**第01讲：抛体运动**

**[考点归纳]**

**考点一：曲线运动 考点二：运动的合成与分解**

**考点三：小船渡河问题 考点四：绳拉和杆拉物体模型**

**考点五：平抛运动的计算 考点六：斜面上的平抛运动**

**考点七：曲面上的平抛运动 考点八：斜抛运动**

**考点九：与平抛运动有关的探究实验 考点十：抛体运动的计算**

**[知识归纳]**

**一：曲线运动**

**1．曲线运动的特征**

（1）曲线运动的轨迹是**曲线。**

（2）由于运动的**速度方向**总沿轨迹的**切线方向**，又由于曲线运动的轨迹是曲线，所以曲线运动的**速度方向**时刻变化。即使其速度大小保持恒定，由于其方向不断变化，所以说：曲线运动**一定是变速运动**。

（3）由于曲线运动的**速度一定是变化的**，至少其**方向**总是不断变化的，所以，做曲线运动的物体的中**速度必不为零**，所受到的**合外力必不为零**，必定有**加速度**。（注意：合外力为零只有两种状态：静止和匀速直线运动。）

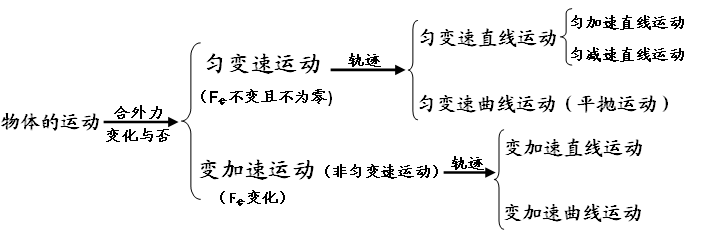
**曲线运动速度方向一定变化，曲线运动一定是变速运动，反之，变速运动不一定是曲线运动。**

**2．物体做曲线运动的条件**

(1)从动力学角度看：物体所受**合外力**方向跟它的速度方向**不在同一条直线上**。

(2)从运动学角度看：物体的**加速度**方向跟它的速度方向**不在同一条直线上。**

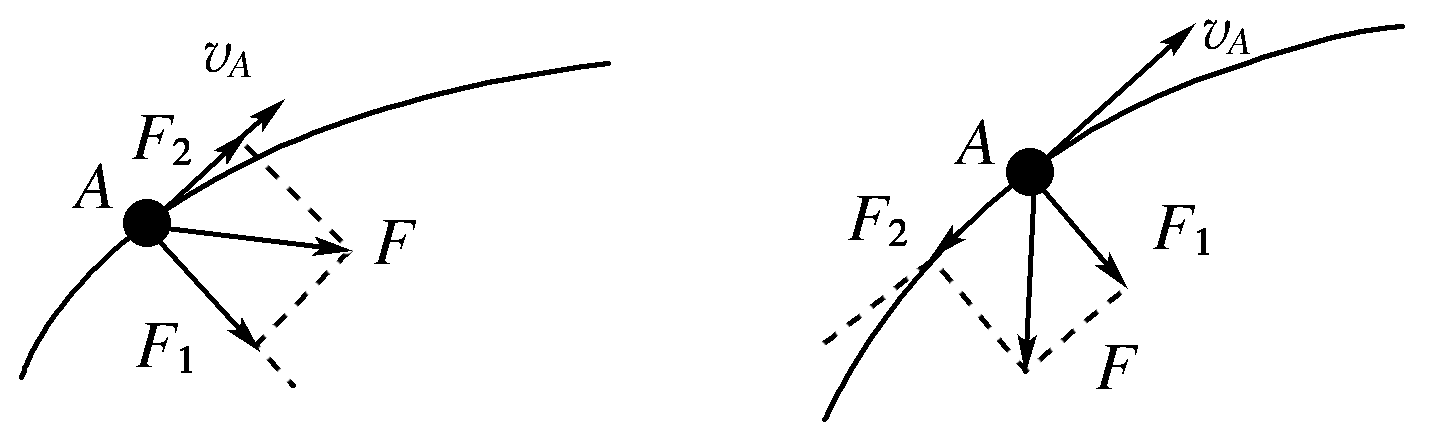
**3．匀变速运动：** 加速度（大小和方向）不变的运动。 也可以说是：合外力不变的运动。



**4曲线运动的合力、轨迹、速度之间的关系**

（1）轨迹特点：轨迹在速度方向和合力方向之间，且向合力方向一侧弯曲。

（2）合力的效果：合力沿**切线方向**的分力F2改变**速度的大小**，沿**径向的分力**F1改变速度的**方向**。



①当合力

方向与速度方向的夹角为**锐角**时，物体的速率将**增大**。

②当合力方向与速度方向的夹角为**钝角**时，物体的速率将**减小**。

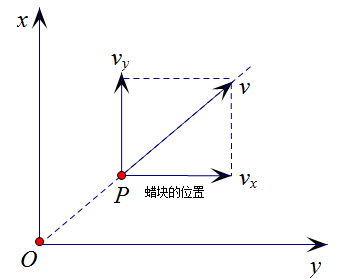
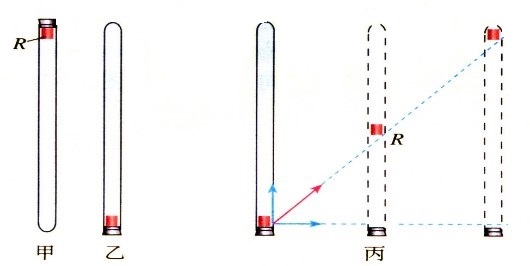
③当合力方向与速度方向**垂直**时，物体的速率**不变**。（举例：匀速圆周运动）

**二：运动的合成与分解**

**4．合运动与分运动的概念**

如果物体同时参与了几个运动，那么物体实际发生的运动就叫做那几个运动的合运动，那几个运动叫做这个实际运动的分运动．

例如：蜡块在竖直固定的注满清水的玻璃管中运动，可以看到其运动接近匀速直线运动，当蜡块在竖直玻璃管中向上匀速运动的同时，让玻璃管向右匀速直线运动，则蜡块参与了竖直方向、水平方向的两个不同的分运动，物块实际运动的方向即为两物块的合运动．



**5．运动的合成和分解**

由几个分运动去求合运动叫运动的合成；将一个运动分解为几个分运动叫做运动的分解．运动的合成与分解都遵循平行四边形定则，包括速度、位移和加速度．

**6．合运动和分运动的关系**

(1)独立性：分运动之间没有联系，各自独立；

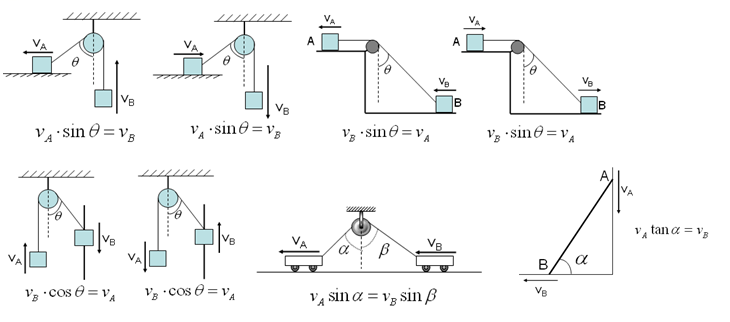
(2)等时性：合运动和分运动同时开始，同时进行，同时结束；

(3)等效性：所有分运动的作用效果总和与合运动作用效果相同．

**典例一：绳拉物体**

**合运动：**实际的运动。对应的是**合速度**。

**方法：**把合速度分解为**沿绳方向**和**垂直于绳方向**。



**典例二：小船渡河问题**

小船渡河是典型的运动的合成与分解问题，小船在有一定流速的水中过河时，实际上参与了两个方向的分运动，即随水流的运动(水冲船的运动)和船相对水的运动(即在静水中的船的运动)，船的实际运动是合运动．

**(1)渡河时间最少**

在河宽、船速一定时，一般情况下，渡河时间，显然，当时，即船头的指向与河岸垂直，渡河时间最小为．

**(2)渡河航程最短有两种情况**

①船速大于水流速度的条件下，合速度*v*与河岸垂直时航程最短；

*v*水

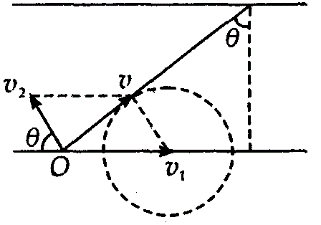
*v*船

*θ*

*v*

结论：船头偏向上游，使得合速度垂直于河岸，位移为河宽，偏离上游的角度为．

②船速*v*2小于水流速度*v*1的条件下，合速度*v*不可能垂直于河岸，无法垂直渡河．



所以，我们可以以*v*1的矢尖为圆心，*v*2为半径画圆，当*v*与圆相切时，，此时渡河航程最短，最短航程为．

**三：平抛运动基本规律**

**1．平抛运动的定义**

将物体以一定的速度抛出，如果物体只受重力的作用，这时的运动叫做抛体运动；做抛体运动的物体只受到重力作用，既加速度*g*不变，因此抛体运动一定是是匀变速运动．

抛体运动开始时的速度叫做初速度．如果初速度是沿水平方向的，这个运动叫做平抛运动．平抛运动是匀变速曲线运动．

**平抛运动的特征：**①具有水平方向的初速度②只受重力作用

**2．平抛运动的基本规律**

(1)**水平方向：**匀速直线运动．(2)**竖直方向：**自由落体运动，加速度为*g*．

**3．平抛运动的运动规律**

以抛出点为原点取水平方向为轴，正方向与初速度的方向相同；竖直方向为轴，正方向向下；物体在任意时刻位置坐标为，下面将就质点任意时刻的速度、位移进行讨论．



(1)**速度公式：**

水平方向和竖直方向速度：因此物体的实际速度为：

(2)**位移公式**

水平方向和竖直方向位移：因此实际位移为：

**注意：显然，位移和速度的夹角关系为：，即*v*的反向延长线交于*OA*的中点*O*’．这一结论在运算中经常用到．**

(3)**轨迹公式**：由和可得，所以平抛运动的轨迹是一条抛物线．

**4．平抛运动的几个重要结论**

**(1)运动时间：**，即平抛运动在空中的运动时间仅取决与下落的高度，与初速度无关．

**(2)落地的水平位移：**，即水平方向的位移只与初速度和下落高度*h*有关．

**(3)落地时速度：**，即落地速度只与初速度和下落高度*h*有关平抛运动

**(4)****两个重要推论：**



表示速度矢量*v*与水平方向的夹角，故



表示位移矢量与水平方向的夹角，故



①平抛运动中，某一时刻速度与水平方向夹角的正切值是位移与水平方向夹角正切值的2倍．

②根据示意图，我们可知，平抛运动中，某一时刻速度的反向延长线与*x*轴的交点为水平位移的中点．

**5．求解平抛运动飞行时间的四种方法**

(1)已知物体在空中运动的高度，根据，得到，可求得物体在空中运动的时间

(2)已知水平射程和初速度，也可以求出物体在空中运动的时间

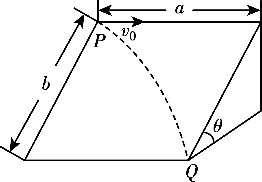
(3)已知物体在空中某时刻的速度方向与竖直方向的夹角与初速度的大小，根据可以求得时间．

(4)已知平抛运动的位移方向与初速度方向的夹角及初速度的大小，根据可求出时间．

**6．类平抛运动**

有时物体的运动与平抛运动很相似，也是在某个方向物体做匀速直线运动，另一垂直方向做初速度为零的匀加速直线运动．对这种运动像平抛又不是平抛，通常称为平抛运动，处理方法与平抛运动一样，只是不同而已．

如图所示倾角为*θ*．一物块沿上方顶点*P*水平射入，而从右下方顶点*Q*离开．



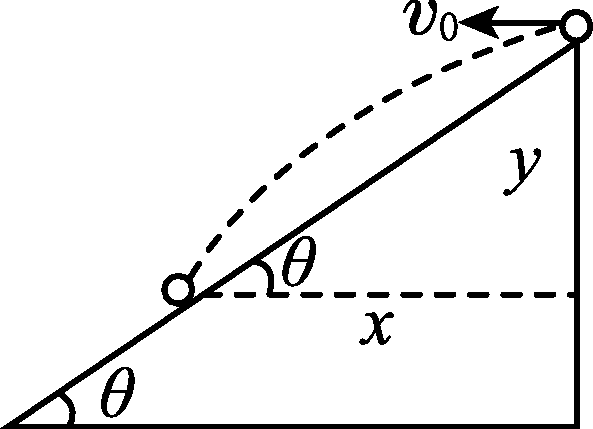
**7．斜面上的平抛运动**

解决这类问题应该注意一下几点：

(1)斜面的倾角是一个很重要的条件

(2)当物体做平抛运动，落到斜面上时，若已知斜面倾角，则相当于间接告诉合速度或者合位移的方

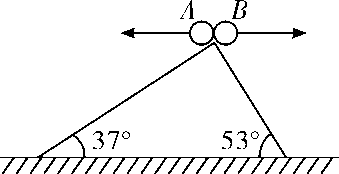
向．这个类问题主要就是将平抛运动规律与几何知识综合起来．



**①当物体的起点和落点均在斜面上**

此类问题的特点是物体的位移与水平方向的夹角即为斜面的倾角．一般要从位移关系入手，根据位移中分运动和合运动的大小和方向(角度)关系进行求解．

例如：两个相对的斜面，倾角分别为和，在顶点把两个小球以相同初速度分别向左、向右水平抛出，小球都落在斜面上，若不计空气阻力，是求解*A*、*B*两个小球落到斜面上的时间之比是多少．



*a：*从位移关系入手，我们可以求出水平方向和竖直方向的位移大小：

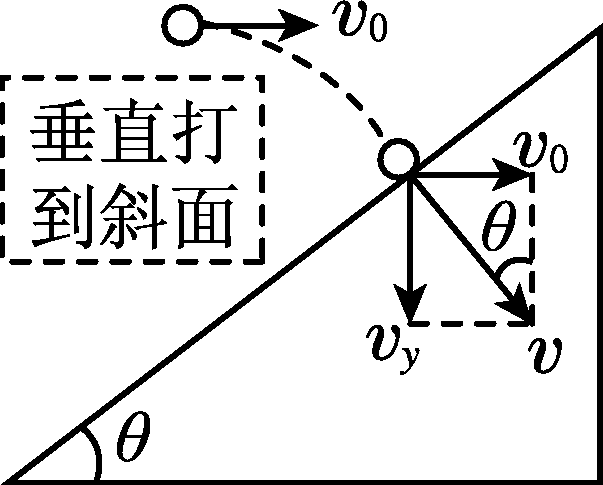
*b*：由于物体的位移与水平方向的夹角即为斜面的倾角可知：，，，所以：

**②当物体的起点在斜面外，落点在斜面上**

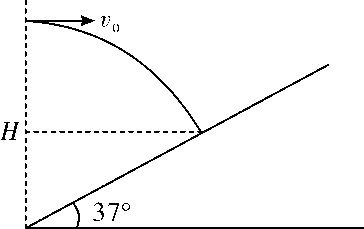
解决这类问题应该注意一下几点：

(1)斜面的倾角是一个很重要的条件

(2)当物体做平抛运动，落到斜面上时，是垂直打到斜面上，所以水平方向的速度和竖直方向的速度有以下关系： 根据这个公式再加上水平方向和竖直方向的位移关系就可以方便的求解．



例如：在倾角为37°的斜面底端的正上方*H*处平抛一个小球，该小球垂直打在斜面上的一点，求小球抛出时的初速度．



*a：*从位移关系入手，我们可以求出水平方向和竖直方向的位移大小：，由图可知，

.

*b*：由速度关系得：，解之得：

**8．斜抛运动的基本概念**

(1)定义：斜向上或斜向下抛出的物体只在重力(不考虑空气阻力)作用下的运动叫做斜抛运动．

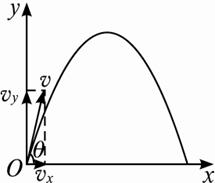
(2)斜抛运动的特点：水平方向速度不变，竖直方向仅受重力，加速度为g．

(3)斜抛运动的分解：斜抛运动可以看成是水平方向的匀速直线运动和竖直方向的竖直上抛或竖直下

抛运动的合运动．

(4)斜抛运动的方程

如图所示，斜上抛物体初速度为*v*，与水平方向夹角为*θ*，则



速度：位移：

轨迹方程：可得：，代入*y*可得

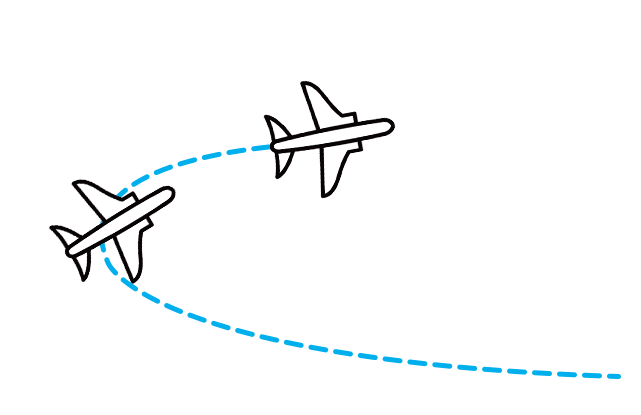
可以看出：*y*＝0时

(1)*x*＝0是抛出点位置．(2)是水平方向的最大射程．(3)飞行时间：

**[题型归纳]**

**题型一：曲线运动**

1．（23-24高一上·云南保山·期末）2023年亚洲通用航空展以“实现您的飞行梦想”为主题，于11月23日至26日在珠海国际航展中心举行，来自世界各地的飞行表演队均带来精彩展示，下列关于曲线运动的说法正确的是（    ）



A．做曲线运动的物体加速度方向与速度方向在同一直线上

B．做曲线运动的物体加速度一定变化

C．曲线运动一定是变速运动

D．做曲线运动的物体速度大小发生变化时，方向可能不变

2．（23-24高一上·天津南开·期末）下列关于曲线运动的说法正确的是（    ）

A．做曲线运动的物体，速度不一定改变

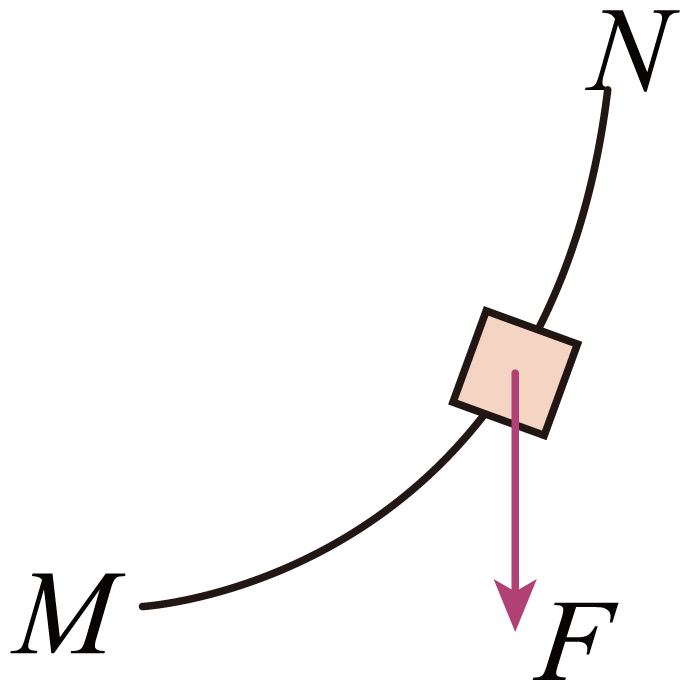
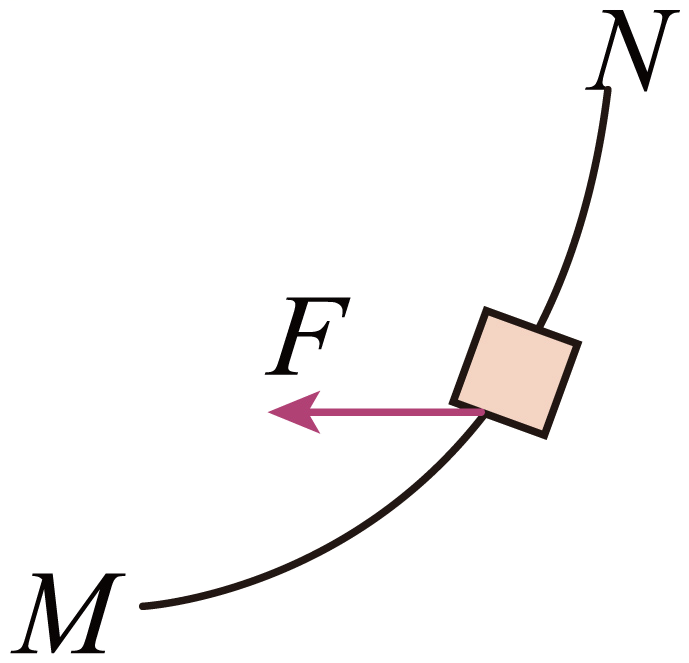
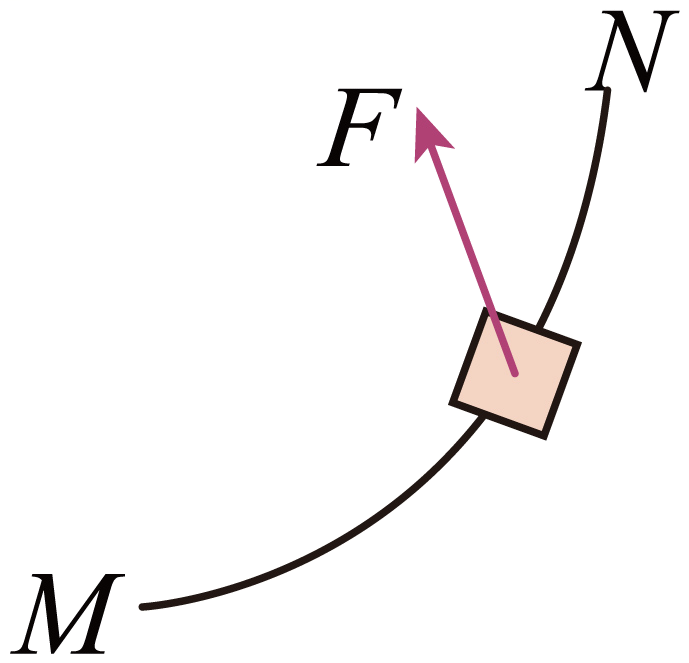
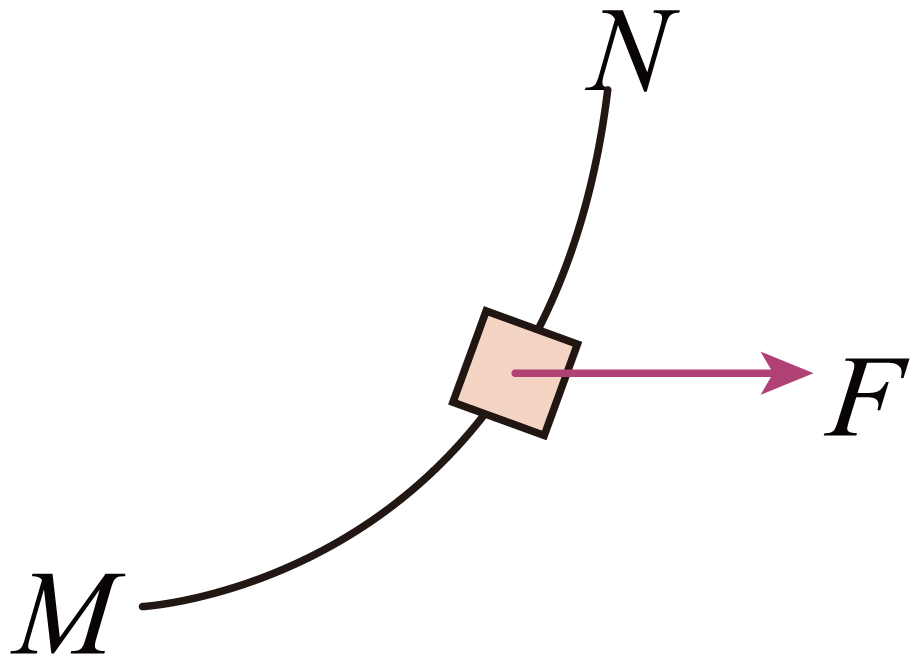
B．做曲线运动的物体所受合外力方向与速度方向可能在同一条直线上

C．做曲线运动的物体，加速度一定改变

D．曲线运动可以是匀变速运动

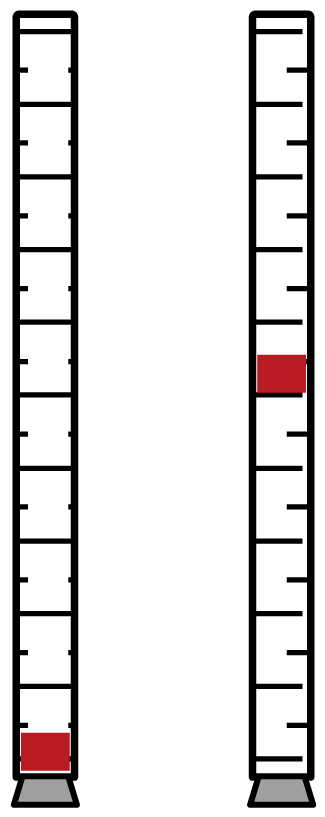
3．（23-24高一下·上海·期末）一辆汽车在水平公路上转弯，沿曲线由*M*向*N*行驶，速度逐渐减小，下图中分别画出了汽车转弯时所受合力*F*的四种方向，你认为正确的是（　　）

A．B．C． D．



**题型二：运动的合成与分解**

4．（22-23高一下·北京东城·期末）如图所示的实验中，将玻璃管竖直倒置后，在红蜡块沿玻璃管匀速上升的过程中，玻璃管在水平方向运动。关于红蜡块相对于地面的运动，下列说法正确的是（　　）



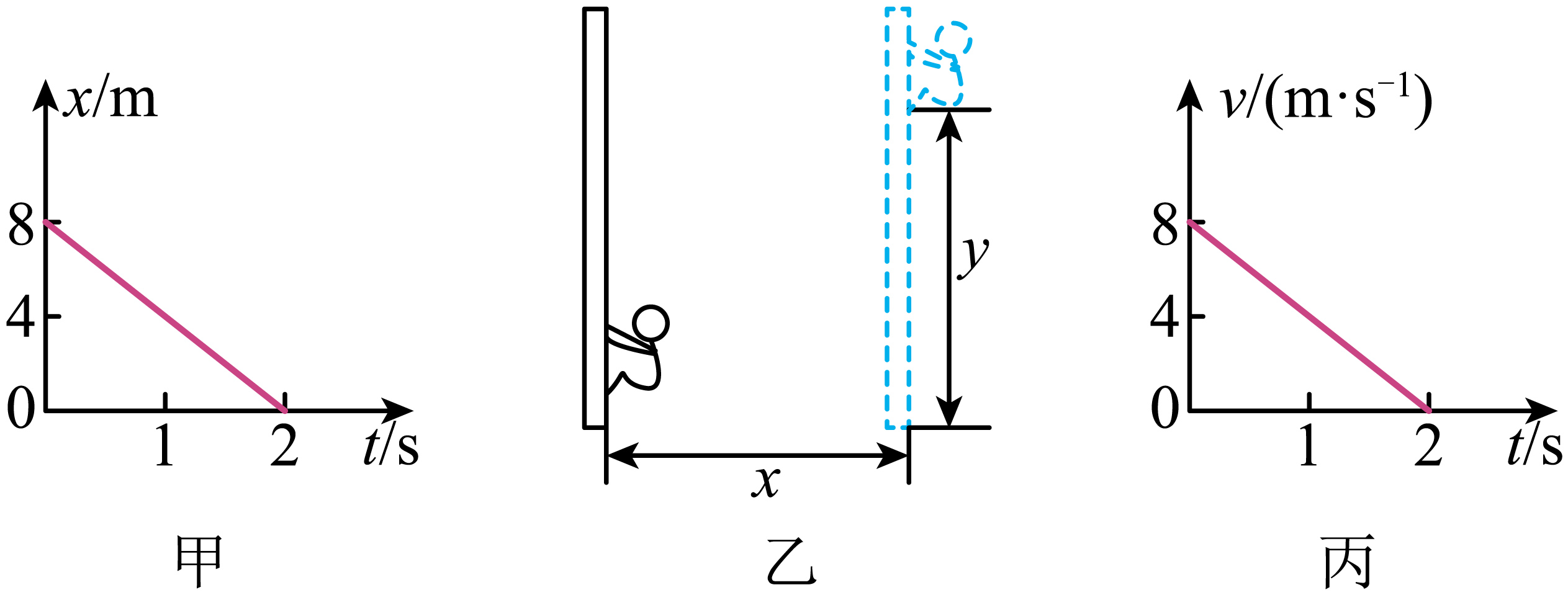
A．若玻璃管水平向右运动，红蜡块在竖直平面内一定做直线运动

B．若玻璃管水平向右运动，红蜡块在竖直平面内一定做曲线运动

C．若玻璃管水平向右匀速运动，红蜡块在竖直平面内一定做直线运动

D．若玻璃管水平向右加速运动，红蜡块在竖直平面内一定做直线运动

5．（23-24高一上·黑龙江大庆·期末）在一次杂技表演中，表演者顶着一竖直杆沿水平地面运动，其位移一时间图像（图像）如图甲所示。与此同时猴子沿竖直杆向上运动，如图乙所示，其沿竖直方向的速度一时间图像（图像）如图丙所示，若以地面为参考系，下列说法正确的是（　　）



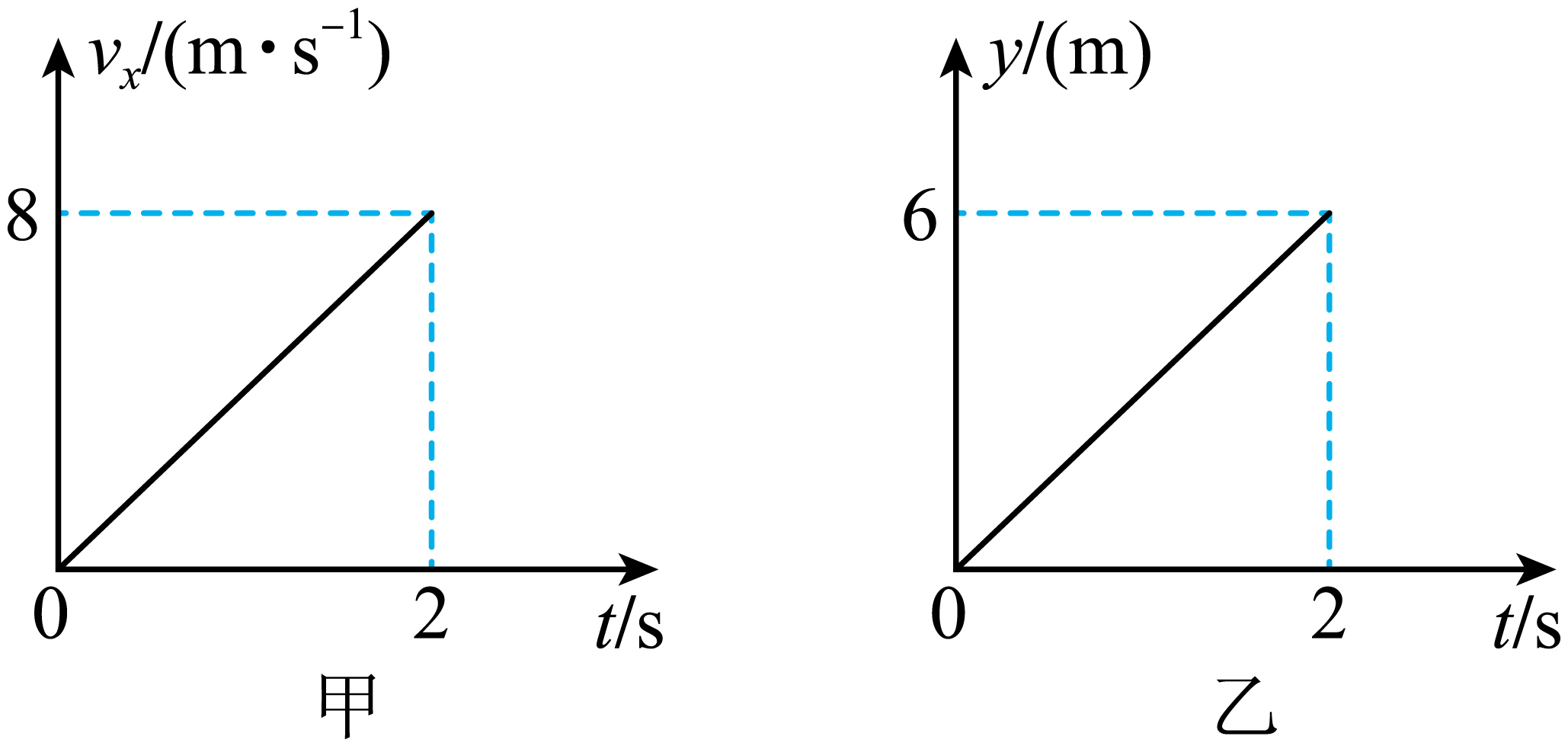
A．猴子的运动轨迹为直线

B．时猴子的速度大小为

C．猴子在前2s内的加速度大小为

D．猴子在前2s内运动的位移大小为16m

6．（23-24高一上·吉林·期末）某质点在平面上运动。时，质点在坐标原点，在*x*方向上的图像如图甲所示，在*y*方向的图像如图乙所示，则质点（    ）



A．2s内位移是10m B．4s末速度是20m/s

C．2s时的加速度为 D．质点作匀变速直线运动

**题型三：小船渡河问题**

7．（23-24高一上·安徽阜阳·期末）小船匀速横渡一条河流，当船头垂直对岸方向航行时，出发后10min到达对岸下游120m处；当船头保持与上游河岸成角航行，出发后12.5min到达正对岸，水流速度保持不变，下列说法正确的是（　　）

A．水流的速度大小为 B．

C．小船在静水中的速度大小为 D．河的宽度为200m

8．（23-24高一上·云南昆明·期末）1935年5月，红军长征中决定强渡大渡河。若河面宽为300m，水流速度大小为3m/s，木船相对静水速度大小为1m/s，则下列说法正确的是（　　）

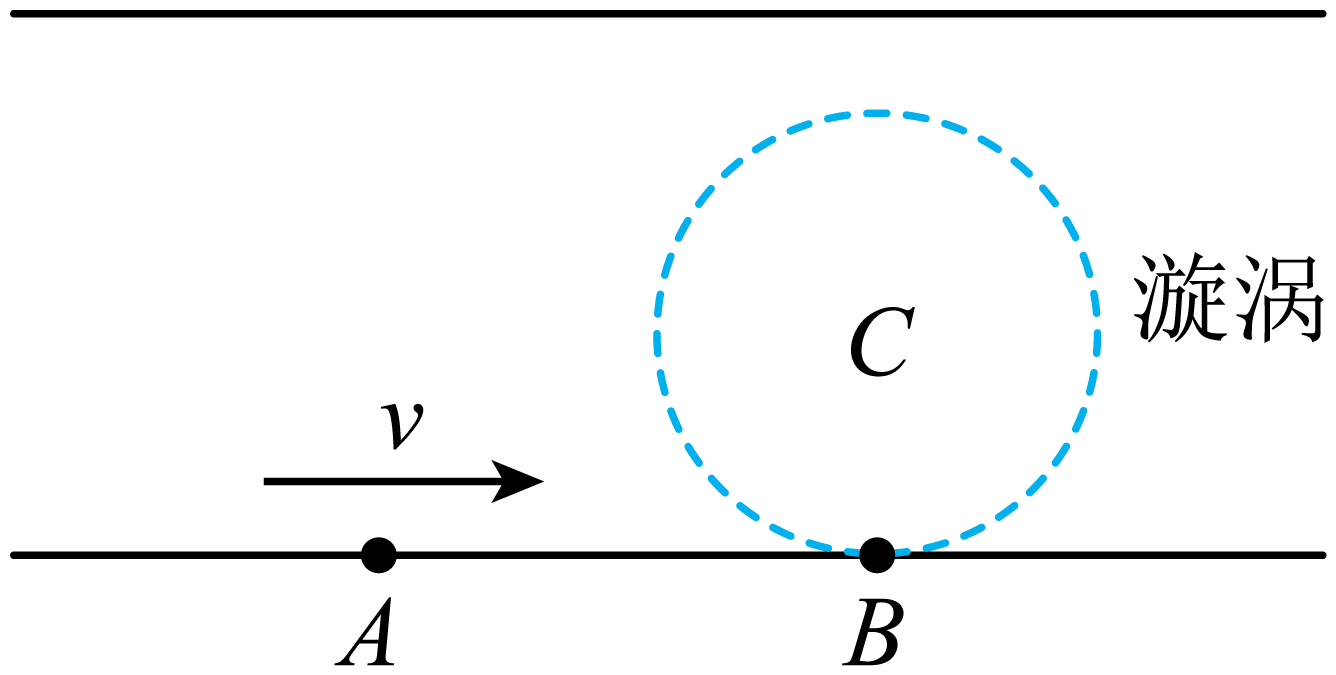
A．红军渡河所需的最短时间为100s

B．红军渡河所需的最短时间为300s

C．若木船相对静水速度大小为2m/s，红军能垂直于河岸到达河的正对面

D．若木船相对静水速度大小为3m/s，红军能垂直于河岸到达河的正对面

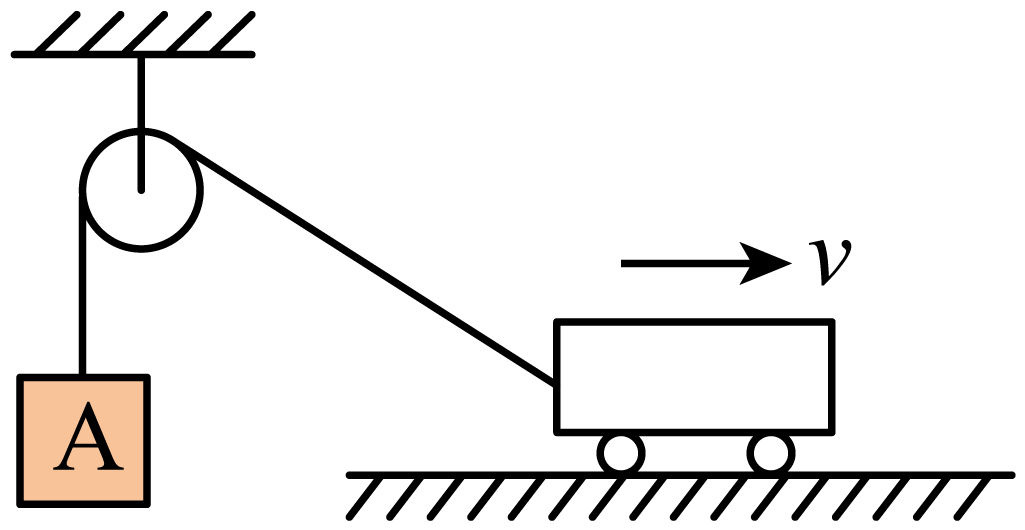
9．（22-23高一下·山东东营·期末）洪水无情人有情，每一次重大抢险救灾，都有人民子弟兵的身影。如图所示，水流速度大小恒为*v*，*A*处下游的*C*处有个半径为*r*的漩涡，其与河岸相切于*B*点，*A*、*B*两点的距离为。若消防武警驾驶冲锋舟把被困群众从*A*处沿直线避开游涡送到对岸，冲锋舟在静水中最小速度值为（　　）



A． B． C． D．

**题型四：绳拉和杆拉物体模型**

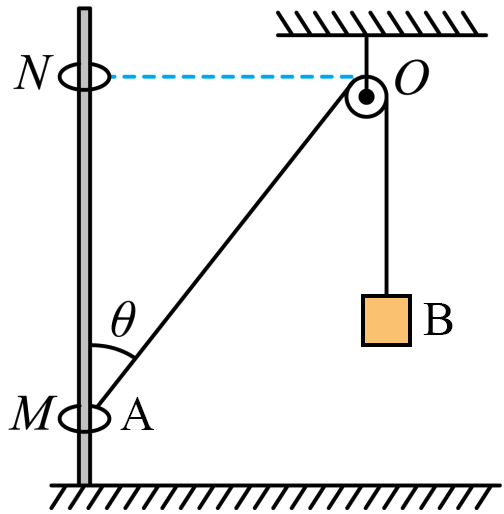
10．（23-24高一上·内蒙古巴彦淖尔·期末）如图所示，在不计滑轮摩擦和绳子质量的条件下，小车以4m/s的速度向右做匀速直线运动，小车通过跨过定滑轮的绳子拉着物体A向上运动。已知物体A受到的重力大小为10N，某瞬间连接小车端的绳子与水平方向的夹角为30°，则下列说法正确的是（　　）



A．物体A处于超重状态 B．该瞬间物体A的速度大小为2m/s

C．绳子上的拉力大小为10N D．物体A做匀速运动

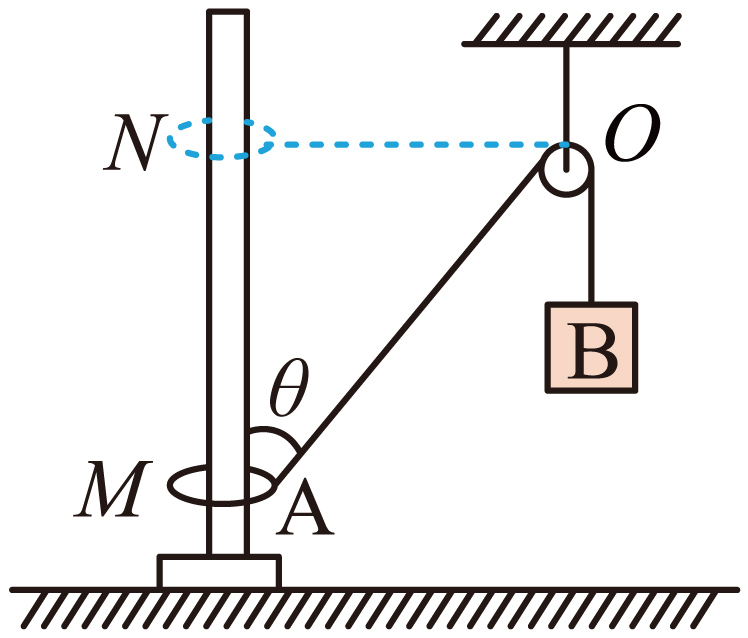
11．（23-24高一上·云南昆明·期末）如图所示，套在竖直细杆上的轻环A由跨过定滑轮的不可伸长的轻绳与重物B相连，对A施加一竖直方向的外力让轻环A沿杆以速度*v*匀速上升，从图中*M*位置上升至与定滑轮的连线水平的*N*位置，已知与竖直杆成角，则（　　）



A．A匀速上升时，重物B减速下降 B．所施加的外力的方向竖直向上

C．轻环A过位置*M*时，重物B的速度 D．重物B下降过程，绳对B的拉力小于B的重力

12．（22-23高一下·内蒙古赤峰·期末）如图所示，不可伸长的轻绳跨过大小不计的定滑轮*O*将重物B和套在竖直细杆上的轻环A相连。施加外力让A沿杆以速度*v*匀速上升，经图中*M*位置上升至*N*位置，已知*OM*与竖直杆成*θ*角，*ON*与竖直杆成直角，则下列说法正确的是（   ）



A．A运动到位置*M*时，B的速度为

B．A匀速上升过称中，B也匀速下降

C．B下降过程处于超重状态

D．A运动到位置*N*时，B的速度最大

**题型五：平抛运动的计算**

13．（23-24高一上·宁夏银川·期末）一个物体以3m/s的速度水平抛出，落地时的速度大小是5m/s，不计空气阻力，取*g*=10m/s2，则下列说法正确的是（　　）

A．物体落地的时间为0.5s

B．落地点距离抛出点的水平距离为1.5m

C．抛出点的高度为0.2m

D．抛出点的高度为0.8m

14．（23-24高一上·四川泸州·期末）从距水平地面高的位置，将小石块以某一速度水平抛出，落地时水平位移为。不计空气阻力，取重力加速度。则小石块（　　）

A．在空中运动的时间为 B．水平初速度大小为

C．落地时速度大小为 D．空中运动的位移大小为

15．（23-24高一上·江苏·期末）如图所示，在水平地面上*M*点的正上方*h*高度处，将小球*S1*以速度大小为*v*水平向右抛出，同时在地面上*N*点处将小球*S2*以速度大小为*v*竖直向上抛出*。*在*S2*球上升到最高点时恰与*S1*球相遇，不计空气阻力。关于这段过程，下列说法中正确的是（）



A．两球的速度变化不同

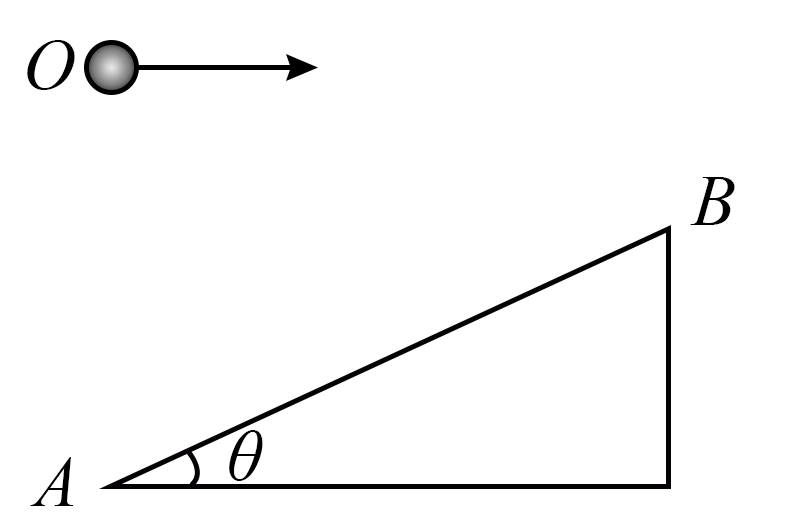
B．相遇时小球*S1*的速度方向与水平方向夹角为45°

C．两球的相遇点在*N*点上方处

D．*M*、*N*间的距离为2*h*

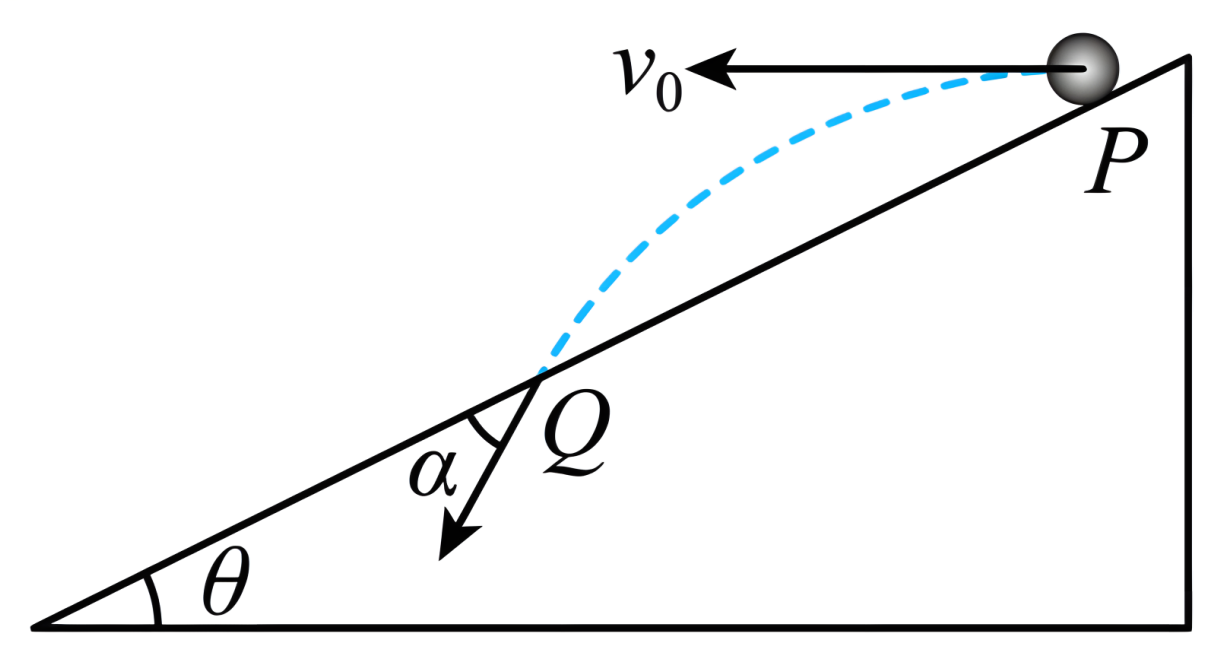
**题型六：斜面上的平抛运动**

16．（23-24高一上·安徽阜阳·期末）如图所示，小球从斜面*AB*底端*A*点正上方*O*点以某一速度正对倾角为*θ=*30°的斜面水平抛出，小球落到斜面上时速度方向与斜面垂直，不计空气阻力，小球在竖直方向下落的距离与在水平方向通过的距离之比为（    ）



A． B． C． D．

17．（23-24高一上·陕西西安·期末）如图所示，从倾角为*θ*的足够长的斜面上*P*点以速度*v0*水平抛出一个小球，落在斜面上某处*Q*点，小球落在斜面上的速度与斜面的夹角为*α*。若把水平抛出的初速度变为2*v0*，则下列说法正确的是（　　）



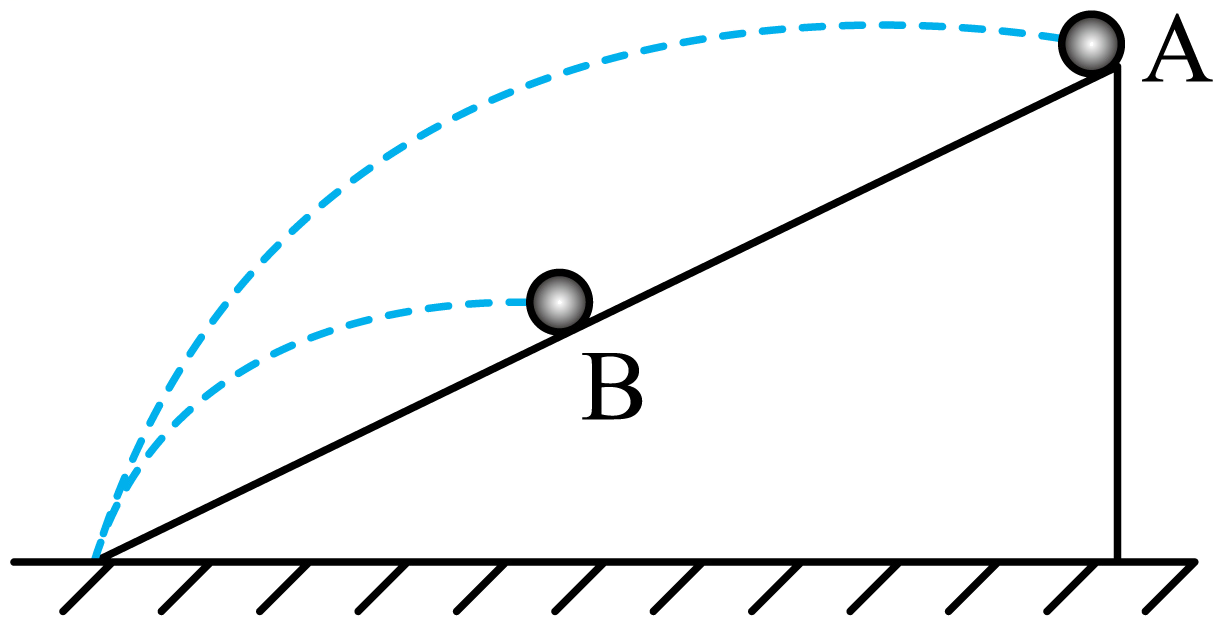
A．夹角*α*将变大

B．夹角*α*将变小

C．小球在空中的运动时间变为原来的2倍

D．小球在空中运动的水平距离一定变为原来的2倍

18．（22-23高一下·陕西渭南·期末）小明从斜面底端斜向右上方抛出两个完全相同的小球（视为质点），球恰好落到斜面顶端，球恰好落到斜面中点，且两球落到斜面上时的速度方向均刚好水平，不计空气阻力，则下列说法正确的是（　　）



A．抛出时，球的速度大小为B球的2倍

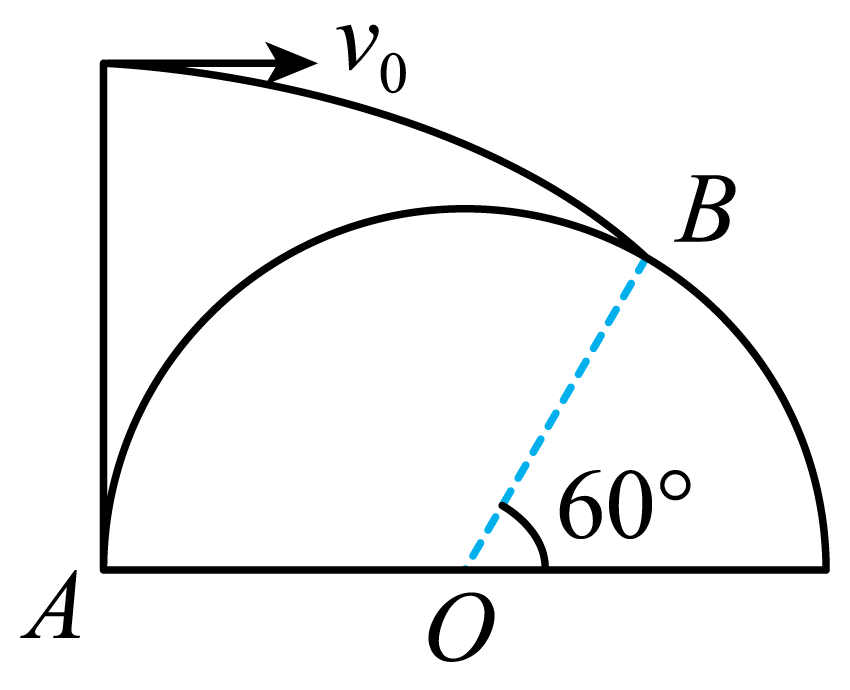
B．抛出后，球在空中运动的时间为B球的2倍

C．落到斜面上时，球的速度大小为B球的倍

D．抛出时，球的速度方向与水平方向的夹角和B球的相同

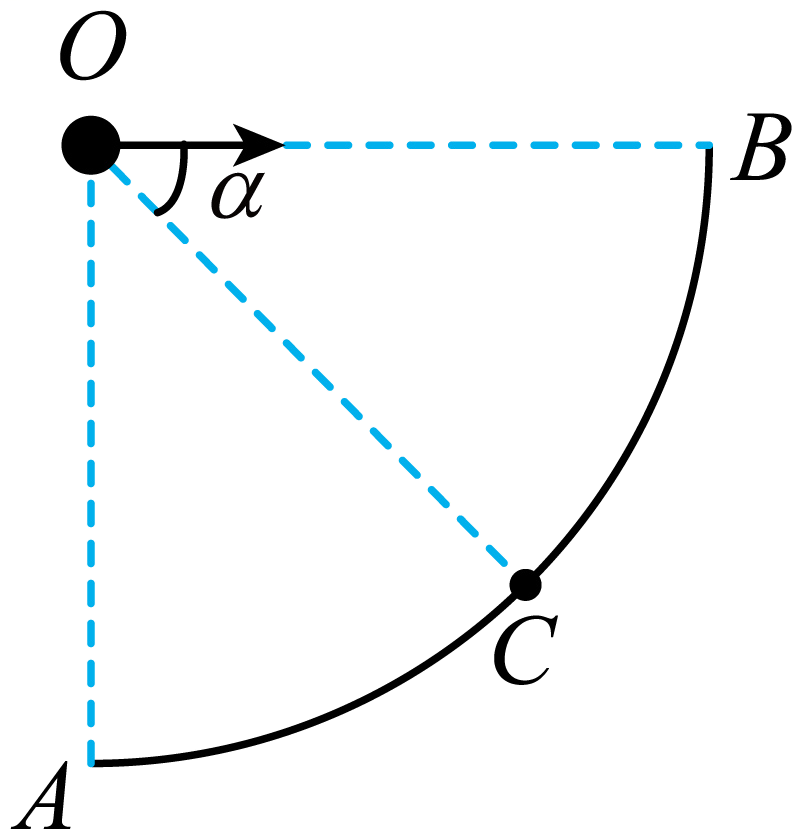
**题型七：曲面上的平抛运动**

19．（22-23高一下·安徽六安·期末）如图，可视为质点的小球，位于半径为m半圆柱体左端点*A*的正上方某处，以一定的初速度水平抛出小球，其运动轨迹恰好能与半圆柱体相切于*B*点。过*B*点半圆柱体半径与水平方向的夹角为60°，则物体初速度为（不计空气阻力，重力加速度为*g*=10m/s2）（　　）



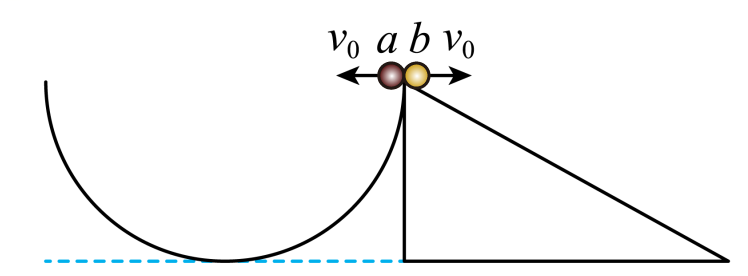
A． B． C． D．

20．（22-23高一下·湖南湘西·期末）如图所示为竖直放置的圆弧轨道*O*AB，*O*点为圆心，一个可以视为质点的小球从圆心*O*以初速度水平向右抛出，落在轨道上的*C*点，已知*O*C与*O*B的夹角为。则大小为（　　）



A． B． C． D．

21．（22-23高一下·安徽宣城·期末）如图，*a、b*两小球分别从半圆轨道顶端和斜面顶端以大小相等的初速度*v0*同时水平抛出，已知半圆轨道的半径与斜面竖直高度相等且在同一竖直面内，斜面底边长是其竖直高度的2倍，若小球*b*能落到斜面上，下列说法正确的是（　　）



A．*a、b*两球不可能同时落在半圆轨道和斜面上

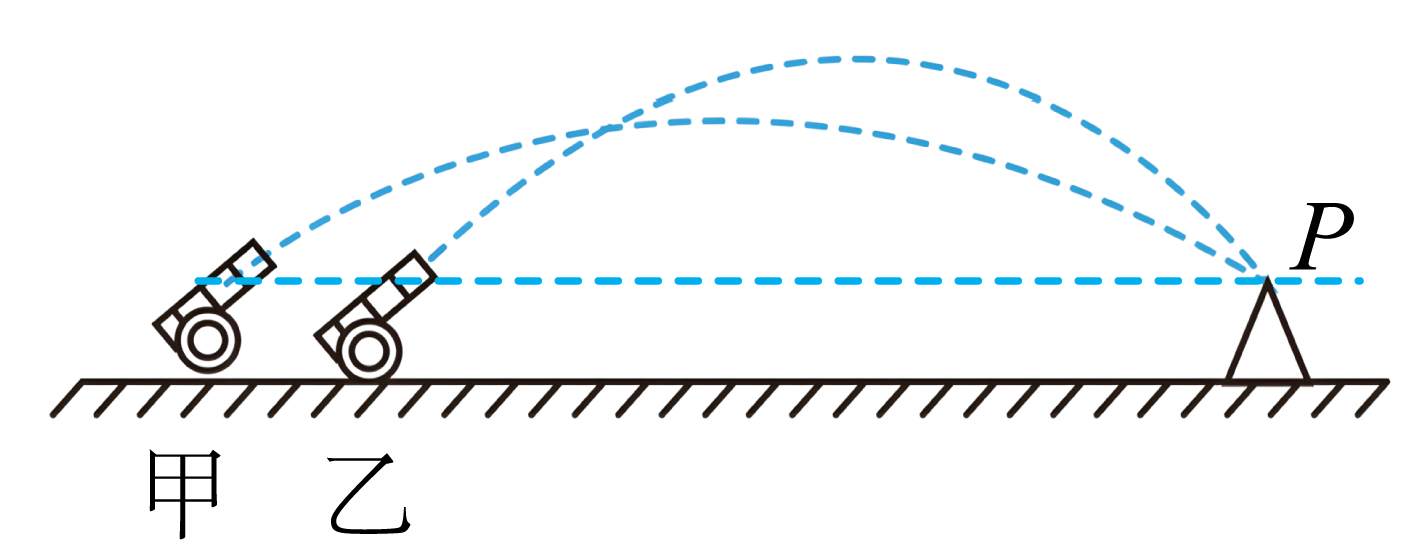
B．改变初速度的大小，*b*球可能垂直撞在在斜面上

C．改变初速度的大小，*a*球可能垂直撞在在半圆轨道上

D．改变初速度的大小，*b*球速度方向和斜面的夹角保持不变

**题型八：斜抛运动**

22．（23-24高一上·江苏南京·期末）军事演习中，甲、乙两炮兵以相同的速率向位于正前方与炮口处于同一水平高度的目标*P* 发射炮弹，要求同时击中目标，忽略空气阻力，炮弹发射轨迹如图，下列说法正确的是（　　）



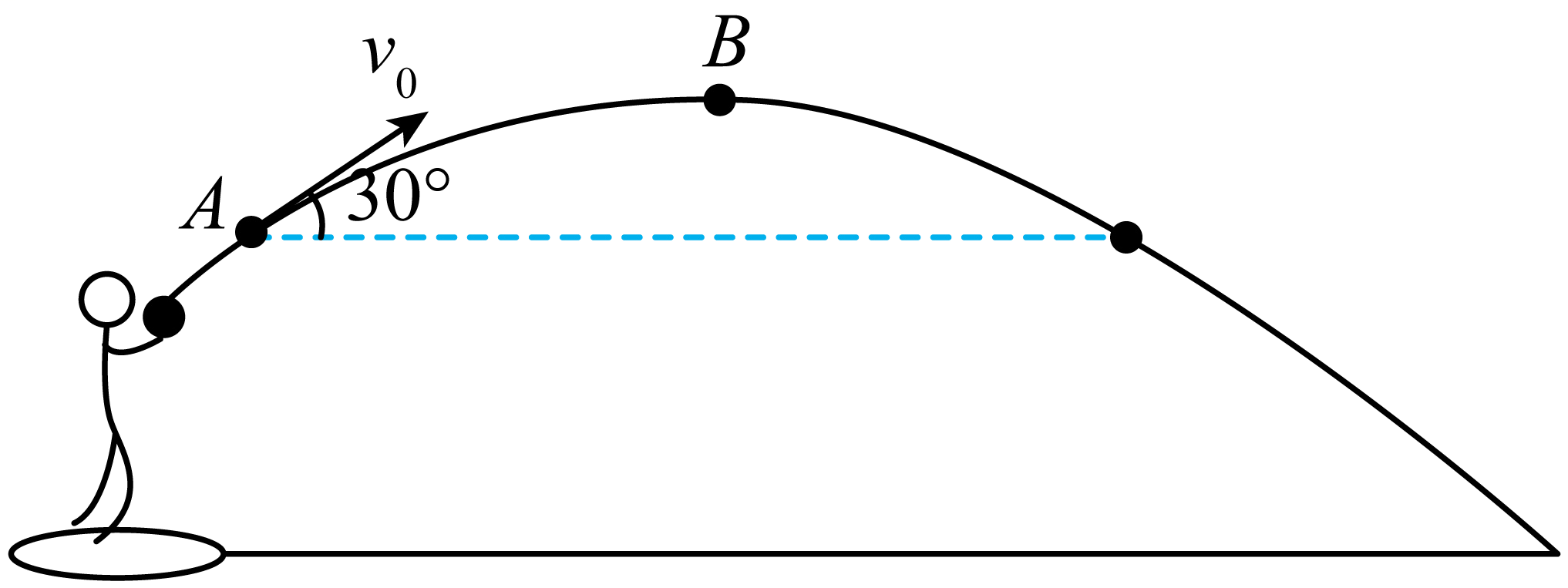
A．乙炮弹比甲先发射

B．两炮弹击中目标时速度方向相同

C．两炮弹在各自轨迹最高点的速度均为0

D．乙炮弹在轨迹最高点的速度大于甲炮弹在轨迹最高点的速度

23．（22-23高一下·内蒙古巴彦淖尔·期末）如图所示，运动员将铅球（可视为质点）从*A*点以方向与水平方向夹角为30°、大小的初速度抛出，经过最高点*B*后铅球落到水平地面，已知铅球从*A*点到落地运动的总时间为1s，取重力加速度大小，不计空气阻力，则下列说法正确的是（    ）



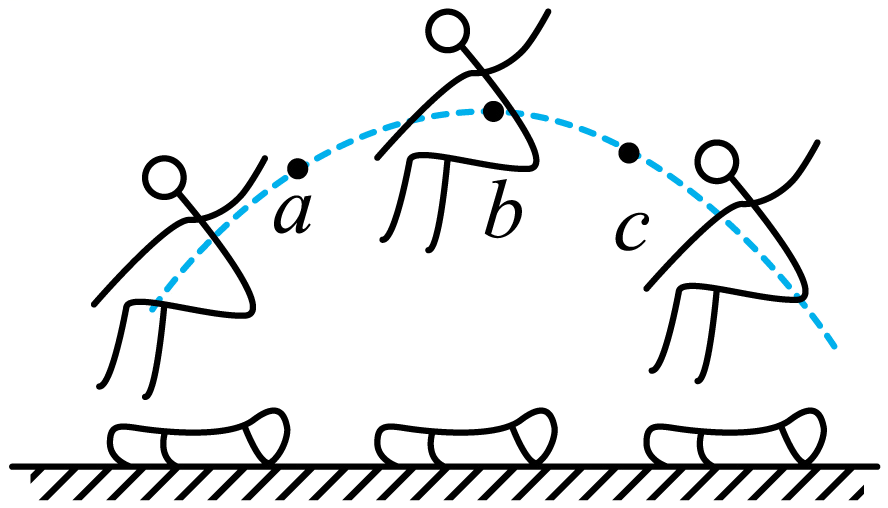
A．铅球经过*B*点时的速度大小为3m/s

B．*A*点距离水平地面的高度为2.45m

C．铅球落地时的速度大小为7m/s

D．铅球落地点离*A*点的水平距离为

24．（22-23高一下·湖北恩施·期末）2022年2月7日，我国的单板滑雪选手苏翊鸣在北京冬奥会单板滑雪男子坡面障碍技巧赛中勇夺银牌。如图为苏翊鸣在比赛中的某个阶段过程图，在同一水平线上，为最高点。不计空气阻力，将苏翊鸣视为质点，且苏翊鸣在同一竖直面内运动，则苏翊鸣在空中运动过程中（　　）

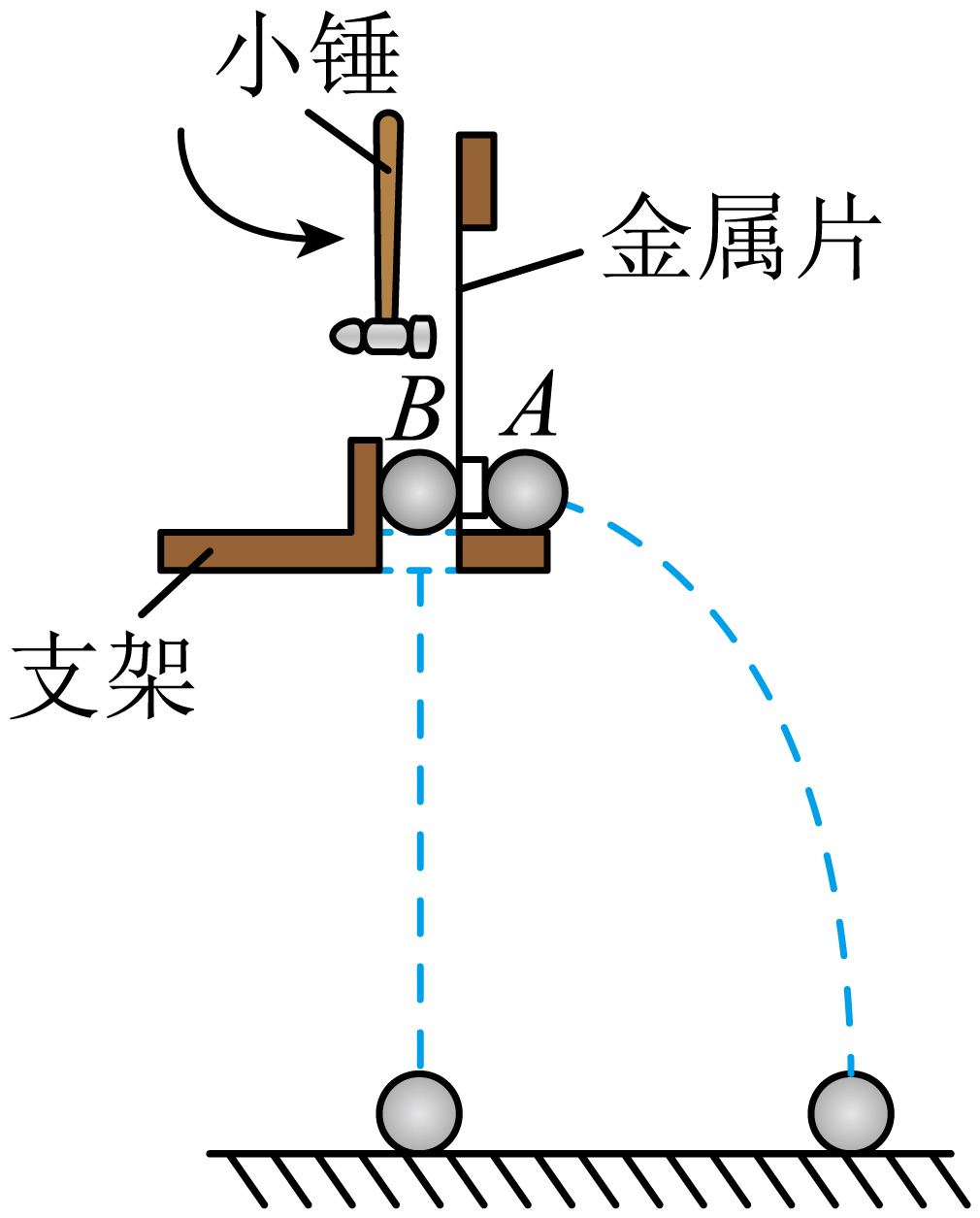


A．从到与从到的过程中速度的变化量相同 B．选手做的是变加速曲线运动

C．在最高点时选手处于平衡状态 D．从到的过程中，选手先超重后失重

**题型九：与平抛运动有关的探究实验**

25．（23-24高一上·广西百色·期末）（1）如图所示的实验装置，小铁球*A*、*B*完全相同，开始时处于静止状态，用小锤打击弹性金属片，金属片把球*A*沿水平方向弹出，同时球*B*被松开，自由下落，观察到两球同时落地，改变小锤打击的力度，即改变球*A*被弹出时的速度，两球仍然同时落地，改变装置与地面间的距离，重复上述实验，两球仍然同时落地，根据此实验探究平抛运动的特点，可得到的结论是

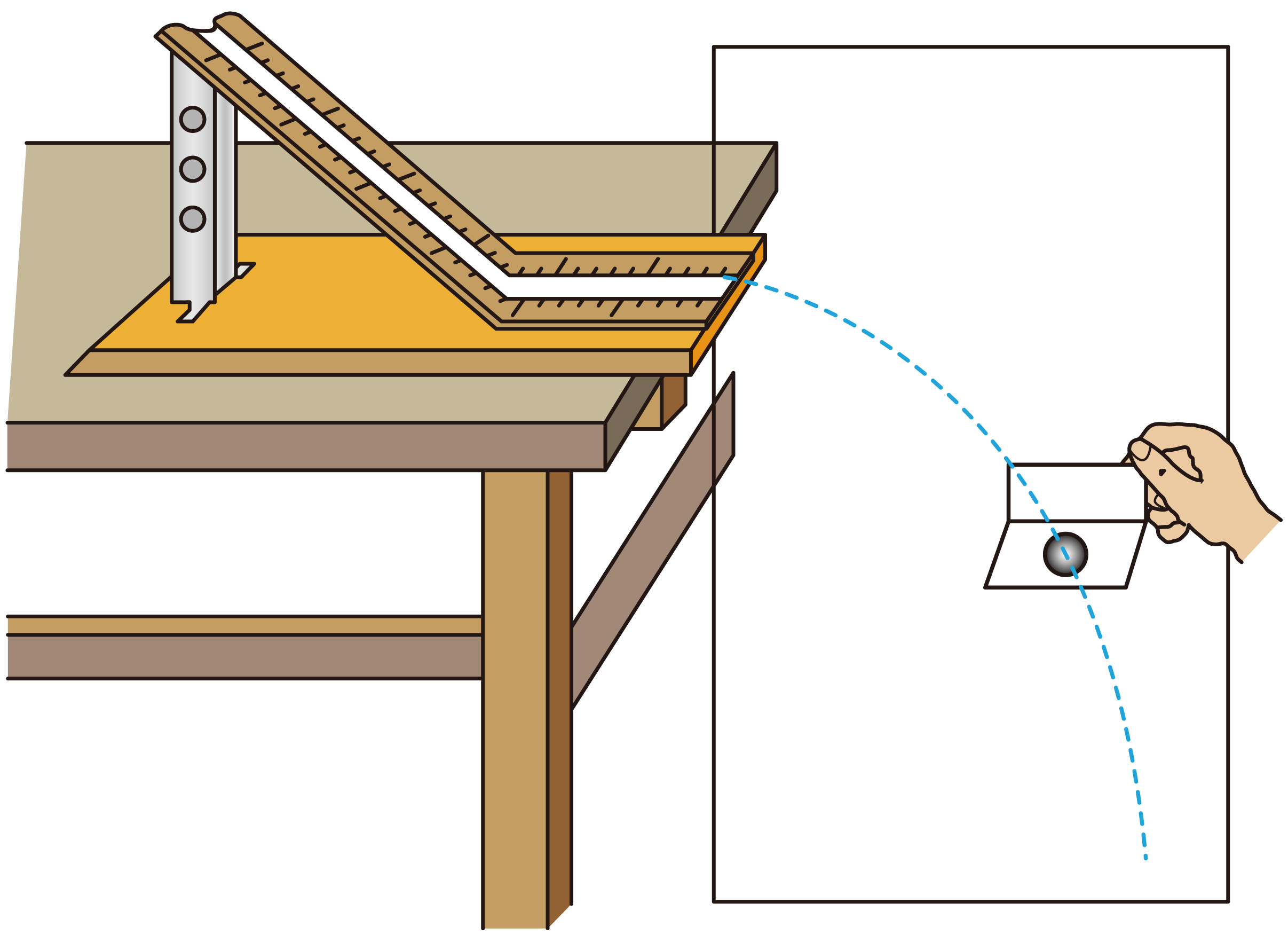


A．平抛运动在竖直方向的分运动是自由落体运动

B．平抛运动在水平方向的分运动是匀速直线运动

C．本实验现象无法确定竖直方向的分运动是自由落体运动

（2）应用如图所示实验装置探究平抛运动的特点，下列说法正确的是



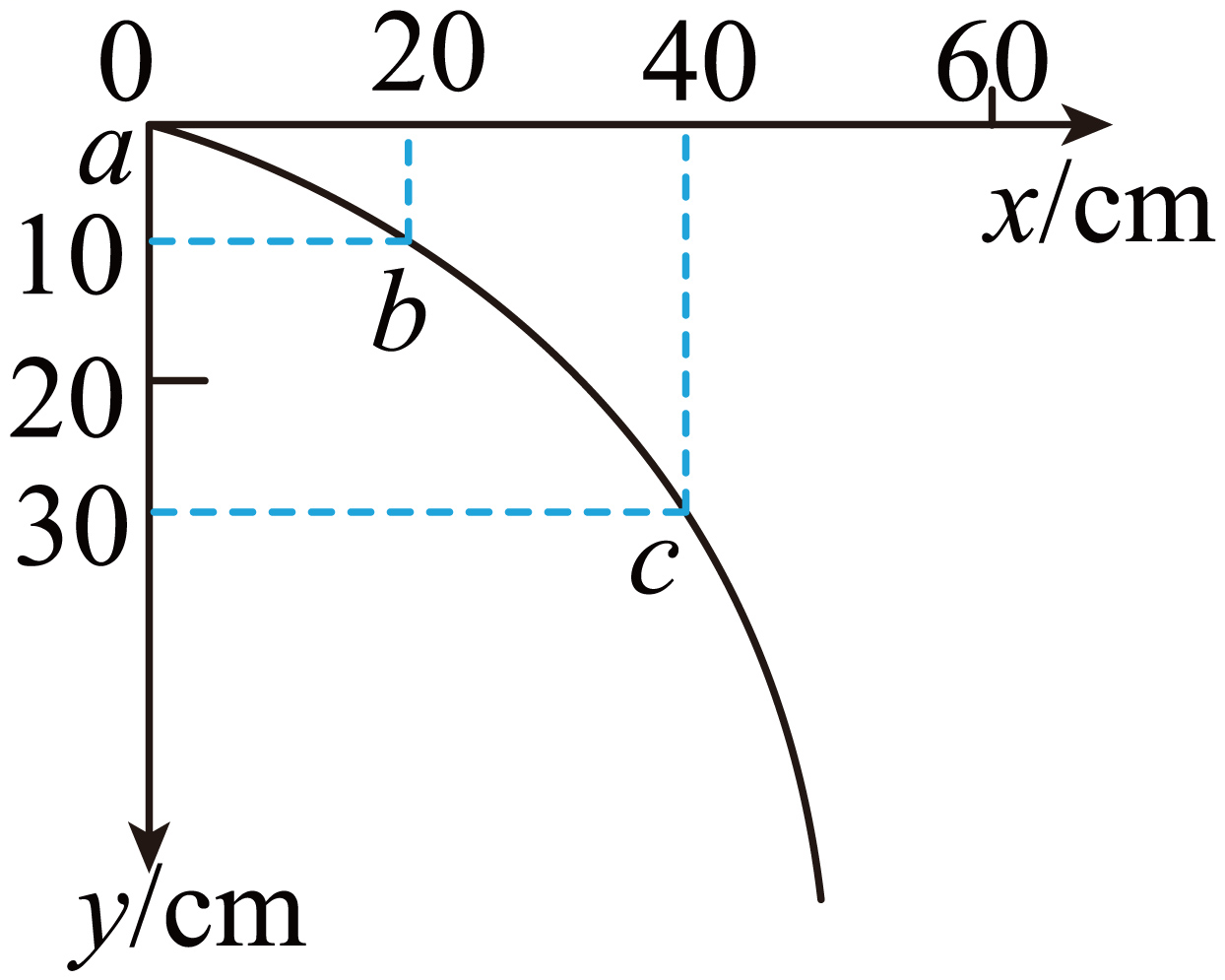
A．斜槽轨道必须光滑

B．斜槽轨道末端可以不水平

C．应使小球每次从斜槽上相同的位置由静止开始滚下

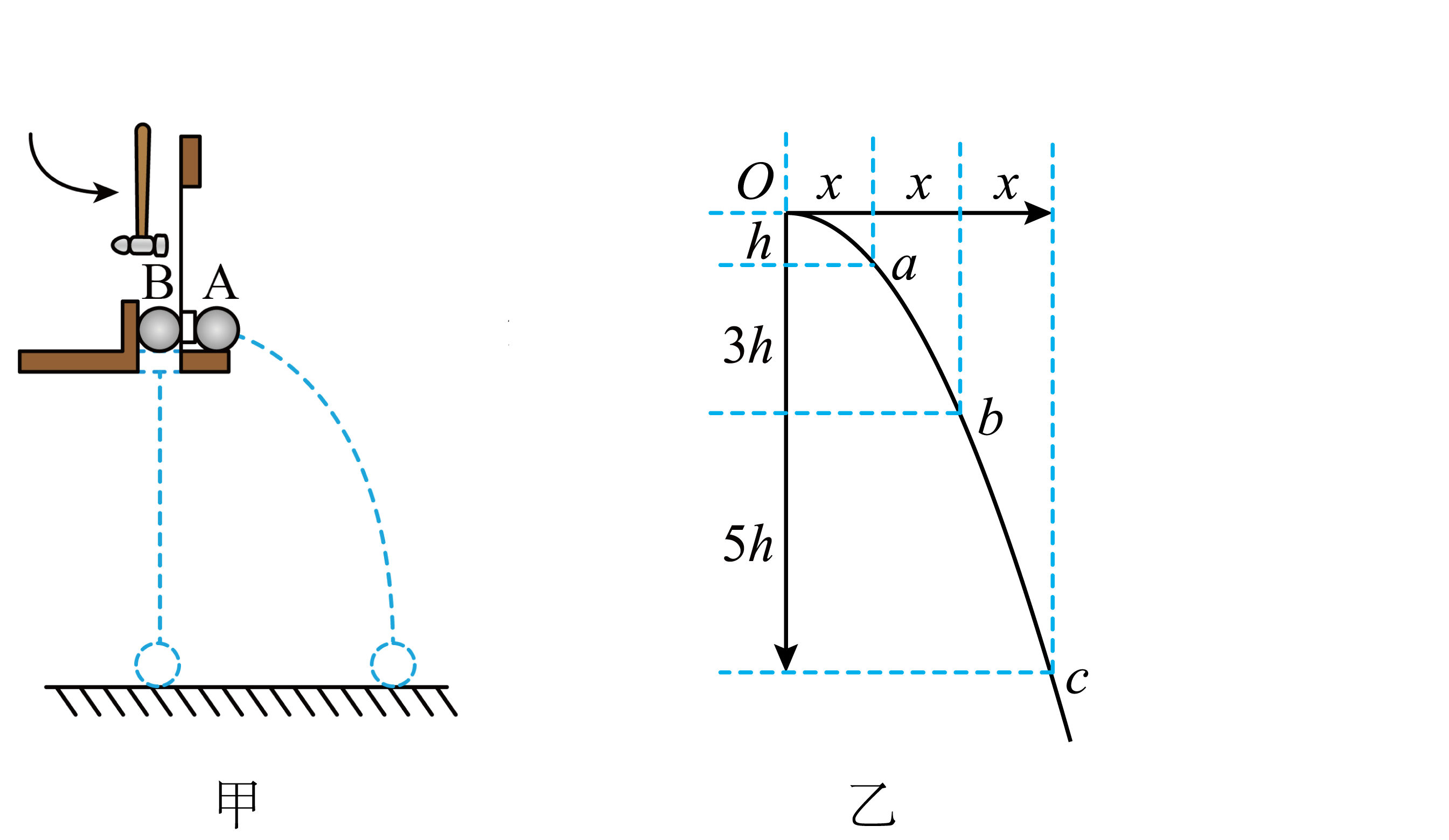
D．要使描出的轨迹更好地反映真实运动，记录的点应适当多一些

（3）如图是某同学在做平抛运动实验时得出小球的运动轨迹，图中*a*、*b*、*c*三点分别表示小球运动过程经过的三个位置，*g*取，空气阻力不计，则小球做平抛运动的初速度为 m/s.



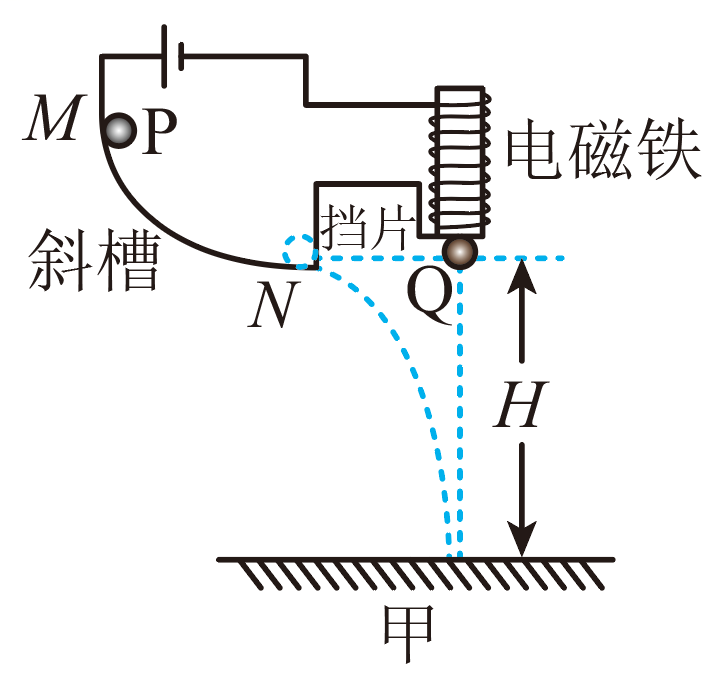
26．（23-24高三上·海南省直辖县级单位）某学习小组探究平抛运动的特点。

（1）采用如图甲所示装置探究平抛运动竖直分运动的特点。用小锤击打弹性金属片后，A球沿水平方向抛出，做平抛运动；同时B球被释放，自由下落，做自由落体运动。实验发现两球同时落地。分别改变小球距地面的高度和小锤击打的力度，多次重复实验，发现两球仍同时落地。根据该实验现象，可以得出A球在竖直方向的分运动是 。



（2）探究平抛运动水平分运动的特点时，得到小球平抛运动的轨迹如图乙所示，其中*O*为抛出点，*a*、*b*、*c*是轨迹上选取的三个点，*O*与*a*、*a*与*b*、*b*与*c*之间的竖直距离分别为*h*、3*h*、5*h*，则小球从*O*到*a*、*a*到*b*、*b*到*c*的运动时间 （填“相等”或“不相等”）；又测得*O*与*a*、*a*与*b*、*b*与*c*之间的水平距离相等均为*x*，则可得出平抛运动在水平方向的分运动是匀速直线运动，小球平抛运动的初速度为 （用*h*、*x*和重力加速度*g*表示）。

27．（23-24高一上·浙江杭州·期末）图甲是某种“研究平抛运动”的实验装置，斜槽末端口*N*与小球离地面的高度均为*H*，实验时，当P小球从斜槽末端飞出与挡片相碰，立即断开电路使电磁铁释放Q小球，发现两小球同时落地，改变*H*大小，重复实验，P、Q仍同时落地。



(1)为了观察到上述实验现象，下列实验条件正确的有\_\_\_\_\_\_\_（多选）

A．斜槽轨道末段*N*端必须水平

B．P小球可以从斜槽上不同的位置无初速度释放

C．斜槽轨道必须光滑

D．P小球每次必须从斜槽上相同的位置无初速度释放

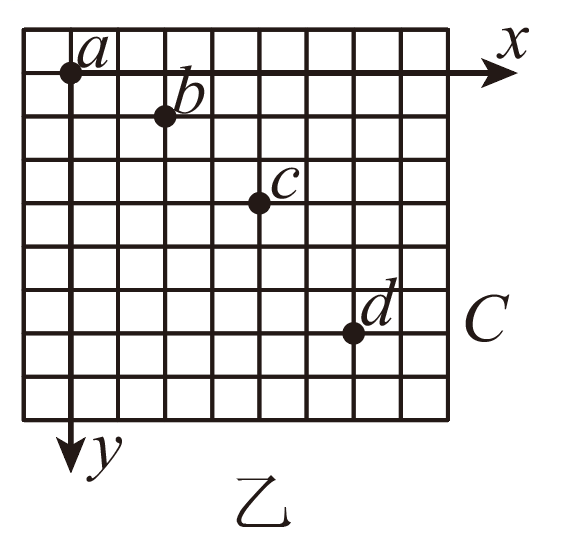
(2)该实验结果可表明\_\_\_\_\_\_\_

A．P小球竖直方向的分运动与Q小球的运动相同

B．P小球水平方向的分运动是匀速直线运动

C．P小球竖直方向的分运动与Q小球的运动相同，水平方向的分运动是匀速直线运动

(3)若用一张印有小方格（小方格的边长为）的纸记录P小球的轨迹，小球在同一初速平抛运动途中的几个位置如图乙中的*a*、*b*、*c*、*d*所示，重力加速度，则P小球在*b*处的瞬时速度的大小为 m/s，若以*a*点为坐标原点，水平向右为*x*轴正方向，竖直向下为*y*轴正方向，小球抛出点的坐标为 cm， cm。



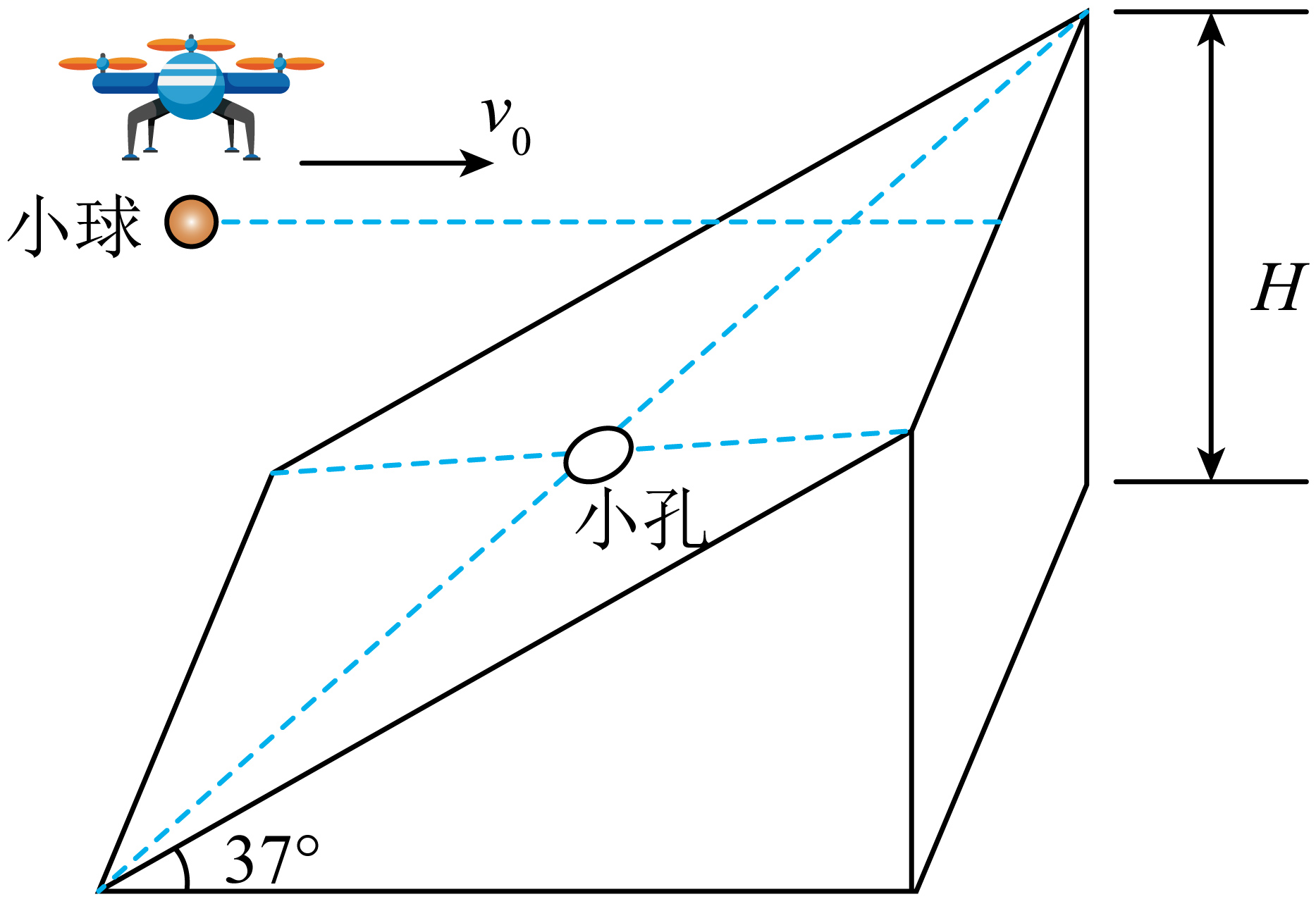
**题型十：抛体运动的计算**

28．（23-24高一下·广东广州·期中）如图，无人机在与平直斜坡坡顶等高处水平向右匀速飞行。某时刻释放小球，球刚好垂直坡面落入斜坡上正中央小孔。已知球质量为*m*=0.2kg，斜坡高为*H*=40cm，*g*=10m/s2，不计空气阻力，求：

（1）小球从释放到进入小孔的时间*t*；

（2）小球进入小孔时重力的功率*P*；

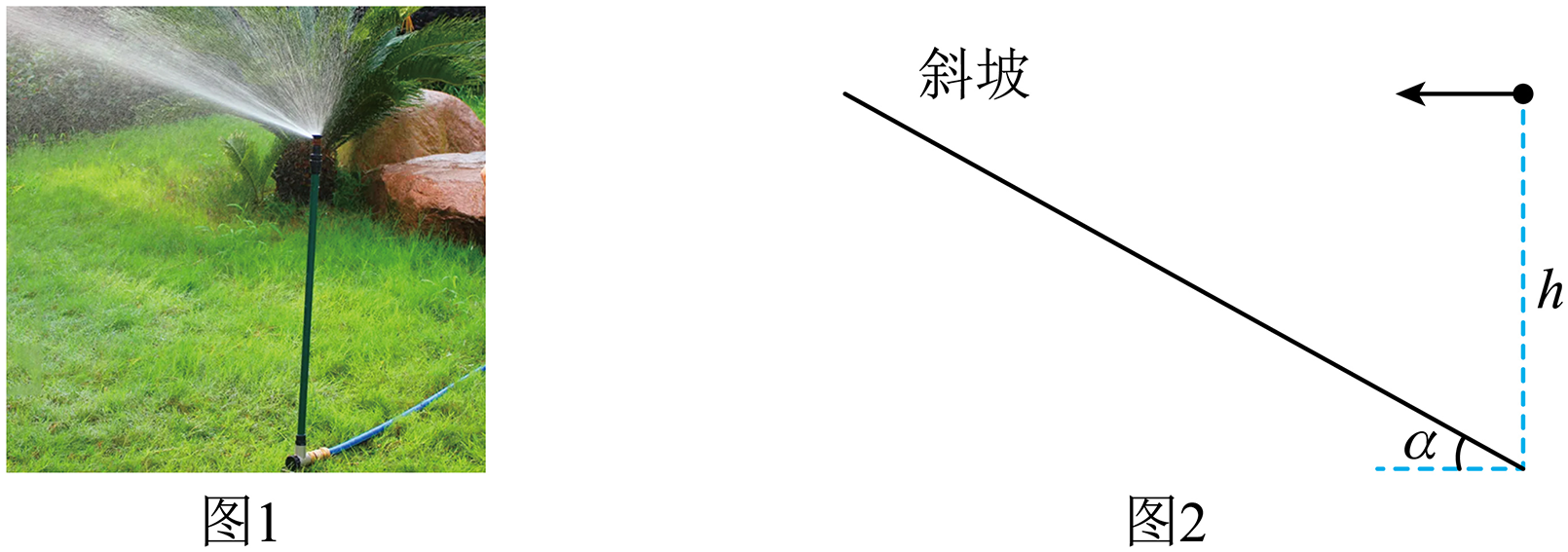
（3）无人机匀速飞行的速度*v0。*



29．（23-24高一下·河南濮阳）喷水灌溉是现代浇灌的一种方式，喷灌有省水、省工、提高土地利用率、增产和适应性强等特点。如图1所示为植物园里浇灌的情景，已知水从喷嘴里喷出的速度大小为，与水平方向成角斜向上，不计空气阻力。

（1）若，重力加速度为，求某水滴离开喷嘴后又上升的最大高度；

（2）若草地为倾角的斜坡，喷嘴到斜水滴离开喷嘴后坡底端的高度差为，某水滴水平喷向斜坡，，如图2所示。已知，，重力加速度取，求此水滴离开喷嘴到落至斜坡运动的水平距离。



30．（23-24高一上·山东济南·期末）如图所示，斜面*AB*与水平面*BC*的夹角为，某滑板爱好者从距水平地面高度的*A*点水平向右滑出，从*C*点落地后瞬间水平方向的速度保持不变，竖直方向的速度变为零，人与滑板从*C*点继续向右沿水平地面滑行后停止。已知人与滑板在水平地面滑行时受到的平均阻力大小为其重力的0.1倍，忽略空气阻力，取重力加速度，求

（1）人与滑板在*C*点落地后瞬间的速度大小；

（2）*A*点与*C*点间的水平距离；

（3）人与滑板从*A*点运动到*C*点过程中离斜面的最大距离。

