**2020年高考物理100考点最新模拟题千题精练**

**第四部分 曲线运动**

**专题4.17 平抛运动与圆周运动综合问题（基础篇）**

一．选择题

1. (2018徐州期中)如图所示，链球上面安有链子和把手。运动员两手握着链球的把手，人和球同时快速旋转，最后运动员松开把手，链球沿斜向上向飞出，不计空气阻力。关于链球的运动, 下列说法正确的有（ ）



A. 链球脱手后做匀变速曲线运动

B. 链球脱手时沿金属链方向飞出

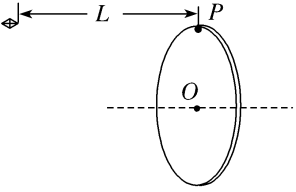
C. 链球抛出角度一定时，脱手时的速率越大，则飞得越远

D. 链球脱手时的速率一定时，抛出角度越小，一定飞得越远

【参考答案】.AC

【名师解析】链球脱手后只受重力，沿圆周的切线方向飞出，做匀变速曲线运动，选项A正确B错误；根据斜抛运动规律，链球抛出角度一定时，脱手时的速率越大，则飞得越远，选项C正确；链球脱手时的速率一定时，抛出角度越小，不一定飞得越远，选项D错误。

2．（2018湖北荆州第一次质检）如图所示，一位同学玩飞镖游戏。圆盘最上端有一*P*点，飞镖抛出时与*P*等高，且距离*P*点为*L*。当飞镖以初速度*v*0垂直盘面瞄准*P*点抛出的同时，圆盘以经过盘心*O*点的水平轴在竖直平面内匀速转动。忽略空气阻力，重力加速度为*g*，若飞镖恰好击中*P*点，则v0可能为(　　)



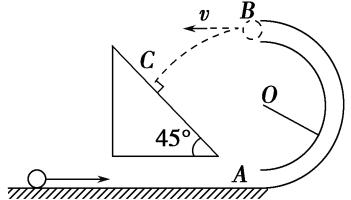
A． B． C． D．．

【参考答案】.C

【名师解析】设圆盘的直径为d，飞镖恰好击中P点，根据平抛运动规律，d=gt2，*L=v*0*t*，根据匀速圆周运动规律，t=+= ，联立解得：*v*0=，n=0,1,2,3，···。选项C正确。



3. 如图所示，一个固定在竖直平面上的光滑半圆形管道，管道里有一个直径略小于管道内径的小球，小球在管道内做圆周运动，从*B*点脱离后做平抛运动，经过0.3 s后又恰好垂直与倾角为45°的斜面相碰。已知半圆形管道的半径*R*＝1 m，小球可看做质点且其质量为*m*＝1 kg，*g*取10 m/s2。则(　　)



A.小球在斜面上的相碰点*C*与*B*点的水平距离是0.9 m

B.小球在斜面上的相碰点*C*与*B*点的水平距离是1.9 m

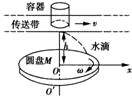
C.小球经过管道的*B*点时，受到管道的作用力*F*N*B*的大小是1 N

D.小球经过管道的*B*点时，受到管道的作用力*F*N*B*的大小是2 N

【参考答案】. AC

【名师解析】　根据平抛运动的规律，小球在*C*点的竖直分速度*vy*＝*gt*＝3 m/s，水平分速度*vx*＝*vy*tan 45°＝3 m/s，则*B*点与*C*点的水平距离为*x*＝*vxt*＝0.9 m，选项A正确，B错误；在*B*点设管道对小球的作用力方向向下，根据牛顿第二定律，有*F*N*B*＋*mg*＝*m*，*vB*＝*vx*＝3 m/s，解得*F*N*B*＝－1 N，负号表示管道对小球的作用力方向向上，选项C正确，D错误。

4．如图所示，M是水平放置的半径足够大的圆盘，绕过其圆心的竖直轴OO′匀速转动，规定经过圆心O水平向右为x轴的正方向．在圆心O正上方距盘面高为h处有一个正在间断滴水的容器，从t=0时刻开始随传送带沿与x轴平行的方向做匀速直线运动，速度大小为v．已知容器在t=0时刻滴下第一滴水，以后每当前一滴水刚好落到盘面上时再滴一滴水．下列说法正确的是（ ）



A．从水滴落下到落在圆盘上的时间为



B．要使每一滴水在盘面上的落点都位于同一直线上，圆盘转动的角速度ω应满足*nπ*， （n=1，2，3，…）



C．第一滴水与第二滴水在盘面上落点间的最小距离为x．

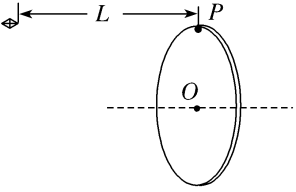
D．第二滴水与第三滴水在盘面上落点间的最大距离x．

【参考答案】BD

【名师解析】水滴在竖直方向做自由落体运动，由h=gt2，解得t=，选项A错误；要使每一滴水在圆盘面上的落点都位于同一条直线上，在相邻两滴水的下落时间内，圆盘转过的角度为*nπ*，所以圆盘转动的角速度ω==*nπ*， （n=1，2，3，…）选项B正确；第一滴水落在圆盘上的水平位移为x1=vt=v，第二滴水落在圆盘上的水平位移为x2=v·2t=2v，当第二滴水与第一滴水在盘面上的落点位于同一直径上圆心的同侧时，第一滴水与第二滴水在盘面上落点间的距离最小，最小距离x= x2- x1= 2v- v= v，选项C错误；第三滴水在圆盘上的水平位移为x3=v•3t=3v，当第二滴水与第三滴水在盘面上的落点位于同一直径上圆心的两侧时两点间的距离最大，为x=x2+x3=5v，选项D正确。



5. 如图所示，一位同学玩飞镖游戏。圆盘最上端有一*P*点，飞镖抛出时与*P*等高，且距离*P*点为*L*。当飞镖以初速度*v*0垂直盘面瞄准*P*点抛出的同时，圆盘以经过盘心*O*点的水平轴在竖直平面内匀速转动。忽略空气阻力，重力加速度为*g*，若飞镖恰好击中*P*点，则(　　)



A．飞镖击中*P*点所需的时间为 B．圆盘的半径可能为

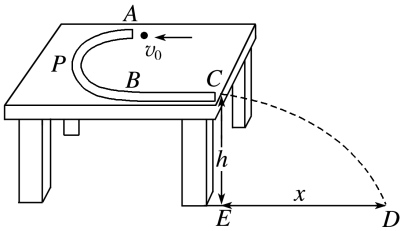
C．圆盘转动角速度的最小值为 D．*P*点随圆盘转动的线速度可能为

【参考答案】AD

【名师解析】飞镖水平抛出做平抛运动，在水平方向做匀速直线运动，因此*t*＝，故选项A正确。飞镖击中*P*点时，*P*恰好在最下方，则2*r*＝*gt*2，解得圆盘的半径*r*＝，故选项B错误。飞镖击中*P*点，则*P*点转过的角度满足*θ*＝*ωt*＝π＋2*k*π(*k*＝0,1,2，…)，故*ω*＝＝，则圆盘转动角速度的最小值为，故选项C错误。*P*点随圆盘转动的线速度为*v*＝*ωr*＝·＝，当*k*＝2时，*v*＝，故选项D正确。

二．计算题

1．如图所示，用内壁光滑的薄壁细圆管弯成的由半圆形*APB*(圆半径比细管的内径大得多)和直线*BC*组成的轨道固定在水平桌面上，已知*APB*部分的半径*R*＝1 m，*BC*段长*L*＝1.5 m．弹射装置将一个质量为0.1 kg的小球(可视为质点)以*v*0＝3 m/s的水平初速度从*A*点射入轨道，小球从*C*点离开轨道随即水平抛出，桌子的高度*h*＝0.8 m，不计空气阻力，*g*取10 m/s2.求：



(1)小球在半圆形轨道中运动时的角速度*ω*、向心加速度*a*n的大小；

(2)小球从*A*点运动到*B*点的时间*t*；

(3)小球在空中做平抛运动的时间及落到地面*D*点时的速度大小．

【参考答案】(1)3 rad/s　9 m/s2　(2)1.05 s　(2)0.4 s　5 m/s

【名师解析】

(1)小球在半圆形轨道中做匀速圆周运动，角速度为：*ω*＝＝ rad/s＝3 rad/s

向心加速度为：*a*n＝＝ m/s2＝9 m/s2

(2)小球从*A*到*B*的时间为：*t*＝＝ s≈1.05 s.

(3)小球水平抛出后，在竖直方向做自由落体运动，

根据*h*＝*gt*得：

*t*1＝＝ s＝0.4 s

落地时竖直方向的速度为：*vy*＝*gt*1＝10×0.4 m/s＝4 m/s，

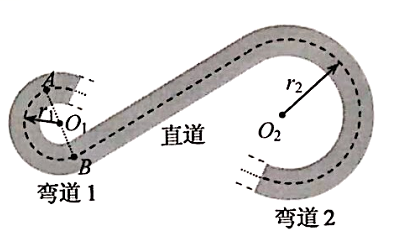
落地时的速度大小为：*v*＝＝ m/s＝5 m/s.

2.（2017浙江选考）图中给出了一段“S”形单行盘山公路的示意图。弯道1、弯道2可看作两个不同水平面上的圆弧，圆心分别为*O*1、*O*2，弯道中心线半径分别为*r*1=10m，*r*2=20m，弯道2比弯道1高*h*=12m，有一直道与两弯道圆弧相切。质量*m*=1200kg的汽车通过弯道时做匀速圆周运动，路面对轮胎的最大径向静摩擦力时车重的1.25倍，行驶时要求汽车不打滑。（sin37°=0.6，sin53°=0.8）

（1）求汽车沿弯道1中心线行驶时的最大速度*v*1；

（2）汽车以*v*1进入直道，以*P*=30kW的恒定功率直线行驶了*t*=8.0s进入弯道2，此时速度恰为通过弯道中心线的最大速度，求直道上除重力以外的阻力对汽车做的功；

（3）汽车从弯道1的*A*点进入，从同一直径上的*B*点驶离，有经验的司机会利用路面宽度，用最短时间匀速安全通过弯道。设路宽*d*=10m，求此最短时间（A、B两点都在轨道中心线上，计算时视汽车为质点）

。

【运动情景分析】汽车在两个水平面内的弯道上做匀速圆周运动和倾斜直道上变速运动。此题存在两个临界状态（径向静摩擦力达到最大值，轨迹与弯道内侧相切），要注意应用轨迹图的几何关系。

【思路分析】（1）当路面对轮胎的径向静摩擦力达到最大时，最大径向静摩擦力等于向心力。列出方程得到汽车沿弯道1中心线行驶时的最大速度*v*1和沿弯道1中心线行驶时的最大速度*v*2。

（2）利用动能定理列方程得出直道上除重力以外的阻力对汽车做的功。

（3）画出汽车从弯道1的*A*点进入，从同一直径上的*B*点驶离的最短轨迹图，利用几何关系得出轨迹半径，利用最大径向静摩擦力等于向心力得出运动速度，然后应用速度公式得出运动的最短时间。

【考点】本题主要考察知识点：水平面内圆周运动临街问题，能量守恒  
【规范解析】（1）设汽车在弯道1的最大速度*v*1，有：*kmg=m*    
解得：*v*1=5m/s。  
（2）设汽车在弯道2的最大速度*v*2，有：*kmg=m*    
解得：*v*2=5m/s。

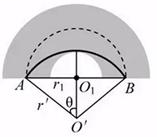


汽车在直道上运动，由动能定理：*Pt-mgh+Wf=mv*22-*mv*12。  
代入数据可得：*Wf=-*2.1×104J。



（3）设汽车在弯道2按照最短时间行驶的最大速度v，轨迹半径为r’，有：*kmg=m*    
解得：v=。





由此可知，轨迹半径r增大v增大，r最大，*AB*弧长最小，对应时间最短，所以轨迹设计应如下图所示。  
由图可以得到：*r’*2= *r*12+[*r’*-（*r*1*-d/2*）]2  
代入数据可以得到*r’*=12.5m  
汽车沿着该路线行驶的最大速度：*v*==12.5m/s  
由sin*θ*==0.8，则对应的圆心角2*θ*=106°

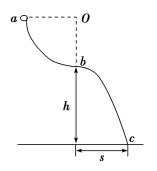


线路长度：s=×2*πr’*=23.1m。  
最短时间：*t‘=s/v*=1.8s。



【总结】对于圆周运动，主要运用的知识点是圆周运动规律和牛顿运动定律。解答圆周运动问题一般是根据题述情景画出轨迹图，根据图中的几何关系可得出根据半径；利用合外力提供向心力列方程可得出待求量。

3.(12分)(2016·长春模拟)如图所示，位于竖直水平面内的光滑轨道由四分之一圆弧ab和抛物线bc组成，圆弧半径Oa水平，b点为抛物线顶点．已知h＝2 *m*，s＝ *m*．取重力加速度g＝10 *m*/*s*2.



(1)一小环套在轨道上从a点由静止滑下，当其在bc段轨道运动时，与轨道之间无相互作用力，求圆弧轨道的半径；

(2)若环从b点由静止因微小扰动而开始滑下，求环到达c点时速度的水平分量的大小．

【参考答案】(1)0.25 m　(2) m/s

【名师解析】(1)小环套在bc段轨道运动时，与轨道之间无相互作用力，则说明下落到b点时的速度使得小环套做平抛运动的轨迹与轨道bc重合，

故有s＝vbt，①(1分)

h＝gt2.②(1分)

从ab滑落过程中，根据动能定理可得

mgR＝mv.③(2分)

联立三式可得R＝＝0.25 *m*．(2分)

(2)下滑过程中，初速度为零，只有重力做功，根据动能定理可得mgh＝mv.④(2分)

因为物体滑到c点时与竖直方向的夹角等于(1)问中做平抛运动过程中经过c点时速度与竖直方向的夹角相等，设为θ，则根据平抛运动规律可知

*sin* θ＝.⑤(1分)

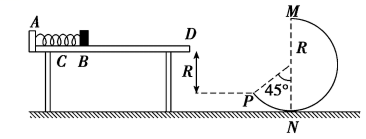
根据运动的合成与分解可得

*sin* θ＝.⑥(1分)

联立①②④⑤⑥可得

v水平＝ *m*/*s*.(2分)

4．(12分)(2017·临沂模拟)如图所示，水平桌面上有一轻弹簧，左端固定在A点，自然状态时其右端位于B点．水平桌面右侧有一竖直放置的光滑轨道MNP，其形状为半径R＝0.8 *m*的圆环剪去了左上角135° 的圆弧，MN为其竖直直径，P点到桌面的竖直距离也是R.用质量m＝0.5 *kg*的物块将弹簧缓慢压缩到C点释放，物块过B点后其位移与时间的关系为x＝8t－2t2(*m*)，物块飞离桌面后由P点沿切线落入圆轨道．g＝10 *m*/*s*2，求：



(1)物块在水平桌面上受到的摩擦力；

(2)B、P间的水平距离；

(3)判断物块能否沿圆轨道到达M点．

【参考答案】(1)大小为2 *N*，方向向左　(2)7.6 *m*　 (3)不能

【名师解析】(1)对比x＝v0t＋at2与x＝8t－2t2，

可知a＝－4 *m*/*s*2，v0＝8 *m*/*s*.(2分)

由牛顿第二定律得Ff＝ma＝－2 *N*．(1分)

即摩擦力大小为2 *N*，方向向左．

(2)物块在DP段做平抛运动，有vy＝＝4 *m*/*s*，(1分)

t＝＝0.4 *s*．(1分)

vx与v夹角为45°，则vx＝vy＝4 *m*/*s*，(1分)

xDP＝vxt＝1.6 *m*．(1分)

在BD段xBD＝＝6 *m*，(1分)

所以xBP＝xBD＋xDP＝7.6 *m*．(1分)

(3)设物块能到达M点，由机械能守恒定律有

mv＝mgR(1＋*cos* 45°)＋mv，(1分)

v＝v－(＋2)gR＝(2－)gR.(1分)

要能到达M点，需满足vM≥，而＜，所以物块不能到达M点．(1分)