



黄冈学习网
www.hgxxw.net

运动的合成与分解

知识点一 曲线运动

1. 速度方向：质点在某一点的速度方向沿曲线在这一点的切线方向。

2. 运动的性质：做曲线运动的物体，速度的方向时刻在改变，所以曲线运动一定是变速运动。

3. 做曲线运动的条件

(1)从动力学角度：物体所受合力的方向跟它的速度方向不在同一直线上。

(2)从运动学角度：物体的加速度的方向跟它的速度方向不在同一直线上。

思考探究：曲线运动的轨迹与物体受力方向有何关系？

答案：轨迹在速度方向与合力方向之间，且向合力方向一侧弯曲。

知识点二 运动的合成与分解

1. 合运动与分运动

一个物体的实际运动往往参与几个运动，我们把这几个运动叫做实际运动的分运动，把这个实际运动叫做这几个分运动的合运动。

2. 合运动与分运动的关系

等时性	各分运动经历的时间与合运动经历的时间相同
独立性	一个物体同时参与几个分运动,各分运动独立进行,互不干扰
等效性	各分运动的规律叠加起来与合运动的规律有相同的效果,即分运动与合运动是一种等效替代的关系

3 . 运动的合成 : 已知分运动求合运动的过程 , 叫运动的合成 .

4 . 运动的分解 : 已知合运动求分运动的过程 , 叫运动的分解 .

5 . 运算法则 : 运动的合成与分解包括位移、速度和加速度的合成与分解 , 遵守平行四边形定则 .



考点考法、典例分析

考点考法一 对曲线运动的进一步理解

1. 运动类型的判断

(1)判断物体是否做匀变速运动，要分析合力是否为恒力。

(2)判断物体是否做曲线运动，要分析合力是否与速度成一定夹角。

若合力方向与速度方向夹角为 α ，则①当 α 为锐角时，物体做曲线运动的速率将变大；②当 α 为钝角时，物体做曲线运动的速率将变小；③当 α 始终为直角时，则该力只改变速度的方向而不改变速度的大小。

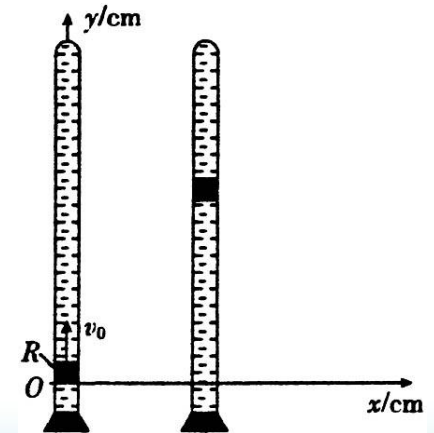
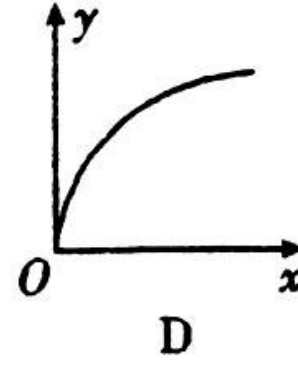
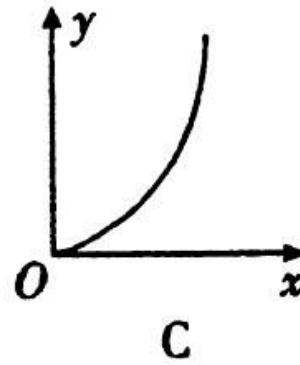
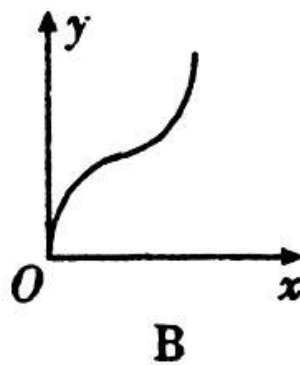
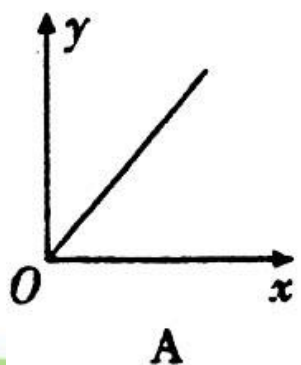
2. 合运动的性质和轨迹的判定

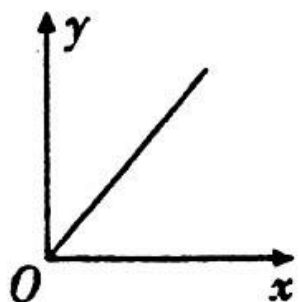
两个直线运动的合运动的性质和轨迹，由两个分运动的性质及合初速度与合加速度的方向关系决定。

(1)根据合加速度判定合运动的性质：若合加速度不变则为匀变速运动；若合加速度(大小或方向)变化则为非匀变速运动。

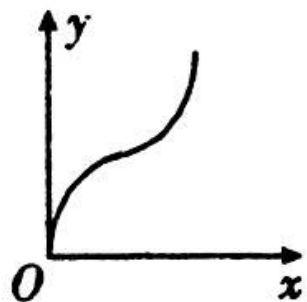
(2)根据合加速度的方向与合初速度的方向判定合运动的轨迹：若合加速度的方向与合初速度的方向在同一直线上则为直线运动，否则为曲线运动。

典例1-1某研究性学习小组进行了如下实验：如图所示，在一端封闭的光滑细玻璃管中注满清水，水中放一个红蜡做成的小圆柱体R．将玻璃管的开口端用胶塞塞紧后竖直倒置且与y轴重合，在R从坐标原点以速度 $v_0=3\text{cm/s}$ 匀速上浮的同时，玻璃管沿x轴正方向做初速为零的匀加速直线运动．同学们测出某时刻R的坐标为(4, 6)，此时R的速度大小为_____cm/s．R在上升过程中运动轨迹的示意图是_____．(R视为质点)

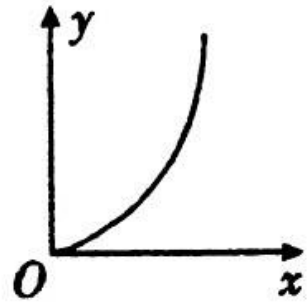




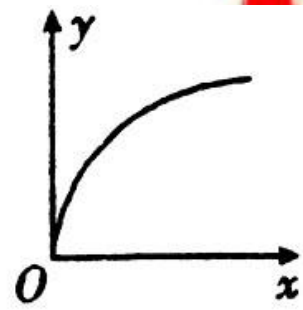
A



B

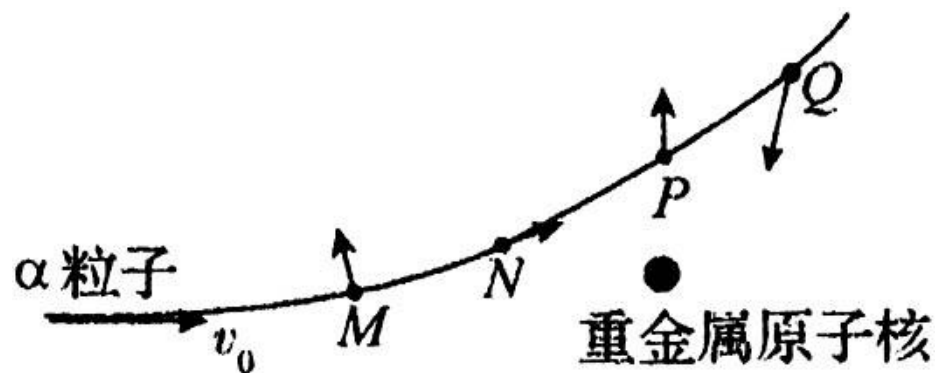


C



D

典例1-2：图示是 α 粒子(氦原子核)被重金属原子核散射的运动轨迹，M、N、P、Q是轨迹上的四点，在散射过程中可以认为重金属原子核静止不动。图中标出的 α 粒子在各点处的加速度方向正确的是（ ）



- A . M点 B . N点 C . P点 D . Q点

考点考法二 小船渡河问题分析

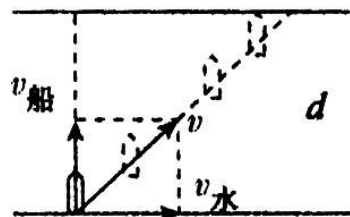
1. 三种速度：船在静水中的速度 v_1 、水的流速 v_2 、船的实际速度 v 。

2. 合运动分析：船的实际运动是水流的运动和船相对静水的运动的合运动。

3. 三种情景

(1) 最短渡河时间

如图甲所示，船头正对河对岸时，渡河时间最短，最短时间为 $t = \frac{d}{v_{\text{船}}}$ ，与 $v_{\text{水}}$ 无关。

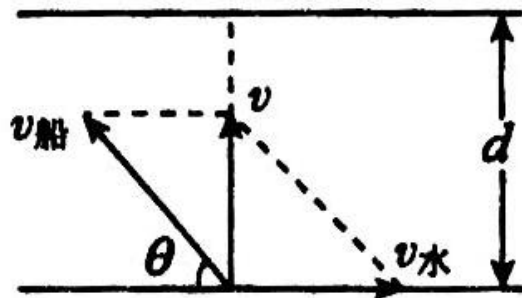


甲

(2)最短渡河位移

①当 $v_{\text{水}} < v_{\text{船}}$ 时，渡河的最小位移为河的宽度 d ，如图乙

所示．此时渡河时间为 $t = \frac{d}{v} = \frac{d}{\sqrt{v_{\text{船}}^2 - v_{\text{水}}^2}}$ ．

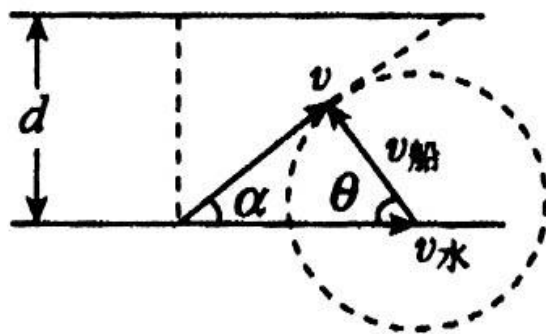


乙

②当 $v_{水} > v_{船}$ 时，不论船的航向如何，总是被冲向下游，此时合速度与河岸方向的夹角 α 越大，船过河的位移越

小。由图丙可得最短位移为 $s = \frac{v_{水}}{v_{船}} d$ ，此时过河的时间

$$t = \frac{s}{v} = \frac{v_{水} d}{v_{船} \sqrt{v_{水}^2 - v_{船}^2}}$$

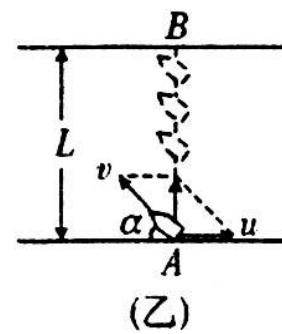
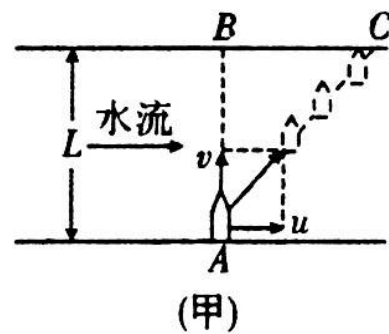


丙

典例2：河宽 $L=300\text{m}$ ，河水流速 $u=3\text{m/s}$ ，船在静水中的速度 $v=5\text{m/s}$ 。欲按下列要求渡河，则船的航向应与河岸成多大角度？渡河时间为多少？

(1)以最短时间过河；

(2)以最小位移渡河。



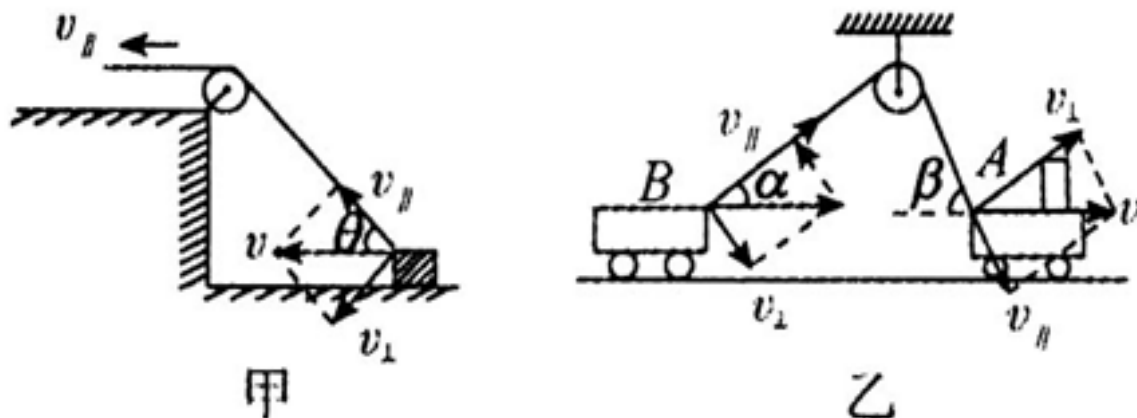
考点考法三 绳、杆上速度的分解问题

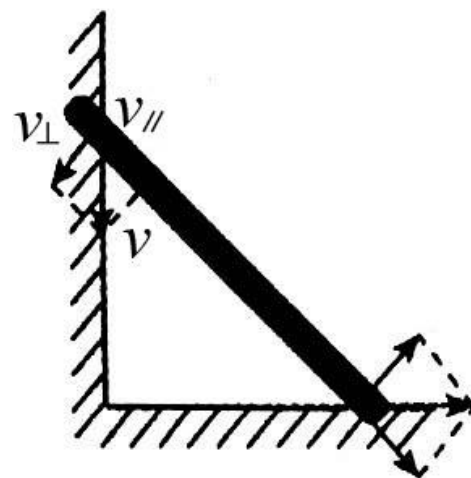
1. 考法综述

位移、速度、加速度是矢量，它们都遵循矢量的合成与分解法则。高考试题有时借助绳、杆把不牵连的两个或多个物体通过速度联系在一起，根据矢量合成与分解的法则，求解相关物体的速度。这类考题最近几年考查得不多，考查时多以选择题的形式出现，难度不大。

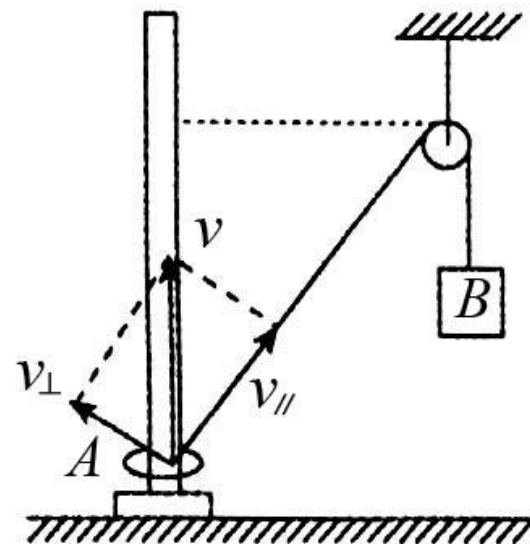
2. 分析方法

(1) 绳、杆关联模型问题是指物拉绳(杆)或绳(杆)拉物问题。由于高中研究的绳或杆的长度不会改变，所以解题原则是：把物体的实际速度分解为垂直于绳(杆)和平行于绳(杆)两个分量，根据沿绳(杆)方向的分速度大小相等求解，常见模型如图所示。





丙



丁

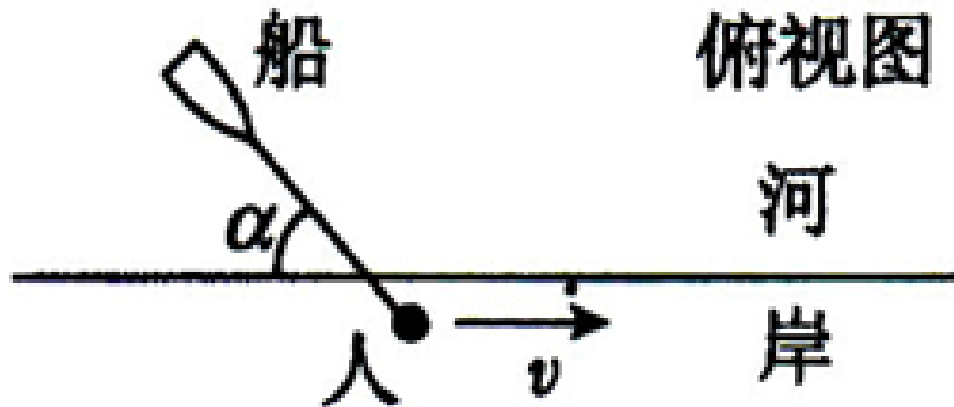
(2)思维过程如下：

①首先认清所研究的对象以及研究对象之间靠什么联系在一起；

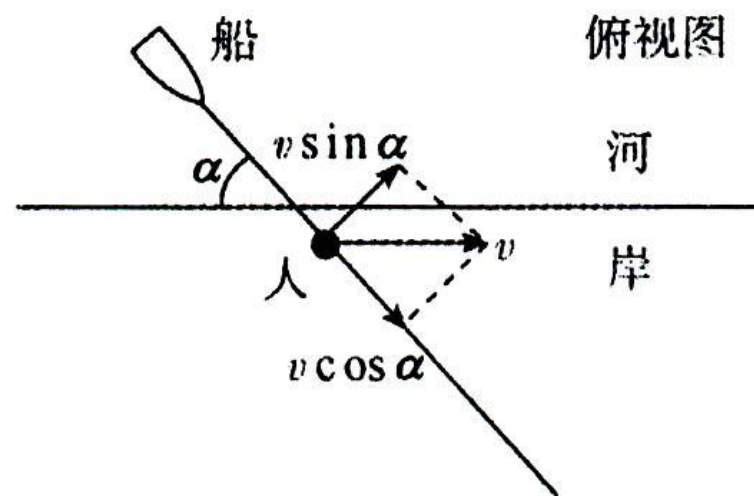
②其次分析物体的运动性质，哪个运动是实际的运动，哪个运动是分运动，找出位移、加速度或速度的大小、方向；

③最后利用正交分解法进行合成与分解。

典例3 如图，人沿平直的河岸以速度 v 行走，且通过不可伸长的绳拖船，船沿绳的方向行进，此过程中绳始终与水面平行。当绳与河岸的夹角为 α ，船的速率为（ ）

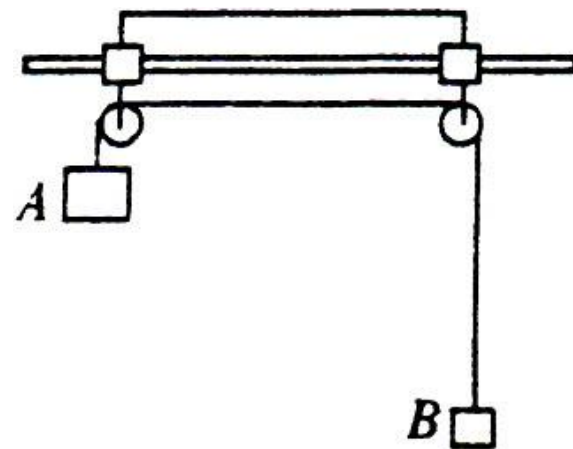


- A . $v\sin\alpha$ B . $\frac{v}{\sin\alpha}$ C . $v\cos\alpha$ D . $\frac{v}{\cos\alpha}$

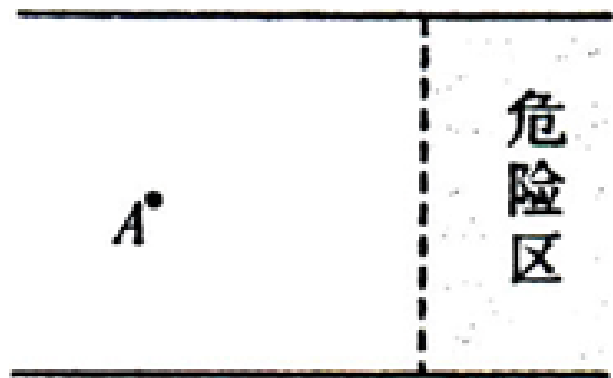


课后练习：

1. 水平轻杆上套有两个用连杆固定的滑环，滑环下固定有定滑轮，两个重物A、B用轻绳通过滑轮连接，初始位置如图，A的质量大于B的质量，开始时整个装置处于静止状态，现让两个滑环向右匀速运动，同时释放两个重物，经过 t 时间，A运动到B的初始位置，下列关于A、B两个物体在 t 时间内的运动轨迹图正确的是（ ）



2. (2012年广州月考)如图所示, 一条小船位于200 m宽的河正中A点处, 从这里向下游 $100\sqrt{3}$ m, 为了使小船避开危险区沿直线到达对岸, 小船在静水中的速度至少是 ()



- A . $\frac{4\sqrt{3}}{3}$ m/s
 B . $\frac{8\sqrt{3}}{3}$ m/s
 C . 2m/s
 D . 4m/s

3. 有一条两岸平直、河水均匀流动、流速恒为 v 的大河。小明驾着小船渡河，去程时船头指向始终与河岸垂直，回程时行驶路线与河岸垂直。去程与回程所用时间的比值为 k ，船在静水中的速度大小相同，则小船在静水中的速度大小为（ ）

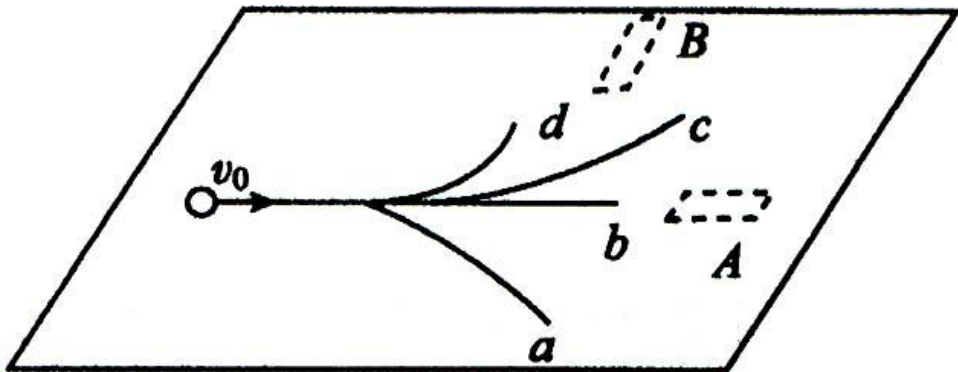
A. $\frac{kv}{\sqrt{k^2-1}}$

B. $\frac{v}{\sqrt{1-k^2}}$

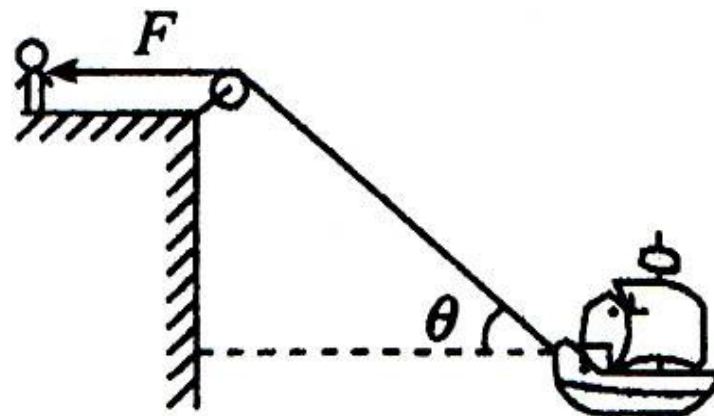
C. $\frac{kv}{\sqrt{1-k^2}}$

D. $\frac{v}{\sqrt{k^2-1}}$

4. 小文同学在探究物体做曲线运动的条件时，将一条形磁铁放在桌面的不同位置，让小钢珠在水平桌面上从同一位置以相同初速度 v_0 运动，得到不同轨迹。图中a、b、c、d为其中四条运动轨迹，磁铁放在位置A时，小钢珠的运动轨迹是____(填轨迹字母代号)，磁铁放在位置B时，小钢珠的运动轨迹是____(填轨迹字母代号)。实验表明，当物体所受合外力的方向跟它的速度方向____(填“在”或“不在”)同一直线上时，物体做曲线运动。



5. 如图所示，人在岸上拉船，已知船的质量为 m ，水的阻力恒为 f ，当轻绳与水平面的夹角为 θ 时，人的速度为 v ，人的拉力为 F （不计滑轮与绳之间的摩擦），则以下说法正确的是（ ）



- A. 船的速度为 $v\cos\theta$
- B. 船的速度为 $v\sin\theta$
- C. 船的加速度为 $\frac{F\cos\theta - f}{m}$
- D. 船的加速度为 $\frac{F - f}{m}$



黄冈学习网
www.hgxxw.net