必修二 运动的合成分解好题集萃

大鹏老师编撰

参考答案：

1．BD

【详解】A．由题意知，质点运动到 B 点时速度方向与加速度方向恰好互相垂直，速度沿 B 点轨迹的切线方向，则知加速度方向向下，合力也向下， B 点之后质点做匀加速曲线运动，所以 D 点的速度比 C 点的速度大，故 A 错误；

C.质点在 A 点受力的方向向下，而速度的方向向右上方，A 点的加速度与速度的夹角大于 $90°$，故 C 错误；

B．从 A 点到 B 点加速度与速度的夹角从大于 $90°$ 一直减小；质点由 B 点到 E 点过程中，受合力的方向向下，速度的方向从水平向右变为斜向下，加速度与速度的夹角一直减小，故 C 正确；

D．质点做匀变速曲线运动，加速度不变，故 D 正确。

故选 BD。

2．A

【详解】A．物体受到恒定合处力作用，且运动轨迹为曲线，所以该物体的运动一定为匀变速曲线运动，故 A 正确；

B． 运动轨迹为曲线，是变速运动，不可能分解为沿 x 轴方向匀速直线运动和沿 y 轴方向匀速直线运动，故 B 错误；

C．由于外力的方向不确定，若外力沿 x 方向，则了分解为沿沿 x 轴方向匀加速直线运动和沿 y 轴方向匀速直线运动，故 C 错误；

D．若该物体沿 y 轴方向为匀速直线运动，则物体在 y 轴方向不受力，而运动轨迹向 x 轴方向弯曲，所受合力一定指向 x 轴正方向，故 D 错误。

故选 A。

3．AD

【详解】A．在 t=0 时开始受到恒力 F 作用，加速度不变，做匀变速运动，若做匀变速直线运动，则最小速度可以为零，据题意最小速度为 0.5v，所以质点受力 F 作用后一定做匀变速曲线运动，选项 A 正确；

B．物体在恒力作用下不可能做圆周运动，选项 B 错误；

C．F 作用后，速度大小先减小后增大，可以知道初速度与恒力的夹角为钝角，设恒力与初速度之间的夹角是 θ，当速度最小时，速度方向与恒力方向必垂直，所以有

$$v_0\cos(\theta-90°)=0.5v_0$$

得 θ=150°，选项 C 错误；

D．在沿恒力方向上有

$$v_0\sin 60^\circ - at = 0\text{，}\quad a=\frac{F}{m}$$

计算得

$$t=\frac{\sqrt{3}mv_0}{2F}$$

选项 D 正确。

故选 AD。

4．BCD

【详解】B．因为物体的最小速度不等于零，所以力 F 与 v_0 方向是不共线的，根据曲线运动的规律，此最小速度应该是初速度 v_0 在垂直于 F 方向的分量，初速度的另一个与力 F 方向相反的分量大小应为

$$v_F=\sqrt{v_0^2-(\frac{3}{5}v_0)^2}=\frac{4}{5}v_0=4.0\text{m/s}$$

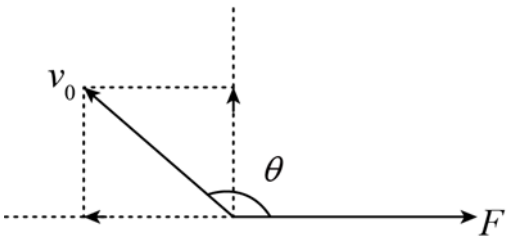
即物体在沿着力 F 相反的方向的分运动是匀减速运动，经时间 1s 减到零，由运动学公式可知

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{4v_0}{5\Delta t}=4\text{m/s}^2$$

根据牛顿第二定律可知，水平恒力 F 大小为

$$F=ma=4\text{N}$$

故 B 正确；



A．将初速度分解为与 F 共线和与 F 垂直，由几何知识知，力 F 与初速度间的夹角满足

$$\cos(\pi-\theta)=\frac{v_F}{v_0}$$

解得

$$\theta = 143°$$

故 A 错误；

C．第一个 1s 时间内，沿 F 相反方向，物体做匀减速直线运动，末速度为零，第二个 1s 内，沿 F 方向，物体以相同加速度做匀加速直线运动，由对称性可知，水平恒力作用 2s 时间，物体速度大小为 $v_0 = 5.0\text{m/s}$，故 C 正确；

D．若零时刻起，水平恒力方向不变，大小变为 $2F$，由牛顿第二定律可知，物体的加速度变为 $2a$，由速度公式可知，在 t=1s 时刻，物体沿力 F 方向的速度大小为

$$v_F' = -\frac{4}{5}v_0 + (2a)\Delta t = -\frac{4}{5}v_0 + (2\cdot\frac{4v_0}{5\Delta t})\cdot\Delta t = \frac{4}{5}v_0 = 4\text{m/s}$$

物体速度大小为

$$v_2 = \sqrt{v_F'^2 + (\frac{3}{5}v_0)^2} = v_0 = 5\text{m/s}$$

故 D 正确。

故选 BCD。

5．D

【详解】一个质点受两个不在同一直线上的力 F_1 和 F_2 的作用，由静止开始做匀加速直线运动，运动方向沿 F_1 和 F_2 的合力方向．现保持二力的方向不变，只将 F_1 突然增大为 $F_1+\Delta F$，并保持不变，则物体所受新的合力方向与物体运动方向(原来 F_1 和 F_2 的合力方向)不在同一直线上，物体做曲线运动；且新的合力保持不变，所以物体做匀变速曲线运动．故 D 项正确，ABC 三项错误．

点睛：加速度方向与速度方向相同时，物体加速；加速度方向与速度方向相反时，物体减速；加速度方向与速度方向不在一直线时，物体做曲线运动．

6．BC

【详解】AB．根据物体的运动规律

$$x=-2t^2-4t，\ y=3t^2+6t$$

再与位移时间公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 相对应，即有

$$v_{0x} = -4\text{m/s}，\ \frac{1}{2}a_x = -2\text{m/s}^2$$

$$v_{0y} = 6\text{m/s}，\ \frac{1}{2}a_y = 3\text{m/s}^2$$

由上式可解得

$$a_x=-4\text{m/s}^2,\quad a_y=6\text{m/s}^2$$

可知，物体在 x 轴上分运动的初速度和加速度同方向，是匀加速直线运动；物体在 y 轴方向的初速度和加速度同方向，是匀加速直线运动，故 A 错误，B 正确；

CD．物体合运动的初速度方向与合运动加速度的方向分别为

$$\tan\alpha_1=\frac{v_{0y}}{v_{0x}}=\frac{6}{-4},\quad \tan\alpha_2=\frac{a_y}{a_x}=\frac{6}{-4}$$

故有 $\alpha_1=\alpha_2$，即合运动的初速度方向与加速度方向相同，故合运动一定是匀加速直线运动，故 C 正确，D 错误。

故选 BC。

7．BC

【详解】A．根据平衡条件得知，其余力的合力大小范围为

$$5\text{ N}\le F_{合}\le 25\text{ N}$$

根据牛顿第二定律 $a=\frac{F}{m}$ 得物体的加速度大小范围为

$$2.5\text{ m/s}^2\le a\le 12.5\text{ m/s}^2.$$

若物体原来做匀速直线运动，撤去的两个力的合力方向与速度方向不在同一直线上，物体做匀变速曲线运动，选项 A 错误；

B．由于撤去两个力后其余力保持不变，则物体所受的合力不变，一定做匀变速运动，加速度大小可能等于重力加速度的大小，选项 B 正确；

C．若物体原来做匀速直线运动，撤去的两个力的合力方向与速度方向相同时，物体做匀减速直线运动，加速度大小可能为 2.5 m/s^2，选项 C 正确；

D．物体在恒力作用下不可能做匀速圆周运动，选项 D 错误。

故选 BC。

8．B

【详解】A．在地面参考系中，沿甲运动的方向滑动摩擦力分力向左，沿乙运动的方向滑动摩擦力沿乙运动的方向，合初速沿甲运动的方向，则合力与初速度不平行，所以工件做的不是直线运动，故 A 错误；

D．设 $t=0$ 时刻摩擦力与纵向的夹角为 α，侧向（x 轴方向）、纵向（y 轴方向）加速度的大小分别为 a_x，a_y，则

$$\frac{a_x}{a_y}=\tan a$$

很短的时间Δt内，侧向、纵向的速度增量大小分别为

$$\Delta v_x=a_x\Delta t$$

$$\Delta v_y=a_y\Delta t$$

解得

$$\frac{\Delta v_x}{\Delta v_y}=\tan a$$

由题意可知

$$\tan a=\frac{v_x}{v_y}=\frac{v_0}{v_1}$$

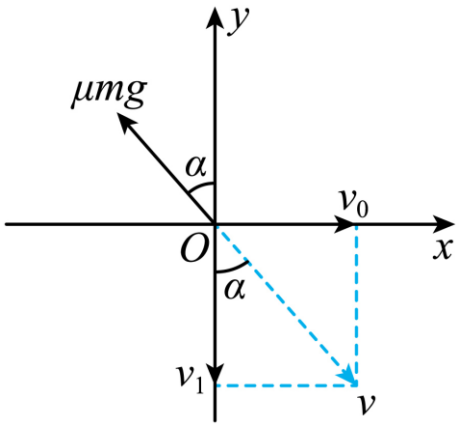
则

$$\frac{\Delta v_x}{\Delta v_y}=\frac{v_0}{v_1}$$

所以工件沿垂直于乙的速度减小为0时，工件的速度等于v_1，故D错误；

B．工件在乙上滑动时，在x轴方向上做匀减速直线运动，在y轴方向上做匀加速直线运动，可知两个方向上摩擦力的分力不变，受到乙的摩擦力方向不变，当工件沿垂直于乙的速度减小为0时，不受摩擦力，故工件在乙上滑行的过程中所受摩擦力方向不变，故B正确；

C．在乙参考系中，如图所示



摩擦力的合力与合初速度方向相反，故工件在乙上滑动的轨迹是直线做匀减速直线运动，故C错误。

故选B。

9．D

【详解】A.小球上升过程中受到水平向西的作用力，故水平方向做加速运动，最高点时竖直

分速度为 0，水平分速度不为 0，A 错误；

B.最高点时受到重力作用，故加速度不为 0，B 错误；

CD.上升和下落时竖直方向运动情况相同，故受到的力大小也相同，上升过程受到向西作用力，故上升过程向西偏，下落过程受到向东的作用力，但是水平方向有向西初速度，所以水平方向向西做减速运动，故落点在抛出点的西侧，C 错误，D 正确；

故选 D。

10．D

【详解】A．依据图象可知，物体在 2s 时刻，在竖直方向上向上做匀加速直线运动，而在水平方向上则是做匀减速直线运动，则物体有竖直向上的加速度，那么物体处于超重状态，不是失重状态，A 错误；

B．由图象可知，物体在 0～4s 这段时间内，竖直初速度等于零，水平初速度不等于零，合初速度沿水平方向，竖直方向向上做匀加速直线运动，而水平方向做匀减速直线运动，则合加速度与合初速度不共线，所以物体做曲线运动， B 错误；

C．物体在竖直方向，先向上做匀加速度直线，后向上做匀减速直线运动，因此在第 8s 末上升至最高点，C 错误；

D．物体在 4s～8s 时间内，水平方向做匀速直线运动，而竖直方向向上做匀减速直线运动，加速度不变，因此合运动做匀变速运动，D 正确。

故选 D。

11．C

【详解】A．根据图象与时间可知，*x* 方向的加速度

$$a_{\mathrm{x}}=\frac{3-6}{3}\mathrm{m/s^2}=-1\mathrm{m/s^2}$$

y 方向的加速度

$$a_{\mathrm{y}}=\frac{-8-(-4)}{4}\mathrm{m/s^2}=-1\mathrm{m/s^2}$$

则有合加速度

$$a=\sqrt{1^2+1^2}\,\mathrm{m/s^2}=\sqrt{2}\,\mathrm{m/s^2}$$

根据图象与时间可知，初速度

$$v_{\mathrm{x}}=6\mathrm{m/s}\,,\quad v_{\mathrm{y}}=-4\mathrm{m/s}$$

可知合初速度方向与和加速度方向不共线，故物体做曲线运动，故 A 错误；

B．物体所受合力大小为

$$F = ma = 3\sqrt{2}\,\mathrm{N}$$

故 B 错误；

C．物体在 2s 内 x 方向的位移

$$x = v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2 = 6\times 2\,\mathrm{m} + \frac{1}{2}\times(-1)\times 2^2\,\mathrm{m} = 10\,\mathrm{m}$$

物体在 2s 内 y 方向的位移

$$y = v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = (-4)\times 2\,\mathrm{m} + \frac{1}{2}\times(-1)\times 2^2\,\mathrm{m} = -10\,\mathrm{m}$$

物体在 2s 内的位移方向与 x 轴正方向的夹角为

$$\tan\theta = \frac{|y|}{x}$$

则

$$\theta = 45°$$

故 C 正确；

D．物体在 2s 内 x 方向的速度

$$v_x = v_{x0} + a_x t = 6\mathrm{m/s} + (-1)\times 2\mathrm{m/s} = 4\mathrm{m/s}$$

物体在 2s 内 y 方向的速度

$$v_y = v_{y0} + a_y t = (-4)\,\mathrm{m/s} + (-1)\times 2\mathrm{m/s} = -6\mathrm{m/s}$$

物体在 2s 末的速度大小为

$$v = \sqrt{4^2 + 6^2}\,\mathrm{m/s} = \sqrt{52}\mathrm{m/s}$$

故 D 错误。

故选 C。

12．AC

【详解】A．分析物体在 x 方向上的运动情况，根据速度-位移关系可知

$$x = \frac{v_x^2}{2a}$$

则 x-v_x^2 图像的斜率表示加速度二倍的倒数，解得

$$a = 1\mathrm{m/s^2}$$

位移-时间图像的斜率等于速度，倾斜的直线表示物体做匀速直线运动，y 方向上做匀速直线运动

$$v_y=\frac{6}{4}\text{m/s}=1.5\text{m/s}$$

则物体做匀变速曲线运动，选项 A 正确；

B．根据牛顿第二定律可知

$$F=ma=2\text{N}$$

选项 B 错误；

C．t=4s 时，x 方向上的位移

$$x=\frac{1}{2}at^2=8\text{m}$$

y 方向上的位移 y=6m，根据运动的合成与分解可知，物块的位移

$$s=\sqrt{x^2+y^2}=10\text{m}$$

选项 C 正确；

D．物体做类平抛运动，t=4s 时

$$v=\sqrt{v_x{}^2+v_y{}^2}=\sqrt{(1\times4)^2+1.5^2}\text{m/s}=4.3\text{m/s}$$

选项 D 错误。

故选 AC。

13．（1）$\frac{mv_0^2}{2F}$　（2）$\frac{2m^2gv_0^2}{F^2}$　（3）$\frac{v_0}{F}\sqrt{F^2+4m^2g^2}$

【分析】（1）根据水平方向的运动规律，结合速度位移公式和牛顿第二定律求出小球水平方向的速度为零时距墙面的距离；

（2）根据水平方向向左和向右运动的对称性，求出运动的时间，抓住等时性求出竖直方向 A、B 两点间的距离；

（3）小球到达 B 点时水平方向的速度最大，竖直方向的速度最大，则 B 点的速度最大，根据运动学公式结合平行四边形定则求出最大速度的大小；

【详解】（1）将小球的运动沿水平方向沿水平方向和竖直方向分解

水平方向：$F=ma_x$

$v_0^2=2a_xx_m$

解得：$x_m=\frac{mv_0^2}{2F}$

（2）水平方向速度减小为零所需时间 $t_1=\frac{v_0}{a_x}$

总时间 $t=2t_1$

竖直方向上：$y=\frac{1}{2}gt^2=\frac{2m^2gv_0^2}{F^2}$

（3）小球运动到 B 点速度最大

$v_x=v_0$

$V_y=gt$

$v_{max}=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\frac{v_0}{F}\sqrt{F^2+4m^2g^2}$

【点睛】解决本题的关键将小球的运动的运动分解，搞清分运动的规律，结合等时性，运用牛顿第二定律和运动学公式进行求解.

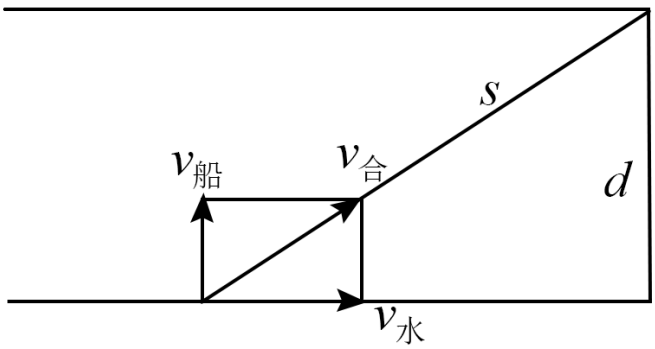
14．D

【详解】A、船相对于水的初速度大小均相同，方向垂直于岸边，因运动的性质不同，则渡河时间也不同，故 A 错误；B、沿 *AC* 轨迹，船是匀加速运动，则船到达对岸的速度最大，所以使用的时间最短．故 B 错误；C、沿 *AB* 轨迹，合速度不变，说明船相对于水的速度不变；沿 *AC* 和 *AD* 轨迹小船相对于水分别做匀加速、匀减速直线运动，所以沿 *AC* 和 *AD* 轨迹小船都是做匀变速运动．故 C 错误；D、沿 *AD* 的轨迹的运动弯曲的方向向下，可知小船沿垂直于河岸的方向做减速运动．故 D 正确．故选 D.

【点睛】考查运动的合成与分解的应用，注意船运动的性质不同，是解题的关键，并注意曲线运动的条件.

15．C

【详解】当船头指向正对岸航行时，如图



由于渡河过程中所通过的路程是河宽的$\sqrt{5}$倍，所以

$$\frac{s}{d}=\frac{v_{合}}{v_{船}}=\sqrt{5}$$

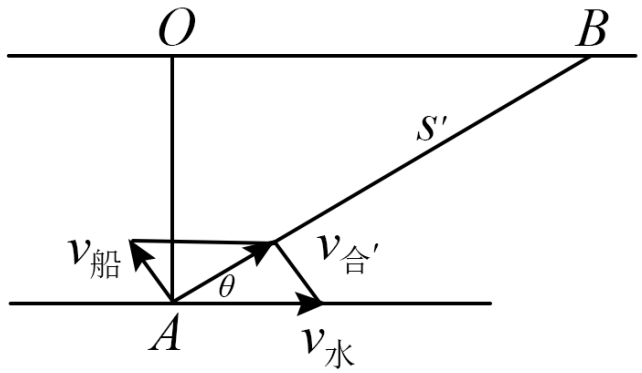
又

$$v_{水}^{2}+v_{船}^{2}=v_{合}^{2}$$

解得

$$v_{水}=2v_{船}$$

所以小船不能到达正对岸，若该船要以最短位移过河，如图



小船的合速度与船速垂直时过河位移最短，则

$$\sin\theta=\frac{d}{s'}=\frac{v_{船}}{v_{水}}=\frac{1}{2}$$

解得

$$s'=2d$$

故选 C。

16．ABD

【详解】A．以乙船为研究对象，如果水流方向向左，则如图 1 所示

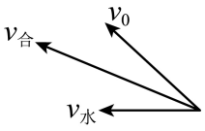


图1

则船的合速度方向为左斜向上，不可能会到达 P 点，则说明水流方向一定向右，且依题意乙船的合速度垂直对岸，则船向左的分速度与水流速度相抵消，有

$$v_{水}=v_{0}\cos\alpha$$

故 A 正确；

B．两船在与垂直水流方向上的速度都是 $v_{0}\sin\alpha$，且河宽均为 d，则两船同时到达河对岸，根据运动的独立性，可知花费时间均为

$$t=\frac{d}{v_0\sin\alpha}$$

故 B 正确；

C．以甲船为研究对象，水流方向向右，则如图 2 所示

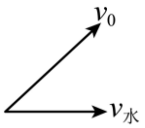


图2

则船在水平方向上的速度为

$$v_x = v_{水} + v_0\cos\alpha = 2v_0\cos\alpha$$

则甲船水平位移为

$$x = 2v_0\cos\alpha\times\frac{d}{v_0\sin\alpha} = 2d\cot\alpha$$

故 C 错误；

D．甲乙两船在纵向上的速度都为$v_0\sin\alpha$，且这也是乙的合速度，而甲船还有横向速度，相当于两船在纵向上相对静止，而横向上甲船以$2v_0\cos\alpha$水平速度的靠近乙船，所以甲乙两船会在 *PN* 上某点相遇，故 D 正确。

故选 ABD。

17．AC

【详解】A．当$\alpha+\theta=90°$，渡河时间最短

$$t_{\min}=\frac{L}{v_{静}\sin 90°}=\frac{L}{v_{静}}$$

A 正确；

B．垂直于河岸方向上渡河的速度为$v_{静}\sin(\theta+\alpha)$，故渡河的时间

$$t=\frac{L}{v_{静}\sin(\alpha+\theta)}$$

B 错误；

C．合速度大小为$v_{静}\cos\theta+v_{水}\cos\alpha$，故渡河时间

$$t=\frac{OP}{v_{静}\cos\theta+v_{水}\cos\alpha}$$

C 正确

D．小船合速度沿*OP* 方向，故满足

$$v_{静}\sin\theta = v_{水}\sin\alpha$$

D 错误。

故选 AC。

18．（1）40s；（2）船头指向与岸的上游所成角度为 53°；$t=50\text{s}$；（3）400m

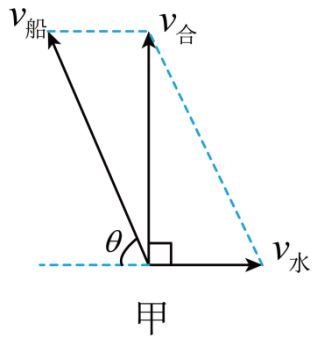
【详解】（1）要使渡河时间最短船头应垂直于河岸，渡河时间

$$t=\frac{d}{v_{船}}$$

解得

$$t=40\text{s}$$

（2）小船位移垂直于河岸时渡河位移最短为 d，则 $v_{水}$、$v_{船}$ 的合运动 $v_{合}$ 应垂直于河岸，如图甲所示



甲

则

$$v_{合}=\sqrt{v_{船}^2-v_{水}^2}=4\text{m/s}$$

经历时间

$$t=\frac{d}{v_{合}}$$

得

$$t=50\text{s}$$

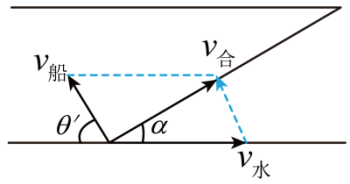
又

$$\cos\theta=\frac{v_{水}}{v_{船}}=\frac{3}{5}=0.6$$

可知船头指向与岸的上游所成角度为

$$\theta=53°$$

（3）如果水流速度变为 10m/s，如图乙所示



乙

应使$v_{合}$的方向垂直于$v_{船}$，故船头应偏向上游，与河岸与θ'角，有

$$\cos\theta' = \frac{v_{船}}{v_{水}} = \frac{1}{2}$$

解得

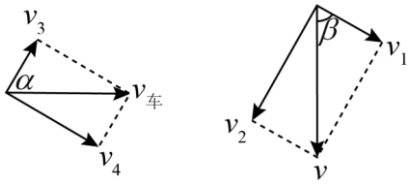
$$\theta' = 60°$$

可得最短航程

$$s' = \frac{d}{\cos\theta'} = 400\text{m}$$

19．D

【详解】将速度v按运动效果分解如图所示：



则沿绳方向$v_1 = v\cos\beta$，同理分解小车速度，$v_3 = v_{车}\cos\alpha$，因为绳不可伸长，故沿绳方向速度大小相等．$v_1 = v_3$,所以$v_{车}\cos\alpha = v\cos\beta$,所以$v_{车} = \frac{v\cos\beta}{\cos\alpha}$；故选 D.

【点睛】本题通常称为绳端物体速度分解问题，一定注意合运动是物体的实际运动.

20．C

【详解】因为轻绳不可伸长，所以汽车在绳子上的分速度与物资在绳子上的分速度相等，所以有

$$v\sin\theta = v'\cos\alpha$$

解得

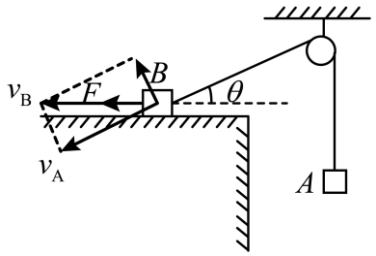
$$v' = \frac{v\sin\theta}{\cos\alpha}$$

故 ABD 错误，C 正确。

故选 C。

21．BC

【详解】物体 A 向上以速度v_A匀速运动，则绳子的速度也为v_A，将绳子速度分解如图：



根据几何关系可得

$$v_A = v_B \cos\theta$$

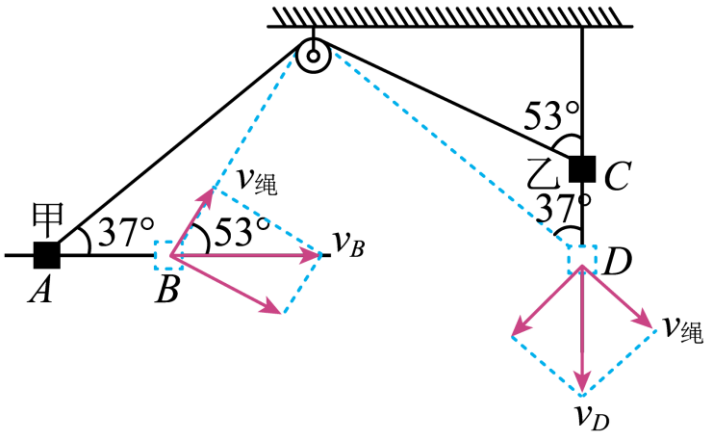
由于夹角θ越来越小，因此v_B越来越小，即物体 B 做减速运动。

选项 BC 正确，AD 错误。

故选 BC。

22．C

【详解】AB．将甲的速度分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向，如图所示，拉绳子的速度等于甲沿绳子方向的分速度，设该速度为$v_{绳}$，



根据平行四边形定则得，B点的实际速度

$$v_B = \frac{v_{绳}}{\cos 53°}$$

同理，D点的速度分解可得

$$v_{绳} = v_D \cos 37°$$

联立解得

$$v_B \cos 53° = v_D \cos 37°$$

那么，同理则有

$$v_A\cos 37^\circ = v_C\cos 53^\circ$$

由于控制乙物体以$v=2\text{m/s}$的速度由C点匀速向下运动到D点，因此甲在A点的速度为$v_A=1.5\text{m/s}$，AB 错误；

CD．设甲与悬点连线与水平夹角为α，乙与悬点连线与竖直夹角为β，由上分析可得

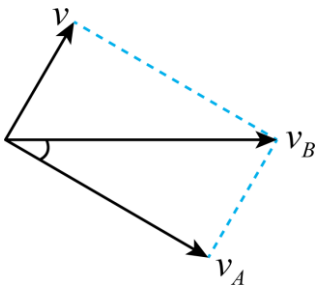
$$v_A\cos\alpha = v_C\cos\beta$$

在乙下降过程中，α角在逐渐增大，β角在逐渐减小，则有甲的速度在增大，C 正确，D 错误。

故选 C。

23．B

【详解】AB．将 B 物体的速度进行分解如图所示,

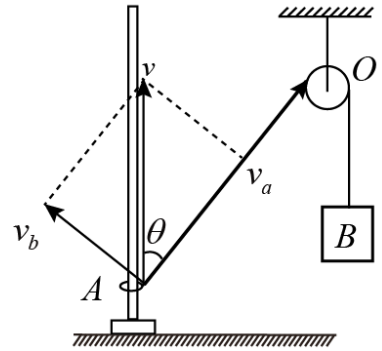


$v_A=v_B\cos\theta$ 运动过程中θ减小，B的速度不变，则A的速度逐渐增大，说明 A 物体在竖直向上做加速运动，由牛顿第二定律$T-mg=ma$可知物体 A 上升过程中重力小于绳子的拉力，故 A 错误；B 正确；

C．根据$v_A=v_B\cos\theta$ 可知A的速度小于B的速度，故 C 错误；

D．由于$v_A=v_B\cos\theta$，B 在竖直方向上平衡，有：$T\sin\theta$ $+N=mg$，运用外推法：若绳子无限长，B 物体距滑轮足够远，即当$\theta\to 0$时，有$v_A\to v_B$，这表明，物体 A 在上升的过程中，加速度必定逐渐减小，绳子对 A 物体的拉力逐渐减小，$\sin\theta$减小，则支持力增大．故 D 错误．

24．CD



【详解】

AD．对于 A，它的速度如图中标出的 v，这个速度看成是 A 的合速度，其分速度分别是 v_a、v_b，其中 v_a 就是 B 的速度 v_B(同一根绳子，大小相同)，刚开始时 B 的速度为

$$v_{\mathrm{B}}=v\cos\theta$$

当 A 环上升至与定滑轮的连线处于水平位置时

$$v_{\mathrm{a}}=0$$

所以 B 的速度

$$v_{\mathrm{B}}=0$$

故 A 错误 D 正确；

BC．因 A 匀速上升时，由公式

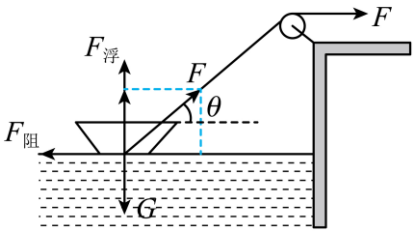
$$v_{\mathrm{B}}=v\cos\theta$$

当 A 上升时，夹角 θ 增大，因此 B 做减速运动，由牛顿第二定律，可知，绳对 B 的拉力大于 B 的重力，故 B 错误 C 正确。

故选 CD。

25．C

【详解】ACD.对小船进行受力分析，如图所示



因为小船做匀速直线运动，所以小船处于平衡，设拉力与水平方向的夹角为 θ，有：

$$F\cos\theta=f\ldots①$$

$$F\sin\theta+F_{浮}=mg\ldots②$$

船在匀速靠岸的过程中，θ 增大，阻力不变，根据平衡方程①知，$\cos\theta$ 减小，绳子的张力增大，根据平衡方程②知，拉力 F 增大，$\sin\theta$ 增大，所以船的浮力减小，故 C 正确，AD 错误；

B.船沿绳子方向的速度 $v_{绳}=v_{船}\cos\theta$，θ 增大，$\cos\theta$ 减小，船沿绳子方向的速度减小，所以绳子的速度不断减小，故 B 错误.

26．CD

【详解】AB．由题意知，船的速度方向水平向左。现在将船的速度分解到两个方向，沿着绳子向上的 v_1 和垂直于绳子向下的 v_2，其中

$$v_1=v$$

则根据几何关系可知

$$v_{船}=\frac{v_{人}}{\cos\theta}=\frac{v}{\cos\theta}$$

随着人向左拉绳子，船也在水平向左运动，θ 角逐渐变大，则可知 $v_{船}$ 逐渐增大，所以船在河中做加速运动，所以 AB 错误；

C．由 AB 选项分析可知，船在河中做加速运动。设河岸高为 h，传到岸边的绳长为 l，岸到船的距离为 x，则由数学知识推导为

$$v_{船}=\frac{v}{\cos\theta}$$

$$v_2=\omega l\text{，}\quad v_2=v\tan\theta$$

由加速度的定义式可得

$$a=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}(\frac{v}{\cos\theta})}{\mathrm{d}t}=\frac{v\sin\theta}{\cos^2\theta}\cdot\omega=\frac{v^2\sin^2\theta}{l\cos^3\theta}$$

又由几何关系可得

$$\sin\theta=\frac{h}{l}\text{，}\quad\cos\theta=\frac{x}{l}$$

得

$$a=\frac{v^2h^2}{x^3}$$

所以当船在河中向左运动时，x 逐渐减小，a 逐渐增大，则船在河中做加速度增加的加速直线运动，所以 C 正确；

D．由 AB 选项分析可知

$$v_{船}=\frac{v_{人}}{\cos\theta}$$

则当

$$\theta=30^{\circ}$$

时

$$v_{人}:v_{船}=\sqrt{3}:2$$

所以 D 正确。

故选 CD。

27．D

【详解】A．箱子受重力 G、支持力 FN、摩擦力 f、绳子的拉力 F 的作用。箱子在水平地面上做匀速运动那么随着箱子向右运动，绳子与水平面间的夹角 θ 变大，则绳子的速度

$$v'=v\cos\theta$$

变小，所以，O 点速率变小， A 错误；

BC．由物体匀速滑动可得物体受力平衡，有

$$f=\mu F_{\mathrm{N}}=F\cos\theta,\ G=F_{\mathrm{N}}+F\sin\theta$$

解得

$$F_{\mathrm{N}}=\frac{G}{1+\mu\tan\theta}$$

随着箱子向右运动，绳子与水平面间的夹角 θ 变大，F_N 变小，C 错误；

$$F=\frac{\mu F_{\mathrm{N}}}{\cos\theta}=\frac{\mu G}{(1+\mu\tan\theta)\cos\theta}=\frac{\mu G}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$$

令

$$\tan\beta=\frac{1}{\mu}$$

则

$$F=\frac{\mu G}{\sqrt{1+\mu^{2}}\sin(\beta+\theta)}$$

$0<\theta<\frac{\pi}{2}$ 时，且 θ 逐渐变大过程中，拉力 F 先减小后增大；B 错误；

D．拉力 F 的功率

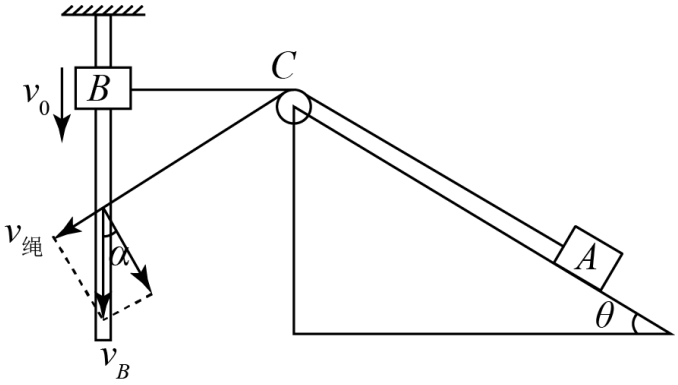
$$P=Fv\cos\theta=\frac{\mu Gv}{1+\mu\tan\theta}$$

随着箱子向右运动，绳子与水平面间的夹角 θ 变大，P 变小，D 正确。

故选 D。

28．D

【详解】由题意可知，将 B 的实际运动，分解成两个分运动，如图所示



根据平行四边形定则，可有

$$v_B \sin\alpha = v_{绳}$$

因 B 以速度 v_0 匀速下滑，又 α 在增大，所以绳子速度在增大，则 A 处于加速运动，根据受力分析，结合牛顿第二定律，则有

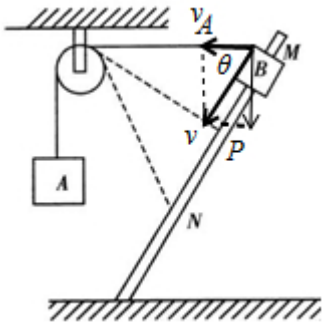
$$F_T > mg\sin\theta$$

故 D 正确 ABC 错误。

故选 D。

29．BC

【详解】AB．将 B 的速度分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向，如图，



根据平行四边形定则，沿绳子方向的速度为

$$v_A = v_B cos\theta$$

可知 θ 在增大到 90°的过程中，A 的速度方向向下，且逐渐减小；由图可知，当 B 到达 P 点时，B 与滑轮之间的距离最短，θ=90°，A 的速度等于 0，随后 A 向上运动，且速度增大；所

以在 B 沿杆由点 M 匀速下滑到 N 点的过程中，A 的速度先向下减小，然后向上增大，故 A 错误，B 正确；

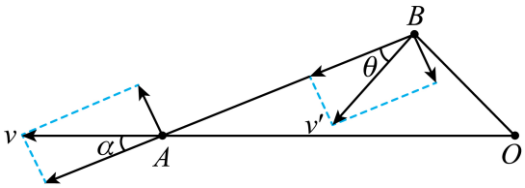
CD．物体 A 向下做减速运动和向上做加速运动的过程中，加速度的方向都向上，所以 A 始终处于超重状态．故 C 正确，D 错误；

故选 BC．

【点睛】解决本题的关键知道 A 沿绳子方向上的分速度等于 B 的速度，以及知道除超重状态时物体的加速度的方向向上，失重状态时加速度的方向向下即可．

30．D

【详解】设滑块的水平速度大小为 v，A 点的速度的方向沿水平方向，如图将 A 点的速度分



根据运动的合成与分解可知，沿杆方向的分速度

$$v_{A1}=v\cos\alpha$$

B 点做圆周运动，实际速度是圆周运动的线速度，可以分解为沿杆方向的分速度和垂直于杆方向的分速度，如图设 B 的线速度为 v'，则

$$v_{B1}=v'\cdot\cos\theta=v'\cos(90^\circ-\beta)=v'\sin\beta$$

$$v'=\omega R$$

又二者沿杆方向的分速度是相等的，即

$$v_{A1}=v_{B1}$$

联立可得

$$v=\frac{\omega R\sin\beta}{\cos\alpha}$$

A．滑块的速度随角度 α、β 变化而不均匀变化，则滑块加速和减速不是匀加速和匀减速，故 A 错误；

B．当 OB 杆与 AB 垂直时，沿杆的速度最大，则滑块的速度最大，故 B 错误；

C．当 OB 杆与 OA 垂直时，有

$$\alpha+\beta=90^\circ$$

则滑块的速度为

$$v=\omega R$$

故 C 错误；

D．当$\beta=90°$时，滑块的速度大小为

$$v=\frac{\omega R}{\frac{L}{\sqrt{L^2+R^2}}}=\frac{R\omega\sqrt{L^2+R^2}}{L}$$

故 D 正确。

故选 D。

31．C

【详解】BD.设C点线速度方向与绳子沿线的夹角为θ，由题可知C点线速度为

$$v_c=\frac{1}{2}\omega L$$

该线速度在沿绳子方向上的分速度为

$$v_{绳}=\frac{1}{2}\omega L\cos\theta$$

杆由水平位置速转动至竖直位置过程中，θ先减小后增大，因此绳子的速度先增大后减小，重物的速度先增大后减小，BD 错误；

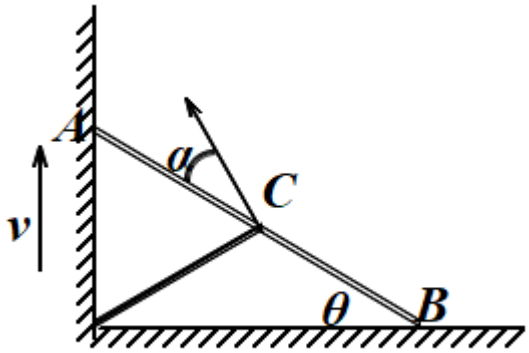
A.由于重物的速度先增大后减小，因此重物的加速度先向下后向上，则绳对重物的拉力先小于重物的重力，后大于重物的重力 A 错误；

C.绳子的速度先增大后减小，当绳子与杠垂直时，绳子的速度取最大值$v_c=\frac{1}{2}\omega L$，因此重物M的最大速度是$\frac{1}{2}\omega L$，C 正确；

故选 C。

32．A

【详解】由分析可知，中点 C 点是以墙角为圆心，以棒长一半为半径做圆周运动（斜边的中线等于斜边的一半）；设 AB 棒与地面的夹角为θ，如图



有几何关系可知

$$\alpha = 90^\circ - \angle ACO = 90^\circ - 2\theta$$

中点 C 点速度与 B 段的速度在沿杆方向上的分速度相等，则有

$$v_C \cos(90^\circ - 2\theta) = v_B \cos\theta$$

解得

$$\theta = 30^\circ$$

故 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

33．D

【详解】经过时间 t，$\angle OAB=\omega t$，则 AM 的长度为

$$r = \frac{h}{\cos(\omega t)}$$

则 AB 杆上与小环 M 的接触点绕 A 点的线速度

$$v = \omega r = \frac{\omega h}{\cos(\omega t)}$$

将小环 M 的速度沿 AB 杆方向和垂直于 AB 杆方向分解，垂直于 AB 杆方向的分速度等于速度 v，则小环 M 的速度

$$v' = \frac{v}{\cos(\omega t)} = \frac{\omega h}{\cos^2(\omega t)}$$

故选 D。

34．D

【详解】AB．B 的水平位移为

$$S_x = x(1-\cos\alpha)$$

B 的竖直位移为

$$S_y = x\sin\alpha$$

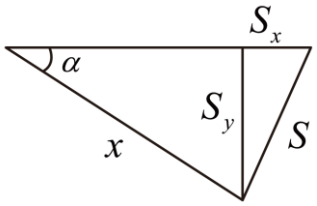
B 的位移为

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}$$

解得

$$S = 2x\sin\frac{\alpha}{2}$$

AB 错误；



CD．根据

$$v = \frac{x}{t}$$

$$v_{\mathrm{B}} = \frac{S}{t}$$

解得

$$v_{\mathrm{B}} = 1.2v$$

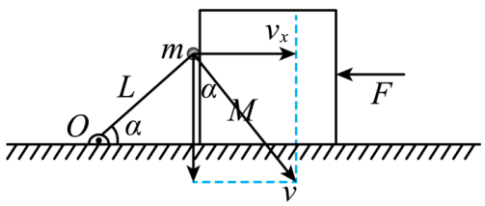
C 错误，D 正确。

故选 D。

35．D

【分析】小球一方面随着立方体向右运动，一方面竖直向下运动，将小球的速度沿着水平方向和竖直方向正交分解，可以得到小球在水平方向的分速度；再对整体在水平方向上应用牛顿第二定律分析．

【详解】A．将小球的运动分解为水平方向和竖直方向，小球水平方向的速度与立方体的速度相等：



根据图中分解速度可知：

$$v_x = v\sin\alpha$$

小球的速率大于立方体的速率，故 A 错误；

B．二者分离时，小球做圆周运动，加速度不为零，故 B 错误；

C．分离瞬间小球速度水平分量等于立方体的速度，所以立方体会在小球落在水平地面之前离开小球，故 C 错误；

D．分离瞬间，小球与物块在弹力方向上的速度和加速度相同，也就是水平方向上小球和物块的加速度相同，物块的加速度为 0，小球在水平方向上的加速度也为 0，那么杆对小球的作用力为 0，所以小球只受重力，故 D 正确．

【点睛】掌握运动的合成与分解是解决本题的关键．

36．AC

【详解】ABC．由甲图可知，甲车的速度

$$v_1 = \frac{v_0}{1+\cos\theta}$$

乙车的速度

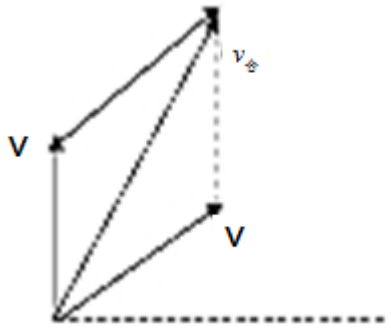
$$v_2 = \frac{v_0}{\cos\theta}$$

所以，甲、乙两车运动速度大小之比$\frac{\cos\theta}{1+\cos\theta}<1$，相同时间$\Delta t$内乙车速度增量大于甲车速度增量．故 AC 正确，B 错误；

D.改成拉力F,甲车所绳子合力沿两绳子夹角的角平分线上,汽车甲的合力大小为$2F\cos^2\frac{\theta}{2}$，汽车乙的合力大小为$F\cos\theta$，因此合力不相等，加速度不相等，故 D 错误．

37．BD

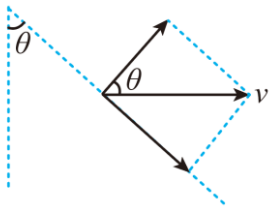
【详解】橡皮参与了平行于斜面方向的匀速直线运动和竖直方向上的匀速直线运动，两个分速度大小相等，都为 v，根据平行四边形定则知：$v_{合}=2v\cos30°=\sqrt{3}v$，合速度的方向与水平方向的夹角为$60°$，故 B D 正确，AC 错误．



点睛：橡皮参与了平行于斜面方向的匀速直线运动和竖直方向上的匀速直线运动，根据平行四边形定则确定合速度的大小和方向.

38．B

【详解】将铅笔与绳子接触的点的速度分解为沿绳方向和垂直于绳子方向，如图，



则沿绳子方向上的分速度为 vsinθ，因为沿绳子方向上的分速度等于橡皮在竖直方向上的分速度，则橡皮在竖直方向速度大小为 vsinθ，橡皮在水平方向上的速度为 v，合速度为 $v_{合}=\sqrt{v^2+(v\sin\theta)^2}\neq v\tan\theta$，故 B 正确，ACD 错误．故选 B.

【点睛】解决本题的关键知道铅笔与绳子接触的点的速度在沿绳子方向上的分速度等于橡皮在竖直方向上的分速度，然后根据平行四边形定则进行求解.

39．B

【详解】线与光盘交点参与两个运动，一是逆着线的方向运动，二是垂直线的方向运动，则合运动的速度大小为 v，由数学三角函数关系，则有：$v_{球}=v_{线}=v\sin\theta$，而线的速度的方向，即为小球上升的速度大小，故 B 正确，AC 错误；球相对于地面速度大小为 $v'=\sqrt{v^2+(v\sin\theta)^2}$，故 D 错误.

【点睛】对线与 CD 光盘交点进行运动的合成与分解，此点既有逆着线方向的运动，又有垂直线方向的运动，而实际运动即为 CD 光盘的运动，结合数学三角函数关系，即可求解.

40．D

【详解】将 C 速度分解为沿绳子方向和垂直与绳子方向，根据平行四边形定则，则有

$$v_C\cos\theta=v$$

则

$$v_C=\frac{v}{\cos\theta}$$

故选 D。

【点睛】解决本题的关键知道沿绳子方向上的速度是如何分解，将 C 的速度分解，沿绳子方向的分速度大小等于小物体的速度大小,掌握运动的合成与分解的方法。