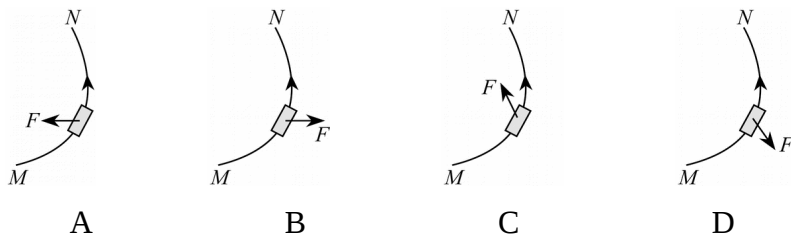


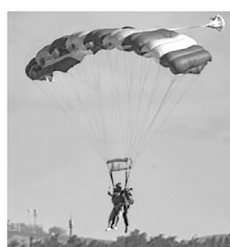
第四章 第1节 曲线运动 运动的合成与分解

一、单项选择题

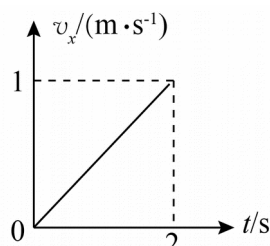
1. 【易】(2025·广东三校摸底)如图所示为无人机沿曲线从 M 点向 N 点飞行的过程中的一段轨迹，速度逐渐减小，在此过程中无人机所受合力方向可能正确的是()



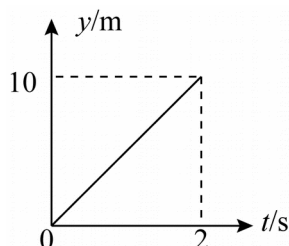
2. 【易】(2025·惠州期末)跳伞被誉为“勇敢者的运动”，如图甲所示，某次跳伞表演的某段时间内，跳伞运动员遇到水平恒定风力的作用，其水平方向的速度-时间图像和竖直方向的位移-时间图像如图乙、丙所示，下列说法中正确的是()



甲



乙



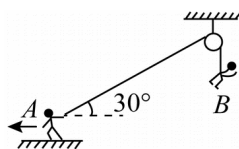
丙

- A. 运动员在这段时间内的加速度不变
- B. 运动员在这段时间内做直线运动
- C. $t=2\text{ s}$ 时，运动员的速度大小为 1 m/s
- D. $0\sim 2\text{ s}$ 内，运动员的位移大小为 11 m

3. 【中】(2025·东莞期中)2024 年央视春晚舞蹈节目《锦鲤》华丽登场，展现出别样的东方美，寓意“鱼跃龙门、好运连连”，如图甲所示。图乙为简化示意图，工作人员 A 沿水平地面向左运动拉绳时，表演者 B 在空中升起，当绳与水平方向之间的夹角为 30° 时， A 与 B 的速度大小之比为()



甲

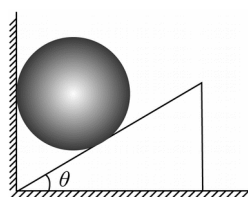


乙

- A. $1:2$
- B. $2:1$
- C. $2:$
- D. $:2$

4. 【难】(2025·深圳期中)如图所示，倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜劈的劈尖顶着竖直墙壁静止于水平地面上，现将一球放在墙面与斜劈之间，并从图示位置由静止释放，不计一切摩擦。若球落地前

瞬间，斜劈的速度大小为 v ，则此时球的速度大小为()



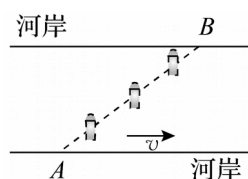
A . $2v$

B . v

C . v

D . v

5. 【中】(2025·揭阳期末)如图所示，小船沿直线 AB 过河，船头始终垂直于河岸。船在静水中的速度大小为 4 m/s ，河流宽度为 80 m ，水流速度大小为 5 m/s 。下列说法中正确的是()



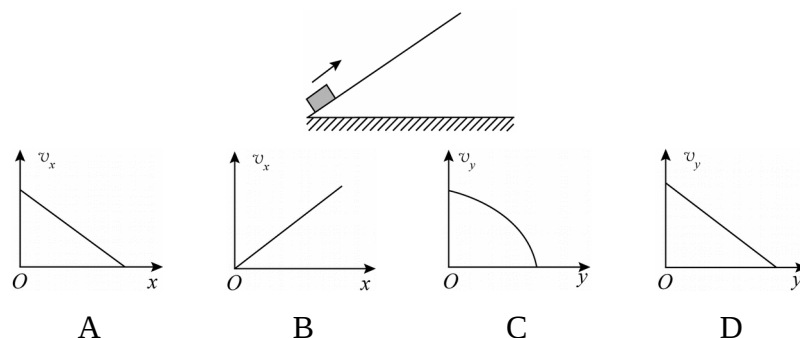
A . 本次渡河的合速度大小为 3 m/s

B . 本次渡河的时间为 20 s

C . 本次渡河的位移大小为 80 m

D . B 点位于 A 点河对岸下游 60 m

6. 【中】(2025·湖南卷)如图所示，物块以某一初速度滑上足够长的固定光滑斜面，物块的水平位移、竖直位移、水平速度、竖直速度分别用 x 、 y 、 v_x 、 v_y 表示。物块向上运动过程中，下列图像中可能正确的是()



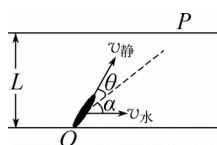
二、多项选择题

7. 【易】一个质点受到两个互成锐角的力 F_1 和 F_2 的作用，由静止开始运动，若运动中保持两个力的方向不变， F_1 突然增大 ΔF ，则质点此后()

A . 一定做匀变速曲线运动

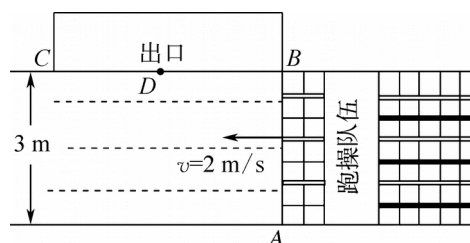
- B. 在相等时间内速度变化一定相等
- C. 可能做变加速曲线运动
- D. 一定做匀变速直线运动

8. 【中】如图所示，小船从河岸的 O 点沿虚线运动，匀速运动到河对岸的 P 点，河水的流速 $v_{\text{水}}$ 、船在静水中的速度 $v_{\text{静}}$ 与虚线的夹角分别为 α 、 θ ，河宽为 L ，且 $v_{\text{静}}$ 、 $v_{\text{水}}$ 的大小不变，下列说法中正确的是()



- A. 渡河时间 $t = \frac{L}{v_{\text{静}} \sin \theta}$
- B. 渡河时间 $t = \frac{L}{v_{\text{水}} \sin \alpha}$
- C. $v_{\text{水}}$ 越小，渡河时间越短
- D. 当 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时，渡河的时间最短

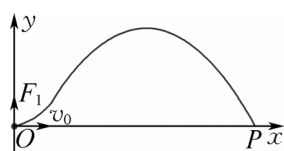
9. 【中】如图所示为某校学生跑操的示意图，跑操队伍宽 $d = 3 \text{ m}$ ，某时刻队伍前排刚到达出口的 B 端，正在 A 点的体育老师准备从队伍前沿直线匀速横穿到达对面出口 BC ，且不影响跑操队伍。已知学生跑操的速度 $v = 2 \text{ m/s}$ ，出口 BC 宽度 $L = 4 \text{ m}$ ，则下列说法中正确的是()



- A. 体育老师只能沿直线 AC 到达出口
- B. 体育老师可能沿直线 AD 到达出口
- C. 体育老师的速度一定为 1.5 m/s
- D. 体育老师到达对面出口的时间不可能大于 2 s

三、计算题

10. 如图所示，在足够大的光滑水平面上建立 xOy 直角坐标系，质量 $m = 0.5 \text{ kg}$ 的小球以初速度 $v_0 = 0.40 \text{ m/s}$ 从 O 点沿 x 轴正方向运动，在 $0 \sim 2.0 \text{ s}$ 内受到一个沿 y 轴正方向、大小 $F_1 = 0.20 \text{ N}$ 的拉力作用。小球运动 2.0 s 后拉力方向变为 y 轴负方向，大小变为 $F_2 = 0.10 \text{ N}$ (图中未画出)。求：



- (1) 2.0 s 末小球在 y 轴方向的速度大小和 2.0 s 内运动的位移大小 .
- (2) 拉力 F_2 作用多长时间小球的速度变为与初速度相同 .
- (3) 小球回到 x 轴上时的动能 .

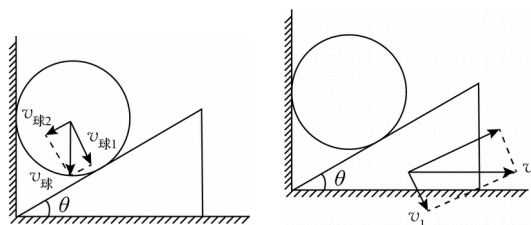
答案

1 解析：无人机做曲线运动时，受到的合力方向指向运动轨迹的凹侧，由于无人机速度逐渐减小，可知合力方向与速度方向的夹角大于 90° ，故 A 正确。

2 解析：由图像可知，运动员在这段时间内水平方向做匀加速运动，竖直方向做匀速运动，则加速度不变，合运动为曲线运动，故 A 正确，B 错误； $t=2\text{ s}$ 时，运动员水平速度为 $v_x=1\text{ m/s}$ ，竖直速度 $v_y=5\text{ m/s}$ ，合速度大小为 $v=5\text{ m/s}$ ，故 C 错误； $0\sim 2\text{ s}$ 内，运动员的水平位移为 $x=\frac{1}{2}\times 2\times 1\text{ m}=1\text{ m}$ ，竖直位移为 $y=10\text{ m}$ ，则合位移大小为 $s=\sqrt{1^2+10^2}\text{ m}$ ，故 D 错误。

3 解析：设此时 A 与 B 的速度大小分别为 v_A 、 v_B ，将 A 的速度分解为沿绳子方向的分速度和垂直绳子方向的分速度，则有 $v_A\cos 30^\circ=v_B$ ，可得 $v_A=\frac{2}{3}v_B$ ，故 C 正确。

4 解析：根据题意可知，球沿直线下落，斜劈水平向右运动，将二者的实际速度分别沿平行于斜面和垂直于斜面两个方向分解，如图所示，对球有 $v_{\text{球}1}=v_{\text{球}}\cos\theta$ ，对斜劈有 $v_1=v_{\text{球}}\sin\theta$ ，其中 $v_{\text{球}1}=v_1$ ，联立解得 $v_{\text{球}}=v$ ，故 D 正确。



5 解析：由题意，可得小船合速度大小为 $v=5\text{ m/s}$ ，故 A 错误；船头始终垂直于河岸，渡河时间为 $t=\frac{d}{v}=20\text{ s}$ ，故 B 正确；B 点位置位于 A 点河对岸下游 $l=v_{\text{水}}t=5\times 20\text{ m}=100\text{ m}$ 处，故 D 错误；小船到达 A 点对岸下游，位移大小为 $x=vt=20\text{ m}$ ，故 C 错误。

6 解析：根据题意可知，物块沿斜面向上做匀减速直线运动，设初速度为 v_0 ，加速度大小为 a ，斜面倾角为 θ ，物块在水平方向上做匀减速直线运动，初速度为 $v_{0x}=v_0\cos\theta$ ，加速度大小为 $a_x=a\cos\theta$ ，则有 $v-v_0=-a_xx$ ，整理可得 $v_x=\sqrt{v_0^2-ax}$ ，可知 v_x-x 图像为类似抛物线的一部分，故 A、B 错误；物块在竖直方向上做匀减速直线运动，速度为 $v_{0y}=v_0\sin\theta$ ，加速度大小为 $a_y=a\sin\theta$ ，则有 $v-v_0=-a_yy$ ，整理可得 $v_y=\sqrt{v_0^2-ay}$ ，可知 v_y-y 图像为类似抛物线的一部分，故 C 正确，D 错误。

7 解析：质点原来是静止的，在 F_1 、 F_2 的合力的作用下开始运动，此时质点做的是直线运动，运动一段时间之后，物体就有了速度，此时将 F_1 突然增大 ΔF ， F_1 变大了，合力也变了，原来合力的方向与速度的方向在一条直线上，质点做的是直线运动，把 F_1 改变之后，合力的大小变了，合力的方向也变了，不再和速度的方向在同一条直线上了，此后质点将做曲线运动，由于 F_1 、 F_2 都是大小、方向不变的力，改变之后它们的合力还是大小、方向不变的力，质点的加速度是定值，在相等的时间里速度的变化一定相等，故质点是在做匀变速曲线运动，故 A、B 正确，C、D 错误。

8 解析：根据速度的合成与分解及数学知识可知，渡河时间 $t = \frac{d}{v \sin \theta}$ ，与 $v_{\text{水}}$ 无关，故 A、C 错误，B 正确；当 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时，渡河时间最短，为 $t_{\min} = \frac{d}{v}$ ，故 D 正确。

9 解析：由题可知，体育老师需跑在学生前面且不影响跑操队伍，所以将体育老师的速度分解在沿 BC 方向和垂直 BC 方向，在沿 BC 方向，体育老师的速度 v_2 需要大于等于学生的速度，即 $v_2 \geq 2 \text{ m/s}$ ，学生通过 C 点的时间 $t = 2 \text{ s}$ ，所以老师达到对面出口的时间不能大于 2 s，老师在垂直 BC 方向的速度 $v_1 \geq 1.5 \text{ m/s}$ ，所以老师的速度 $v_0 \geq 2.5 \text{ m/s}$ ，当老师垂直 BC 方向的速度大于 1.5 m/s，则会在 C 点右边到达出口，当老师沿 BC 的速度为 2 m/s、垂直 BC 的速度为 3 m/s 时，老师沿 AD 直线到达出口，故 B、D 正确，A、C 错误。

10 答案：(1) 0.8 m/s m (2) 4.0 s (3) 0.28 J

解析：(1) 设在 $0 \sim 2.0 \text{ s}$ 内小球运动的加速度大小为 a_1 ，则 $F_1 = ma_1$

2.0 s 末小球在 y 轴方向的速度大小为 $v_1 = a_1 t_1$

代入数据解得 $v_1 = 0.8 \text{ m/s}$

沿 x 轴方向运动的位移大小为 $x_1 = v_0 t_1 = 0.8 \text{ m}$

沿 y 轴方向运动的位移大小为 $y_1 = a_1 t = 0.8 \text{ m}$

2.0 s 内运动的位移大小为 $s_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 = 0.8 \text{ m}$

(2) 设 2.0 s 后小球运动的加速度大小为 a_2 ， F_2 的作用时间为 t_2 时小球的速度变为与初速度相同，则

$F_2 = ma_2$ ， $v_1 = a_2 t_2$ ，代入数据解得 $t_2 = 4.0 \text{ s}$

(3) 设小球回到 x 轴上时的动能为 E_k ，由动能定理有

$F_1 \cdot y_1 + F_2 \cdot y_1 = E_k - \frac{1}{2} m v^2$ ，代入数据解得 $E_k = 0.28 \text{ J}$