**专题四：曲线以及平抛运动**

**一、基础知识填空**

**1.曲线运动的基本性质**

（1）曲线运动条件： 与 。

（2）曲线运动的特点：一定是\_\_\_\_\_\_\_\_运动，（可能是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_运动）。

（3）速度方向：始终在运动轨迹的 上

（4）曲线运动的受力特点：受力方向指向运动轨迹\_\_\_\_\_\_\_侧。

（5）运动的性质的决定：

①物体运动的性质由 决定

②加速度为零时，物体做 或 运动；

③加速度恒定时，物体做 运动；加速度变化时物体做 运动。

（6）物体运动的轨迹（直线还是曲线）的决定

①物体运动轨迹是由物体的 和 的方向关系决定

②\_\_\_\_\_\_与 方向在同一条直线上时物体做直线运动；

③ 和 方向有夹角时物体做曲线运动

**2.运动的合成和分解**\_\_\_\_性

（4）常见的几种不共线运动的合成：

①两个匀速直线运动的合运动：

②一个匀速直线运动和一个匀变速直线运动合运动：

③两个初速度为零的匀加速速直线运动的合运动：

④两个有初速度的匀变速直线运动的合运动：

**3.平抛运动的基础**

（1）平抛运动条件：\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（2）运动性质：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

**4.平抛运动的规律**

（1）水平速度：$v\_{x}=$ ，竖直速度：$v\_{y}=$

合速度（实际速度）的大小： $v=$

物体的合速度*v*与水平的夹角为：$tanα=$

（2）水平位移$x=$ ，竖直位移$y=$

合位移（实际位移）的大小：$x=$

物体的总位移*x*与水平之间的夹角为：$tanθ=$

**5.平抛运动的结论：**

（1）平抛运动落地时间由 决定

（2）平抛运动水平飞行射程由 和 共同决定：

（3）落地瞬时速度由\_\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_\_共同决定

（4）任意时刻瞬时速度*与*水平方向的正切值为位移与水平方向正切值的\_\_\_\_\_\_\_倍。

（5）速度方向的反向延长线交于水平位移的 。

（6）任意一段时间内速度的变化量 ，方向恒为 。

**6.类平抛运动**

（1）某一方向物体做 运动，另一垂直方向做 运动。

（2）物体所受合力为 力，且与初速度的方向 。

**二、典题练习**

**典题一：曲线运动和运动的合成**

1. 如图，这是物体做匀变速曲线运动的轨迹的示意图．已知物体在*B*点的加速度方向与速度方向垂直，则下列说法中正确的是(　　)

A．*C*点的速率小于*B*点的速率

B．*A*点的加速度比*C*点的加速度大

C．*C*点的速率大于*B*点的速率

D．从*A*点到*C*点加速度与速度的夹角先增大后减小，速率是先减小后增大

1. **(多选)**光滑水平面上一运动质点以速度*v*0通过点*O*，如图所示，与此同时给质点加上沿*x*轴正方向的恒力*Fx*和沿*y*轴正方向的恒力*Fy*，则(　　)



A．因为有*Fx*，质点一定做曲线运动 B．如果*Fy*＜*Fx*，质点向*y*轴一侧做曲线运动

C．如果*Fy*＝*Fx*tan *α*，质点做直线运动 D．如果*Fx*＞*Fy*cot *α*，质点向*x*轴一侧做曲线运动

1. **(多选)**如图甲所示，在杂技表演中，猴子沿竖直杆向上运动，其*v*－*t*图象如图乙所示，人顶杆沿水平地面运动的*x*－*t*图象如图丙所示．若以地面为参考系，下列说法中正确的是(　　)



A．猴子的运动轨迹为直线 B．猴子在2 s内做匀变速曲线运动

C．*t*＝0时猴子的速度大小为8 m/s D．*t*＝2 s时猴子的加速度大小为4 m/s2

1. **(多选)**质量为2 kg的质点在*xOy*平面上做曲线运动，在*x*方向的速度图象和*y*方向的位移图象如图所示，下列说法正确的是(　　)



A．质点的初速度为5 m/s B．质点所受的合外力为3 N，做匀加速曲线运动

C．2 s末质点速度大小为6 m/s D．2 s内质点的位移大小约为12 m

1. **(多选)**如图所示，在光滑水平面上有两条互相平行的直线*l*1、*l*2，*AB*是两条直线的垂线，其中*A*点在直线*l*1上，*B*、*C*两点在直线*l*2上。一个物体沿直线*l*1以确定的速度匀速向右运动，如果物体要从*A*点运动到*C*点，图中1、2、3为其可能的路径，则可以使物体通过*A*点时(　　)

A．获得由*A*指向*B*的任意大小的瞬时速度；物体的路径是2

B．获得由*A*指向*B*的确定大小的瞬时速度；物体的路径是2

C．持续受到平行于*AB*的任意大小的恒力；物体的路径可能是1

D．持续受到平行于*AB*的确定大小的恒力；物体的路径可能是3

1. 物体在直角坐标系*xOy*所在的平面内由*O*点开始运动，其沿坐标轴方向的两个分速度随时间变化的图像如图(甲)、(乙)所示，则对该物体运动过程的描述正确的是(　　)



A．物体在0～3 s做直线运动 B．物体在3～4 s做直线运动

C．物体在3～4 s做曲线运动 D．物体在0～3 s做变加速运动

**典题二：速度关联问题**

1. 如图所示，人在岸上用轻绳拉船，若人匀速行进，则船将做：**（ ）**



A. 匀速运动 B. 匀加速运动 C. 变加速运动 D. 减速运动

1. (多选)如图所示，一块橡皮用细线悬挂于*O*点，现用一支铅笔贴着细线的左侧水平向右以速度*v*匀速移动，运动过程中保持铅笔的高度不变，悬挂橡皮的那段细线保持竖直，则在铅笔未碰到橡皮前，橡皮的运动情况是(　　)



A．橡皮在水平方向上做匀速运动 B．橡皮在竖直方向上做加速运动

C．橡皮的运动轨迹是一条直线 D．橡皮在图示虚线位置时的速度大小为*v*

1. (多选)如图所示，人在岸上拉船，已知船的质量为*m*，水的阻力恒为*f*，当轻绳与水平面的夹角为*θ*时，人的速度为*v*，人的拉力为*F*(不计滑轮与绳之间的摩擦)，则以下说法正确的是(　　)



A．船的速度为B．船的速度为*v*sin *θ*

C．船的加速度为D．船的加速度为

1. *A*、*B*两物体通过一根跨过光滑轻质定滑轮的不可伸长的轻绳相连放在水平面上，现物体*A*以*v*1的速度向右匀速运动，当绳被拉成与水平面夹角分别是*α*、*β*时，如图9所示，物体*B*的运动速度为(绳始终有拉力)(　　)



A. B. C. D.

1. 如图所示，一个固定汽缸的活塞通过两端有转轴的杆*AB*与圆盘边缘连接，半径为*R*的圆盘绕固定转动轴*O*点以角速度*ω*逆时针匀速转动，形成活塞水平左右振动．在图示位置，杆与水平线*AO*夹角为*θ*，*AO*与*BO*垂直，则此时活塞速度为(　　)



A．*ωR*　　　　　　　　　　 B．*ωR*cos *θ*

C．*ωR*cot *θ* D．*ωR*tan *θ*

1. 如图所示的机械装置可以将圆周运动转化为直线上的往复运动．连杆*AB*、*OB*可绕图中*A*、*B*、*O*三处的转轴转动，连杆*OB*在竖直面内的圆周运动可通过连杆*AB*使滑块在水平横杆上左右滑动．已知*OB*杆长为*L*，绕*O*点沿逆时针方向匀速转动的角速度为*ω*，当连杆*AB*与水平方向夹角为*α*，*AB*杆与*OB*杆的夹角为*β*时，滑块的水平速度大小为(　　)



A. B. C. D.

**典题三：小船过河问题**

1. 在抗洪抢险中，战士驾驶摩托艇救人，假设江岸是平直的，洪水沿江向下游流去，水流速度为v1，摩托艇在静水中的航速为v2，战士救人的地点A离岸边最近处O的距离为d，如战士想在最短时间内将人送上岸，则摩托艇登陆的地点离O点的距离为( )

A． B．0 C． D．

1. 一条河宽100米，船在静水中的速度为4m/s，水流速度是5m/s，则（ ）

A．该船可能垂直河岸横渡到对岸

B．当船头垂直河岸横渡时，过河所用的时间最短

C．当船头垂直河岸横渡时，船的位移最小，是100米

D．当船横渡时到对岸时，船对岸的最小位移是100米

1. 民族运动会上有一个骑射项目，运动员骑在奔弛的马背上，弯弓放箭射向南侧的固定目标。假设运动员骑马奔弛的速度为υ1，运动员静止时射出的箭速度为υ2，跑道离固定目标的最近距离为d。要想命中目标且射出的箭在空中飞行时间最短，则



A．运动员放箭处离目标的距离为 B．运动员放箭处离目标的距离为 

C．箭射到靶的最短时间为  D．箭射到靶的最短时间为 

1. 小河宽为d，河水中各点水流速度大小与各点到较近河岸边的距离成正比，，x是各点到近岸的距离，小船船头垂直河岸渡河，小船划水速度为，则下列说法中正确的是（ ）

A、小船渡河的轨迹为曲线 B、小船到达离河岸处，船渡河的速度为

C、小船渡河时的轨迹为直线 D、小船到达离河岸处，船的渡河速度为

1. 小船从A码头出发，沿垂直于河岸的方向渡河，若河宽为d，渡河速度v船恒定，河水的流速与到河岸的距离成正比，即v水=kx （x≤d/2，k为常量），要使小船能够到达距A正对岸为s的B码头，则



 A．v船应为kd2/4s B.v船应为kd2/2s

 C．渡河时间为4s/kd D.渡河时间为2s/kd

1. 如图所示，小船以大小为v1、方向与上游河岸成θ的速度（在静水中的速度）从A处过河，经过t时间，正好到达正对岸的B处。现要使小船在更短的时间内过河并且也正好到达正对岸B处，在水流速度不变的情况下，可采取下列方法中的哪一种： （ ）

 A．只要增大v1大小，不必改变θ角 B．只要增大θ角，不必改变v1大小

 C．在增大v1的同时，也必须适当增大θ角 D．在增大v1的同时，也必须适当减小θ角

1. 如图所示，河水流动的速度为*v*且处处相同，河宽度为*a*.在船下水点*A*的下游距离为*b*处是瀑布．为了使小船渡河安全(不掉到瀑布里去)，则(　　)



A．小船船头垂直河岸渡河时间最短，最短时间为*t*＝

B．小船轨迹垂直河岸渡河位移最小，渡河速度最大，最大速度为*v*max＝

C．当小船沿轨迹*AB*渡河时，船在静水中的最小速度为*v*min＝

D．当小船沿轨迹*AB*渡河时，船在静水中的最小速度为*v*min＝

1. (多选)甲、乙两船在同一河流中同时开始渡河，河水流速为*v*0，两船在静水中的速率均为*v*，甲、乙两船船头均与河岸成*θ*角，如图所示，已知甲船恰能垂直河岸到达河正对岸的*A*点，乙船到达河对岸的*B*点，*A*、*B*之间的距离为*L*，则下列判断正确的是(　　)



A．乙船先到达对岸

B．若仅是河水流速*v*0增大，则两船的渡河时间都不变

C．不论河水流速*v*0如何改变，只要适当改变*θ*角，甲船总能到达正对岸的*A*点

D．若仅是河水流速*v*0增大，则两船到达对岸时，两船之间的距离仍然为*L*

**典题四：平抛运动的性质和规律**

1. 以*v*0的速度水平抛出一物体，当其水平分位移与竖直分位移大小相等时，下列说法正确的是(　　)

A．此时速度的大小是 *v*0 B．运动时间是

C．竖直分速度大小等于水平分速度大小 D．运动的位移是

1. 在水平匀速飞行的飞机上，不计空气阻力，相隔1s落下物体A和B，在落地前，A物体将（ ）

A．在B物体之前　 　B．在B物体之后

C．在B物体正下方　　D．在B物体前下方

1. 做平抛运动的物体，每秒的速度增量总是（ ）

A．大小相等 B．大小不等 C．方向相同 D．方向不同

1. 如图所示，在倾角为*θ*的斜面上*A*点以水平速度*v*0抛出一个小球，不计空气阻力，它落到斜面上*B*点所用的时间为 (　　)



A. B.  C.  D. 

1. 如图所示，以v0＝10 *m*/*s*的速度水平抛出的小球，飞行一段时间垂直地撞在倾角θ＝30°的斜面上，按g＝10 *m*/*s*2考虑，以下结论中不正确的是(　　)

*A*．物体飞行时间是 *s*

*B*．物体撞击斜面时的速度大小为20 *m*/*s*

*C*．物体飞行的时间是2 *s*

*D*．物体下降的距离是10*m*

1. 一水平抛出的小球落到一倾角为的斜面上时，其速度方向与斜面垂直，运动轨迹如右图中虚线所示。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．

**典题五：斜面上的平面**

1. 如图所示，斜面体*ABC*固定在水平地面上，斜面的高*AB*为 m，倾角为*θ*＝37°，且*D*是斜面的中点，在*A*点和*D*点分别以相同的初速度水平抛出一个小球，结果两个小球恰能落在地面上的同一点，则落地点到*C*点的水平距离为(sin 37°＝0.6，cos 37°＝0.8，*g*＝10 m/s2，不计空气阻力)(　　)



A. m B. m C. m D. m

1. (多选)如图，在斜面顶端以不同的初速度水平抛出几个小球，所有小球均落在斜面上．忽略空气阻力，下列说法正确的是(　　)



A．所有小球的竖直位移与水平位移之比都相等

B．小球的运动时间与初速度的平方成正比

C．所有小球落到斜面上时的速度方向都相同

D．小球从抛出到离斜面最远的过程中，竖直位移为总竖直位移的一半

1. 如图所示，在斜面顶端*a*处以速度*va*水平抛出一小球，经过时间*ta*恰好落在斜面底端*c*处．今在*c*点正上方与*a*等高的*b*处以速度*vb*水平抛出另一小球，经过时间*tb*恰好落在斜面的三等分点*d*处．若不计空气阻力，下列关系式正确的是(　　)



A．*ta*＝*tb* B．*ta*＝3*tb*

C．*va*＝*vb* D．*va*＝*vb*

1. （多选）如图所示，小球A、B分别从和*l*的高度水平抛出后落地，上述过程中A、B的水平位移分别为*l*和2l。忽略空气阻力，则（　　）

 

A. A和B的位移大小相等 B. A的运动时间是B的2倍

C. A的初速度是B的 D. A末速度比B的大

1. 从倾角为*θ*、足够长的斜面上的*M*点，以初速度*v*0水平抛出一小球，不计空气阻力，落到斜面上的*N*点，此时速度方向与水平方向的夹角为*α*，经历时间为*t*。下列各图中，能正确反映*t*及tan *α*与*v*0关系的图像是(　　)

 

1. 如图所示，水平面上固定一个斜面，从斜面顶端向右平抛一只小球，当初速度为*v*0时，小球恰好落到斜面底端，飞行时间为*t*0。现用不同的初速度*v*从顶端向右平抛这只小球，以下能正确表示平抛的飞行时间*t*随*v*变化的关系是(　　)

 

**典题六*：*半圆内的平抛问题**

1. 如图所示，一竖直圆弧形槽固定于水平地面上，*O*为圆心，*AB*为沿水平方向的直径．若在*A*点以初速度*v*1沿*AB*方向平抛一小球，小球将击中槽壁上的最低点*D*点；若*A*点小球抛出的同时，在*C*点以初速度*v*2沿*BA*方向平抛另一相同质量的小球并也能击中*D*点，已知∠*COD*＝60°，且不计空气阻力，则(　　)



A．两小球同时落到*D*点 B．两小球初速度大小之比为∶3

C．两小球落到*D*点时的速度方向与*OD*线夹角相等 D．两小球落到*D*点时的瞬时速率之比为∶1

1. 如图所示，薄半球壳*ACB*的水平直径为*AB*，*C*为最低点，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．*v*0取值不同时，小球落在球壳上的速度方向和水平方向之间的夹角可以相同

C．*v*0取值适当，可以使小球垂直撞击到半球壳上

D．无论*v*0取何值，小球都不可能垂直撞击到半球壳上

1. 如图所示，在竖直放置的半圆形容器的中心*O*点分别以水平初速度*v*1、*v*2抛出两个小球(可视为质点)，最终它们分别落在圆弧上的*A*点和*B*点，已知*OA*与*OB*互相垂直，且*OA*与竖直方向成*α*角，则两小球初速度之比为(　　)



A．tan *α* 　　　 B．sin *α*　　 C．tan *α*　 　D．cos *α*

**典题七：平抛运动中的临界条件**

1. 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3*h*.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. ＜*v*＜*L*1 B. ＜*v*＜

C. ＜*v*＜ D. ＜*v*＜

1. 如图，抛球游戏中，某人将小球水平抛向地面的小桶，结果球落在小桶的前方．不计空气阻力，为了把小球抛进小桶中，则原地再次水平抛球时，他可以(　　)



A．增大抛出点高度，同时增大初速度 B．减小抛出点高度，同时减小初速度

C．保持抛出点高度不变，增大初速度 D．保持初速度不变，增大抛出点高度

1. 未来在一个未知星球上用如图甲所示装置研究平抛运动的规律．悬点*O*正下方*P*点处有水平放置的炽热电热丝，当悬线摆至电热丝处时能轻易被烧断，小球由于惯性向前飞出做平抛运动．现对小球采用频闪数码照相机连续拍摄．在有坐标纸的背景屏前，拍下了小球在平抛运动过程中的多张照片，经合成后，照片如图10乙所示．*a*、*b*、*c*、*d*为连续四次拍下的小球位置，已知照相机连续拍照的时间间隔是0.10 s，照片大小如图中坐标所示，又知该照片的长度与实际背景屏的长度之比为1∶4，则：

　

(1)由已知信息，可知*a*点\_\_\_\_\_\_\_\_(选填“是”或“不是”)小球的抛出点；

(2)由已知信息，可以推算出该星球表面的重力加速度为\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s2；

(3)由已知信息可以算出小球平抛的初速度是\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s；

(4)由已知信息可以算出小球在*b*点时的速度是\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s

如图所示，水平房顶高*H*＝5 m，墙高*h*＝3.2 m，墙到房子的距离*l*＝3 m，墙外马路宽*d*＝10 m。欲使小球从房顶水平飞出落在墙外的马路上，求小球离开房顶时的速度*v*0应满足的条件。(墙的厚度不计，*g*取10 m/s2)



1. 如图所示，一小球从平台上水平抛出，恰好落在临近平台的一倾角为α＝53°的光滑斜面顶端，并刚好沿光滑斜面下滑，已知斜面顶端与平台的高度差h＝0.8 *m*，g＝10 *m*/*s*2，*sin* 53°＝0.8，*cos* 53°＝0.6，则：
	1. 小球水平抛出的初速度v0是多大？
	2. 斜面顶端与平台边缘的水平距离x是多少？
	3. 若斜面顶端高H＝20.8 *m*，则小球离开平台后经多长时间t到达斜面底端