必修二 抛体运动好题集萃

大鹏老师编撰

参考答案：

1．A

【详解】C．平抛运动中速度方向的反向延长线过水平位移的中点。设水平位移大小为 x，两镖射中靶子的速度方向的反向延长线，交于同一点，根据平抛运动规律可知，该点位于水平分位移的中点，则

$$\tan\alpha=\frac{x}{2h_{\mathrm{A}}}$$

$$\tan\beta=\frac{x}{2h_{\mathrm{B}}}$$

联立解得

$$\frac{h_{\mathrm{A}}}{h_{\mathrm{B}}}=\frac{\tan\beta}{\tan\alpha}=\frac{1}{3}$$

故 C 错误；

A．由

$$h=\frac{1}{2}gt^2$$

得 A、B 两镖运动的时间之比为

$$\frac{t_{\mathrm{A}}}{t_{\mathrm{B}}}=\frac{1}{\sqrt{3}}$$

故 A 正确；

B．由

$$x=vt$$

得 A、B 两镖的初速度大小之比为

$$\frac{v_{\mathrm{A}}}{v_{\mathrm{B}}}=\frac{\sqrt{3}}{1}$$

故 B 错误；

D．由

$$\Delta v=gt$$

得 A、B 两镖速度的增量之比为

$$\frac{\Delta v_{\mathrm{A}}}{\Delta v_{\mathrm{B}}}=\frac{1}{\sqrt{3}}$$

故 D 错误。

故选 A。

2．D

【详解】发射机无论向哪个方向水平发射，乒乓球都是平抛运动，竖直高度决定了运动的时间

$$t=\sqrt{\frac{2H}{g}}=\sqrt{\frac{2\times 3h}{g}}=\sqrt{\frac{6h}{g}}$$

水平方向匀速直线运动，水平位移最小即沿中线方向水平发射恰好过球网，此时从发球点到球网，下降高度为

$$3h-h=2h$$

水平位移大小为$\frac{L_1}{2}$，可得运动时间

$$t_1=\sqrt{\frac{2\times 2h}{g}}=\sqrt{\frac{4h}{g}}$$

对应的最小初速度

$$v_1=\frac{\frac{L_1}{2}}{t_1}=\frac{L_1}{2}\sqrt{\frac{g}{4h}}$$

水平位移最大即斜向对方台面的两个角发射，根据几何关系此时的位移大小为

$$x_2=\frac{1}{2}\sqrt{4L_1^2+L_2^2}$$

所以平抛的初速度

$$v_2=\frac{x_2}{t}=\frac{1}{2}\sqrt{4L_1^2+L_2^2}\times\sqrt{\frac{g}{6h}}$$

故

$$\frac{L_1}{2}\times\sqrt{\frac{g}{4h}}\le v\le\frac{1}{2}\sqrt{4L_1^2+L_2^2}\times\sqrt{\frac{g}{6h}}$$

即

$$\frac{L_1}{4}\sqrt{\frac{g}{h}}<v<\frac{1}{2}\sqrt{\frac{(4L_1^2+L_2^2)g}{6h}}$$

故选 D。

3．D

【详解】A．设落在接触面上位置坐标为(x，y)根据平抛运动规律，有

$$9\text{m}-y=\frac{1}{2}gt^2,0.5\text{m}+x=v_0t$$

解得

$$x=1.5\text{m}，\ y=4\text{m}$$

所以接触表面抛物线方程表达式为

$$y=\frac{16}{9}x^2$$

故 A 错误；

B．设钢球落在接触面上竖直分速度为

$$v_y=gt=10\text{m/s}$$

钢球的速度方向与水平面的夹角为θ，则有

$$\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}=5$$

可知，落在接触面上时，钢球的速度方向与水平面的夹角不等于60°。故 B 错误；

C．落在接触面上时，钢球的位移大小为

$$l=\sqrt{\left(9\text{m}-y\right)^2+\left(0.5\text{m}+x\right)^2}=\sqrt{29}\text{m}$$

故 C 错误；

D．设钢球速度为v时，恰好落在坐标原点，则

$$0.5\text{m}=vt,9\text{m}=\frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$v=\frac{\sqrt{5}}{6}\text{m/s}$$

球以$v_0'=\frac{1}{3}\text{m/s}<v$的初速度从图中原坐标处平抛，则不能落在接触面上。故 D 正确。

故选 D。

4．A

【详解】小球虽然是做斜抛运动，由于到达半圆轨道左端A点正上方某处小球的速度刚好水平，所以逆向看是小球从该半圆轨道左端A点正上方某处开始做平抛运动，运动过程中恰好与半圆轨道相切于B点，这样就可以用平抛运动规律求解。因小球运动过程中与半圆轨道相切于B点，则小球在B点的速度与水平方向的夹角为30°，设此时位移与水平方向的夹角θ

$$\tan\theta=\frac{\tan 30^{\circ}}{2}=\frac{\sqrt{3}}{6}$$

因为

$$\tan\theta=\frac{y}{x}=\frac{y}{\frac{3}{2}R}$$

则竖直位移

$$y=\frac{\sqrt{3}R}{4}$$

而

$$v_y^2=2gy=\frac{\sqrt{3}}{2}gR$$

又

$$\tan 30^{\circ}=\frac{v_y}{v_0}$$

所以

$$v_0=\sqrt{\frac{3\sqrt{3}gR}{2}}$$

故选 A。

5．D

【详解】A．甲乙两球从等高处做平抛运动恰好在 C 点相碰，则时间相等，水平方向有

$$x_{甲}=v_1t=\frac{R}{\tan 53^{\circ}}=\frac{3}{4}R$$

$$x_{乙}=v_2t=R$$

初速度 v_1、v_2 大小之比为 3：4，故 A 错误；

B．两球相碰，则满足

$$v_1t+v_2t=\frac{7}{4}R$$

若仅增大 v_1，显然存在 t 满足方程，所以两球会相碰，故 B 错误；

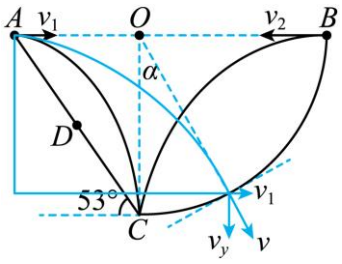
C．若 v_1 大小变为原来的一半，在时间不变的情况下水平位移会变为原来的一半，但由于甲球会碰到斜面，下落高度减小，时间减小，所以甲球的水平位移小于原来的一半，不会落在斜面的中点，故 C 错误；

D．若甲球垂直击中圆环 BC，则落点时速度的反向延长线过圆心 O，由几何关系有

$$(v_1t-\frac{3}{4}R)^2+(\frac{1}{2}gt^2)^2=R^2$$

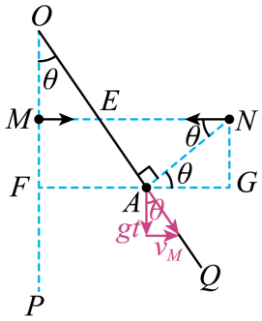
$$\tan\alpha=\frac{v_1t-\frac{3}{4}R}{\frac{1}{2}gt^2}=\frac{v_1}{gt}$$

以上方程为两个未知数两个方程可以求解v_1和t，因此只抛出甲球并适当改变v_1大小，则甲球可能垂直击中圆环BC，故 D 正确。



故选 D。

6．B



【详解】

A．由

$$h=\frac{1}{2}gt^2$$

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

砸到挡板上不同点时，下落的高度不同，A 错误；

BD．由题意知从M点抛出落在A点的小球，在A点速度的方向与挡板平行，由平抛运动的结论可知E点为水平位移的中点，则有

$$FA=2ME$$

根据三解形比例关系得到E为OA的中点，M为OF的中点

$$\cos\theta=\frac{OM}{OE}=\frac{OM}{\frac{L}{2}}$$

$$OM=\frac{L\cos\theta}{2}$$

$$MF=OM=\frac{L\cos\theta}{2}=\frac{1}{2}gt^2$$

$$t=\sqrt{\frac{L\cos\theta}{g}}$$

由题意对 M 点抛出的小球有

$$\tan\theta=\frac{v_M}{gt}$$

$$v_M=\sqrt{\frac{gL\sin^2\theta}{\cos\theta}}$$

由题意对 N 点抛出的小球有

$$\tan\theta=\frac{\frac{L\cos\theta}{2}}{v_N\sqrt{\frac{L\cos\theta}{g}}}$$

$$v_N=\frac{\sqrt{gL\cos\theta}}{2\tan\theta}$$

B 正确、D 错误；

C．由图可知 E 为 OA 的中点

$$EA=\frac{L}{2}$$

E 点与 M 点在同一水平面上，最远点为 A，从 M 点抛出的小球在挡板上砸的痕迹长度一定小于 EA，C 错误。

故选 B。

7．D

【详解】A．根据

$$h=\frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

由图可知，小球落到 B 点和 C 点时，下落高度相同，运动时间相同。落到 A 点的小球，下落高度比落到 B 点和 C 点高度小。

$$t_{\mathrm{A}}<t_{\mathrm{B}}=t_{\mathrm{C}}$$

A 错误；

B．小球落到 A、B 两点时，则小球都落在斜面上，则小球位移与水平方向夹角的正切值为

$$\tan 30^{\circ}=\frac{\frac{1}{2}gt^{2}}{v_{0}t}=\frac{gt}{2v_{0}}=\frac{\sqrt{3}}{3}$$

则小球速度方向与水平方向夹角的正切值为

$$\tan\theta=\frac{v_{y}}{v_{0}}=\frac{gt}{v_{0}}=\frac{2\sqrt{3}}{3}$$

可知，小球速度方向与初速度的大小无关，则小球落到 A、B 两点时，其速度方向相同，故 B 错误；

C．因为 P、A、B、C 在水平方向间隔相等，落到 A、B、C 三点的小球，水平位移之比为 1:2:3，由于

$$t_{\mathrm{A}}<t_{\mathrm{B}}=t_{\mathrm{C}}$$

抛球的速度

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

所以，先后三次抛球，抛球速度大小之比不等于 1：2：3。C 错误；

D． 由动能定理得

$$mgh=\frac{1}{2}mv^{2}$$

$$v=\sqrt{2gh}$$

又因为小球落在 A、B 两点时，下落高度之比

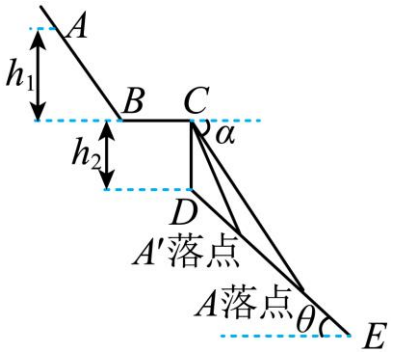
$$\frac{h_{\mathrm{A}}}{h_{\mathrm{B}}}=\frac{x_{\mathrm{A}}}{x_{\mathrm{B}}}=\frac{1}{2}$$

小球落在 A、B 两点时的速度大小之比为$1:\sqrt{2}$。

D 正确。

故选 D。

8．B



【详解】

根据动能定理

$$mgh=\frac{1}{2}mv^2$$

A 下落时高度较大，所以从 A 下落到达 C 点的速度比较大那么从 A 和 A'下落时在 DE 上的落点如图所示，设平抛运动的位移与水平方向的夹角为 α

$$\tan\alpha=\frac{h}{x}=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t}=\frac{gt}{2v_0}$$

速度和水平方向的夹角关系

$$\tan\varphi=\frac{v_y}{v_0}=\frac{gt}{v_0}$$

可得

$$\tan\varphi=2\tan\alpha$$

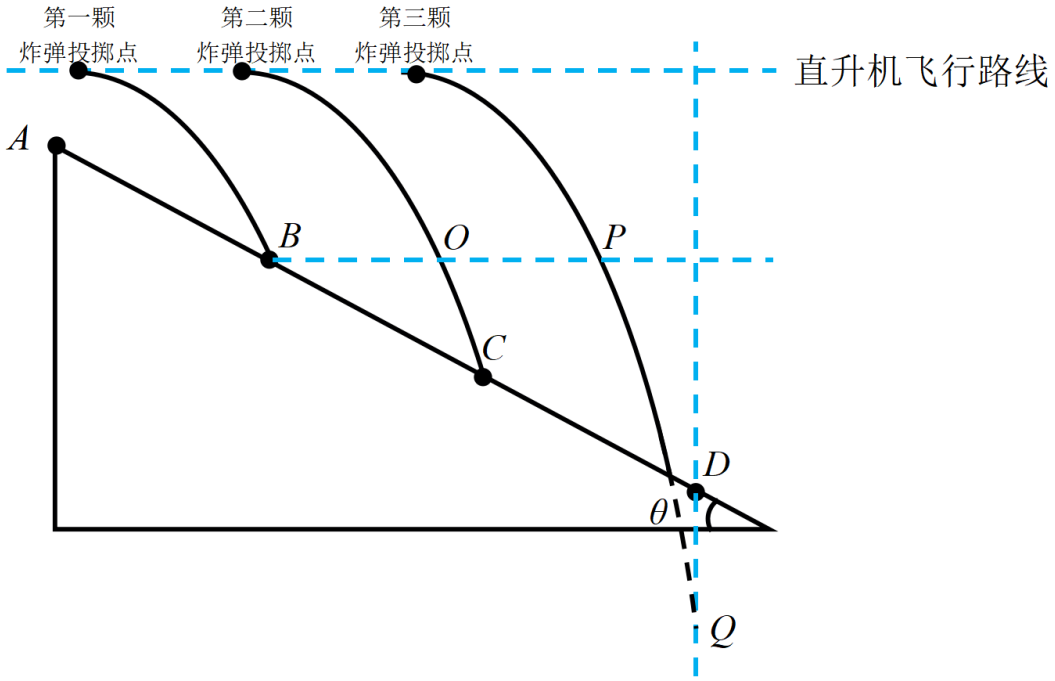
由图可以看出从 A'下落时从 C 点飞出后 $\tan\alpha$ 值较大，故从 A'下落时落到 DE 后 $\tan\varphi$ 较大，即

$$\tan\varphi_1<\tan\varphi_2$$

故选 B。

9．B

【详解】如图所示，设山坡的倾角为 θ，A、B、C、D 相邻两点间距为 L。过 B 点作一水平线，使第二、三颗炸弹的轨迹与该水平线分别交于 O、P 两点，过 D 点作一竖直线，使第三颗炸弹的轨迹与该竖直线交于 Q 点。



BC．设直升机飞行速度为 v_0，则三颗炸弹的水平速度均为 v_0。因为直升机做匀速运动，且每隔相同时间释放一颗炸弹，则 BO 和 OP 长度相等，设为 x_0。因为 B、O、P 三点相对直升机飞行路线的高度差相同，则根据自由落体运动规律可知三颗炸弹分别到达 B、O、P 三点时的竖直分速度相同，均设为 v_y。第二颗炸弹从 O 运动到 C 的时间设为 t_1，第三颗炸弹从 P 运动到 Q 的时间设为 t_2，根据平抛运动规律，对第二颗炸弹从 O 到 C 的过程有

$$x_{OC} = L\cos\theta - x_0 = v_0 t_1 \quad ①$$

$$y_{OC} = v_y t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad ②$$

对第三颗炸弹从 P 到 Q 的过程有

$$x_{PQ} = 2L\cos\theta - 2x_0 = v_0 t_2 \quad ③$$

$$y_{PQ} = v_y t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2 \quad ④$$

根据①③可得

$$t_2 = 2t_1 \quad ⑤$$

根据②④⑤可得

$$y_{PQ} > 2y_{OC} \quad ⑥$$

根据几何关系可知 Q 点一定在 D 点下方，所以第三颗炸弹落在 C、D 之间，故 B 正确，C 错误；

A．易知第二颗炸弹与第一颗炸弹落地的时间间隔为 t_1，第三颗炸弹与第二颗炸弹落地的时间间隔为 t_2，根据⑤式可知炸弹落地的时间间隔不相等，故 A 错误；

D．根据对称性可知第一颗炸弹释放点到 B 点的水平距离应等于 x_0，根据几何关系可知

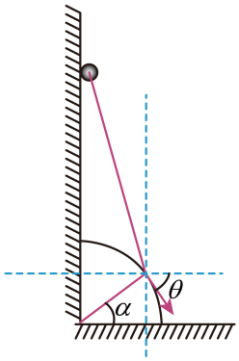
$$x_0 < L\cos\theta$$

所以第一颗炸弹在 A 点右上方释放，故 D 错误。

故选 B。

10．B

【详解】根据题意有



如图可知，速度偏转角 θ 的余弦值等于角 α 的正弦值，对小球水平与竖直位移分析可知

$$3a - a\sin\alpha = \frac{1}{2}gt^2$$

$$a\cos\alpha = v_0 t$$

$$\tan\theta = \frac{gt}{v_0}$$

联立解得

$$\cos\theta = 3 - 2\sqrt{2}$$

故 ACD 错误，B 正确。

故选 B。

11．B

【详解】A．AB 两球从不同高度处发出，B 球的高度大于 A 球的高度，由竖直方向的位移关系 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知，B 球下落的时间大于 A 球下落时间，由于两球同时落到对方台面上，故 B 球比 A 球先发出，A 错误；

B．由于 B 球的高度大于 A 球，故 B 球到达球网上端时的竖直方向的分速度大于 A 的竖直方向的分速度，故 B 球从网高落入台面所用的时间较少，两球同时落到对方台面上，故 A

球先到达球网上端，B 正确；

C．B 球抛出点到网的高度大于 A 球抛出点到网的高度，故 B 球从抛出点到达球网的上端所用的时间大于 A 球，此过程中水平位移相同，故 B 球的水平初速度小于 A 球的水平初速度。又由于 B 球从网高落入台面所用的时间较少，根据水平方向的位移 $x=v_0t'$ 得，B 球落到球台上时，距球网更近，C 错误；

D．两球落到地面时，A 球的水平方向的分速度较大，B 球的竖直方向分速度较大，且 AB 球下落高度和网的高度以及水平位移没有具体数据，故无法判断落到球台前瞬间两球的速度大小关系，D 错误。

故选 B。

12．D

【详解】AB．设甲、乙两小球抛出时的初速度大小为 v_0，竖直分速度分别为 v_1，v_2，由题可知

$$v_1=v_0\sin\theta_1，\ v_2=v_0\sin\theta_2$$

两球在空中运动的时间

$$t_1=\frac{2v_1}{g}=\frac{2v_0\sin\theta_1}{g}，\ t_2=\frac{2v_2}{g}=\frac{2v_0\sin\theta_2}{g}$$

由题可知

$$t_1<t_2$$

A、B 错误；

CD．甲、乙两小球的水平位移

$$s_1=v_0t_1\cos\theta_1=\frac{2v_0^2\sin\theta_1\cos\theta_1}{g}=\frac{v_0^2\sin 2\theta_1}{g}，\ s_2=v_0t_2\cos\theta_2=\frac{2v_0^2\sin\theta_2\cos\theta_2}{g}=\frac{v_0^2\sin 2\theta_2}{g}$$

当

$$\theta_1+\theta_2=90°$$

时，两球的水平位移相等，C 错误，D 正确。

故选 D。

13．A

【详解】A．球在 M 点时，根据牛顿第二定律有

$$mg = m\frac{v^2}{\frac{R}{2}}$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

对小球从 M 到 N 的运动，根据平抛运动规律有

$$x = vt$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

根据几何关系有

$$x^2 + y^2 = R^2$$

联立以上四式解得

$$x = \sqrt{\frac{\sqrt{5}-1}{2}}R$$

$$y = \frac{\left(\sqrt{5}-1\right)R}{2}$$

故 A 正确；

B．小球运动从 A 到 M 点的过程中，由动能定理

$$-mg2R = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

可得

$$v_0 = \sqrt{5gR}$$

由向心加速度公式

$$a = \frac{v_0^2}{R} = 5g$$

故 B 错误；

C．小球离开 M 点后做平抛运动，所以小球从 M 点到 N 点的运动轨迹是一段抛物线，故 C 错误；

D．设小球到达 N 点时速度方向与水平方向夹角为 θ，则

$$\tan\theta = \frac{v_{Ny}}{v} = \frac{gt}{v} = 2\cdot\frac{\frac{1}{2}gt^2}{vt} = \frac{2y}{x} = 2\sqrt{\frac{\sqrt{5}-1}{2}} > 1$$

所以小球到达 N 点时的水平方向的分速度小于竖直方向的分速度，故 D 错误。

故选 A。

14．C

【详解】A．运动员从 O 点水平飞出，做平抛运动，设水平飞出的初速度为 v_0，在斜坡上的落点到 O 点的距离为 L，运动员落到斜坡上时，则有

$$\tan\theta=\frac{y}{x}=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t}=\frac{gt}{2v_0}=\frac{v_y}{2v_0}$$

可知运动员落到斜坡上时，水平分速度与竖直分速度满足

$$\frac{v_y}{v_0}=2\tan\theta$$

θ 角不变，可知着陆在 M、N 点时的速度方向相同，动量的方向相同，A 错误；

B．运动员从 O 点到落到斜坡上运动中，机械能守恒，则有

$$\frac{1}{2}mv_y^2=mgL\sin\theta$$

运动员落到斜坡上时的动能

$$E_{\mathrm{k}}=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m\left(v_0^2+v_y^2\right)=\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{4\tan^2\theta}+1\right)v_y^2=mgL\left(\frac{1}{4\tan^2\theta}+1\right)\sin\theta$$

又

$$L_{ON}=2L_{OM}$$

解得着陆在 M、N 点时动能之比为 1：2，B 错误；

C．由平抛运动的规律可知，在竖直方向有

$$h=\frac{1}{2}gt^2$$

解得运动时间

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$h_N=2h_M$$

可知着陆在 M、N 点两过程时间之比为 1：$\sqrt{2}$，C 正确；

D．运动员在 O 点的速度 v_0 分解为沿斜坡方向的分速度和沿垂直斜坡方向的分速度 v_2，则有

$$v_2=v_0\sin\theta$$

由运动学公式可得离斜坡面最远距离为

$$h=\frac{v_2^2}{2g'}=\frac{v_0^2\sin^2\theta}{2g\cos\theta}=\frac{v_0^2}{2g}\tan\theta\sin\theta$$

由题意可知，在水平方向有

$$x_N=2x_M$$

在竖直方向有

$$t_N=\sqrt{2}t_M$$

则有两次做平抛运动的初速度关系有

$$v_N=\frac{x_N}{t_N}=\frac{2x_M}{\sqrt{2}t_M}=\sqrt{2}v_M$$

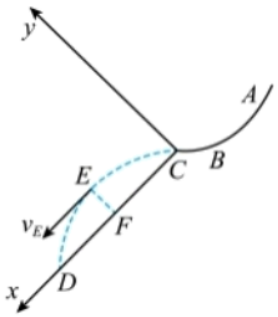
因此离斜坡面最远距离之比是 1：2，D 错误。

故选 C。

15．B

【详解】A．运动员在空中运动时，只受到重力作用，则加速度为 g 保持不变，则相同时间内速度的变化相同，故 A 错误；

B．以 C 为原点，CD 方向为 x 轴，垂直 CD 向上为 y 轴，建立直角坐标系如下图所示



可将运动员在空中的运动分解为 y 轴上的类竖直上抛运动和 x 轴上的匀加速直线运动。根据竖直上抛运动的对称性可知，运动员从 C 点运动到 E 点的时间等于从 E 点运动到 D 点的时间，而运动员在水平方向做匀速直线运动，则轨迹 CE 和 ED 在水平方向的投影长度相等，故 B 正确；

C．由于运动员在 x 轴方向上做匀加速直线运动的初速度不为零，所以轨迹 CE 和 ED 在 CD 上的投影长度之比不为 1:3，故 C 错误；

D．根据平抛运动的规律，速度偏角的正切值等于位移偏角正切值的 2 倍，即

$$\tan\alpha=2\tan\theta$$

可知，无论水平飞出的速度为何值，只要运动员落到斜坡上时，则位移偏角都相同，所以速

度偏角也都相同，即运动员落到斜坡时速度与水平方向的夹角将不变，故 D 错误。

故选 B。

16．B

【详解】由题意根据匀变速直线运动规律可得 M 点到最高点的高度为

$$H=\frac{v_0^2\sin^2\theta}{2g}$$

A．运动员做斜抛运动，其在 P 点水平方向的分速度为

$$v_x=v_0\cos\theta$$

其竖直分速度

$$v_y=\sqrt{2gh+(v_0\sin\theta)^2}$$

则运动员在 P 点落地速度大小为

$$v_P=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\sqrt{v_0^2+2gh}$$

A 错误；

B．落地速度与水平方向的夹角

$$\tan\alpha=\frac{v_y}{v_x}=\sqrt{\frac{2gh}{v_0^2\cos^2\theta}+\tan^2\theta}$$

B 正确；

C．运动员从 M 点到最高点的过程，其时间为

$$t_1=\frac{v_0\sin\theta}{g}$$

从最高点到 P 点的过程，根据

$$h+\frac{v_0^2\sin^2\theta}{2g}=\frac{1}{2}gt_2^2$$

可得其下落时间为

$$t_2=\sqrt{\frac{2h}{g}+\frac{v_0^2\sin^2\theta}{g^2}}$$

则运动员在空中的总时间

$$t=t_1+t_2=\frac{v_0\sin\theta+\sqrt{2gh+v_0^2\sin^2\theta}}{g}$$

C 错误；

D．运动员在空中最高点与 P 点的高度差为

$$h+\frac{v_0^2\sin^2\theta}{2g}$$

D 错误。

故选 B。

17．D

【详解】A．加速度方向向上则超重，加速度方向向下则失重，运动员腾空过程中加速度方向一直向下，运动员一直处于失重状态， A 错误；

B．运动员在 *M* 点时垂直 *AD* 方向的速度大小

$$v_1=v\sin(90^\circ-\theta)$$

设运动员在 *ABCD* 面内垂直 *AD* 方向的加速度大小为 a_1，根据牛顿第二定律有

$$mg\cos\theta=ma_1$$

设运动员腾空过程中离开 *AD* 的最大距商为 *d*，根据匀变速直线运动的规律有

$$v_1^2=2a_1d$$

解得

$$d=\frac{v^2\cos\theta}{2g}$$

B 错误；

C． 可得运动员从 *M* 点到离开 *AD* 最远的时间

$$t_0=\frac{v_1}{a_1}=\frac{v\cos\theta}{g\cos\theta}=\frac{v}{g}$$

根据对称性可知，运动员腾空的时间

$$t=2t_0=\frac{2v}{g}$$

C 错误；

D．运动员在 *M* 点时平行 *AD* 方向的速度大小

$$v_2=v\cos(90^\circ-\theta)$$

设运动员在 *ABCD* 面内平行 *AD* 方向的加速度大小为 a_2，根据牛顿第二定律有

$$mg\sin\theta=ma_2$$

根据匀变速直线运动的规律可知，*M*、*N* 两点的距离

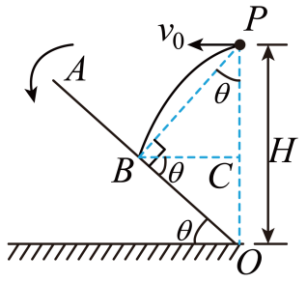
$$x = v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{4v^2 \sin\theta}{g}$$

D 正确。

故选 D。

18．C

【详解】A．设平抛运动的时间为 t，如图所示



把平抛运动的位移分别沿水平和竖直方向分解，由几何关系

$$\frac{v_0 t}{\frac{1}{2} g t^2} = \tan\theta$$

解得

$$t = \frac{2v_0}{g\tan\theta}$$

根据几何关系有

$$H - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 t \times \tan\theta$$

联立整理

$$\frac{1}{\tan^2\theta} = \frac{gH}{2} \times \frac{1}{v_0^2} - 1$$

故 A 错误；

B．结合图乙 $\frac{1}{\tan^2\theta} - \frac{1}{v_0^2}$ 函数关系图像可得

$$a = -1$$

故 B 错误；

C．由图乙可得 $\frac{1}{\tan^2\theta} - \frac{1}{v_0^2}$ 函数关系图像的斜率

$$k = -\frac{a}{b} = \frac{gH}{2}$$

又有

$$a = -1，\ b = 1$$

可得

$$H=0.2\text{m}$$

故 C 正确；

D．当

$$\theta=45°,\ H=0.2\text{m}$$

根据

$$\frac{1}{\tan^2\theta}=\frac{gH}{2}\times\frac{1}{v_0^2}-1$$

解得

$$v_0=\frac{\sqrt{2}}{2}\text{m/s}$$

根据

$$t=\frac{2v_0}{g\tan\theta}$$

解得

$$t=\frac{\sqrt{2}}{10}\text{s}$$

故 D 错误。

故选 C。

19．A

【详解】A．将初速度分解为垂直于斜面的分速度为

$$v_2=v_0\sin\alpha$$

和平行于斜面的分速度为

$$v_1=v_0\cos\alpha$$

将重力分解为垂直于斜面的分力为

$$F_2=mg\cos\alpha$$

和平行于斜面的分力为

$$F_1=mg\sin\alpha$$

则在平行于斜面方向，运动员做匀加速直线运动，在垂直于斜面方向做匀减速直线运动，当垂直于斜面的分速度减为 0 时，运动员距离斜面最远，此时只有平行于斜面的分速度，故 A 正确；

B．从 a 到 b 时间为

$$t=\frac{v_2}{a_2}=\frac{v_0\sin\alpha}{g\cos\alpha}=\frac{v_0\tan\alpha}{g}$$

设从 a 到 c 的运动时间为 t'，斜面长为 L，斜面高为 h，则

$$h=\frac{1}{2}gt'^2$$

$$L=v_0t'$$

解得

$$t'=\frac{2v_0h}{gL}=\frac{2v_0\tan\alpha}{g}$$

则从 b 到 c 的运动时间为

$$t_2=t'-t=\frac{v_0\tan\alpha}{g}$$

故 B 错误；

C．上述可知，运动员从 a 到 b 的时间等于 b 到 c 的时间，则 a 到 b 的之间的水平位移等于 b 到 c 的之间的水平位移，d 点为竖直线 bd 与 ac 连线的交点，则 ad 与 cd 之间的水平位移相等，即

$$x_{\mathrm{ad}}=x_{\mathrm{cd}}$$

设 ad 之间的竖直距离为 y_{ad}，cd 之间竖直距离为 y_{cd}，由数学知识可知

$$\tan\alpha=\frac{y_{\mathrm{ad}}}{x_{\mathrm{ad}}}=\frac{y_{\mathrm{cd}}}{x_{\mathrm{cd}}}$$

则可知

$$y_{\mathrm{ad}}=y_{\mathrm{cd}}$$

则 ad 两点之间的距离为

$$s_{\mathrm{ad}}=\sqrt{x_{\mathrm{ad}}^2+y_{\mathrm{ad}}^2}$$

dc 两点的距离为

$$s_{\mathrm{cd}}=\sqrt{x_{\mathrm{cd}}^2+y_{\mathrm{cd}}^2}=s_{\mathrm{ad}}$$

故 C 错误；

D．ab 两点的竖直距离为

$$h_1=\frac{1}{2}gt^2=\frac{g}{2}\cdot(\frac{v_0\tan\alpha}{g})^2=\frac{v_0^2\tan^2\alpha}{2g}$$

ac 两点的竖直距离为

$$h=\frac{1}{2}gt'^2=\frac{g}{2}\cdot(\frac{2v_0\tan\alpha}{g})^2=\frac{2v_0^2\tan^2\alpha}{g}$$

则 *ab* 两点的竖直距离与 *bc* 两点的竖直距离之比为

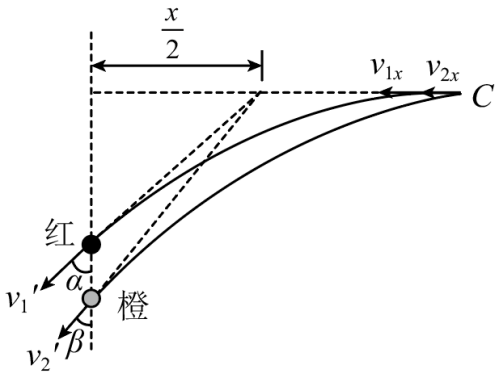
$$h_1:h_2=h_1:(h-h_1)=1:3$$

故 D 错误。

故选 A。

20．B

【详解】两个不同颜色的篮球做斜抛运动，经过相同的最高点，可将其逆运动看成水平向左的平抛运动，运动轨迹如图所示，两平抛运动的水平位移相同，设为 x，速度的反向延长线均过水平位移的中点，相交于同一点。



设两球下落的高度分别为 h_1、h_2，则

$$\tan\alpha=\frac{x}{2h_1}$$

$$\tan\beta=\frac{x}{2h_2}$$

解得

$$\frac{h_1}{h_2}=\frac{\tan\beta}{\tan\alpha}=\frac{1}{3}$$

B 选项正确。

21．C

【详解】ABD．由于小球落到 *M* 点时，速度水平向右，将运动倒过来，看成从 *M* 点以初速度 v_0 向左的平抛运动，设落地时速度大小为 v 与水平方向夹角为 α，落地时的位移为 s，根据平抛运动规律

$$x=v_0t$$

$$y=\frac{1}{2}gt^2$$

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

$$v=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}$$

$$\tan\alpha=\frac{gt}{v_0}$$

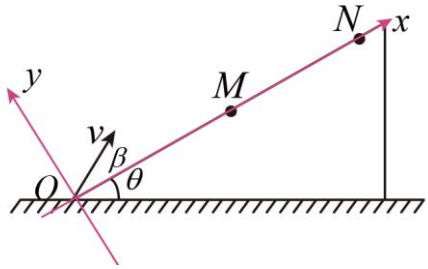
$$s=\sqrt{x^2+y^2}$$

可得

$$t=\frac{2v_0\tan\theta}{g},\quad v=v_0\sqrt{1+4\tan^2\theta},\quad s=\frac{2v_0^2\sin\theta}{g\cos^2\theta},\quad \tan\alpha=2\tan\theta$$

即小球落到斜面上时的速度与初速度 v_0 成正比，落到斜面上的时间与初速度 v_0 成正比，落地点与抛出点间的位移与 v_0 的平方成正比，落到斜面上时的速度方向是确定的，与初速度 v_0 无关，因此从斜面底端向上斜抛时，速度方向不变，大小为原来的 2 倍，落到斜面上的时间也是原来的 2 倍，落到斜面上的速度也是原来的 2 倍，落到斜面上的位移是原来的 4 倍，A、B、D 错误；

C．设抛出时速度方向与斜面方向夹角为 β，将运动分解到沿斜面方向和垂直斜面方向，如图所示



在垂直斜面方向做匀变速运动，加速度大小为

$$a=g\cos\theta$$

则上升到离斜面的最大距离为

$$y=\frac{(v\sin\beta)^2}{2g\cos\theta}$$

因此当速度增加速度原来的 2 倍时，最大距离变为原来的 4 倍，C 正确。

故选 C。

22．B

【详解】设小球从 B 点抛出时的速度方向与水平方向成 θ 角，则有

$$x=(v_0\cos\theta)\cdot t$$

$$\frac{1}{2}gt^2-(v_0\sin\theta)\cdot t=2.5+x\tan 37°$$

两式联立得

$$10t^2-(4\sin\theta+3\cos\theta)\cdot t-5=0$$

解得

$$t=\frac{(4\sin\theta+3\cos\theta)\pm\sqrt{(4\sin\theta+3\cos\theta)^2+200}}{20}$$

舍去负的时间，则时间为

$$t=\frac{(4\sin\theta+3\cos\theta)+\sqrt{(4\sin\theta+3\cos\theta)^2+200}}{20}$$

当$4\sin\theta+3\cos\theta$最大时，t最大；根据数学知识可知

$$4\sin\theta+3\cos\theta=5\sin(\theta+37°)$$

故$\theta=53°$时，t最大，最大值为

$$t_{\max}=\frac{(5+15)}{20}\mathrm{s}=1\mathrm{s}$$

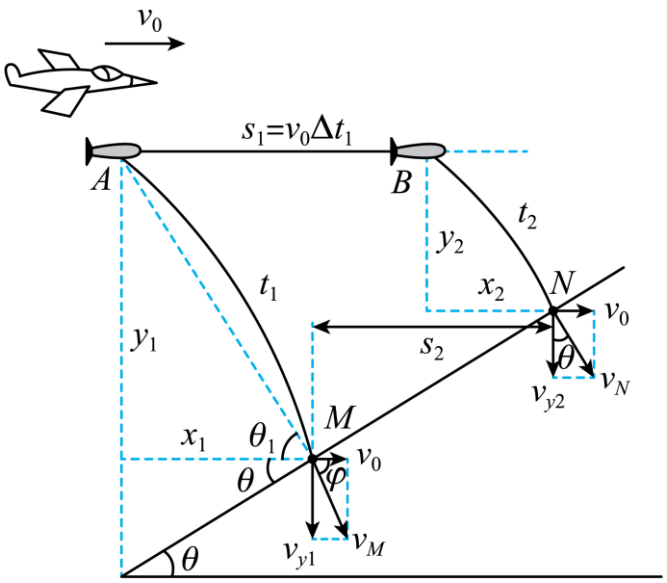
故选 B。

23．B

【详解】A．如图，设炸弹 A 从抛出到击中M点用时t_1，有

$$x_1=v_0t_1$$

$$y_1=\frac{v_{y1}}{2}t_1$$



因 AM 垂直于斜面，则

$$\tan\theta=\frac{x_1}{y_1}$$

联立解得

$$v_{y1}=\frac{2v_0}{\tan\theta}$$

则

$$t_1=\frac{v_{y1}}{g}=\frac{2v_0}{g\tan\theta}$$

故 A 正确，不满足题意要求；

BCD．炸弹 B 从抛出到击中 N 点，v_N 方向垂直于斜面，则

$$t_2=\frac{v_{y2}}{g}=\frac{v_0}{g\tan\theta}$$

$$x_2=v_0t_2$$

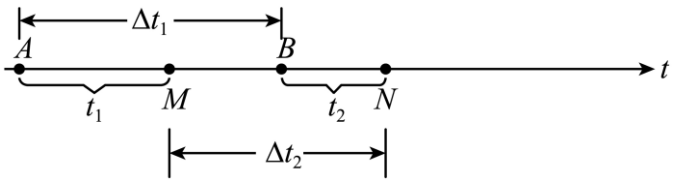
由图可知

$$s_1+x_2=x_1+s_2$$

即

$$s_2=s_1+x_2-x_1=v_0(\Delta t_1+t_2-t_1)$$

时间关系如下图



有

$$\Delta t_1 + t_2 = t_1 + \Delta t_2$$

即

$$\Delta t_1 + t_2 - t_1 = \Delta t_2$$

则有

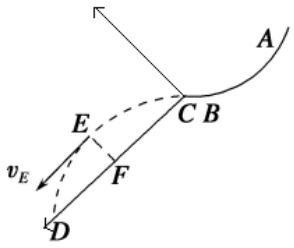
$$\frac{s_2}{\Delta t_2} = \frac{s_2}{\Delta t_1 + t_2 - t_1} = v_0 = \frac{s_1}{\Delta t_1}$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 + t_1 - t_2 = \Delta t_2 + \frac{v_0}{g\tan\theta}$$

故 B 错误，满足题意要求；CD 正确，不满足题意要求。

故选 B。

24．BD



【详解】

AB．以 C 点为原点， CD 为 x 轴，和 CD 垂直向上方向为 y 轴，建立坐标系如图，对运动员的运动进行分解，y 轴方向做类竖直上抛运动，x 轴方向做匀加速直线运动。当运动员速度方向与轨道平行时，在 y 轴方向上到达最高点，根据竖直上抛运动的对称性，知

$$t_1 = t_2$$

把速度 v_0 和重力沿滑道和垂直滑道分解，在垂直滑道方向做初速度为 $v_0\sin\theta$，加速度为 $g\cos\theta$ 做匀减速直线运动，在 E 点速度方向与轨道 CD 平行说明垂直滑道方向速度为 0，故

$$EF = \frac{v^2}{2a} = \frac{(v_0\sin\theta)^2}{2g\cos\theta}$$

故 A 错误，B 正确；

CD．将初速度沿 x、y 方向分解为 v_1、v_2，将加速度沿 x、y 方向分解为 a_1、a_2，结合初速度

为零的匀加速直线运动的比例关系知，初速度为零的匀加速直线运动连续相同时间内的位移比为：1：3：5：7…，运动员 x 轴方向做匀加速直线运动，且 $t_1=t_2$，但初速度不为零，根据初速度为零的匀加速直线运动连续相同时间内的位移比特点可知

$$\frac{CF}{FD}>\frac{1}{3}$$

故 C 错误 D 正确。

故选 BD。

25．BC

【详解】A．不计空气阻力，在空中飞行过程中，谷爱凌只受竖直向下的重力，而且因为初速度方向不在竖直方向上，即力的方向与初速度的方向不共线，初速度与重力所成的夹角为钝角，故运动员在空中做匀变速曲线运动，故 A 错误；

BC．将谷爱凌的速度沿着斜面和垂直于斜面进行分解，则沿斜面方向的速度为

$$v_x=v_0\cos(\alpha+\theta)=20\times0.6\text{m/s}=12\text{m/s}$$

垂直于斜面方向上的速度为

$$v_y=v_0\sin(\alpha+\theta)=20\times0.8\text{m/s}=16\text{m/s}$$

同理可得

$$a_x=g\sin\alpha=10\times0.6\text{m/s}^2=6\text{m/s}^2$$

$$a_y=g\cos\alpha=10\times0.8\text{m/s}^2=8\text{m/s}^2$$

根据对称性可知，运动员从起跳到达 P 点的运动时间为

$$t=\frac{2v_y}{a_y}=\frac{2\times16}{8}\text{s}=4\text{s}$$

在此时间内，沿斜面方向的位移为

$$x=v_xt+\frac{1}{2}a_xt^2=12\times4\text{m}+\frac{1}{2}\times6\times4^2\text{m}=96\text{m}$$

故 BC 正确；

D．运动员离斜坡最远时，垂直于斜面的速度为零，

$$h_{\text{m}}=\frac{v_{\text{y}}^2}{2a_{\text{y}}}=\frac{16^2}{2\times8}\text{m}=16\text{m}$$

故 D 错误。

故选 BC。

26．AD

【详解】AB．若乙球到达 AC 时，乙球速度恰好垂直于 AC，则甲球位移偏角为37°，乙球速度偏角为53°，设运动时间为 t_1，对甲球有

$$\tan 37^\circ = \frac{\frac{1}{2}gt_1^2}{v_1 t_1} = \frac{3}{4}$$

对乙球有

$$\tan 53^\circ = \frac{gt_1}{v_2} = \frac{4}{3}$$

联立可得

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{8}{9}$$

故 A 正确，B 错误；

CD．若乙球到达 AC 时，乙球位移恰好垂直于 AC，则甲球位移偏角为37°，乙球位移偏角为53°，设运动时间为 t_2，对甲球有

$$\tan 37^\circ = \frac{\frac{1}{2}gt_2^2}{v_1' t_2} = \frac{3}{4}$$

对乙球有

$$\tan 53^\circ = \frac{\frac{1}{2}gt_2^2}{v_2' t_2} = \frac{4}{3}$$

联立可得

$$\frac{v_1'}{v_2'} = \frac{16}{9}$$

故 C 错误，D 正确。

故选 AD。

27．BC

【详解】AB．物块的合力沿斜面向下

$$mg\sin\theta = ma$$

解得

$$a = g\sin\theta$$

沿斜面方向

$$l=\frac{1}{2}at^2$$

解得

$$t=\sqrt{\frac{2l}{g\sin\theta}}$$

沿初速度方向有

$$b=v_0t$$

解得

$$v_0=\frac{b}{t}=b\sqrt{\frac{g\sin\theta}{2l}}$$

故 B 正确，A 错误；

CD．此过程中物块 B 对斜面的压力

$$F_{\mathrm{N}}=mg\cos\theta$$

小和方向均恒定，故其水平方向分力大小等于斜劈所受摩擦力

$$f=F_{\mathrm{N}}\sin\theta=mg\cos\theta\sin\theta$$

故 C 正确，D 错误。

故选 BC。

28．BC

【详解】AB．设小球恰好落在斜面的底端点时，水平位移为

$$x=L\cos53^\circ=0.6\mathrm{m}$$

竖直位移为

$$y=L\sin53^\circ=0.8\mathrm{m}$$

根据平抛运动规律得

$$x=v_0t$$

$$y=\frac{1}{2}gt^2$$

联立解得

$$v_0=1.5\mathrm{m/s}$$

$$t=0.4\mathrm{s}$$

所以小球要落到水平面上，满足

$$v_0 \geq 1.5\text{m/s}$$

$$t = 0.4\text{s}$$

A 错误，B 正确；

CD．设小球落到斜面上时的速度到水平方向上的夹角为θ，由题可知小球落到斜面上的位移与水平方向的夹角相同，都为α，由平抛运动的推论

$$\tan\theta = 2\tan\alpha,$$

α相同，θ也相同，即末速度的方向相同，末速度方向与斜面的夹角就都相同，C 正确，D 错误。

故选 BC。

29．BCD

【详解】小球落在斜面上，设斜面与水平方向夹角为θ'，则有

$$\tan\theta' = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_x t} = \frac{gt}{2v_x}$$

解得

$$t = \frac{2v_x \tan\theta'}{g}$$

设落在斜面时，小球的速度方向与水平方向的夹角为α，则

$$\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_x} = 2\tan\theta'$$

在竖直方向上的位移

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v_x^2\left(2\tan\theta'\right)^2}{2g}$$

AB．由

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v_x^2\left(2\tan\theta'\right)^2}{2g}$$

可知，当v_x由v_0变为$2v_0$时，竖直方向上的位移变为 4 倍，故小球将落在 e 点，故 A 错误，B 正确；

C．由

$$t = \frac{2v_x \tan\theta'}{g}$$

可知，当v_x由v_0变为$2v_0$时，时间变为两倍，故 C 正确；

D．由

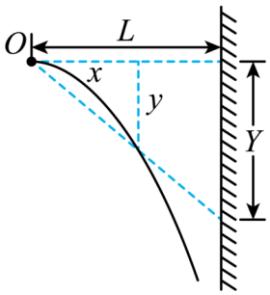
$$\tan\alpha=\frac{v_y}{v_x}=\frac{gt}{v_x}=2\tan\theta'$$

可知，落在斜面上的速度方向与初始速度无关，故当速度$2v_0$时，小球落在斜面时的速度方向与斜面的夹角依然等于θ，故 D 正确。

故选 BCD。

30．AD

【详解】BC．取任意时刻作图，如图所示：



根据相似三角形可知，有

$$\frac{Y}{y}=\frac{L}{x}$$

即

$$Y=\frac{y}{x}L=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t}L=\frac{gL}{2v_0}t$$

其中$\frac{gL}{2v_0}$为定值，故小球在毛玻璃上的投影点做匀速运动，投影点的速度在相等时间内的变化量均为 0，选项 BC 错误；

A．投影点做匀速运动，有

$$v_{投}=\frac{Y}{t}=\frac{gL}{2v_0}$$

又

$$v_{投}=\frac{s}{T}=sf$$

解得

$$v_0=4\ \text{m/s}$$

选项 A 正确；

D．投影点做匀速运动，第一、二个投影点之间的距离为$0.05\ \text{m}$，则小球第二、三个投影点之间的距离也为 0.05m，选项 D 正确。

故选 AD。

31．ABC

【详解】A．运动员从斜面上飞出最后落在斜面上，根据几何关系有

$$\tan\theta=\frac{y}{x}=\frac{\frac{1}{2}gt}{v_0}$$

解得

$$t=\frac{2v_0\tan\theta}{g}$$

他们飞行时间之比为

$$\frac{t_a}{t_b}=\frac{v_a}{v_b}=\frac{1}{3}$$

选项 A 正确；

B．平抛运动水平方向

$$x=v_0t$$

则

$$\frac{x_a}{x_b}=\frac{v_at_a}{v_bt_b}=\frac{1}{9}$$

选项 B 正确；

C．设平抛运动落地速度方向与水平方向夹角为α，则

$$\tan\alpha=\frac{v_y}{v_0}=\frac{gt}{v_0}$$

则

$$\frac{\tan\alpha_a}{\tan\alpha_b}=\frac{t_av_b}{t_bv_a}=1$$

则

$$\alpha_a=\alpha_b$$

则他们落到雪坡上的瞬时速度方向一定相同，选项 C 正确；

D．把运动员的运动分解为一个沿斜面方向的运动和一个垂直斜面方向的运动，由几何关系可知，运动员在垂直斜面方向上做初速度为$v_0\sin\theta$，加速度大小为$g\cos\theta$的匀减速运动，当速度减小到零时，则离斜面距离最大，为

$$h_{\mathrm{m}}=\frac{\left(v_0\sin\theta\right)^2}{2g\cos\theta}$$

则，他们在空中离雪坡面的最大距离之比为

$$\frac{h_{m_a}}{h_{m_b}}=\frac{v_a^2}{v_b^2}=\frac{1}{9}$$

选项 D 错误。

故选 ABC。

32．BC

【详解】A．当小球离斜面最远时，其速度方向与斜面保持平行，则

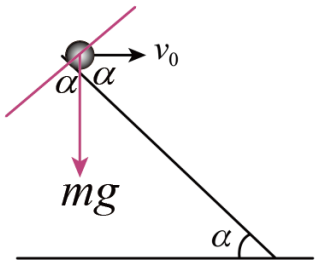
$$\tan\alpha=\frac{gt}{v_0}$$

所以小球运动时间为

$$t=\frac{v_0\tan\alpha}{g}$$

故 A 错误；

B．沿斜面方向和垂直于斜面方向分解速度和加速度，如图所示



当小球在垂直于斜面方向上速度减为零时，小球离斜面的距离最远，此时有

$$h=\frac{(v_0\sin\alpha)^2}{2g\cos\alpha}=\frac{v_0^2\tan\alpha\sin\alpha}{2g}$$

故 B 正确；

C．小球从抛出到落地所用时间为

$$t'=2t=\frac{2v_0\tan\alpha}{g}$$

所以水平距离为

$$x=v_0t'=\frac{2v_0^2\tan\alpha}{g}$$

故 C 正确；

D．设速度方向与水平方向的夹角为 θ，根据平抛运动的推论

$$\tan\theta=2\tan\alpha$$

故 D 错误。

故选 BC。

33．AD

【详解】A．由排球在竖直方向做自由落体运动可得

$$v_{y末}^2=2g(H+h)$$

解得

$$v_{y末}=\sqrt{2g\left(H+h\right)}$$

故 A 正确；

B．由平抛运动规律有

$$v_y=gt$$

$$\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}$$

则

$$\tan\theta=\frac{gt}{v_0}$$

结合图像可知图（b）所示图像的斜率

$$k=\frac{\tan\theta}{t}=\frac{1}{2}\mathrm{s}^{-1}$$

联立解得

$$v_0=2g\mathrm{m/s}$$

故 B 错误；

C．从底线处发球，恰能过网的情况下有

$$s=v_0t$$

$$h=\frac{1}{2}gt^2$$

得

$$v_0=s\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

又

$$v_0=2g\mathrm{m/s}$$

联立求得此时

$$h=\frac{s^2}{8g}\mathrm{m}$$

故若能过网，必然需满足

$$h>\frac{s^2}{8g}\mathrm{m}$$

由于 h 值未知，故无法判断球能否过网，故 C 错误；

D．球不出界时，球最远可扣到对方场地底线与边线交点处，排球做平抛运动，平抛运动时间为

$$t'=\sqrt{\frac{2\left(H+h\right)}{g}}$$

而初速度

$$v_0=2g\mathrm{m/s}$$

水平位移

$$x=v_0t'$$

由几何关系可知

$$x=\sqrt{\left(d_{\mathrm{m}}+s\right)^2+\frac{s^2}{4}}$$

联立解得

$$d_{\mathrm{m}}=\sqrt{8g\left(H+h\right)-\frac{s^2}{4}}-s$$

故 D 正确。

故选 AD。

34．BC

【详解】A．由平抛运动竖直位移

$$L\sin37^\circ=\frac{1}{2}gt^2$$

可得

$$t=\sqrt{\frac{6L}{5g}}$$

故 A 错误；

B．由平抛运动水平位移

$$L\cos37^\circ=v_0t$$

可得

$$v_0=\sqrt{\frac{8gL}{15}}$$

故 B 正确；

C．垂直斜面方向的初速度为

$$v=v_0\sin 37°$$

垂直斜面方向的加速度为

$$a=g\cos 37°$$

当垂直斜面方向的速度为零时，手榴弹与斜坡间的距离最大，则有

$$v=at'$$

联立可得

$$t'=\sqrt{\frac{3L}{10g}}$$

故 C 正确；

D．根据平抛运动速度方向与位移方向夹角的推论可知

$$\tan\theta=2\tan 37°=\frac{3}{2}$$

既手榴弹落到斜坡底端前瞬间的速度方向与水平方向的夹角不是$60°$，故 D 错误。

故选 BC。

35．ACD

【详解】假设小球落地之前一共发生了 N 次碰撞，小球最后一次可能是撞墙后落到小坑 A 中，也可能是撞到挡板后落到 A 点。但不论如何，小球在空中运动的总时间总是

$$t=\sqrt{\frac{2H}{g}}=1\text{s}$$

它在水平方向的总路程

$$L=v_0t=9\text{m}$$

如果小球最后一次是与墙发生碰撞而落到小坑 A 中，则 N 必然是偶数，则有

$$Nd+1=L$$

所以

$$d=\frac{8}{N}$$

N 可以取 2，4，6，8。d 有多解，分别是：4m，2m，$\frac{4}{3}$m，1m。如果小球最后一次与挡板发生碰撞后落到小坑 A 中，则 N 必然为奇数，则有

$$Nd+d-1=L$$

所以

$$d=\frac{L+1}{N+1}=\frac{10}{N+1}$$

N 可以取 1，3，5，7，9。d 有多解，分别是：5m，2.5m，$\frac{5}{3}$m，$\frac{5}{4}$m，1m。综上所述 d 的可能值5m，4m，2.5m，2m，$\frac{5}{3}$m，$\frac{4}{3}$m，$\frac{5}{4}$m，1m。

故选 ACD。

36．AB

【详解】A．当 a 球落到斜面时，有

$$\tan 30°=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t}$$

解得

$$t=\frac{2v_0}{\sqrt{3}g}$$

则 a 球落到斜面时的速度为

$$v_a=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}=\sqrt{\frac{7}{3}}v_0$$

因为$v_a=\sqrt{\frac{7}{3}}v_0$，若将 a 球的初速度大小变为之前的 2 倍。则 a 球落到斜面上时，其速度大小也变为之前的 2 倍，故 A 项正确；

B．由之前的分析可知 a 球落到斜面上用时为

$$t=\frac{2v_0}{\sqrt{3}g}$$

此时 a 球的位移为

$$s_a=\frac{v_0t}{\cos 30°}=\frac{4v_0^2}{3g}$$

b 球的水平位移为

$$s_{bx}=v_0t=\frac{2v_0^2}{\sqrt{3}g}$$

沿斜面向下的位移为

$$s_{by}=\frac{1}{2}g\sin 30°t^2=\frac{v_0^2}{3g}$$

b 球的位移为

$$s_b=\sqrt{s_{bx}^2+s_{by}^2}=\frac{\sqrt{13}v_0^2}{3g}$$

故 a、b 两球的位移大小不相等，故 B 项正确；

C．根据

$$v_b=\sqrt{v_0^2+\left(g\sin 30°t'\right)^2}$$

所以相同时间内，其速度大小不一定变为之前的两倍，故 C 项错误；

D．a 球落到斜面上时，a 球的速度大小为

$$v_a=\sqrt{v_0^2+\left(gt\right)^2}=\sqrt{\frac{7}{3}}v_0$$

此时 b 球的速度大小为

$$v_b=\sqrt{v_0^2+\left(g\sin 30°t\right)^2}=\frac{2\sqrt{3}}{3}v_0\neq 2v_a$$

故 D 项错误。

故选 AB。

37．ABC

【详解】A．小球受重力和支持力两个力作用，合力沿斜面向下，与初速度方向垂直，小球做类平抛运动，其运动轨迹为抛物线，故 A 项正确；

B．根据牛顿第二定律知，有

$$mg\sin\theta=ma$$

解得

$$a=g\sin\theta$$

故 B 项正确；

C．由几何关系得，小球沿加速度方向上的位移为

$$y_0=\frac{h}{\sin\theta}$$

根据公式

$$y_0=\frac{1}{2}at^2$$

解得

$$t=\frac{1}{\sin\theta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

故 C 项正确；

D．小球在沿初速度方向的位移为

$$x=v_0t=\frac{v_0}{\sin\theta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

则小球从 A 处到达 B 处的位移为

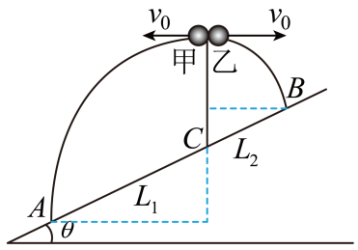
$$s=\sqrt{x^2+y_0^2}=\sqrt{\frac{gh^2+2hv_0^4}{g\sin^2\theta}}$$

故 D 项错误。

故选 ABC。

38．$L=7\text{m}$

【详解】各点之间的位置关系如图所示



对甲球，设运动时间为t_1，由平抛运动的规律有

$$L_1\cos37°=v_0t_1$$

$$h+L_1\sin37°=\frac{1}{2}gt_1^2$$

解得

$$t_1=1\text{s}，\ L_1=5m$$

同理对乙球，设运动时间为t_2，则

$$L_2\cos37°=v_0t_2$$

$$h-L_2\sin37°=\frac{1}{2}gt_2^2$$

解得

$$t_2=0.4\text{s}，\ L_2=2\text{m}$$

故 A、B 两落点之间的距离

$$L=L_1+L_2=7\text{m}$$

39．（1）$v_1:v_2=5:1$；（2）$h=\frac{5}{9}H$

【详解】（1）两小球从平抛到第一次落地，竖直方向

$$H=\frac{1}{2}gt^2$$

所以，两小球平抛后，同时落地；在水平方向有

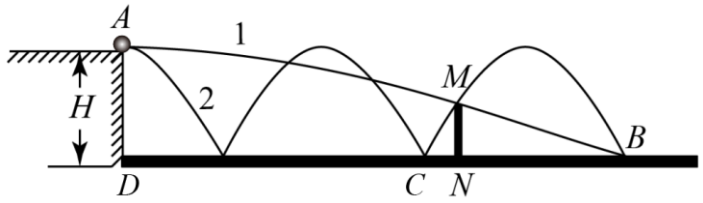
$$x_1=v_1t$$

$$x_2=v_2t$$

所以

$$v_1:v_2=x_1:x_2=5:1$$

（2）如图所示



将球 2 运动倒过来看成从 M 运动到 C 点与球 1 从 M 运动到 B 点时间相同，因此该段时间内水平位移关系为

$$x_{NC}:x_{NB}=1:5$$

对于球 2，从 A 到 M 与从 A 到 B 水平位移之比

$$x_{DN}:x_{DB}=(3+6+1):15=2:3$$

球 1 由 A 运动到 M 与从 A 引动到 B 时间之比等于水平位移之比，所以

$$t_1:t=2:3$$

球 1 从 A 到 M，在竖直方向

$$H-h=\frac{1}{2}gt_1^2$$

解得

$$h=\frac{5}{9}H$$

40．（1）$H=1.15\text{m}$；（2）$L=0.6\text{m}$，$v_0=1.3\text{m/s}$

【详解】（1）由题意知当$\omega\le14\text{rad/s}$时，小物体做匀减速直线运动，然后做平抛运动

$$v_x = \omega \frac{D}{2} = 0.7\text{m/s}$$

又

$$s = v_x t$$

解得

$$t = 0.5\text{s}$$

依题意

$$H = \frac{1}{2} g t^2 - D$$

解得

$$H = 1.15\text{m}$$

（2）由题意结合题图乙知，小物体的最小速度

$$v_1 = 0.7\text{m}/\text{s}$$

同理，最大速度

$$v_2 = 1.7\text{m}/\text{s}$$

有

$$v_0^2 - v_1^2 = 2\mu g L\text{，}\quad v_2^2 - v_0^2 = 2\mu g L$$

解得

$$L = 0.6\text{m}\text{，}\quad v_0 = 1.3\text{m/s}$$