



黄冈学习网
www.hgxxw.net

抛体运动

知识点一 平抛运动

1. 定义：将物体以一定的初速度沿水平方向抛出，物体只在重力作用下所做的运动。

2. 性质：加速度为重力加速度的匀变速曲线运动，运动轨迹是抛物线。

3. 研究方法：可以分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动。



4. 规律：

项目 运动	速度	位移	加 速度	合成分解图示
水平分 运动(匀 速直线)	$v_x = \underline{v_0}$	$x = \underline{v_0 t}$	$a_x = 0$	
竖直分 运动(自 由落体)	$v_y = \underline{gt}$	$y = \underline{\frac{1}{2} gt^2}$	$a_y = g$	
合运动 (平抛 运动)	$v =$ $\frac{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$ $\tan \beta = \underline{\frac{gt}{v_0}}$	$l =$ $\frac{\sqrt{(v_0 t)^2 + (\frac{1}{2} gt^2)^2}}$ $\tan \alpha = \underline{\frac{gt}{2v_0}}$	$a = g$ 竖直 向下	

知识点二 类平抛运动

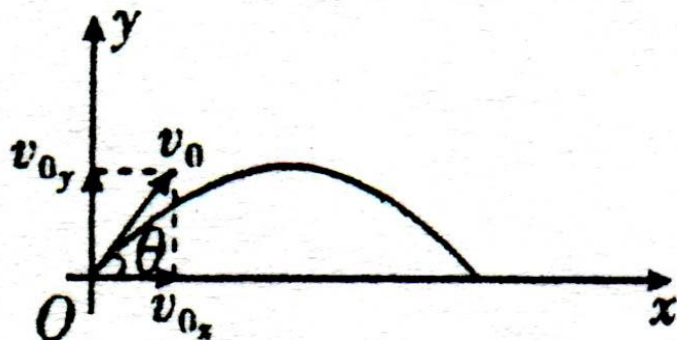
1. 受力特点：物体所受合力为恒力，且与初速度的方向垂直。

2. 运动特点：在初速度 v_0 方向做匀速直线运动，在合力方向做初速度为零的匀加速直线运动，加速度 $a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$ 。

3. 研究方法：正交分解。

知识点三 斜抛运动及其研究方法

1. 定义：将物体以速度 v_0 沿斜向上方或斜向下方抛出，物体只在重力作用下的运动。
2. 性质：加速度为重力加速度的匀变速曲线运动。
3. 研究方法：(以斜向上抛为例说明如图所示)



(1)水平方向： $v_{0x}=v_0\cos\theta$ ， $F_{\text{合}x}=0$ 。

(2)竖直方向： $v_{0y}=v_0\sin\theta$ ， $F_{\text{合}y}=mg$ 。

因此斜抛运动可以看做是水平方向的匀速直线运动和竖直方向的抛体运动的合运动。



考点考法典例分析：

考点考法一 对平抛运动的进一步理解

1. 飞行时间和水平射程

(1) 飞行时间： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，取决于物体下落的高 h ，与初速度 v_0 无关。

(2) 水平射程： $x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，由平抛初速度 v_0 和下落高度 h 共同决定。

2. 速度的变化规律

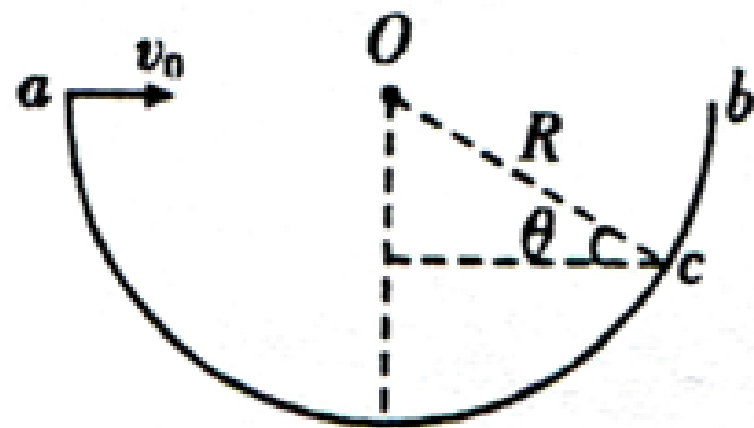
由于做平抛运动的物体只受重力，水平方向速度始终不变，故任意相等时间间隔内，速度的变化量 Δv 的方向均竖直向下，其大小为 $\Delta v = g \Delta t$ 均相等。

3. 位移的变化规律

连续相等时间内竖直方向的位移之比为 $1 : 3 : 5 : \dots : (2n - 1)$ ($n=1, 2, 3, \dots$)，连续相等时间内竖直方向的位移之差为 $\Delta y = g \Delta t^2$ 。

典例1：如图，水平地面上有一个坑，其竖直截面为半圆， ab 为沿水平方向的直径．若在 a 点以初速度 v_0 沿 ab 方向抛出一小球，小球会击中坑壁上的 c 点．已知 c 点与水平地面的距离为圆半径的一半，求圆的半径．

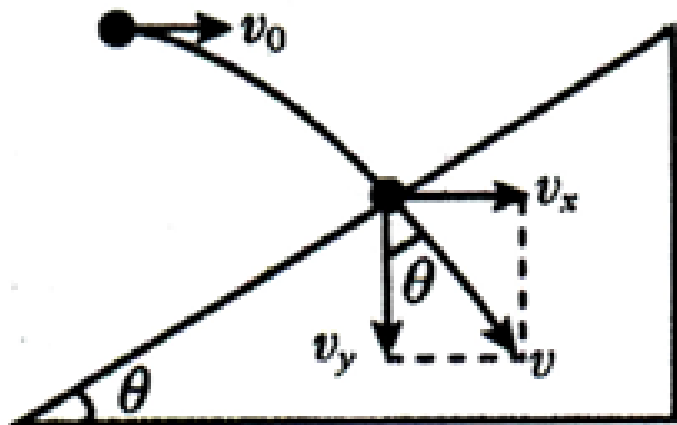




考点考法二 平抛运动与斜面结合问题

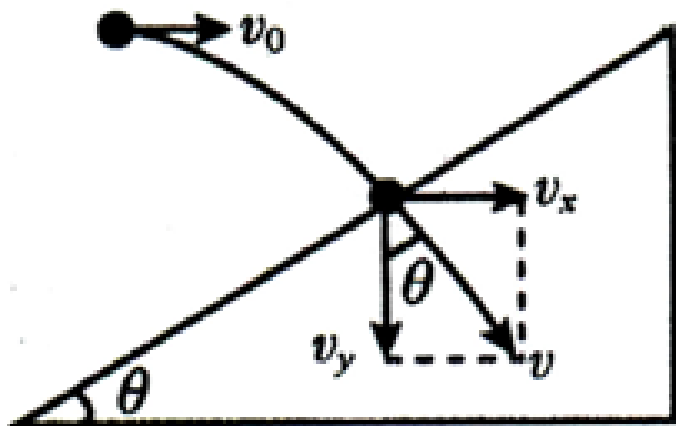
1. 从分解速度的角度进行解题

对于一个做平抛运动的物体来说，如果知道了某一时刻的速度方向，则我们常常是从“分解速度”的角度来研究问题：分解速度，构建速度三角形，确定飞行时间，进一步确定位移。



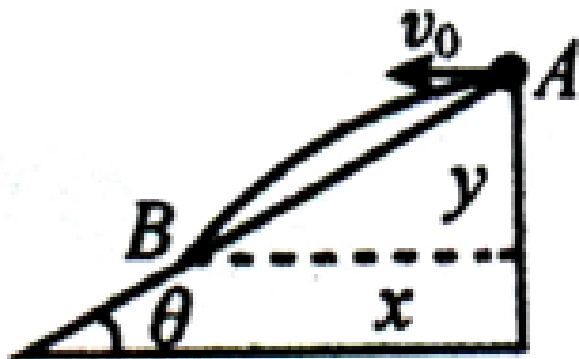
例如，将一个小球以速度 v_0 水平抛出，垂直打到一个倾角为 θ 的斜面上，若求飞行的时间，应将小球垂直打到斜面上的速度 v 沿水平方向和竖直方向分解，如图所示，由几何知识知， v 和竖直方向的夹角也为 θ ，由平抛运动的规律

得 $\tan\theta = \frac{v_x}{v_y} = \frac{v_0}{gt}$ ，从而求出飞行的时间。



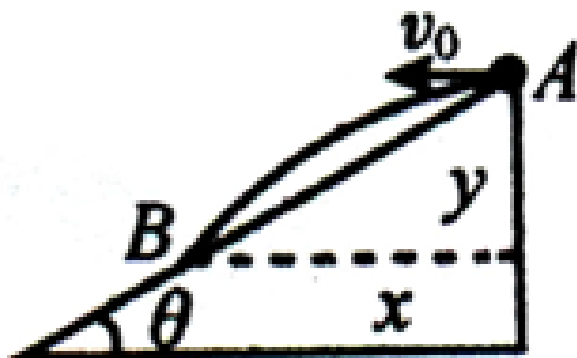
2. 从分解位移的角度进行解题

对于一个做平抛运动的物体来说，如果知道了某一时刻的位移方向，则我们可以把位移分解到水平方向和竖直方向，然后运用平抛运动的规律来研究问题，这种方法叫做“分解位移法”。

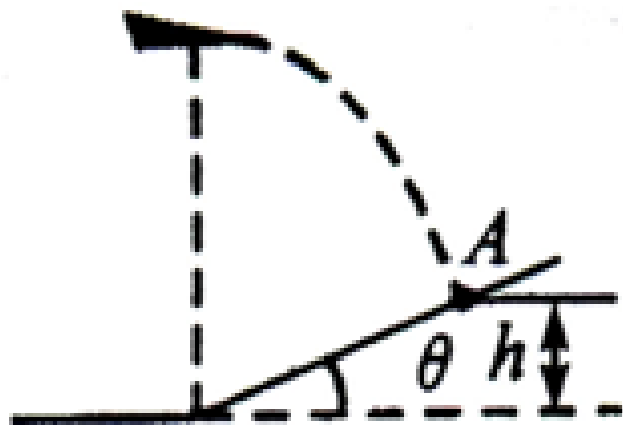


例如，从倾角为 θ 的斜面上A点，以水平速度 v_0 抛出一个球，若求小球运动的时间，应将其位移AB分解为水平位移 x 和竖直位移 y ，如图所示，由平抛运动的规律得

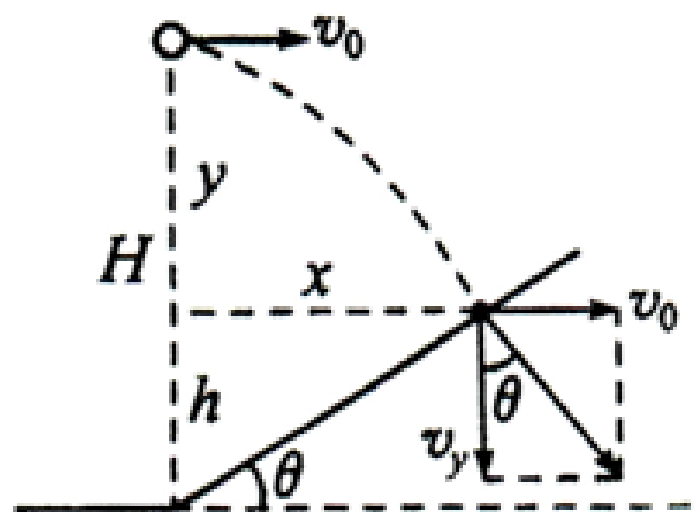
$$\tan\theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t} = \frac{gt}{2v_0} \quad \text{得} \quad t = \frac{2v_0 \tan\theta}{g} .$$



典例2：如图所示，轰炸机沿水平方向匀速飞行，到达山坡底端正上方时释放一颗炸弹，并垂直击中山坡上的目标A。已知A点高度为 h ，山坡倾角为 θ ，由此可算出（ ）



- A . 轰炸机的飞行高度
- B . 轰炸机的飞行速度
- C . 炸弹的飞行时间
- D . 炸弹投出时的动能



考点考法三 涉及平抛运动的其他综合问题

涉及平抛运动的综合问题主要是以下几种类型：

1. 平抛运动与其他运动形式(如匀速直线运动、竖直上抛运动、自由落体运动、圆周运动等)的综合题目，在这类问题的分析中要注意平抛运动与其他运动物体在时间上、位移上、速度上的相关分析。如相遇问题的分析。

2. 多体平抛问题的分析要注意以下几点：(1)若两物体同时从同一高度(或同一点)抛出，则两物体始终在同一高度，二者间距只决定于两物体水平分运动；(2)若两物体同时从不同高度抛出，则两物体高度差始终与抛出点高度差相同，二者间距由两物体水平分运动和竖直高度差决定；(3)若两物体从同一点先后抛出，两物体竖直高度差随时间均匀增大，二者间距决定于两物体水平分运动和竖直分运动。

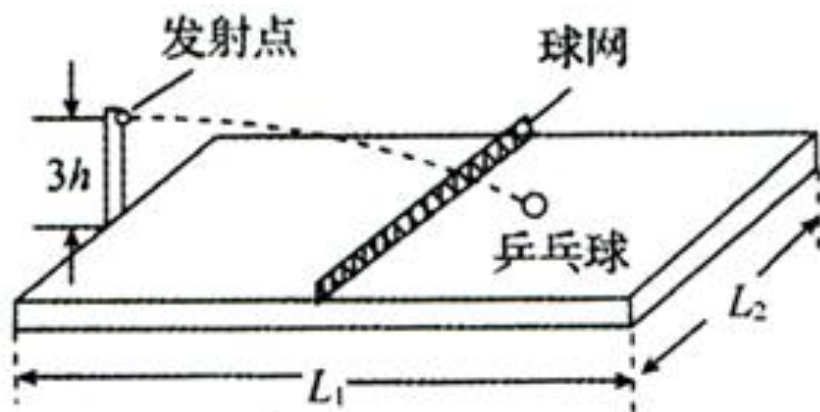
3. 平抛运动中的临界问题

平抛运动与日常生活联系紧密，如排球(或网球)运动模型、飞镖、射击、飞机投弹模型等，这些模型经常受到边界条件的制约，如排(网)球是否触网或越界、飞镖是否能击中靶心、飞机投弹是否能命中目标等，解题的关键是画出草图，寻找临界条件。

4. 对斜抛物体的运动问题，根据运动的对称性和可逆性利用平抛的知识求解，例如斜抛运动在最高点可以用两个对称的平抛运动进行处理，应注意对整个物理过程进行正确的分析，形成清晰的物理情景。

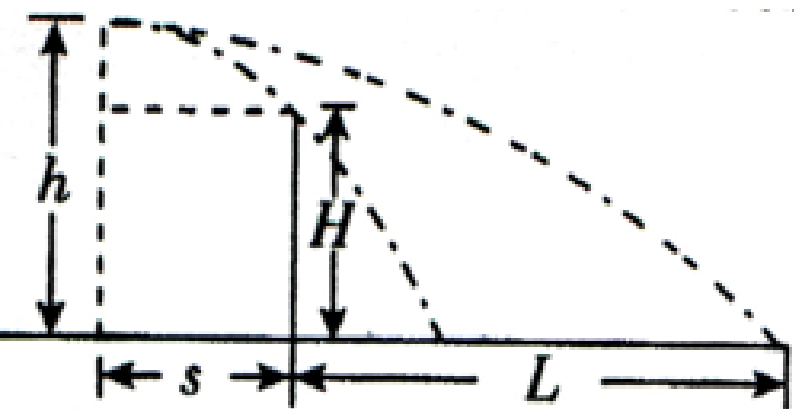
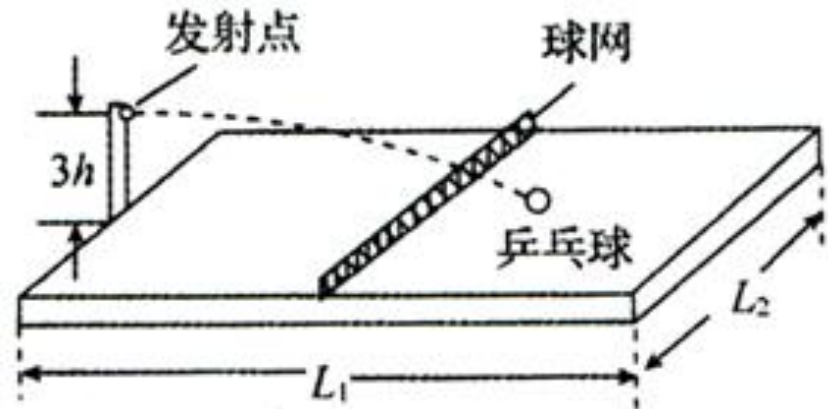
典例3：一带有乒乓球发射机的乒乓球台

如图所示．水平台面的长和宽分别为 L_1 和 L_2 ，中间球网高度为 h ．发射机安装于台面左侧边缘的中点，能以不同速率向右侧不同方向水平发射乒乓球，发射点距台面高度为 $3h$ ．不计空气的作用，重力加速度大小为 g ．若乒乓球的发射速率 v 在某范围内，通过选择合适的方向，就能使乒乓球落到球网右侧台面上，则 v 的最大取值范围是（ ）



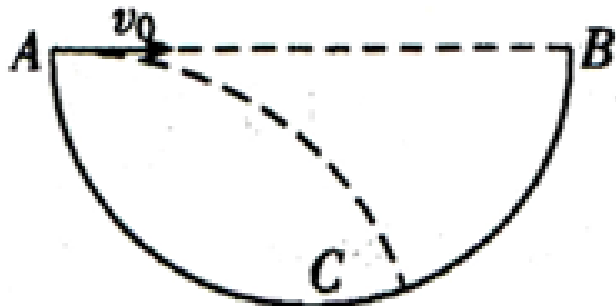
A . $\frac{L_1}{2} \sqrt{\frac{g}{6h}} < v < L_1 \sqrt{\frac{g}{6h}}$ B . $\frac{L_1}{4} \sqrt{\frac{g}{h}} < v < \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$

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



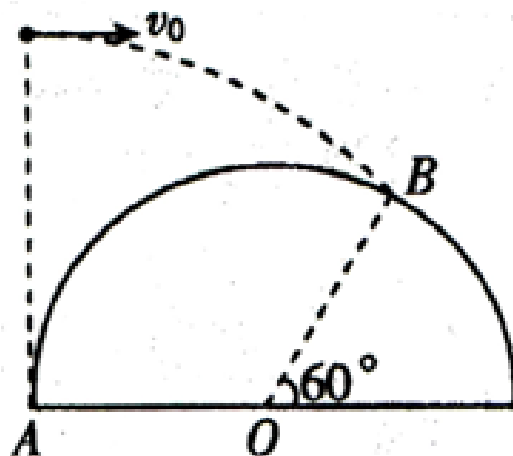
课后练习：

1. 如图所示，AB为半圆环ACB的水平直径，C为环上的最低点，环半径为R. 一个小球从A点以速度 v_0 水平抛出，不计空气阻力. 则下列判断正确的是（ ）



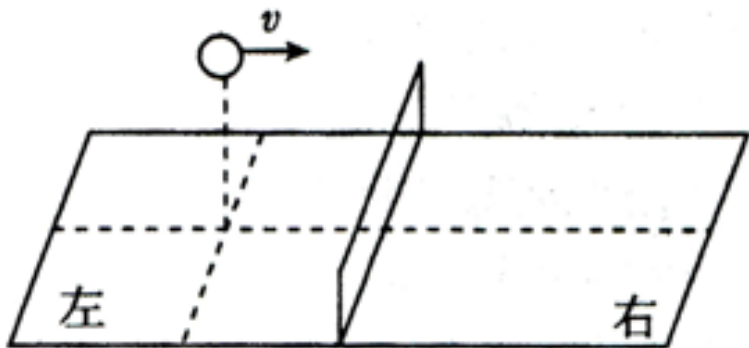
- A. 只要 v_0 足够大，小球可以击中B点.
- B. 即使 v_0 取值不同，小球掉到环上时的速度方向和水平方向之间的夹角也相同
- C. 若 v_0 取值适当，可以使小球垂直撞击半圆环
- D. 无论 v_0 取何值，小球都不可能垂直撞击半圆环

2. 如图，可视为质点的小球，位于半径为 $\sqrt{3}\text{m}$ 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点的半圆柱体半径与水平方向的夹角为 60° ，则初速度为(不计空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2) ()



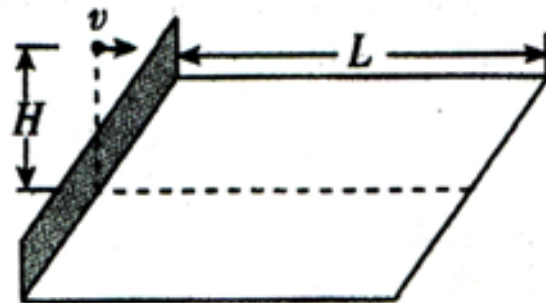
- A . $\frac{5\sqrt{5}}{3}\text{m/s}$ B . $4\sqrt{3}\text{m/s}$ C . $3\sqrt{5}\text{m/s}$ D . $\frac{\sqrt{15}}{2}\text{m/s}$

3. 如图所示，球网高出桌面 H ，网到桌边的距离为 L 。某人在乒乓球训练中，从左侧 $L/2$ 处，将球沿垂直于网的方向水平击出，球恰好通过网的上沿落到右侧桌边缘。设乒乓球的运动为平抛运动，则（ ）



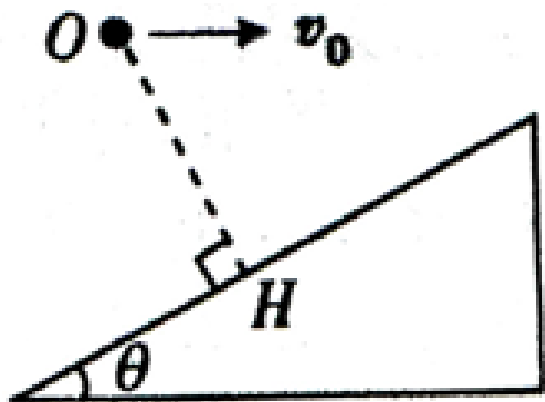
- A. 击球点的高度与网高度之比为 $2:1$
- B. 乒乓球在网左、右两侧运动时间之比为 $2:1$
- C. 乒乓球过网时与落到桌边缘时速率之比为 $1:2$
- D. 乒乓球在左、右两侧运动速度变化量之比为 $1:2$

4. (多选)如图所示,在网球的网前截击练习中,若练习者在球网正上方距地面 H 处,将球以速率 v 沿垂直球网的方向击出,球刚好落在底线上,已知底线到网的距离为 L ,重力加速度取 g ,将球的运动视做平抛运动,下列表述正确的是()



- A. 球的速率 v 等于 $L\sqrt{\frac{g}{2H}}$
- B. 球从击出至落地所用时间为 $\sqrt{\frac{2H}{g}}$
- C. 球从击球点至落地点的位移等于 L
- D. 球从击球点至落地点的位移与球的质量有关

5. 如图所示，将一小球从倾角为 θ 的斜面上方O点以初速度 v_0 水平抛出后，落到斜面上H点，OH垂直于斜面且OH=h. 不计空气阻力，重力加速度大小为g，则 v_0 的大小为（ ）



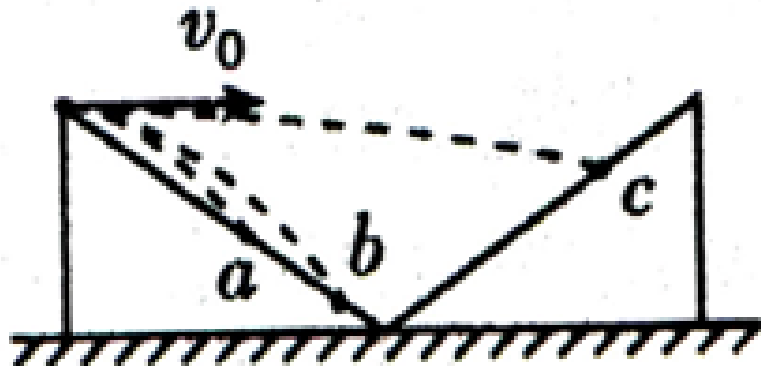
A. $\sqrt{\frac{gh\cos^2\theta}{2\sin\theta}}$

B. $\sqrt{\frac{gh\sin^2\theta}{2\cos\theta}}$

C. $\sqrt{\frac{2gh\sin^2\theta}{\cos\theta}}$

D. $\sqrt{\frac{2gh\cos^2\theta}{\sin\theta}}$

6. 如图所示，横截面为直角三角形的两个相同斜面紧靠在一起，固定在水平面上，小球从左边斜面的顶点以不同的初速度向右水平抛出，最后落在斜面上。其中有三次的落点分别是a、b、c，不计空气阻力，则下列判断正确的是（ ）



- A. 落点b、c比较，小球落在b点的飞行时间短
- B. 小球落在a点和b点的飞行时间均与初速度 v_0 成正比
- C. 三个落点比较，小球落在c点，飞行过程中速度变化最快
- D. 三个落点比较，小球落在c点，飞行过程中速度变化最大



黄冈学习网
www.hgxxw.net