

第2节 运动的合成与分解

导学案

【学习目标】

- 1.知道什么是合运动，什么是分运动。
- 2.理解运动的合成与分解。
- 3.会利用平行四边形定则计算分速度、合速度及分位移、合位移。
- 4.能够运用合成与分解思想分析一些实际问题。

【学习重难点】

1. 运动的合成与分解的法则。（重点）
2. 小船过河问题。（重点难点）
3. 关联速度问题。（重点难点）

【知识回顾】

1.力的合成

(1)定义：求几个力的_____的过程。

(2)合成规律：两个力合成时，以表示这两个力的有向线段为邻边作平行四边形，这两个邻边之间的表示合力的大小和方向，这个规律叫作_____。

2.力的分解

(1)定义：求一个力的_____的过程。

(2)分解规律：力的分解是力的合成的_____, 同样遵从_____。

3.曲线运动的条件：

(1)物体的初速度_____； (2) $F_{\text{合}}$ 与 v 的方向_____或 a 与 v 的方向_____。

4.合外力与轨迹的关系：

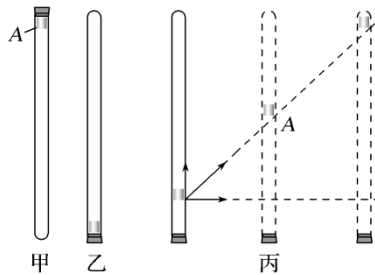
(1)物体做曲线运动时，其轨迹向合外力所指的一方弯曲，即合外力的方向总是指向曲线轨迹的_____。

(2)曲线运动的轨迹夹在_____方向和_____方向之间。

【自主预习】

一、一个平面运动的实例

1.观察蜡块的运动：如图所示，蜡块的运动



2. 建立坐标系

(1) 对于直线运动——沿这条直线建立一维坐标系。

(2) 对于平面内的运动——建立平面直角坐标系。

例如，蜡块的运动，以蜡块开始匀速运动的位置为原点 O ，以_____的方向和_____的方向分别为 x 轴和 y 轴的正方向，建立_____坐标系。

3. 蜡块运动的轨迹

坐标 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ，坐标 $y = \underline{\hspace{2cm}}$ ，消去 t 得 $y = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

4. 蜡块运动的速度

(1) 大小： $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 方向：用速度矢量 v 与 x 轴正方向的夹角 θ 来表示，它的正切值为 $\tan \theta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、运动的合成与分解

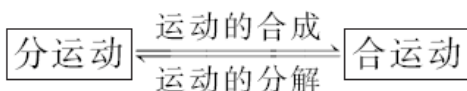
1. 合运动与分运动

(1) 合运动：指在具体问题中，物体_____所做的运动。

(2) 分运动：指物体沿_____具有某一效果的运动。

2. 运动的合成与分解

由分运动求合运动叫作_____；反之，由合运动求分运动叫作_____，即：



3. 运动的合成与分解所遵循的法则

(1) 运动的合成与分解指的是对位移、速度、加速度这些描述运动的物理量进行合成与分解。

(2) 位移、速度、加速度都是矢量，对它们进行合成与分解时遵循_____定则。

【课堂探究】

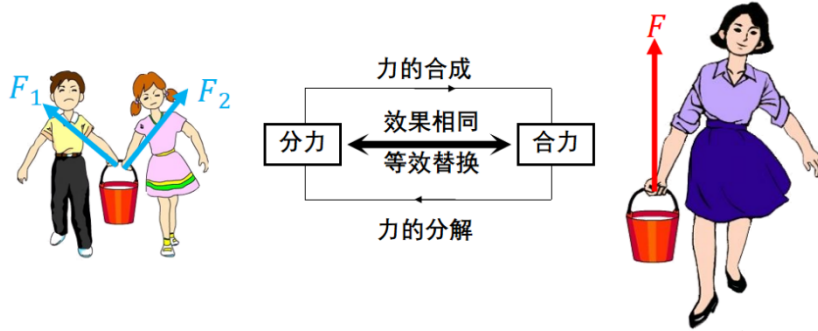
观看视频，思考与讨论如下问题：

(1) 若人在河中始终保持头朝正前方游向对岸，你认为他会在对岸的正前方到达，还是会偏向上游或下游？

为什么？

(2) 人在河中的运动是直线还是曲线？位移怎么变化？速度又是怎么变化呢？对类似上述的运动应该怎样分析呢？

复习与回顾：



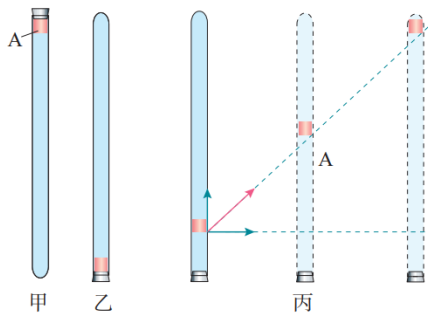
思考与讨论：

一个物体往往会受到多个力的作用，在处理物体受到多个力作用的问题时，我们需要采用力的合成或力的分解的思想方法。合成与分解的思想是解决复杂力学问题的一大利器。那么对于复杂的运动问题，我们能不能采用“合成与分解”的思想来处理呢？

一、一个平面运动的实例

观看视频，思考与讨论：

- (1)将放有蜡块的玻璃管倒置放在电动滑轨上，向右匀速运动，蜡块的轨迹是怎样的？如何直观的描述出蜡块每一时刻的位置和位移如何变化？
- (2)将玻璃管中注满清水并倒放静置，蜡块的轨迹是怎样的？如何直观的描述出蜡块每一时刻的位置和位移如何变化？
- (3)将注满水的玻璃管倒置，放置在电动滑轨上，蜡块的轨迹是怎样的？又如何直观的描述出蜡块每一时刻的位置和位移如何变化？
- (4)蜡块的速度的大小、方向变化吗？如何描述？

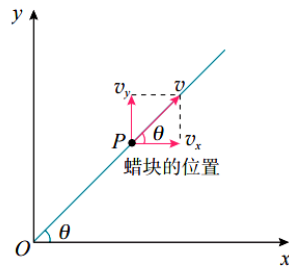


【要点总结】

1.建立_____

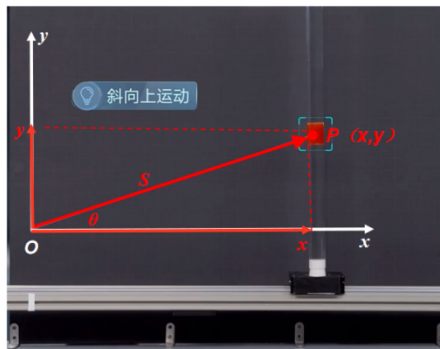
研究物体的运动时，_____的选取很重要。研究物体在平面内的运动时，可以选择平面直角_____。
在研究蜡块的运动时，我们以蜡块开始匀速运动的位置为_____

，以水平向右的方向和竖直向上的方向分别为_____轴和_____轴的方向，建立平面直角_____。



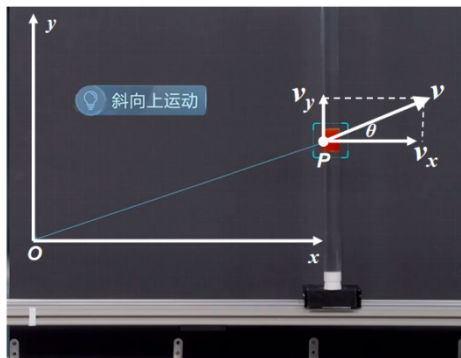
2. 蜡块运动的轨迹

若以 v_x 表示玻璃管向右的移动速度， v_y 表示蜡块沿玻璃管上升的速度，请表示蜡块在 t 时刻的位置及位移。



(1) $x=_____$; (2) $y=_____$; (3) $s=_____$; (4) $\tan\theta=_____$; (5) $y=_____$ ，即轨迹为_____。

3. 蜡块运动的速度



(1) $v=_____$; (2) $\tan\theta=_____$ ，即速度的大小和方向保持_____，蜡块做_____。

思考与讨论：

- (1)蜡块实际的运动与水平和竖直的分运动是什么关系？
- (2)蜡块 A 由底部运动至顶端的时间，与蜡块在竖直方向由底部运动到顶端的时间是什么关系？
- (3)如果将试管以更大的速度向右运动，蜡块在竖直方向的运动情况变不变？

二、运动的合成与分解

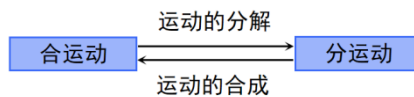
1. 合运动与分运动

一个物体实际发生的运动产生的效果跟另外两个运动共同产生的效果相同,这一物体实际发生的运动叫做这两个运动的_____, 这两个运动叫做这以实际运动的_____。

2.合运动与分运动的关系

- (1) 等时性---合运动和分运动经历的时间_____;
- (2) 独立性---各分运动_____进行, 互不影响;
- (3) 等效性---各分运动的规律叠加起来和合运动的规律_____。

3.运动的合成与分解



4. 分解原则:一般根据运动的_____效果分解, 也可以_____分解。

5. 遵循规律:_____法则

【例题】某商场设有步行楼梯和自动扶梯, 步行楼梯每级的高度是 0.15m, 自动扶梯与水平面的夹角为 30°, 自动扶梯前进的速度是 0.76m/s。有甲、乙两位顾客, 分别从自动扶梯和步行楼梯的起点同时上楼, 甲在自动扶梯上站立不动, 乙在步行楼梯上以每秒上两个台阶的速度匀速上楼。哪位顾客先到达楼上? 如果该楼层高 4.56m, 甲上楼用了多少时间?



观看视频, 思考与讨论:

- (1)如果蜡块沿水平方向上加速运动, 蜡块做什么运动?
- (2)两个都是从静止开始的互成角度匀加速直线运动的合成是什么运动?
- (3)两个初速度都不为零互成角度匀加速直线运动的合运动是什么运动?

三、小船过河模型

观看视频, 明确两个问题:

1.小船参与的两个分运动

- (1)船相对水的运动(即船在静水中的运动), 它的方向与_____的指向相同。
- (2)船随水漂流的运动, 它的方向与_____平行。

2.区别三个速度: 水流速度 $v_{水}$ 、船在静水中的速度 $v_{船}$ 、船的实际速度(即船的合速度) $v_{合}$ 。

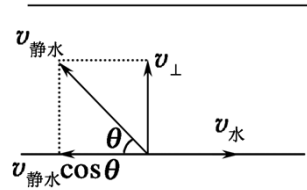
思考与讨论：

(1)根据运动的合成与分解的知识，你有几种方式求小船过河的时间？用这几种方式求出的时间是否相等？

(2)你是否求出小船过河所用的最短时间呢？

3.渡河最短时间问题：

如图所示，河宽为 d ， $v_{水}$ 为水流速度， $v_{静水}$ 表示船在静水中的速度，其中 $v_{静水}$ 方向偏向上游与河岸成 θ 角。



思考与讨论：

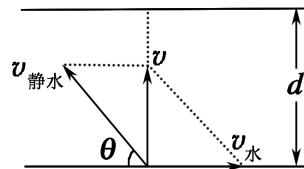
(1)小船渡河时间最短时，是否小船通过的位移也是最短的？如果不是，那么在怎样的情况下小船渡河经过的位移最短呢？

(2)若 $v_{水} < v_{静水}$ 时，小船渡河要位移最短，需要满足什么条件？

(3)若 $v_{水} > v_{静水}$ 时，小船渡河要位移最短，需要满足什么条件？

4.渡河最小位移问题

(1)当 $v_{水} < v_{静水}$ 时，



1)条件：

①船头应指向河的_____；

② $v_{水} - v_{静水} \cos\theta =$ _____，即船的合速度 v 的方向与河岸_____

2)最短位移：即为河的宽度_____

3)渡河时间： $t =$ _____

(2)当 $v_{水} > v_{静水}$ 时，

1)条件：当 $v_{静水}$ 方向与合速度 v 方向_____时，有最短渡河位移 x_{min} 。

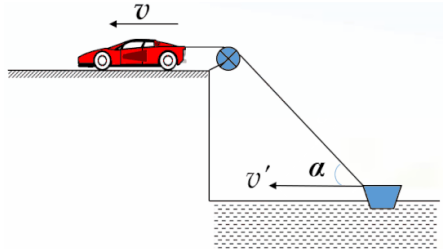
2)最短位移： $x_{min} =$ _____； $\cos\theta =$ _____

3)渡河时间： $t =$ _____

四、关联速度模型

思考与讨论：

如图所示，汽车以恒定速率 v 沿水平方向通过绳子牵引小船靠岸，当绳与水面夹角为 α 时，船的速度 v' 为多大？



【要点总结】

1.关联速度问题：一般是指物拉绳(或杆)和绳(或杆)拉物问题。高中阶段研究的绳都是不可伸长的，杆都是不可伸长且不可压缩的，即绳或杆的长度不会改变。绳、杆等连接的两个物体在运动过程中，其速度通常是不一样的，但两个物体沿绳或杆方向的速度大小相等，我们称之为_____。

2.解决关联速度问题的一般步骤：

第一步：先确定合运动，即物体的实际运动。

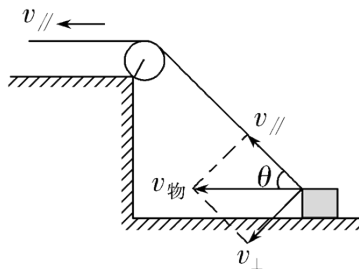
第二步：确定合运动的两个_____作用效果，一是_____ (或杆)方向的平动效果，改变速度的_____；二是沿_____ (或杆)方向的转动效果，改变速度的_____。即将实际速度正交分解为_____绳(或杆)和_____绳(或杆)方向的两个分量并作出运动矢量图。

第三步：根据沿绳(或杆)方向的速度相等列方程求解。

3.常见的两种模型：

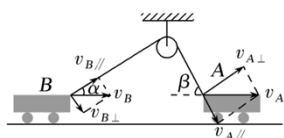
(1)绳牵联模型

①单个物体的绳子末端速度分解：如图甲所示， v_{\perp} 一定要正交分解在_____于绳子方向，这样 v_{\parallel} 的大小就是的速率，注意切勿将绳子速度分解。

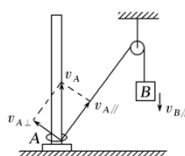


②两个物体的绳子末端速度分解：如图乙所示两个物体的速度都需要正交分解，其中两个物体的速度沿

着_____方向的分速度是_____的, 即 $v_{A\parallel} = v_{B\parallel}$ 。如图丙所示, 将圆环的速度分解成沿绳方向和垂直于绳方向的分速度, B 的速度与 A 沿绳方向的分速度相等, 即 $v_{A\parallel} = v_{B\parallel}$ 。



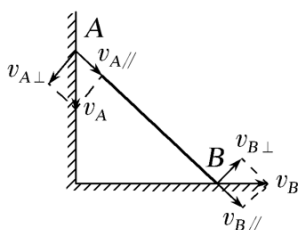
乙



丙

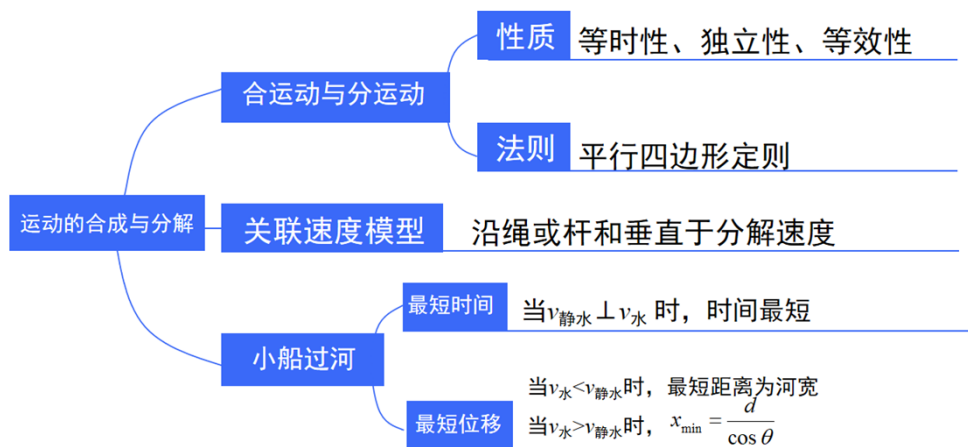
(2) 杆牵联模型

如图丁所示, 将杆连接的两个物体的速度_____和_____于杆的方向正交分解, 则两个物体沿杆方向的分速度大小_____, 即 $v_{A\parallel} = v_{B\parallel}$ 。



丁

课堂小结:

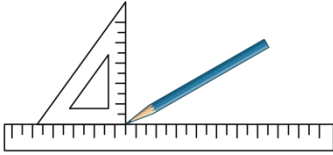


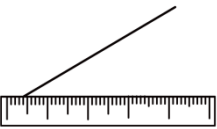
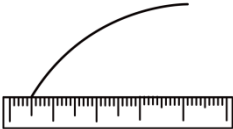
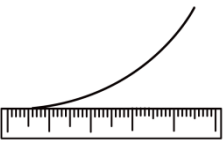
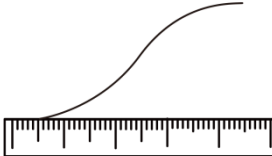
【自我测评】

1. 关于运动的合成, 下列说法中正确的是 ()

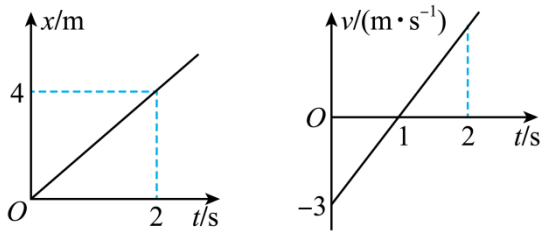
- A. 两个直线运动的合运动, 一定是直线运动
- B. 两个直线运动的合运动, 一定是曲线运动
- C. 两个互成角度的匀速直线运动的合运动, 一定是匀速直线运动
- D. 两个互成角度的匀加速直线运动的合运动, 一定是匀加速直线运动

2. 如图所示，在一张白纸上放置一根直尺，沿直尺的边缘放置一块直角三角板。甲同学将三角板沿刻度尺水平向右匀速运动，同时，乙同学将一支铅笔从三角板直角边的最下端向上匀速运动，关于铅笔在纸上留下的轨迹，下列选项正确的是（ ）



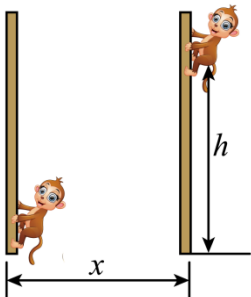
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

3. 一小球在水平面内运动，在 x 方向上的 $x-t$ 图像和 y 方向上的 $v-t$ 图像如图所示， x 、 y 方向相互垂直，则（ ）



- A. 小球做直线运动
- B. 小球做变加速运动
- C. 小球在 2s 内的位移为 4m
- D. 小球 2s 末的速度为 4m/s

4. 在某次杂技表演中，猴子沿竖直杆向上做初速度为零、加速度为 a 的匀加速直线运动，同时人顶着直杆以速度 v_0 水平匀速运动，经过时间 t ，猴子沿杆向上运动的高度为 h ，人顶杆沿水平地面运动的距离为 x ，如图所示。关于猴子的运动情况，下列说法中正确的是（ ）



- A. 猴子相对于地面的运动轨迹为直线
- B. 猴子相对于地面做变加速曲线运动

C. t 时刻猴子相对于地面的速度大小为 v_0

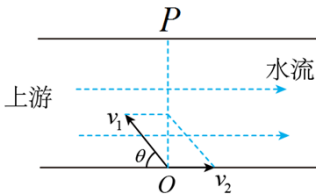
D. t 时间内猴子相对于地面的位移大小为 $\sqrt{x^2 + h^2}$

5. 通过一次次抗洪抢险，抗洪精神早已刻入中华儿女血脉之中。我们把某次救人的情景简化为理想情境：河岸平直，河宽为 100m ，河水流速为 1m/s ，船在静水中的速度为 2m/s ，则 ()



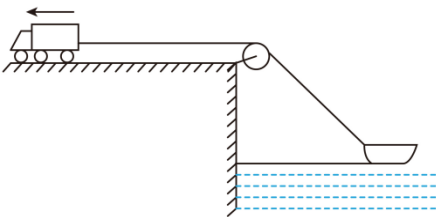
- A. 船无法到达正对岸
- B. 船渡河的最短时间为 100s
- C. 船在河水中的实际速度大小可能是 2m/s
- D. 若仅增大河水流动的速度，则船渡河的最短时间将变长

6. 如图所示，小船以大小 v_1 (在静水中速度)，方向与河流上游成 θ 角的速度从 O 点处过河，恰好到达河正对岸 P 处，现在雨水水流变急 (即 v_2 增大)，要使小船仍到达正对岸且时间相同下列方法可取的是 ()



- A. 不改变 v_1 的大小，只减小 θ 角
- B. 不改变 θ 角，只增大 v_1 的大小
- C. 增大 v_1 的大小，同时适当减小 θ 角
- D. 增大 v_1 的大小，同时适当增大 θ 角

7. 如图所示，汽车在岸上用轻绳拉船，若汽车行进速度为 v ，当拉船的绳与水平方向的夹角为 30° 时船的速度为 ()



- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}v$
- B. $\sqrt{3}v$
- C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}v$
- D. $\frac{\sqrt{3}}{2}v$

8. 如图所示。AB 杆和墙的夹角为 a 时，杆的 A 端沿墙下滑的速度大小为 v_1 ，B 端沿地面的速度大小为 v_2

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/896004204233011042>