

小船渡河问题

1. 运动分析

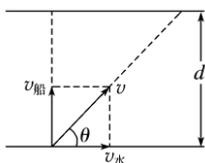
小船渡河时，同时参与了两个分运动：一个是船相对水的运动(即船在静水中的运动)，一个是船随水漂流的运动。

2. 两类常见问题

(1) 渡河时间问题

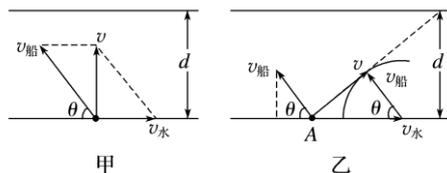
① 渡河时间 t 取决于河宽 d 及船沿垂直河岸方向上的速度大小，即 $t = \frac{d}{v_{\perp}}$ 。

② 若要渡河时间最短，只要使船头垂直于河岸航行即可，如图所示，此时 $t = \frac{d}{v_{\text{船}}}$ 。



(2) 最短位移问题

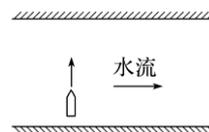
① 若 $v_{\text{水}} < v_{\text{船}}$ ，最短的位移为河宽 d ，船头与上游河岸夹角满足 $\cos \theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$ ，如图甲所示。



② 若 $v_{\text{水}} > v_{\text{船}}$ ，如图乙所示，从出发点 A 开始作矢量 $v_{\text{水}}$ ，再以 $v_{\text{水}}$ 末端为圆心，以 $v_{\text{船}}$ 的大小为半径画圆弧，自出发点 A 向圆弧作切线即为船位移最小时的合运动的方向。这时船头与河岸夹角 θ 满足 $\cos \theta = \frac{v_{\text{船}}}{v_{\text{水}}}$ ，最短位移 $x_{\text{短}} = \frac{d}{\cos \theta}$ 。

例 1. 如图所示为长江一段平行江道，一轮船的船头始终垂直指向江岸方向，轮船在静水中运动的速度保持不变，水匀速流动(假设整个江道水流速度相同)，下列说法正确的是

- A. 水流速度越大，轮船行驶位移越大
- B. 水流速度增大，轮船行驶位移不变
- C. 水流速度越大，过江时间越短
- D. 水流速度增大，过江时间不变



例 2. 已知某船在静水中的速度为 $v_1=5\text{ m/s}$ ，现让船渡过某条河，假设这条河的两岸是理想的平行线，河宽为 $d=100\text{ m}$ ，水流速度为 $v_2=3\text{ m/s}$ ，方向与河岸平行。

(1)欲使船以最短时间渡河，渡河所用时间是多少？位移的大小是多少；

(2)欲使船以最小位移渡河，渡河所用时间是多少？

(3)若水流速度为 $v_2'=6\text{ m/s}$ ，船在静水中的速度为 $v_1=5\text{ m/s}$ 不变，船能否垂直河岸渡河？

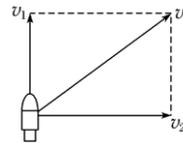
针对训练 1. 一艘船的船头始终正对河岸方向行驶，如图所示。已知船在静水中行驶的速度为 v_1 ，水流速度为 v_2 ，河宽为 d 。则下列说法正确的是

A. 船渡河时间为 $\frac{d}{v_2}$

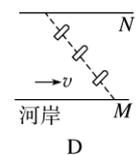
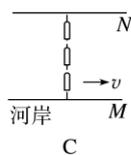
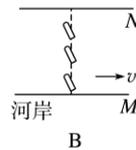
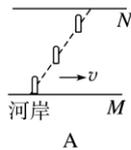
B. 船渡河时间为 $\frac{d}{\sqrt{v_1^2+v_2^2}}$

C. 船渡河过程被冲到下游的距离为 $\frac{v_2}{v_1}d$

D. 船渡河过程被冲到下游的距离为 $\frac{v_2}{\sqrt{v_1^2+v_2^2}}d$



针对训练 2. (多选)下列图中实线为河岸，河水的流动方向如图中 v 的箭头所示，虚线为小船从河岸 M 驶向对岸 N 的实际航线。则其中可能正确的是



针对训练 3. (多选) 在一条宽 200 m 的河中, 水的流速 $v_1=1 \text{ m/s}$, 一只小船要渡过河至少需要 100 s 的时间. 则下列判断正确的是

- A. 小船相对于静水的速度为 2 m/s
- B. 无论小船怎样渡河都无法到达正对岸
- C. 若小船以最短时间渡河, 到达对岸时, 距正对岸 100 m
- D. 若小船船头的指向与上游河岸成 60° , 则小船渡河位移最短

巩固练习:

1. 小船船头指向对岸, 以相对于静水的恒定速率向对岸划去, 当水流匀速时, 它渡河的时间、发生的位移与水速的关系是

- A. 水速小时, 位移小, 时间也短
- B. 水速大时, 位移大, 时间也长
- C. 水速大时, 位移大, 但时间不变
- D. 位移、时间大小与水速大小无关

2. 在抗洪抢险中, 战士驾驶摩托艇救人, 假设江岸是平直的, 洪水沿江向下游流去, 水流速度为 v_1 , 摩托艇在静水中的航速为 v_2 , 战士救人的地点 A 离岸边最近处 O 的距离为 d , 若战士想在最短时间内将人送上岸, 则摩托艇登陆的地点离 O 点的距离为

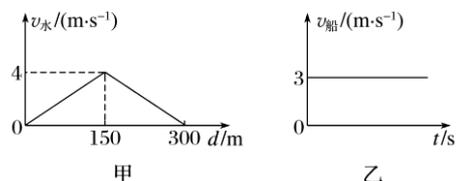
- A. $\frac{dv_2}{\sqrt{v_2^2-v_1^2}}$
- B. 0
- C. $\frac{dv_1}{v_2}$
- D. $\frac{dv_2}{v_1}$

3. 一只小船在静水中的速度为 $v_1=5 \text{ m/s}$, 它要渡过一条宽为 $d=50 \text{ m}$ 的河, 河水流速为 $v_2=4 \text{ m/s}$, 则

- A. 这只船过河位移不可能为 50 m
- B. 这只船过河时间不可能为 10 s
- C. 若河水流速改变, 船过河的最短时间一定不变
- D. 若河水流速改变, 船过河的最短位移一定不变

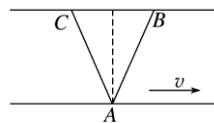
4. (多选) 河水的流速与某河岸的距离的变化关系如图甲所示, 船在静水中的速度与时间的关系如图乙所示. 若要使船以最短时间渡河, 下列说法正确的是

- A. 船渡河的最短时间为 100 s
- B. 船在行驶过程中, 船头始终与河岸垂直
- C. 船在河中航行的轨迹是一条直线
- D. 船在河水中的最大速度为 7 m/s



5. 如图所示为一条河流，河水流速为 v ，一只船从 A 点先后两次渡河到对岸，船在静水中行驶的速度为 $v_{\text{静}}$ ，第一次船头向着 AB 方向行驶，渡河时间为 t_1 ，船的位移为 s_1 ；第二次船头向着 AC 方向行驶，渡河时间为 t_2 ，船的位移为 s_2 ，若 AB 、 AC 与河岸垂线方向的夹角相等，则

- A. $t_1 > t_2$, $s_1 < s_2$ B. $t_1 < t_2$, $s_1 > s_2$
 C. $t_1 = t_2$, $s_1 < s_2$ D. $t_1 = t_2$, $s_1 > s_2$



6. 小船过河时，船头偏向上游，与水流方向成 α 角，船在静水中的速度为 v ，其航线恰好垂直于河岸。现水流速度突然增大，为保持航线不变，且准时到达对岸，下列措施中可行的是

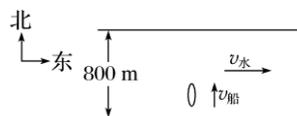
- A. 增大 α 角，增大船速 v
 B. 减小 α 角，增大船速 v
 C. 减小 α 角，保持船速 v 不变
 D. 增大 α 角，保持船速 v 不变

7. (多选)如图，河水由西向东流，河宽为 800 m ，河中各点的水流速度大小为 $v_{\text{水}}$ ，各点到较

近河岸的距离为 x ， $v_{\text{水}}$ 与 x 的关系为 $v_{\text{水}} = \frac{3}{400}x$ (m/s)，让小船船头垂直河岸由南向北渡河，

小船在静水中的速度大小恒为 $v_{\text{船}} = 4\text{ m/s}$ ，下列说法正确的是

- A. 小船渡河的轨迹为直线
 B. 小船在河水中的最大速度是 5 m/s
 C. 小船渡河的时间是 200 s
 D. 小船在距南岸 200 m 处的速度小于距北岸 200 m 处的速度



8. 如图所示，河宽 $d = 120\text{ m}$ ，设小船在静水中的速度为 v_1 ，河水的流速为 v_2 。小船从 A 点出发，若船头指向河对岸上游的 B 点，经过 10 min ，小船恰好到达河正对岸的 C 点；若船头指向河正对岸的 C 点，经过 8 min ，小船到达 C 点下游的 D 点。求：

- (1) 小船在静水中的速度 v_1 的大小；
 (2) 河水的流速 v_2 的大小；
 (3) 在第二次渡河中小船被冲向下游的距离 s_{CD} 。

