直线运动
 B. 一个匀减速运动,可以分解为方向相反的匀速运动和初速度为零的匀加速直线运动
 C. 一个在三维空间中运动的物体,它的运动可以分解为在一个平面内的运动和在某一向向上的直线运动
 D. 一个静止的物体,它的运动可以分解为两个方向相反的匀速直线运动

解答 如图 1-5 所示,人站在匀加速直线运动的扶梯上以加速度 a 斜向上运动,人的运动可以分解成水平方向 $a_x = a \cos \theta$ 的匀加速运动;竖直方向 $a_y = a \sin \theta$ 的匀加速运动,任一时刻的速度 $v_x = v \cos \theta$, $v_y = v \sin \theta$,显然这样的两个分运动合成一定是人的实际运动,A 正确。

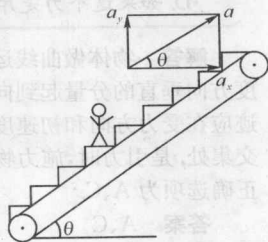


图 1-5

匀速运动速度 v_0 ,位移 $x = v_0 t$;初速度为零的匀加速运动 $v_t = at$, $x = \frac{1}{2} at^2$. 当一个物体同时参与上述方向相反的两个

运动时,任一时刻速度 $v = v_0 - at$,位移 $x = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$,显然这是一个匀减速直线运动,B 正确。

杂技演员在一个可以升降的平台上骑独轮车做圆周运动,这个演员的运动可以看成在水平面上的曲线运动与在竖直方向的直线运动的合成,C 正确。

只要两个方向相反的直线运动的速度大小总是相等,物体一定保持静止状态,D 正确。

答案 A、B、C、D

评注 本题旨在考查对分运动与合运动关系的理解,针对实际问题如何将一个合运动分解为两个分运动,如何判断两个分运动与合运动的等效性。

[例6] 小船匀速横渡一条河流,当船头垂直对岸方向航行时,在出发后 10 min 到达对岸下游 120 m 处;若船头保持与河岸成 θ 角向上游航行,在出发后 12.5 min 到达正对岸,求:

- (1) 水流速度大小 v_1 ;
- (2) 船在静水中的速度大小 v_2 ;
- (3) 河的宽度 d ;
- (4) 船头与河岸的夹角 θ 。

解答 (1) 如图 1-6 所示,水流速度 $v_1 = \frac{BC}{t_1} = \frac{120}{10 \times 60} \text{ m/s} = 0.2 \text{ m/s}$ 。

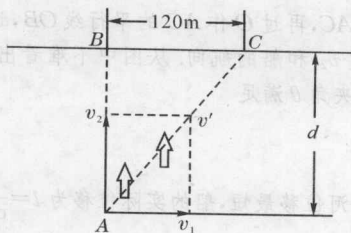


图 1-6

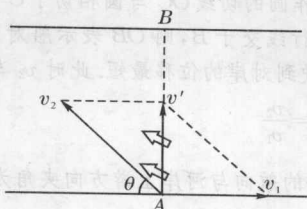


图 1-7

又有 $d = v_2 t_1$

(2)、(3)、(4): 如图 1-7 所示, 依据题意有

$$d = v_2 \sin \theta t_2$$

$$v_2 \cos \theta = v_1$$

由①、②、③式联合求解得:

$$d = 200 \text{ m}, v_2 = \frac{1}{3} \text{ m/s}, \theta = 53^\circ$$

评注 画好草图, 按图列式.

如图 1-6 所示, 船渡河时, 船的实际运动 (即相对于河岸的运动) 可以看成是随水以速度 v_1 的漂流运动和以 v_2 相对于静水的划行运动的合运动. 随水漂流和划行这两个分运动互不影响各自独立而具有等时性. 若划行速度 v_2 突然变大, 漂流速度 v_1 仍旧不变, 但是船的实际运动速度 v 发生改变.

(1) 最短时间. 根据等时性可用船对水分运动时间代表渡河时间, 由于河宽一定, 只有当船对水速度 v_2 垂直河岸时, 垂直河宽的分速度最大, 所以

$$t_{\min} = \frac{d}{v_2}$$

如图 1-6 所示, 但此时实际位移 $x > d$.

(2) 最短位移. 船头偏向上游一定角度时, 船通过的实际位移最短.

当 $v_2 > v_1$ 时, 若要位移最短, 船应到达正对岸, 使合运动的速度方向垂直河岸, 如图 1-7 所示, 合速度 $v' = v_2 \sin \theta < v_2$, 所以合位移最小为河宽 d , 而渡河时间为:

$$t = \frac{d}{v'} = \frac{d}{v_2 \sin \theta} > t_{\min}$$

并且要求角度 θ 合适, 即 $\cos \theta = \frac{v_1}{v_2}$

当 $v_2 < v_1$ 时, 无论船的航向如何, 合速度均不可能垂直于河岸, 船不可能到达正对岸 B 点, 无论如何都被冲向下游.

根据 v_1 、 v_2 和 v' 之间遵循平行四边形定则, 其中 v_1 确定, v_2 大小确定, 方向可变, 画出 v_2 所有可能方向, 从中选择 v' 与河岸夹角最大的方向, 即为最短位移.

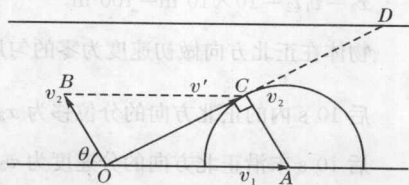


图 1-8

如图 1-8 所示, 先作 OA 表示水流速度 v_1 , 然后以 A 为圆心, 以 v_2 的大小为半径作



圆,过 O 作圆的切线 OC 与圆相切于 C 点,连结 AC ,再过 O 作 AC 的平行线 OB ,过 C 作 OA 的平行线交于 B ,则 OB 表示船对水的速度 v_2 和船的航向.从图中不难看出,船沿 OCD 行驶到对岸的位移最短.此时 v_2 与河岸的夹角 θ 满足

$$\cos\theta = \frac{v_2}{v_1}$$

即船的航向与河岸上游方向夹角为 θ 时,渡河位移最短,船的实际位移为 $l = \frac{d}{\cos\theta}$

$$\text{船渡河所需时间为: } t = \frac{l}{v} = \frac{l}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}} = \frac{d}{\cos\theta \sqrt{v_1^2 - v_2^2}}$$

讨论小船渡河时一般有渡河时间最短和位移最短两个问题.求最短位移时要注意比较 v_1 和 v_2 的大小情况.

【例7】 光滑水平面上,一个质量为 2 kg 的物体从静止开始运动,在前 5 s 内受到一个沿正东方向大小为 4 N 的水平恒力作用;从第 5 s 末开始改变正北方向大小为 2 N 的水平恒力作用了 10 s ,求物体在 15 s 内位移和 15 s 末的速度.

解答 本题中物体运动分为两个阶段,前 5 s 向正东方向做初速度为零的匀加速直线运动,后 10 s 物体同时参与了两个方向(正东和正北)的运动.根据运动的合成与分解的方法,分别求出两个方向上的分位移和分速度,然后将它们矢量合成即为所求.

如图 1-9 所示,物体在前 5 s 内的坐标

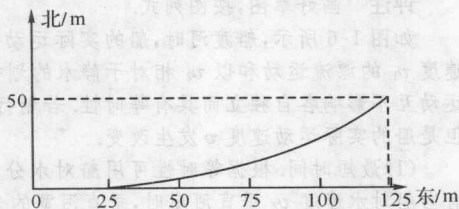


图 1-9

原点沿正东方向做初速度为零的匀加速直线运动,加速度为 $a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{4}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$

$$5 \text{ s 末物体沿正东方向位移为 } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 \text{ m} = 25 \text{ m}$$

5 s 末物体的速度为 $v_1 = a_1 t_1 = 2 \times 5 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$. 方向正东.

5 s 末物体改变正北方向的外力 F_2 , 则物体同时参与了两个方向的直线运动,合运动为曲线运动. 在正东方向物体做匀速直线运动后 10 s 内的分位移为

$$x_2 = v_1 t_2 = 10 \times 10 \text{ m} = 100 \text{ m}$$

物体在正北方向做初速度为零的匀加速运动,加速度为 $a_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{2}{2} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$

$$\text{后 } 10 \text{ s 内的正北方向的分位移为 } x_3 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 \text{ m} = 50 \text{ m}$$

后 10 s 末沿正北方向的分速度为 $v_2 = a_2 t_2 = 1 \times 10 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$

故 15 s 内物体的位移为 $x = \sqrt{(x_1 + x_2)^2 + x_3^2} = \sqrt{(25 + 100)^2 + 50^2} \text{ m} \approx 135 \text{ m}$, 方

向为东偏北 $\theta = \arctan \frac{50}{125} \approx 21.8^\circ$



15 s末物体的速度为 $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} \text{ m/s} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$, 方向为东偏北 $\alpha = \arctan \frac{10}{10} = 45^\circ$.

评注 本题中物体的运动较为复杂, 先做直线运动, 后做曲线运动, 但是只要从运动合成与分解的角度讨论就可以将复杂的运动转为熟悉的简单运动.



基础达标演练

- 关于曲线运动, 下列说法正确的是 ()
 - 物体运动状态改变着, 它一定做曲线运动
 - 物体做曲线运动时, 它的运动状态一定在改变
 - 物体做曲线运动时, 它的加速度的方向始终与速度的方向一致
 - 物体做曲线运动时, 它的加速度的方向始终与所受合外力方向一致
- 以下关于力和运动的关系, 正确的说法是 ()
 - 物体在恒力作用下不可能做曲线运动
 - 物体在变力作用下不可能做直线运动
 - 物体在变力作用下有可能做曲线运动
 - 物体的受力方向与它的速度方向不在同一直线上时, 有可能做直线运动
- 如图 1-10 所示为质点的初速度方向与合外力方向, 请判断该质点的运动轨迹是图 1-11 中哪一个? ()

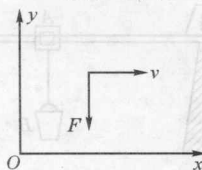


图 1-10

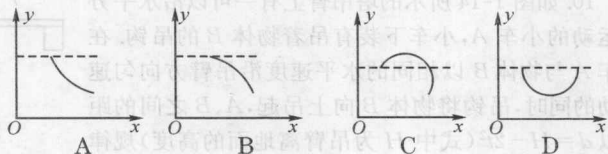


图 1-11

- 如图 1-12 所示, 为某一物体速度-时间图象(曲线为 $\frac{1}{4}$ 圆弧), 则由此可见物体是做 ()

- 曲线运动
- 匀速直线运动
- 匀变速直线运动
- 变加速直线运动

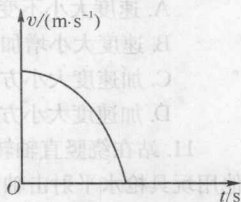


图 1-12

- 正在匀加速行驶的列车, 顶棚上脱落一小螺钉, 关于小螺钉的运动情况, 以下说法正确的是 ()
 - 列车上的乘客看到螺钉做直线运动
 - 列车上的乘客看到螺钉做曲线运动
 - 地面上的人看到螺钉做直线运动
 - 地面上的人看到螺钉做曲线运动