

运动的合成与分解导学案

班级_____ 姓名_____ 小组_____

一、学习目标

- 1、理解合运动与分运动的关系，并能用关系处理和理解实际物理问题。
- 2、能从力与运动的关系出发，讨论两个分运动的合运动轨迹和性质。
- 3、通过小船渡河问题的处理，加深对分运动和合运动关系的理解。
- 4、知道关联速度模型中速度分解思路 and 分解原则，并能在实际问题中进行分解和计算。

二、重点、难点

- 1、掌握两个分运动的合运动的轨迹和运动性质。
- 2、能处理小船过河问题中的最小时间和最短位移问题。
- 3、能区分关联速度模型中区分和确定合速度及分速度。

三、导学流程

任务一：理解合运动与分运动的关系

思考 1:

合运动与分运动有什么关系？

夯实基础 1:

- 等时性——合运动和分运动经历的时间相等
- 独立性——各分运动独立进行，互不影响
- 等效性——各分运动叠加起来与合运动有相同的效果
- 同体性——各分运动与合运动是同一个物体的运动

课堂练习

【例 1】在 2023 年 2 月 6 日，土耳其发生两次 7.8 级地震，多地建筑被夷为平地，震感遍及亚欧非多洲，中国第一时间派出多支救援队参与救援工作。救援过程中，有救援人员利用悬停的无人机，由静止释放急救包。急救包在下落过程中受到水平风力的影响，不计空气阻力，下列说法正确的是（ ）

- A. 风力越大，急救包下落时间越长
- B. 风力越大，急救包下落时间越短
- C. 急救包着地速度大小与风力大小无关
- D. 急救包下落时间与风力大小无关



任务二：理解合运动的轨迹和性质

思考 2:

两个不共线运动的合运动是什么运动？

夯实基础 2:

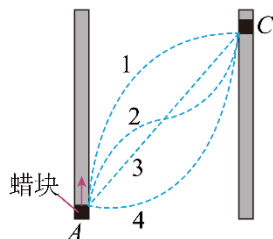
- 两个不共线运动的合成
- $a_{\text{合}}$ 与 $v_{\text{合}}$ 共线：匀变速直线运动
- $a_{\text{合}}$ 与 $v_{\text{合}}$ 不共线：匀变速曲线运动

课堂练习

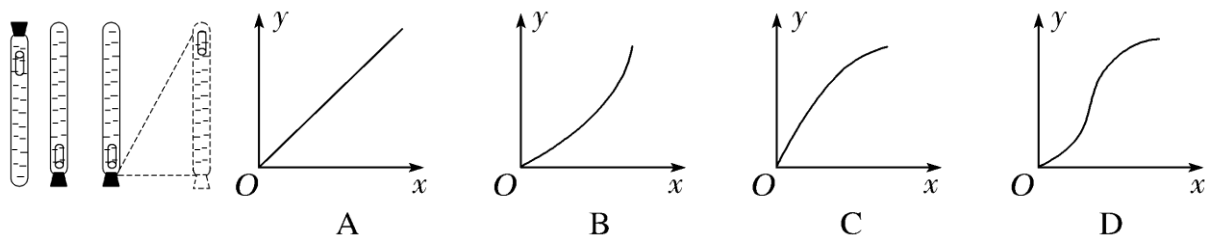
【例 2】在蜡块的运动实验中，若蜡块从 A 点匀速上升，同时玻璃管水平向右做直线运动，蜡块最终到达 C 点。

蜡块从 A 点到 C 点可能的 4 种运动轨迹如图所示，下列说法正确的是 ()

- A. 轨迹 1 一定是玻璃管向右做匀加速直线运动形成的
- B. 轨迹 2 中的蜡块运动时间最长
- C. 轨迹 3 也可能是玻璃管向右做匀加速直线运动形成的
- D. 四个轨迹中的蜡块平均速度相等



【练一练】 如图所示，在木塞匀速上升的同时，将玻璃管水平向右由静止做匀加速直线运动。观察木塞的运动，将会看到它斜向上方运动，玻璃管移到图中虚线所示位置，则能正确反映木塞运动轨迹的是 ()



任务三：探究小船渡河问题

思考 3:

如图，若你是船夫，有位客人需要渡河，问：

1. 如何过河，可使时间最短？
2. 如何过河，可使位移最小？



夯实基础 3:

1. 模型特点

小船参与的两个分运动：小船在河流中实际的运动(站在岸上的观察者看到的运动)可视为船同时参与了这样两个分运动：

(1) 船相对水的运动(即船在静水中的运动)，它的方向与船身的指向相同。

(2) 船随水漂流的运动(即速度等于水的流速)，它的方向与河岸平行。船在流水中实际的运动(合运动)是上述两个分运动的合成。

2. 区分好三个速度

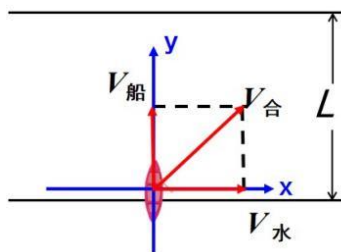
- (1) 分速度 $v_{\text{水}}$ ：水流的速度；
- (2) 分速度 $v_{\text{船}}$ ：船在静水中的速度；
- (3) 合速度 v ：表示船的实际航行的速度。

3. 两类最值问题与三种情境

如图所示，建立直角坐标系：

水平方向的速度：让船横着动 $v_x = v_{\text{水}}$

垂直方向的速度：让船渡河 $v_y = v_{\text{船}}$



$$t = \frac{L}{v_y} = \frac{L}{v_{\text{船}}}$$

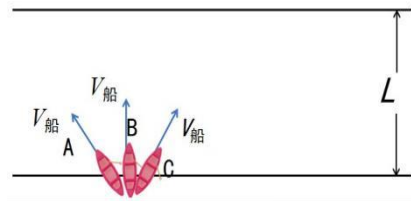
过河时间

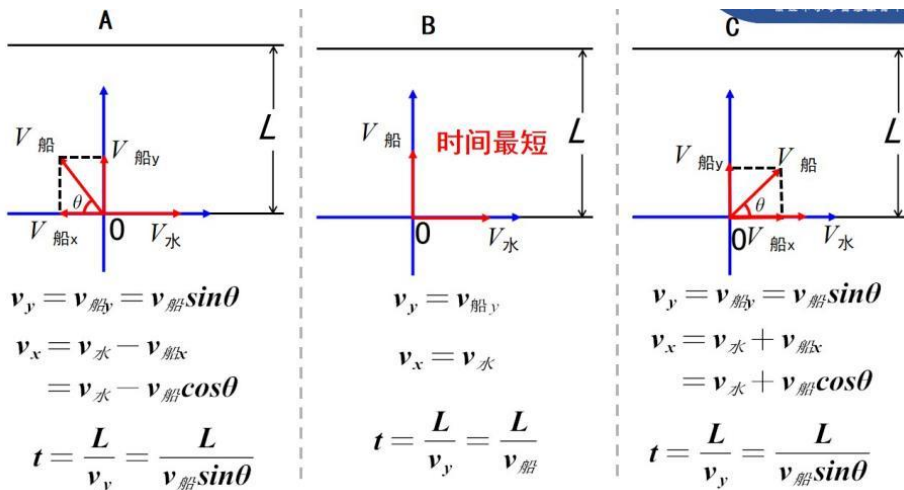
$$\text{船的位移 } x = v_{\text{水}} t \quad s = \sqrt{L^2 + x^2}$$

渡河时间最短问题：

已知河流宽度为 L ，船在静水中的速度为 $v_{\text{船}}$ ，水流速度为 $v_{\text{水}}$ ($v_{\text{船}} > v_{\text{水}}$)

思考：若船分别沿 A 、 B (垂直河岸)、 C 方向渡河，哪个用时最短，如何解释？





若要渡河时间最短，由于水流速度始终沿河道方向，不能提供指向河对岸的分速度。因此，只要使船头垂直于河岸航行即可。由图可知， $t_{\text{短}} = \frac{d}{v_{\text{船}}}$ ，此时船渡河的位移 $x = \frac{d}{\sin \theta}$ ，

位移方向满足 $\tan \theta = \frac{v_{\text{船}}}{v_{\text{水}}}$ 。

渡河位移最短问题

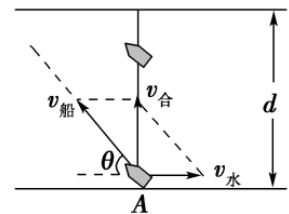
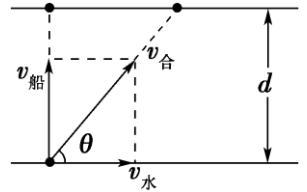
情况一： $v_{\text{水}} < v_{\text{船}}$ ，怎样渡河位移最小？

思考：若船想到达河正对岸位置，此时船头是正对河岸吗？

不是，船头应指向左上方与河岸有一定夹角

思考：船到达河正对岸位置，此时船的合速度方向向哪？

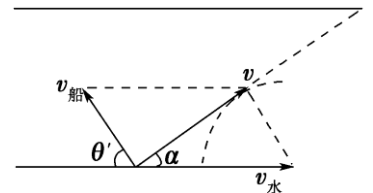
合速度方向即船实际运动方向为 O 到 C



最短的位移为河宽 d ，此时渡河所用时间 $t = \frac{d}{v_{\text{船}} \sin \theta}$ ，船头与上游河岸夹角 θ 满足 $v_{\text{船}} \cos \theta = v_{\text{水}}$ ，如图所示。

情况二： $v_{\text{水}} > v_{\text{船}}$

如图乙所示，以 $v_{\text{水}}$ 矢量的末端为圆心，以 $v_{\text{船}}$ 的大小为半径作圆，当合速度的方向与圆相切时，合速度的方向与河岸的夹角最大(设为 α)，此时航程最短。由图可知 $\sin \alpha = \frac{v_{\text{船}}}{v_{\text{水}}}$ ，最短航程为 $x = \frac{d}{\sin \alpha} = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}} d$ 。此时船头指向应与上游河岸成 θ' 角，且 $\cos \theta' = \frac{v_{\text{船}}}{v_{\text{水}}}$ 。



任务四：探究关联速度模型

思考 4：

图中人在拉船，用绳拉船靠岸时，拉绳的速度和船的速度有什么关系呢？

情境：如图，岸上的小车 A 以速度 v 匀速向左运动，绳跨过光滑轻质定滑轮和小船 B 相连。



问题 1：在相等的时间内，小车 A 和小船 B 运动的位移相等吗？

不相等。 $x_{\text{车}} = l_1 - l_2 < x_{\text{船}}$

问题 2：小车 A 和小船 B 某一时刻的速度大小相等吗？

不相等，船的速度大于车的速度。

问题 3：从运动的合成和分解的角度看，小船上 P 点的速度可以分解为哪两个分速度？

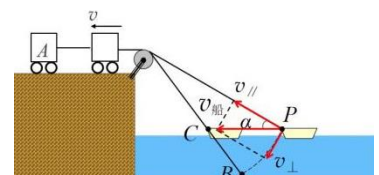
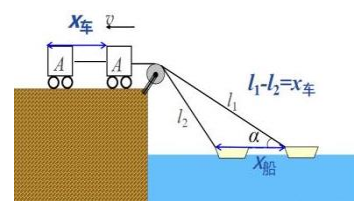
如图，P 点速度可以分解为沿绳方向的分速度和垂直于绳方向的分速度。

问题 4：若某时刻连接船的绳与水平方向的夹角为 α ，则船的速度是多大？

由 $v = v_{\text{船}} \cos \alpha$ 得： $v_{\text{船}} = \frac{v}{\cos \alpha}$

问题 5：分析绳(杆)关联速度问题时，将物体的速度怎么分解？

分解思路：应该分解物体的实际运动速度，即合速度。

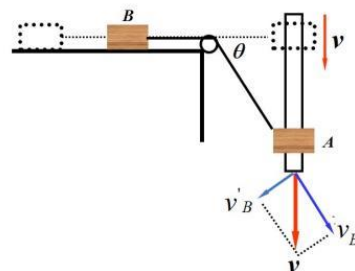


分解方法：将物体的实际速度分解为垂直于绳(杆)和沿绳(杆)的两个分量。

小结：关联速度模型的处理方法：运动的分解

常见关联速度分解图：沿绳(杆)方向速度相等

例 3：如图所示，以速度 v 沿竖直杆匀速下滑的物体 A，用细绳通过定滑轮拉动物体 B 在水平桌面上运动，当绳与水平面夹角为 θ 时，物体 B 的速率为 _____



课后检测：

- 对于两个分运动及其合运动，下列说法正确的是()
 - 合运动的速度一定比两个分运动的速度都大
 - 合运动的速度至少比其中一个分运动的速度大
 - 合运动的速度方向就是物体实际运动的方向
 - 合运动的时间一定比分运动的时间长
- (多选)(2022·张家口市高一期末)在一次渡河的实战演练中，指挥部要求红、蓝两个队按不同的要求渡过一条宽为 200 m 的河道，假设河中水流是均匀的，水的流动速度为 3 m/s，战士用的船在静水中的速度为 5 m/s，现要求红队以最短时间到达对岸，蓝队到达正对岸，忽略船启动及减速的时间，下列说法中正确的是()
 - 蓝队要到达正对岸应使船头方向朝着正对岸划船
 - 红队要以最短时间到达对岸应使船头朝着正对岸划船
 - 蓝队完成任务到达对岸用时 40 s
 - 红队完成任务到达对岸的最短时间为 40 s
- 如图所示，有人在河面上方 20 m 的岸上用跨过定滑轮的长绳拴住小船，开始时绳与水面的夹角为 30° 。人以恒定的速率 $v=3\text{ m/s}$ 拉绳，使小船靠岸， $\sin 53^\circ=0.8$ ， $\cos 53^\circ=0.6$ ，那么()
 - 5 s 时绳与水面的夹角为 60°
 - 5 s 时小船前进了 15 m
 - 5 s 时小船的速率为 5 m/s
 - 5 s 时小船到岸边距离为 10 m
- 如图所示，在水平地面上做匀速直线运动的小车，通过定滑轮用绳子吊起一个物体，若小车和被吊的物体在同一时刻速度分别为 v_1 和 v_2 ，绳子对物体的拉力为 T ，物体所受重力为 G ，则下面说法正确的是()
 - 物体做匀速运动，且 $v_1=v_2$
 - 物体做加速运动，且 $v_2>v_1$
 - 物体做加速运动，且 $T>G$
 - 物体做匀速运动，且 $T=G$
- 小船要横渡一条 200 m 宽的河，水流速度为 3 m/s，船在静水中的航速是 5 m/s，求：($\sin 53^\circ=0.8$ ， $\cos 53^\circ=0.6$)
 - 当小船的船头始终正对对岸行驶时，它将在何时、何处到达对岸？
 - 要使小船到达河的正对岸，应如何行驶？多长时间能到达对岸？
 - 如果水流速度变为 10 m/s，要使小船航程最短，应如何航行？

