

绳端速度分解模型

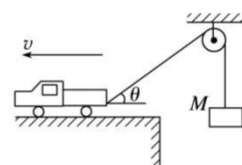


例：（绳关联运动的分解）（多选）如图所示，在不计滑轮摩擦和绳子质量的条件下，当小车以速度 v 匀速向左运动时，物体 M 运动情况是（ ）

- A. 货箱向上运动的速度等于 $v \sin \theta$
- B. 货箱向上运动的速度等于 $v \cos \theta$
- C. 物体 M 向上做加速运动
- D. 物体 M 向上做减速运动

答案 BC

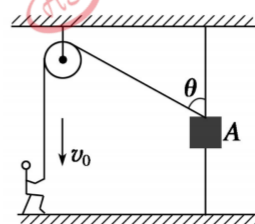
解析 当小车匀速向左运动时， θ 减小，沿绳子方向的速度 $v \cos \theta$ 增大，物体 M 向上做变加速运动，选项 BC 正确。



即时练习

1. 人用绳子通过定滑轮拉物体 A ， A 穿在光滑的竖直杆上，当以速度 v_0 匀速地拉绳使物体 A 到达如图所示位置时，绳与竖直杆的夹角为 θ ，则物体 A 实际运动的速度是（ ）

- A. $v_0 \sin \theta$
- B. $\frac{v_0}{\sin \theta}$
- C. $v_0 \cos \theta$
- D. $\frac{v_0}{\cos \theta}$



答案 D

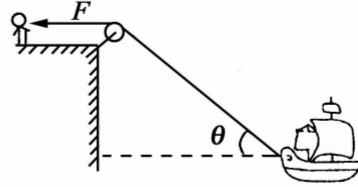
2.(多选)如图所示,人在岸上拉船,已知船的质量为 m , 水的阻力恒为 f , 当轻绳与水平面的夹角为 θ 时, 船的速度为 v , 此时人的拉力大小为 F , 则此时()

A. 人拉绳行走的速度为 $v\cos\theta$

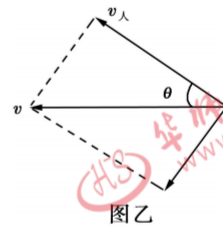
B. 人拉绳行走的速度为 $v/\cos\theta$

C. 船的加速度为 $\frac{F\cos\theta - f}{m}$

D. 船的加速度为 $\frac{F - f}{m}$

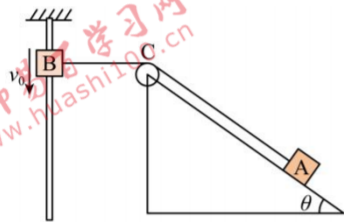


解析: 人通过绳拉船使船沿水平方向前进, 船沿水平方向的运动是合运动, 该运动产生了两个效果, 一是使滑轮与船间的距离缩短, 即沿绳方向分速度. 二是绳绕滑轮顺时针转动, 即绳与竖直方向夹角减小, 而人的行走速度等于船沿绳方向的分速度, 如图乙所示, $v_{\text{人}} = v\cos\theta$, 故选项 A 正确; 以船为研究对象, 分析受力, 由牛顿第二定律得 $F\cos\theta - f = ma$, 得 $a = \frac{F\cos\theta - f}{m}$, 选项 C 正确.



答案: AC

3. (中途闯关) 如图所示, 轻质不可伸长的细绳绕过光滑定滑轮 C 与质量为 m 的物体 A 连接, A 放在倾角为 θ 的光滑斜面上, 绳的另一端和套在固定竖直杆上的物体 B 连接. 现 BC 连线恰沿水平方向, 从当前位置开始 B 以速度 v_0 匀速下滑. 设绳子的张力为 F_T , 重力加速度为 g , 在 A 到达斜面顶端前的运动过程中, 下列说法正确的是()



A. 物体 A 做减速运动

B. 物体 A 做匀速运动

C. F_T 可能小于 $mg\sin\theta$

D. F_T 一定大于 $mg\sin\theta$

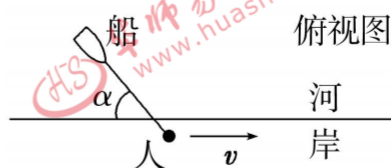
【答案】D

【详解】AB. 设某时刻 BC 之间的细绳与竖直方向的夹角为 θ , 则将 B 的速度分解可知收绳的速度 $v = v_0\cos\theta$ 随着 B 的下滑, 则 θ 减小, v 变大, 即物体 A 做加速运动, 选项 AB 错误;

CD. 对 A 分析可知 $F_T - mg\sin\theta = ma$ 可得 $F_T > mg\sin\theta$ 选项 C 错误, D 正确. 故选 D.

4. 如图所示, 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 时, 船的速率为()

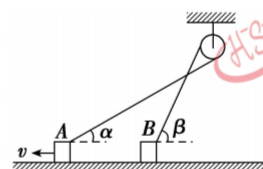
- A. $v \sin \alpha$
- B. $\frac{v}{\sin \alpha}$
- C. $v \cos \alpha$
- D. $\frac{v}{\cos \alpha}$



解析：选 C. 人的速度为合速度，当人沿平直的河岸以速度 v 行走时，可将人的速度分解为沿绳方向的分速度和垂直于绳方向的分速度，沿绳方向的分速度即为船行驶的速度，故船的速度为 $v \cos \alpha$ ，选项 C 正确。

5. (最终闯关) 如图所示， A 、 B 两物体系在跨过光滑定滑轮的一根轻绳的两端，当 A 物体以速度 v 向左运动时，系 A 、 B 的绳分别与水平方向成 α 、 β 角，此时 B 物体的速度大小为 ()

- A. $v \sin \alpha / \sin \beta$
- B. $v \cos \alpha / \sin \beta$
- C. $v \sin \alpha / \cos \beta$
- D. $v \cos \alpha / \cos \beta$



解析：选 D. 根据 A 、 B 两物体的运动情况，将两物体此时的速度 v 和 v_B 分别分解为两个分速度 v_1 (沿绳的分量) 和 v_2 (垂直绳的分量) 以及 v_{B1} (沿绳的分量) 和 v_{B2} (垂直绳的分量)，由于两物体沿绳的速度分量相等， $v_1 = v_{B1}$ ，即 $v \cos \alpha = v_B \cos \beta$ ，则 B 物体的速度方向水平向右，其大小为 $v_B = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v$ ，D 正确。

小结：将不沿着绳的一端的实际运动分解为沿绳与垂直于绳，沿着绳的速度就是绳的速度