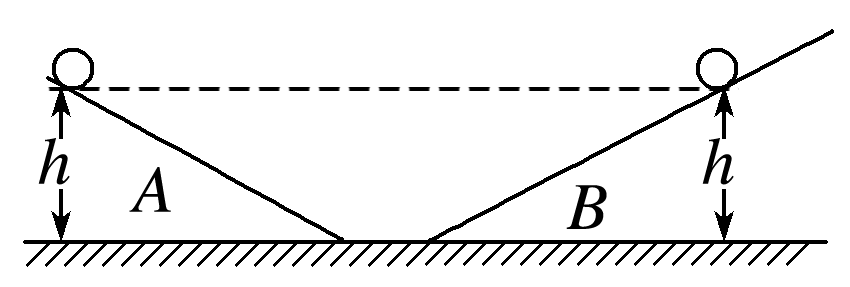
## 机械能守恒定律

## 知识点：机械能守恒定律

一、追寻守恒量

伽利略曾研究过小球在斜面上的运动，如图所示.



图

将小球由斜面*A*上某位置由静止释放，如果空气阻力和摩擦力小到可以忽略，小球在斜面*B*上速度变为0(即到达最高点)时的高度与它出发时的高度相同，不会更高一点，也不会更低一点.这说明某种“东西”在小球运动的过程中是不变的.

二、动能与势能的相互转化

1.重力势能与动能的转化

只有重力做功时，若重力对物体做正功，则物体的重力势能减少，动能增加，物体的重力势能转化为动能；若重力对物体做负功，则物体的重力势能增加，动能减少，物体的动能转化为重力势能.

2.弹性势能与动能的转化

只有弹簧弹力做功时，若弹力对物体做正功，则弹簧的弹性势能减少，物体的动能增加，弹簧的弹性势能转化为物体的动能；若弹力对物体做负功，则弹簧的弹性势能增加，物体的动能减少，物体的动能转化为弹簧的弹性势能.

3.机械能：重力势能、弹性势能与动能统称为机械能.

三、机械能守恒定律

1.内容：在只有重力或弹力做功的物体系统内，动能与势能可以互相转化，而总的机械能保持不变.

2.表达式：*mv*22＋*mgh*2＝*mv*12＋*mgh*1或*E*k2＋*E*p2＝*E*k1＋*E*p1.

3.应用机械能守恒定律解决问题只需考虑运动的初状态和末状态，不必考虑两个状态间过程的细节，即可以简化计算.

## 技巧点拨

一、机械能守恒定律

1.对机械能守恒条件的理解

(1)只有重力做功，只发生动能和重力势能的相互转化.

(2)只有弹力做功，只发生动能和弹性势能的相互转化.

(3)只有重力和弹力做功，发生动能、弹性势能、重力势能的相互转化.

(4)除受重力或弹力外，其他力也做功，但其他力做功的代数和为零.如物体在沿斜面的拉力*F*的作用下沿斜面运动，若已知拉力与摩擦力的大小相等，方向相反，在此运动过程中，其机械能守恒.

2.判断机械能是否守恒的方法

(1)利用机械能的定义直接判断：若动能和势能中，一种能变化，另一种能不变，则其机械能一定变化.

(2)用做功判断：若物体或系统只有重力(或弹力)做功，虽受其他力，但其他力不做功，机械能守恒.

(3)用能量转化来判断：若物体系统中只有动能和势能的相互转化而无机械能与其他形式的能的转化，则物体系统机械能守恒.

二、机械能守恒定律的应用

1.机械能守恒定律常用的三种表达式

(1)从不同状态看：*E*k1＋*E*p1＝*E*k2＋*E*p2(或*E*1＝*E*2)

此式表示系统两个状态的机械能总量相等.

(2)从能的转化角度看：Δ*E*k＝－Δ*E*p

此式表示系统动能的增加(减少)量等于势能的减少(增加)量.

(3)从能的转移角度看：Δ*EA*增＝Δ*EB*减

此式表示系统*A*部分机械能的增加量等于系统剩余部分，即*B*部分机械能的减少量.

2.机械能守恒定律的应用步骤

首先对研究对象进行正确的受力分析，判断各个力是否做功，分析是否符合机械能守恒的条件.若机械能守恒，则根据机械能守恒定律列出方程，或再辅以其他方程进行求解.

## 例题精练

1．（金州区校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．如果物体所受的合力为零，物体的动能一定不变

B．如果合力对物体做的功为零，物体的机械能一定守恒

C．物体在合力作用下做匀变速直线运动，则动能在一段过程中变化量一定不为零

D．物体的动能不发生变化，物体所受合力一定是零

【分析】物体所受合外力为零，合外力对物体所做的功为零，根据动能定理分析动能的变化．

明确机械能守恒的条件为：只有重力或弹簧的弹力做功时；要正确理解只有重力做功，物体除受重力外，可以受其它力，但其它力不做功或做功的代数和为零。

【解答】解：A、如果物体所受的合力为零，合外力对物体所做的功为零，根据动能定理得动能一定不变，故A正确；

B、合力对物体所做的功等于零时，根据动能定理可知，动能不变，但重力势能可能变化，故机械能不一定守恒，故B错误；

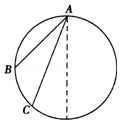
C、物体在合力作用下做匀变速直线运动，末动能与初动能可能相等，则动能的变化量可能为零，例如物体竖直上抛又落回到原位置动能变化为零，故C错误。

D、物体动能不变，根据动能定理得知，合外力不做功，但合外力不一定为零，例如物体做匀速圆周运动，故D错误。

故选：A。

【点评】知道机械能守恒的条件，掌握判断机械能是否守恒的方法；知道合外力做功和动能变化的关系由动能定理反映．合外力为零，其功一定为零，但合外力功为零，但合外力不一定为零．正确理解动能定理是解决这类问题的关键．

2．（历下区校级期中）如图，从竖直面上大圆（直径d）的最高点A，引出两条不同的光滑轨道，端点都在大圆上，同一物体由静止开始，从A点分别沿两条轨道滑到底端，则（　　）



A．到达底端的动能相等 B．机械能相同

C．重力做功都相同 D．所用的时间不相同

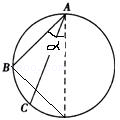
【分析】沿不同光滑斜面下滑的过程中，重力势能转化为动能，根据下滑的高度分析到达底端的动能关系；由于在下滑过程中，只有重力做功，所以机械能守恒；对于下滑的时间，可根据牛顿第二定律和运动学公式列式分析。

【解答】解：AC、根据WG＝mgh知同一物体沿两条轨道滑到底端的过程中，重力做功不同，重力势能减少量不同，根据机械能守恒定律可知，物体到达底端的动能不同，故AC错误；

B、物体在下滑过程中，只有重力做功，机械能守恒，在A点时物体的机械能相同，则物体沿两条轨道滑到底端时机械能相同，故B正确；

D、取任一斜面研究，设斜面与竖直方向的夹角为α，对物体受力分析，由牛顿第二定律可得物体下滑的加速度为a＝菁优网-jyeoo＝gcosα；根据运动学公式dcosα＝菁优网-jyeooat2，可得t＝菁优网-jyeoo，因此物体下滑时间与斜面的倾角无关，故下滑时间相同，故D错误。

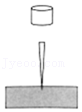
故选：B。



【点评】解答本题的关键要能根据牛顿第二定律和位移﹣时间公式相结合得到物体沿不同轨道下滑时时间相等，图中圆是等时圆，要在理解的基础上记住这个结论。

## 随堂练习

1．（广东模拟）如图，钉子在一固定的木块上竖立着，一铁块从高处自由落体打在钉子上，铁块的底面刚好与钉子顶端断面在同一水平面，之后铁块和钉子共同减速至零，则（　　）



A．铁块、钉子和木块机械能守恒

B．铁块减少的机械能等于钉子和木块增加的机械能

C．铁块碰撞钉子前后瞬间，铁块减少的动量等于钉子增加的动量

D．铁块碰撞钉子前后瞬间，铁块减少的动能等于钉子增加的动能

【分析】根据机械能的概念判断铁块、钉子和木块机械能是否守恒；根据能量关系分析铁块减少的机械能转化为哪些能量；根据动量守恒定律判断铁块减少的动量与钉子增加的动量的关系；根据能量守恒定律分析铁块减少的动能与钉子增加的动能的大小关系。

【解答】解：A、根据题意，碰后铁块和钉子动能减小，重力势能减小，木块的机械能不变，铁块、钉子和木块机械能不守恒，故A错误；

B、碰撞后，钉子和木块会产生内能，钉子的重力势能减小，所以铁块减少的机械能和钉子减小的重力势能等于钉子和木块增加的内能，故B错误；

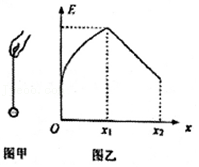
C、铁块和钉子碰撞瞬间，内力远大于外力，碰撞前、后动量近似守恒，则铁块减少的动量等于钉子增加的动量，故C正确；

D、铁块碰撞钉子前后瞬间，会损失能量，铁块碰撞钉子前后瞬间，铁块减少的动能等于钉子增加的动能和增加的内能之和，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查机械能守恒定律，解决本题的关键掌握判断机械能是否守恒的方法：1、看是否只有重力或弹力做功；2、看系统的动能和势能之和是否变化。

2．（辽宁期中）如图甲所示，一个小球悬挂在细绳下端，由静止开始沿竖直方向运动，运动过程中小球的机械能E与路程x的关系图象如图乙所示，其中0～x1过程的图象为曲线，x1～x2过程的图象为直线。忽略空气阻力。下列说法正确的是（　　）



A．0～x1过程中小球所受拉力总是大于重力

B．小球运动路程为x1时的动能为最大

C．0～x2过程中小球的重力势能一直增大

D．x1～x2过程中小球一定做匀加速直线运动

【分析】物体机械能的变化是通过除重力之外的力做功来量度的，本题中细绳拉力做功决定了小球机械能的变化，根据功能原理知道E﹣x图象斜率的绝对值等于小球所受拉力的大小；如果拉力等于重力，小球做匀速直线运动；如果拉力小于重力，小球的加速度向下，根据图象进行分析。

【解答】解：AB、小球在运动中只受重力和细绳的拉力，拉力做的功等于小球机械能的变化，即 F△x＝△E，得F＝菁优网-jyeoo，所以E﹣x图象斜率的绝对值等于小球所受拉力的大小，由图可知，在0～x1内斜率的绝对值逐渐减小，故在0～x1内小球所受的拉力逐渐减小；

0～x1内机械能增加，绳子拉力做正功，小球向上运动。x1～x2内机械能减小，绳子拉力做负功，小球向下运动，则小球在x1位置处速度为零，动能为零。

初始时刻小球的速度为零，故t＝0时刻拉力大于重力，但0～x1后一段小球向上做减速直线运动，故拉力小于重力，故AB错误；

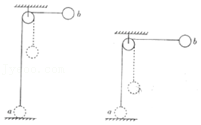
C、在0～x1内小球向上运动，重力势能增大，在x1～x2内，小球向下运动，重力势能减小，故C错误；

D、在x1～x2内，小球所受的拉力保持不变，加速度不变，由于小球在x1位置处速度为零，所以x1﹣x2过程中小球一定向下做匀加速直线运动，故D正确。

故选：D。

【点评】本题是以力和运动、功能关系为命题背景，考查学生应用图象分析、推理的综合能力，关键要掌握功能原理，明确E﹣x图象斜率的绝对值等于小球所受拉力的大小，再对小球进行运动情况分析。

3．（诸暨市校级期中）如图甲所示，a、b两小球通过长度一定轻细线连接跨过光滑定滑轮，a球放在地面上，将连接b球的细线刚好水平拉直，由静止释放b球，b球运动到最低点时，a球对地面的压力刚好为零；若将定滑轮适当竖直下移一小段距离，再将连接b球的细线刚好水平拉直，如图乙所示，由静止释放b球，不计一切阻力。则下列判断正确的是（　　）



A．两小球的质量相等

B．两小球的质量大小无法判断

C．在b球向下运动过程中，a球可能会离开地面

D．b球运动到最低点时，a球对地面的压力仍恰好为零

【分析】当连接b球的细线摆到竖直位置时，a球对地面的压力恰好为0，细线的拉力等于a球的重力。b球摆动过程中，运用机械能守恒求出b球在最低点的速度。再根据牛顿运动定律和向心力公式求解。

b球在下滑过程中，根据动能定理求得到达最低点时的速度，在最点，根据牛顿第二定律求得绳子对小球b的拉力，即可判断出a球受到的最大拉力和状态。

【解答】解：AB、b球在摆动过程中机械能守恒，则有：mbgL＝菁优网-jyeoo

当连接b球的细线摆到竖直位置时，对b球，根据牛顿第二定律和向心力公式得：

T﹣mbg＝mb菁优网-jyeoo

联立得：T＝3mbg

a球对地面的压力恰好为0，则有：T＝mag

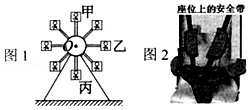
所以得：ma：mb＝3：1，故AB错误；

CD、由以上分析可知当定滑轮向下移动时，小球b到达最低点时绳子的最大拉力不变：T＝3mbg，故a球对地面的压力恰好为零，在b球向下运动过程中，当b球到达最低点时，绳子的拉力最大，故在向下运动过程中，a球不可能会离开地面，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查了牛顿第二定律在圆周运动中的应用和动能定理，关键是找出绳子的拉力关系是否与小球b做圆周运动的半径有关即可。对小球b运用机械能守恒定律和向心力公式联合列式求解，本题的结论经常用到，要理解记住。

4．（山东模拟）如图示为摩天轮的简化模型图1，轮外装挂48个360度透明座舱。假设某一次娱乐中该摩天轮正以速率v＝菁优网-jyeoo匀速运转，摩天轮上每个位置与中心O点处的距离都为R。有一质量为m的游客在不同的时刻分别处于图中的甲、乙、丙三个位置处，重力加速度为g，在整个转动过程中所有的游客都扣好了如图2所示的安全带。摩天轮静止的时候假设该游客的安全带调节到恰好合适且对游客没有挤压，则下列关于该游客在这三个位置分别对座位压力的大小关系的说法正确的是（　　）



A．该游客在随摩天轮转动的过程中机械能守恒

B．该游客在甲、乙、丙三处与安全带都没有相互作用力

C．游客在甲处有完全失重的感觉

D．丙处位置对座位的压力大小为mg

【分析】根据机械能等于重力势能和动能之和分析游客的机械能是否守恒；假设游客在甲、乙、丙三处与安全带之间都没有相互作用力，只与摩天轮的座椅有相互作用力：对于旅客在甲处位置，由牛顿第二定律求摩天轮的座椅对游客的作用力，从而确定游客在甲处的运动状态。丙处位置，根据牛顿运动定律求游客对座位的压力大小。

【解答】解：A、游客在随摩天轮转动的过程中，动能不变，重力势能时刻在变化，则游客的重力势能和动能之和即机械能是变化的，故A错误；

BC、假设游客在甲、乙、丙三处与安全带之间都没有相互作用力，只与摩天轮的座椅有相互作用力。

对于旅客在甲处位置，由牛顿第二定律有：mg+FN甲＝m菁优网-jyeoo，结合v＝菁优网-jyeoo，解得FN甲＝0，即在甲处游客由自身的重力能完全提供做圆周运动所需的向心力，故有完全失重的感觉；对于旅客在乙处位置所需向心力，根据假设可知由座位的静摩擦力提供，由牛顿第二定律得f＝m菁优网-jyeoo，竖直方向有N乙＝mg，再根据f＝μN可得μ＝1，这是不符合实际的，由此可知安全带对游客有向下的压力，故B错误，C正确；

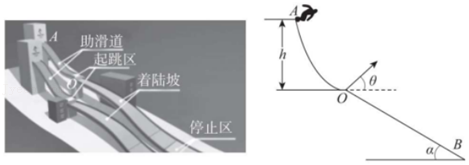
D、对于旅客在丙处位置，由牛顿第二定律得：FN丙﹣mg＝m菁优网-jyeoo，可得FN丙＝2mg，由牛顿第三定律知，丙处位置对座位的压力大小为FN丙′＝FN丙＝2mg，故D错误。

故选：C。

【点评】解答本题的关键要正确分析游客的受力情况，确定其向心力的来源：指向圆心的合力，运用牛顿运动定律进行解答。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（丰台区校级三模）2022年第24届冬季奥林匹克运动会将在我国举行，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。如图所示，跳台滑雪赛道可简化为助滑道、起跳区、着陆坡、停止区。某运动员从助滑道的最高点A由静止开始下滑，到达起跳点O时借助设备和技巧，保持在O点的速率沿与水平方向成θ角的方向起跳，最后落在雪坡上的B点，起跳点O与落点B之间的距离OB为此项运动的成绩。不考虑运动员在空中受到的阻力，下列说法正确的是（　　）

A．运动员在助滑道上（运动过程中）机械能守恒

B．运动员在起跳点O点起跳角度θ越大，运动的成绩越好

C．运动员在空中重力的瞬时功率可能为零

D．运动员在空中运动的时间与雪坡的倾角α无关

【分析】用机械能守恒条件判断；将速度和加速度分别沿斜面向下和垂直斜面分解，分别按匀变速规律处理；按瞬时功率定义解答。

【解答】解：A、运动员在助滑道上要克服摩擦力做功，所以机械能不守恒，故A错误；

B、如图所示：设运动员在O点起跳速率为v，则：v1＝vsin（θ+α），v2＝vcos（θ+α），a1＝gcosα，a2＝gsinα

设运动员离开雪坡距离为h，从O点到B点的时间为t，h＝v1 t﹣菁优网-jyeoo，h＝0时，到达B点，t＝菁优网-jyeoo，运动员从O点到B点的距离为L，

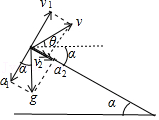
L＝v2t+菁优网-jyeoo，解得：L＝vcos（θ+α）菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

整理得：L＝菁优网-jyeoo，其中v、α、g是定值，当2θ+α＝90°，即菁优网-jyeoo时，L最大，故B错误；

C、当运动员在空中速度v′水平时，重力的瞬时功率P＝mgv′cos90°＝0，故C正确；

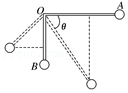
D、由t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo可知：t与雪坡的倾角α有关，故D错误。

故选：C。



【点评】本题难点在C项，斜上抛运动沿斜面向下（匀加速运动）和垂直斜面向上（类竖直上抛运动）分解，分别按匀变速规律处理，特别考查用三角函数处理物理问题的能力。

2．（江苏模拟）如图所示，一质量不计的直角形支架两端分别连接质量为m和2m的小球A和B，支架的两直角边长度分别为2L和L，支架可绕固定轴O点在竖直平面内无摩擦转动，开始时OA处于水平位置，由静止释放后（　　）



A．A球的最大速度为2菁优网-jyeoo

B．A球的速度最大时，两小球的总重力势能最大

C．A球的速度最大时，两直角边与竖直方向的夹角为30°

D．A、B两球的最大速度之比vA：vB＝2：1

【分析】A、B两球在运动的过程中角速度相等，结合转到半径关系得出两球线速度大小关系，抓住两球和支架组成的系统机械能守恒，当系统动能最大时，重力势能最小，结合机械能守恒定律得出速度的表达式，根据数学知识求解最大速度的大小。

【解答】解：A、支架和两小球组成的系统在转动过程中机械能守恒，A的重力势能减少，A、B的动能和B的重力势能增加。A、B角速度相等，A的线速度总是B的线速度的2倍，A球速度最大时是系统动能最大时，即两球的总重力势能最小。设OA转过角θ时A球速度最大，如图所示，则有：菁优网-jyeoom（2v）2+菁优网-jyeoo×（2m）v2＝mg•2L•sin θ﹣2mgL（1﹣cos θ），

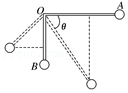
即3v2＝2gL（sin θ+cos θ﹣1），由数学知识可知，y＝sinθ+cosθ＝菁优网-jyeoo，当θ＝45°时，y最大，则速度最大，解得B的最大速度v＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo，则A的最大速度菁优网-jyeoo，故A错误；

B、A球的速度最大时，B球速度最大，系统动能最大，由于系统机械能守恒，则系统总重力势能最小，故B错误；

C、由A选项分析知，A球的速度最大时，两直角边与竖直方向的夹角为45°，故C错误；

D、A、B两球的角速度相等，根据v＝rω知，两球最大速度之比为2：1，故D正确。

故选：D。



【点评】本题考查了系统机械能守恒，知道系统动能最大时，重力势能最小，对于求解最大速度时，关键根据机械能守恒得出速度的表达式，运用数学三角函数进行求解。

3．（北京模拟）如图所示，竖直放置的轻质弹簧下端固定在地面上，上端与物块A连接，物块A处于静止状态时弹簧的压缩量为x0。现有物块B从距物块A上方某处由静止释放，B与A相碰后立即一起向下运动但不粘连，此后物块A、B在弹起过程中将B抛离A。此过程中弹簧始终处于竖直状态，且在弹性限度内，重力加速度为g。下列说法中正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．当B与A分离时，弹簧的压缩量为x0

B．两物块一起运动过程中的最大加速度大于g

C．当B与A一起向上运动到弹簧的压缩量为x0时，它们共同运动的速度最大

D．从B开始下落至B与A分离的过程中，两物块及弹簧组成的系统机械能守恒

【分析】分离时A与B的速度、加速度均相等，AB间相互作用力为零，AB一起运动时，在平衡位置速度最大，AB碰撞过程中有机械能损失。

【解答】解：A、分离时A与B的速度、加速度均相等，相互作用的弹力为零，此刻B的加速度竖直向下等于g，分离下一刻，A向下的加速度应大于B向下的加速度（否则不能分离），因此分离时A的加速度也等于g，所以在弹簧原长时AB分离，故A错误；

B、如果AB粘在一起，AB会在一起运动到比分离点（弹簧原长处）更高的位置，此时AB受重力和向下的拉力，加速度大于g，由于AB一起做简谐运动，具有对称性，在弹簧压缩过程中也有a大于g的位置，且方向向上，故B正确；

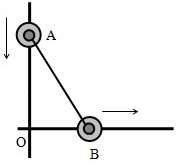
C、平衡位置速度最大，此时的平衡位置为kx＝（ma+mb）g，而不是kx0＝mAg，故C错误；

D、B与A相碰后一起向下运动，AB碰撞过程中有机械能损失，机械能不守恒，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查的知识点比较综合，注意分离时A与B的速度、加速度均相等，AB间相互作用力为零。B与A相碰后一起运动，属于非弹性碰撞，碰撞过程中有机械能损失

4．（南岗区校级期末）如图所示在一个固定的十字架上（横竖两杆连结点为O点），小球A套在竖直杆上，小球B套在水平杆上，A、B通过转轴用长度为L的刚性轻杆连接，并竖直静止。由于微小扰动，B从O点开始由静止沿水平杆向右运动。A、B的质量均为m，不计一切摩擦，小球A、B视为质点。在A下滑到O点的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．A运动到O点时的速度为菁优网-jyeoo

B．小球A的机械能守恒

C．在A下滑到O点之前轻杆对B一直做正功

D．B的速度最大时，A对竖直杆的作用力为零

【分析】A、B组成的系统只有重力做功，系统机械能守恒，通过B的动能变化，判断轻杆对B的做功情况．根据系统机械能守恒求出A球运动到O点时的速度大小．

【解答】解：A、A运动到O点时，B的速度为零，根据系统机械能守恒定律得：mgL＝菁优网-jyeoomvA2，

解得：vA＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、A、B组成的系统只有重力做功，系统机械能守恒，而B的机械能先增大，后减小，所以小球A的机械能先减小后增大，故B错误；

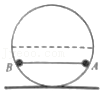
C、当A到达O点时，B的速度为零，B的速度在整个过程中，先增大后减小，动能先增大后减小，所以轻杆对B先做正功，后做负功，故C错误；

D、当A的机械能最小时，则B的机械能最大，则B的动能最大，速度最大，知B此时加速度为零，杆子对B无作用力，B对水平杆的压力大小为mg，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道A、B组成的系统机械能守恒，以及知道当A的机械能最小时，B的动能最大．

5．（射洪市校级月考）如图所示，半径为R的光滑圆轨道固定在竖直面内，可视为质点、质量分别为m、2m的小球A、B用长为菁优网-jyeooR的轻杆连接放在圆轨道上，开始时杆水平，由静止释放两球，当A球运动到与圆心等高的位置时，B球的速度大小为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】根据几何关系求出初始位置和末位置时，B球与水平面之间的高度差。由于每时每刻两球的速度都相等，因此根据机械能守恒即可求出末位置时B球的速度。

【解答】解：开始时，由于杆的长度为菁优网-jyeooR，则杆离圆心的高度由几何关系可知：h1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

当A球运动到与圆心等高的位置时，由图可知，杆与水平方向的夹角满足cosθ＝菁优网-jyeoo，解得：θ＝30°，此时根据几何关系可知h2＝菁优网-jyeooR•sinθ＝菁优网-jyeoo•菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，



两球沿杆方向的速度相等，两球的速度与杆的夹角相等，因此两球的速度大小总是相等。

设与圆心等高的平面为零势能面，A球运动到与圆心等高的位置时，B球的速度大小为v，根据机械能守恒定律有：

﹣3mgh1＝﹣2mgh2+菁优网-jyeoo×3mv2

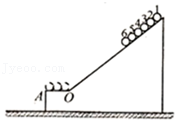
解得：v＝菁优网-jyeoo

故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查机械能守恒，连接体的机械能守恒问题，主要是要找到连接体在运动过程中的线速度关系，选取零势能面，根据几何关系求出初末状态时与零势能面的高度差。

6．（沙坪坝区校级期中）如图，固定在地面的斜面上开有凹槽，槽内紧挨放置六个半径均为r的相同小球，各球编号如图。斜面与水平轨道OA平滑连接，OA长度为6r。将六个小球由静止同时释放，小球离开A点后均做平抛运动，不计一切摩擦。则在各小球运动过程中，下列正确的是（　　）



A．球1的机械能守恒

B．六个球离开轨道时的速度大小各不相同

C．球6离开轨道时的速度最小

D．球2在OA段机械能不断增大

【分析】将运动过程分为三个过程：都在斜面上、有一个小球开始进入水平面和有三个小球在水平面上、最后3、2、1在水平面上运动。第一个过程所有小球机械能守恒，第二个过程机械能不守恒，第三个过程机械能守恒；由于机械能不守恒阶段，小球间作用力做正功，最后离开轨道的小球速度大于刚开始离开轨道的小球速度，而且最先离开轨道的小球速度最小；在最后一个阶段小球3、2、1在水平面上没有相互作用力，做匀速直线运动，机械能不变。

【解答】解：A、6个小球都在斜面上运动时，只有重力做功，整个系统的机械能守恒。当有部分小球在水平轨道上运动时，斜面上的小球仍在加速，球2对1的作用力做功，故球1的机械能不守恒，故A错误；

C、小球在斜面运动时，机械能守恒，各小球之间没有作用力。但由于水平轨道OA长度只有6r，最多只能容纳三个小球，所以当6、5、4三个球在水平面运动时，在斜面上的小球仍在加速，故离开A点时，球6速度最小，故C正确；

B、当6、5、4三个球在水平面运动时，在斜面上的小球仍在加速，而最后三个球3、2、1在水平面上运动时不再加速，3、2、1的速度相等，所以离开轨道时六个小球速度关系为1＝2＝3＞4＞5＞6，故B错误；

D、球2刚在OA段运动时，斜面上的球1在加速，球1对球2的作用力做正功，动能增加，机械能增加，但当球1也运动到OA段时球1球2在水平面都做匀速直线运动，球2动能不变，重力势能不变，机械能不变，故D错误。

故选：C。

【点评】本题侧重考查机械能守恒得应用范围，定性分析力是改变物体运动状态的根本原因，考查学生分步骤思考能力和定性思考能力。学生容易忽略该题中机械能不守恒阶段的分析造成对该题的运动过程不明。对学生思维能力要求较高。

7．（浙江模拟）篮球是中学生最喜爱的运动项目之一。判断篮球是否打气充足的常用方法是，将篮球举到头顶的位置，然后让它自由落地，如果弹起的高度可以到腰间就可以了。现某位学生将篮球举到1.80m的高度自由释放，篮球碰到坚硬的水平地面后，弹起高度为1.25m后又落地，若篮球每次与地面碰后离地速度和碰前速度的比值不变。已知篮球的质量为600g，不计空气阻力，重力加速度g＝10m/s2，下列说法不正确的是（　　）

A．篮球每次碰地反弹的过程中，有机械能损失

B．篮球第二次碰地反弹的高度比第一次反弹的高度低0.55m

C．篮球第一次碰地反弹的过程中，地面对篮球不做功

D．可以计算篮球从开始到最后静止在地面上运动的总路程

【分析】只有重力做功，机械能守恒；根据动能定理和已知条件：篮球每次与地面碰后离地速度和碰前速度的比值不变，可求出篮球第二次碰地反弹的高度，进而求出高度差；地面对篮球做功为支持力做功；将每次下落和反弹的位移求出，然后根据等比数列公式求解总路程。

【解答】解：A、根据题意可知机械能的损失等于动能的改变量，因为碰撞前后动能有损失，所以机械能有损失，故A正确；

B、篮球第一次下落过程中，根据动能定理可得：菁优网-jyeoo

第一次球碰地时的速度为：v1＝6m/s

第一次反弹过程中，根据动能定理可知：﹣菁优网-jyeoo

第一次反弹的速度为：v2＝5m/s

篮球每次与地面碰后离地速度和碰前速度的比值不变，

根据动能定理可知每次碰撞前下落的高度与碰后上升的高度的比值不变，即：菁优网-jyeoo，可得第二次反弹的高度为：h3＝0.86m

所以篮球第二次碰地反弹的高度比第一次反弹的高度低△h＝h2﹣h3＝1.25m﹣0.86m＝0.39m，故B错误；

C、篮球与地面碰撞的过程，地面对篮球的支持力的作用点没有移动，所以做功为零，故C正确；

D、篮球自由下落高度h1＝1.80m

第一次下落和第二次反弹所经过的路程为菁优网-jyeoo

第二次下落和第三次反弹所经过的路程为菁优网-jyeoom

⋯⋯

可得下落的总路程为菁优网-jyeoo，故D正确。

本题选不正确的。

故选：B。

【点评】本题考查动能定理和机械能守恒以及自由落体的综合运用，主要根据题干中给出的已知条件：篮球每次与地面碰后离地速度和碰前速度的比值不变来求解每次求反弹的高度，进而由数学方法进行归纳总结运算，计算量较大。

8．（历城区校级月考）在宋代岳飞率领的宋军与金军的一次战役中，一名士兵看见一支箭a正在向宋军飞来，士兵立刻抽箭b射击。b箭射出时，a正好在最高处。结果b在空中击中a，避免了宋军的伤亡。已知b击中a时它们的竖直分速度大小相等，b的质量小于a的质量，b射出时与a的高度差为H、与b击中a位置的高度差为h，不计空气阻力。下列判断正确的是（　　）

A．3h＝H

B．4h＝H

C．击中a时b与a的机械能可能相等

D．击中a时b与a的动能不可能相同

【分析】a与b分别可以看作平抛运动和斜抛运动。b在空中击中a，两者在竖直方向的位移和为H，机械能为动能与重力势能之和。

【解答】解：AB、a与b分别可以看作平抛运动和斜抛运动。设b初始时竖直方向上分速度大小v0，a与b击中时竖直方向分速度大小为v1（a与b此时都为v1），经过的时间为t，

对a：菁优网-jyeoogt2＝H﹣h，v1＝gt；

对b：v1＝v0﹣gt，菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝2gh

联立解得：H＝菁优网-jyeooh，故A、B错误。

CD、设它们水平方向的分速度分别为va、vb，击中a时

EPa＝magh，Eka＝菁优网-jyeooma（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo）；Epb＝mbgh，Ekb＝菁优网-jyeoomb（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo）

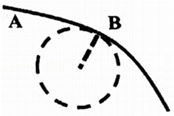
机械能为动能与重力势能之和，由于a的质量大于b的质量，故存在一组va、vb的值，其中va＜vb，使magh+菁优网-jyeooma（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo）＝mbgh+菁优网-jyeoomb（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo），

同理，也存在一组va、vb的值，其中va＜vb，使得菁优网-jyeooma（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo）＝菁优网-jyeoomb（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo），故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查平抛运动与斜坡抛运动的相关知识，注意根据b在空中击中a时的位移关系求解b击中a位置的高度差为h，机械能为动能与重力势能之和，由机械能的表达式分析两者机械能的关系。

9．（柯桥区校级月考）日常生活中，真正的圆周运动很少，基本上的运动我们都可认为是曲线运动。而曲线运动我们可以把它分成无数个小段，每个小段可以看作是某个圆周运动的一部分，那么曲线运动就变成了很多个小圆弧拼凑而成。如图，曲线上的B点，在极限情况下，虚线圆可以叫做B点的曲率圆，对应的半径叫曲率半径。现在物体从A点水平抛出，空气阻力忽略，抛出后形成一抛物线轨迹，落地时速度大小为v，且与水平方向成60°角，以地面为零势能面，则轨迹上物体重力势能和动能相等的位置的曲率半径为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】根据落地点的速度大小和方向求水平方向的分速度大小；根据机械能守恒求出重力势能等于动能时的速度，进而根据速度的合成和分解求出此时速度与水平方向的夹角，在该点由牛顿第二定律求出该点的曲率半径。

【解答】解：在落地点可求出水平方向的分速度：v0＝vcos60°＝菁优网-jyeoo

当轨迹上物体重力势能和动能相等时，根据机械能守恒可知：菁优网-jyeoo＝2×菁优网-jyeoo，解得：v1＝菁优网-jyeoo

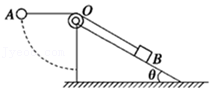
此时速度的方向与水平方向的夹角为α，则：cosα＝菁优网-jyeoo，解得：α＝45°

在该点由牛顿第二定律可知：mgcos45°＝m菁优网-jyeoo，解得此时的曲率半径为：r＝菁优网-jyeoo，故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题考查机械能守恒和速度合成与分解，以及牛顿第二定律的综合。主要是灵活的运用速度的合成和分解由速度求角度已经由角度进行力的分解。本题综合性较大，对学生的思维能力要求较高。

10．（重庆月考）如图，一根不可伸长的轻绳两端分别系着小球A和物块B，跨过固定于斜面体顶端的小滑轮O，倾角为θ＝30°的斜面体置于水平地面上，A的质量为m，B的质量为4m。开始时，用手托住A，使OA段绳恰处于水平伸直状态（绳中无拉力），OB绳平行于斜面，此时B静止不动，将A由静止开始释放，在其下摆过程中（未与斜面碰撞），斜面体始终保持静止，下列判断中正确的是（　　）



A．物块B受到的摩擦力先减小后增大

B．地面对斜面体的摩擦力方向先向右后向左

C．地面对斜面体的支持力先减小后增大

D．小球A的机械能守恒，A、B系统的机械能不守恒

【分析】小物体B一直保持静止，小球A摆下过程，只有重力做功，机械能守恒，细线的拉力从零增加到最大，

再对物体B受力分析，根据平衡条件判断静摩擦力的变化情况。

对B与斜面整体受力分析，判断地面对斜面体摩擦力和支持力。

【解答】解：A．A物体在最高点时，绳子拉力为零，对B进行受力分析可知，B受摩擦力：f＝4mgsin30°＝2mg，

方向沿斜面向上，当小球A向下运动过程中，机械能守恒，则：mgL＝菁优网-jyeoomv2

在最低点时：T﹣mg＝m菁优网-jyeoo

整理得：T＝3mg

此时再对B进行受力分析可知，B受摩擦力沿斜面向下，大小等于mg，在A下摆的过程中，B受摩擦力先沿斜面向上，后沿斜面向下，所以物块B受到的摩擦力先减小后增大，故A正确；

B．在A下摆的过程中，将斜面体与B做为一个整体，细绳对整体始终有一个斜向左下方的拉力作用，由于斜面静止，因此地面对斜面体的摩擦力始终水平向右，故B错误；

C．在A下摆的过程中，小球A在竖直方向上的加速度向上且不断增大，对A、B、斜面这个整体来说，加速度向上处于超重状态，所以地面对斜面体的支持力大于重力，而且是不断增大的，故C错误；

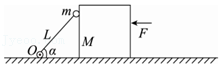
D．小球A摆下过程，只有重力做功，机械能守恒，B静止不动，机械能也守恒，所以A、B系统的机械能守恒，故D错误；

故选：A。

【点评】解决该题需明确知道系统中各物体的运动情况，熟记机械能守恒的条件，知道用整体法求解系统所受到的外力作用；

连接体问题，对地面的支持力可以用超重和失重来分析。

11．（让胡路区校级期末）如图所示，在光滑的水平地面上有一个表面光滑的立方体M，一轻杆L与水平地面成α角，轻杆的下端用光滑铰链连接于O点，O点固定于地面上，轻杆的上端连接着一个小球m，小球靠在立方体左侧，立方体右侧受到水平向左的推力F的作用，整个装置处于静止状态。若现在撤去水平推力F，则下列说法中正确的是（　　）



A．小球在落地的瞬间和立方体分离

B．小球和立方体分离时速度大小相等

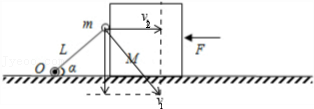
C．小球和立方体分离时小球的加速度为g

D．从小球开始运动到落地的过程中立方体的机械能一直增大

【分析】小球一方面随着立方体向右运动，另一方面竖直向下运动，将小球的速度沿着水平方向和竖直方向正交分解，得到小球水平方向分速度的表达式，根据二者的运动情况分析分离时的位置和受力特点，根据牛顿第二定律结合机械能守恒定律的守恒条件进行分析。

【解答】解：AB、刚开始系统水平方向的速度为零，由于杆的弹力对系统做正功，使得小球和立方体水平方向的速度增大；

小球随着立方体向右运动的同时沿着立方体竖直向下运动，将小球的速度沿着水平方向和竖直方向正交分解，如图



得到v2＝v1sinα，当小球和立方体之间的弹力为零时分离，此时二者水平方向的速度相等，小球实际速度大于立方体的速度；

小球运动到最低点时，水平方向的速度为零，所以分离时一定不在最低点，故AB错误；

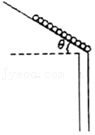
C、当小球和立方体之间的弹力为零时分离，此时杆的弹力为零（如果不为零，小球在水平方向的加速度不为零，小球和立方体之间仍有弹力），小球和立方体分离时小球只受重力作用，根据牛顿第二定律可得小球的加速度为g，故C正确；

D、从小球开始运动到小球和立方体分离，立方体的机械能一直增大，小球和立方体分离后，立方体在水平方向做匀速直线运动，机械能不变，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查机械能守恒定律、牛顿第二定律的综合应用、运动的合成与分解等，关键是弄清楚小球和立方体的运动情况，知道轻杆开始对小球做正功、后来对小球做负功，当二者分离时，杆的弹力恰好为零。

12．（大武口区校级期末）如图所示，将一根长L＝0.4m的金属链条拉直放在倾角θ＝30°的光滑斜面上，链条下端与斜面下边缘相齐，由静止释放后，当链条刚好全部脱离斜面时，其速度大小为（　　）m/s（g取10m/s2）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】由于斜面光滑，只有重力对链条做功，根据机械能守恒定律求解即可；要注意根据重心下降的高度求重力势能的减小量。

【解答】解：由静止释放到链条刚好全部脱离斜面时，链条的重力势能减小量为：△Ep＝mg（菁优网-jyeoosin30°+菁优网-jyeoo）＝菁优网-jyeoomgL

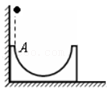
由于斜面光滑，只有重力对链条做功，根据机械能守恒定律，减小的重力势能等于增加的动能，则有：菁优网-jyeoomgL＝菁优网-jyeoomv2

解得：v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝菁优网-jyeoom/s，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】考查机械能守恒定律的应用，注意本题中链条不能看成质点，要根据重心下降的高度求重力势能的减小量。

13．（湛江期末）如图所示，一内外侧均光滑的半圆槽置于光滑的水平面上。槽的左侧有一竖直墙壁，现让一小球（视为质点）自左端槽口A点的正上方足够高处从静止开始下落，与半圆槽相切并从A点进入槽内。不计空气阻力，下列说法正确的是（　　）



A．小球从静止下落至运动到最低点的过程中机械能守恒

B．小球在半圆槽内运动的全过程中，小球与槽组成的系统机械能不守恒

C．小球与槽接触的过程中一直对槽做正功

D．小球离开右侧槽口以后，将竖直上升

【分析】一小球自左端槽口A点的正上方从静止开始下落于光滑的半圆柱槽，且槽置于光滑的水平面上。由于槽的左侧有一竖直墙壁，只有重力做功，小球的机械能守恒。当小球从最低点上升时，槽也会向右运动。在运动过程中，仍只有重力做功，小球与槽的机械能守恒。

【解答】解：A、小球从静止下落至运动到最低点的过程中，受力重力与支持力，由于只有重力做功，机械能守恒，故A正确；

B、小球在槽内运动的全过程中，从刚释放到最低点，只有重力做功，而从最低点开始上升过程中，除小球重力做功外，还有槽对球作用力做负功，但球对槽作用力做正功，两者之和正好为零，所以小球与槽组成的系统机械能守恒，故B错误；

C、小球在槽内运动的全过程中，从刚释放到最低点，只有重力做功，当从最低点开始上升过程中，除小球重力做功外，还有球对槽作用力做正功，故C错误；

D、小球经过槽的最低点后，在小球沿槽的右侧面上升的过程中，槽也向右运动，小球离开右侧槽口时相对于地面的速度斜向右上方，小球将做斜抛运动而不是做竖直上抛运动，故D错误；

故选：A。

【点评】考查动量守恒定律与机械能守恒定律，当球下落到最低点过程，由于左侧竖直墙壁作用，小球机械能守恒；当球从最低点上升时，小球机械能不守恒，而小球与槽组成的系统机械能守恒，注意球离开槽后不是做竖直上抛运动。

14．（保定期末）如图所示，质量分别为m、2m的A、B小球固定在轻杆的两端，可绕水平轴O无摩擦转动。已知杆长为l，水平轴O在杆的中点，初始时A、B、O在同一竖直线上。给B球一个水平向右的初速度，在杆绕轴O转过90°的过程中（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．小球A和B的重力势能变化量之和为﹣菁优网-jyeoomgl

B．小球A和B的重力势能变化量之和为mgl

C．杆对小球A不做功，小球A的机械能守恒

D．A球和B球的总机械能保持不变

【分析】将轻杆从水平位置由竖直静止，转到水平位置的过程中系统只有重力做功，机械能守恒，根据势能的定义可以判断各自势能的变化；依据杆对A做正功，而对B做负功，杆对整体不做功。

【解答】解：AB、在杆绕轴O转过90°的过程中，小球A的重力势能减小mg菁优网-jyeoo，B的重力势能增加mgl，那么小球A和B的重力势能变化量之和为菁优网-jyeoomgl，故AB错误；

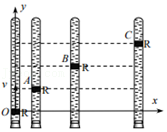
C、因B减小，则轻杆对B的弹力方向沿着杆偏左，那么轻杆对B做负功，同理，杆对A做正功，因此小球A的机械能增加，故C错误；

D、A、B组成的系统在运动过程中，只有重力做功，机械能守恒，故D正确；

故选：D。

【点评】本题是轻杆连接的模型问题，对系统机械能是守恒的，但对单个小球机械能并不守恒，运用系统机械能守恒及除重力以外的力做物体做的功等于物体机械能的变化量进行研究即可。

15．（大兴区一模）如图所示，在一端封闭、长约1m的玻璃管内注满清水，水中放一个红蜡做的小圆柱体R（R视为质点）。现将玻璃管轴线与竖直方向y轴重合，在小圆柱体R上升刚好到达匀速时的起点位置记为坐标原点O，同时玻璃管沿x轴正方向做初速度为零的匀加速直线运动（不影响小圆柱体竖直方向的运动）。小圆柱体R依次经过平行横轴的三条水平线上的A、B、C位置，在OA、AB、BC三个过程中沿y轴方向的高度均相等，则小圆柱体在OA、AB、BC三个过程中，下面结论正确的是（　　）



A．水平位移大小之比为1：4：9

B．动能增量之比为1：2：3

C．机械能增量之比为1：1：1

D．合力的冲量大小之比为1：1：1

【分析】根据运动的合成与分解知识，利用运动的独立性和等时性，分别分析竖直方向和水平方向的运动，求解动能的变化量和机械能；再由冲量定义式，即可求解合力冲量之比。

【解答】解：A、小圆柱体R在OA、AB、BC三个过程中沿y轴方向的高度均相等，则每个过程的时间相等，x轴方向上，小圆柱体R做初速度为零的匀加速直线运动，则每个过程对应的水平位移的大小之比为：△x1：△x2：△x3＝1：3：5，故A错误；

BC、竖直方向上，三个过程中重力势能变化量相等，水平方向上，速度为：v＝菁优网-jyeoo，动能为：Ek＝菁优网-jyeoomv2＝max，则三个过程中，动能变化量之比为1：3：5，因此机械能的变化量之比不是1：1：1，故BC错误；

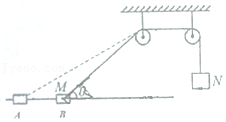
D、根据I＝Ft可知，小圆柱体R的合外力不变，三个过程的时间相等，则合力的冲量相等，即合力的冲量大小之比为1：1：1，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了机械能变化和冲量的变化，难度较大，解题的关键是利用运动的独立性和等时性，分析竖直和水平方向的运动。

**二．多选题（共15小题）**

16．（仓山区校级期中）如图所示，细绳跨过定滑轮连接物体M、N，物体M套在光滑水平直杆上，初始时静止于A位置，将物体N由静止释放，当M运动到B位置时细线与水平方向的夹角为θ，此时物体M、N的速度大小分别为vM、vN。不计绳与滑轮间的摩擦和空气阻力，下列说法正确的是（　　）



A．vN＝vM•cosθ

B．物体N下落过程中机械能守恒

C．物体M运动到左侧滑轮正下方时速度最大

D．物体N下落过程中，物体N减少的重力势能转化为物体M的动能

【分析】将M的速度分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向，沿绳子方向上的分速度等于N的速度大小，根据该关系得出M、N的速率之比。当θ＝90°时，M的速率最大，此时N的速率为零。对MN组成的系统，只有重力做功，故机械能守恒，物体N下落过程中，其重力势能转化为物体M和N的动能。

【解答】解：A、M的速度分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向，沿绳子方向上的分速度等于N的速度大小，

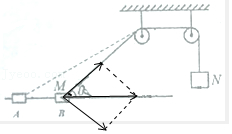
有：vMcosθ＝vN，故A正确；

B、对物体N分析，在下落过程中，受到重力和绳子的拉力，拉力对物体N做负功，故N机械能减小，不守恒，故B错误；

C、M的速度分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向，沿绳子方向上的分速度等于N的速度大小，有：vMcosθ＝vN，MN组成的系统机械能守恒，当θ＝90°时，M的速率最大，故C正确；

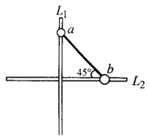
D、对MN组成的系统，只有重力做功，故机械能守恒，物体N下落过程中，其重力势能转化为物体M和N的动能，故D错误。

故选：AC。



【点评】解决本题的关键是知道M沿绳子方向的分速度等于N的速度大小，以及知道M、N组成的系统机械能守恒。

17．（蜀山区校级模拟）如图所示，竖直平面内固定两根足够长的细杆L1、L2，两杆分离不接触，且两杆间的距离忽略不计．两个小球a、b（视为质点）质量均为m，a球套在竖直杆L1上，b球套在水平杆L2上，a、b通过铰链用长度为L的刚性轻杆连接，将a球从图示位置由静止释放（轻杆与L2杆夹角为45°），不计一切摩擦，已知重力加速度为g．在此后的运动过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．a球和b球所组成的系统机械能守恒

B．b球的速度为零时，a球的加速度大小一定等于g

C．b球的最大速度为菁优网-jyeoo

D．a球的最大速度大于菁优网-jyeoo

【分析】先确定a，b系统机械能守恒，由运动情况可知在a下滑到最低点时b的速度最大，由机械能守恒求得b的最大速度；当a运动到两杆的交点后会向下继续加速，则其最大速度要大于在两杆交点处的速度。

【解答】解：A、a球和b球所组成的系统只有重力做功，则机械能守恒，故A正确；

B、b的速度为零时，a达到L2所在面，在竖直方向只受重力作用，则加速度为g，故B正确；

C、当a球运动到两杆的交点后再向下运动L距离，此时b 达到两杆的交点处，a的速度为0，b的速度最大为vbm，

由机械能守恒得：mg（L+菁优网-jyeoo）＝菁优网-jyeoo；解得：vbm＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、a球运动到两杆的交点处，b的速度为0，此时a的速度为va，由机械能守恒得：

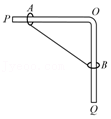
mg菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；解得：va＝菁优网-jyeoo；

但此后杆向下运动，会再加速一段距离后达到一最大速度再减速到0，则其最大速度要大于菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：ABCD。

【点评】本题要先确定a球和b球所组成的系统机械能守恒，再确定两球速度最大的位置由机械能守恒定律列式求得速度值。

18．（永州模拟）如图所示，光滑直角细杆POQ固定在竖直平面内，OP边水平，OP与OQ在O点平滑相连，A、B两小环用长为L的轻绳相连，分别套在OP和OQ杆上。已知A环质量为m，B环为2m。初始时刻，将轻绳拉至水平位置拉直（即B环位于O点）然后同时释放两小环，A环到达O点后，速度大小不变，方向变为竖直向下，已知重力加速度为g，下列说法正确的是（　　）



A．B环下降高度为菁优网-jyeoo时，A环与B环速度大小相等

B．在A环到达O点的过程中，B环速度一直增大

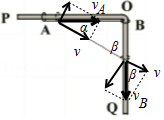
C．A环到达O点时速度大小为菁优网-jyeoo

D．当A环到达O点后，若在转弯处机械能损失不计，再经菁优网-jyeoo的时间能追上B环

【分析】A与B下降的过程中系统的机械能守恒，先由速度的合成与分解求出A、B速度的关系，然后即可求出A、B在不同点的速度；根据匀变速直线运动的公式即可求出A追上B的时间。

【解答】解：B环下落一段位移后，设绳子与水平方向之间的夹角为α，则与竖直方向之间的夹角β＝90°﹣α

设此时A的速度为vA，将A的速度沿绳子方向与垂直于绳子的方向分解，设沿绳子方向的分速度为v，如图所示：



则：v＝vAcosα

设B的速度为vB，将B的速度也沿绳子的方向与垂直于绳子的方向分解如图，其中沿绳子方向的分速度与A沿绳子方向的分速度是相等的，则：

v＝vBcosβ

所以：vB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

A、当B环下落菁优网-jyeoo时绳子与水平方向之间的夹角：sinα＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以：α＝45°，则：vB＝vA；故A正确；

B、B开始下降的过程中速度由0开始增大，所以是做加速运动。当绳子与水平方向之间的夹角接近90°时，tanβ→∞，则：vB＝菁优网-jyeoo→0．可知当A到达O点时，B的速度等于0．所以B一定还存在减速的过程。即A环到达O点的过程中，B环先加速后减速，故B错误；

C、由于A到达O点时B的速度等于0，由机械能守恒得：菁优网-jyeoomvA2＝mgL，所以：vA′＝菁优网-jyeoo，故C错误；

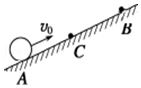
D、环A过O点后做加速度等于g的匀加速直线运动，B做自由落体运动；当A追上B时，有：vA′t+菁优网-jyeoogt2＝L+菁优网-jyeoogt2；

解得：t′＝菁优网-jyeoo．故D正确。

故选：AD。

【点评】本题结合机械能守恒考查运动的合成与分解，解答的关键是能看到A与B的速度不一定大小相等，但它们沿绳子方向的分速度大小相等。

19．（海口模拟）如图所示，小球从A点以初速度v0沿粗糙斜面向上运动，到达最高点B后返回A，C为AB的中点。下列说法中正确的是（　　）



A．小球从A到C与从C到B的过程，减少的动能相等

B．小球从A出发到返回A的过程中，位移为零，外力做功为零

C．小球从A到C与从C到B的过程，损失的机械能相等

D．小球从A到C过程减少的动能与从C到A过程增加的动能相等

【分析】根据小球的受力情况分析运动情况，由此分析动能的变化；位移是从初位置指向末位置的有向线段，根据受力情况分析外力做功是否为零；根据摩擦力做功情况分析损失的机械能。

【解答】解：由于C为AB的中点，则AC＝CB。

A、由于小球从A到C过程与从C到B过程中受力情况相同、则加速度相同，根据动能定理可知AC过程的合力的功等于BC过程合外力的功，故小球从A到C与从C到B的过程，减少的动能相等，故A正确；

B、位移是从初位置指向末位置的有向线段，故小球从A出发到返回A，位移为0，但整个过程中摩擦力的方向与小球运动的方向始终相反，故整个过程中摩擦力对物体做负功，即外力做功不为零，故B错误；

C、克服除重力之外其它力做多少功，物体的机械能就减少多少，根据﹣μmgscosθ＝﹣△E，可得小球从A到C过程与从C到B过程，损失的机械能相等，故C正确；

D、小球从A到C过程与从C到A过程合外力不同，则小球从A到C过程减少的动能与从C到A过程增加的动能不相等，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题主要是考查了机械能守恒定律和动能定理；要知道机械能守恒定律的守恒条件是只有重力或弹力做功，除重力或弹力做功以外，其它力对系统做多少功，系统的机械能就变化多少。

20．（邢台月考）如图所示，三个小木块A、B、C静止在足够长的光滑水平轨道上，质量分别为mA＝1kg、mB＝1kg、mC＝3kg，其中B与C用一个轻弹簧固定连接，开始时整个装置处于静止状态；A和B之间有少许塑胶炸药（质量不计），现引爆塑胶炸药，若炸药爆炸（时间极短）产生的能量有16J转化为A和B的机械能，则下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．三个小木块A、B、C组成的系统动量守恒，机械能也守恒

B．爆炸后瞬间A的速度大小为4m/s

C．弹簧第一次恢复到原长时C的速度为0

D．弹簧弹性势能的最大值为6J

【分析】根据合外力是否为零来判断系统的动量是否守恒，根据能量的转化情况判断机械能是否守恒；炸药爆炸过程，由于时间极短，所以弹簧形变量忽略不计，A与B组成的系统动量守恒，由动量守恒定律和能量守恒定律相结合求爆炸后瞬间A和B的速度大小。炸药爆炸之后，B压缩弹簧，B向右做减速运动，C向右加速，当两者速度相等时弹簧压缩到最短，弹性势能最大，根据B与C及弹簧组成的系统动量守恒和机械能守恒求解弹簧第一次恢复到原长时C的速度和弹簧弹性势能的最大值。

【解答】解：A、三个小木块A、B、C组成的系统合外力为零，系统的动量守恒。由于有化学能转化为系统的机械能，所以系统的机械能增加，故A错误；

B、设爆炸后瞬间A、B的速度大小分别为vA、vB。炸药爆炸瞬间，取A和B组成的系统为研究对象，以向右为正方向，由动量守恒定律得：

mBvB﹣mAvA＝0

炸药爆炸产生的能量有16J转化为A和B的机械能，由能量守恒定律得：

菁优网-jyeoomBvB2+菁优网-jyeoomAvA2＝16J

代入数据解得：vA＝vB＝4m/s，故B正确；

C、设弹簧第一次恢复到原长时B与C的速度分别为vB1、vC。炸药爆炸后到弹簧第一次恢复到原长的过程，以B与C及弹簧组成的系统为研究对象，取向右为正方向，由动量守恒定律和机械能守恒定律分别得：

mBvB＝mBvB1+mCvC

菁优网-jyeoomBvB2＝菁优网-jyeoomBvB12+菁优网-jyeoomCvC2

代入数据解得：vB1＝﹣2m/s，vC＝2m/s，故C错误；

D、当B与C的速度相等时，弹簧的弹性势能最大，设B与C的共同速度为v，弹簧弹性势能的最大值为EP。从炸药爆炸后到弹簧弹性势能最大的过程，以B与C及弹簧组成的系统为研究对象，取向右为正方向，由动量守恒定律和机械能守恒定律分别得：

mBvB＝（mB+mC）v

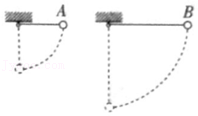
菁优网-jyeoomBvB2＝Ep+菁优网-jyeoo（mB+mC）v2

代入数据解得：EP＝6J，故D正确。

故选：BD。

【点评】解决本题的关键是搞清物体的运动过程，准确选择研究对象，运用动量守恒定律和能量守恒定律结合研究这类问题。要注意选取正方向。

21．（晋城期中）质量相同的小球A、B，悬挂在长度不同的轻质细绳一端，轻绳另一端固定在同一水平天花板上。现将小球A、B拉至同一水平高度后由静止释放，如图所示，不计空气阻力，则当两小球位于最低点时，下列说法正确的是（　　）



A．两小球的动能相同 B．两小球的机械能相同

C．两小球的加速度相同 D．两小球所受的拉力相同

【分析】根据动能定理或机械能守恒定律求出最低点的动能；取两小球运动过程中的最低点的位置为零势能点，两球的初始位置不同，机械能不同；再根据a＝菁优网-jyeoo求最低点时的加速度；小球在最低点，由牛顿第二定律求得细绳对两球的拉力相等。

【解答】解：A、根据动能定理mgl＝菁优网-jyeoo﹣0，可知B小球动能大，故A错误；

B、两球的初始位置相同，重力势能相同，因为初动能为零，则初始位置的机械能相同，由于运动过程中只有重力做功，机械能守恒，则两小球位于最低点时，机械能也相同，故B正确；

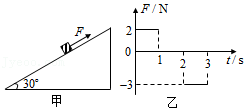
C、在最低点加速度a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2g，由此可知，加速度与绳长l无关，即两小球的加速度相同，故C正确；

D、根据F﹣mg＝菁优网-jyeoo，解得：F＝3mg，所以细绳对两球拉力大小相等，故D正确。

故选：BCD。

【点评】解决本题的关键是根据动能定理求出小球最低点的动能，再根据a＝菁优网-jyeoo求两小球在最低点的加速度；综合应用机械能守恒与牛顿第二定律在圆周运动的应用进行分析。

22．（广州二模）如图甲，足够长的光滑斜面倾角为30°，t＝0时质量为2kg的物块在沿斜面方向的力F作用下由静止开始运动，设沿斜面向上为力F的正方向，力F随时间t的变化关系如图乙。取物块的初始位置为零势能位置，重力加速度g取10m/s2，则物块（　　）



A．在0～1s过程中机械能减少4J

B．在t＝1s时动能为1J

C．在t＝2s时机械能为﹣4J

D．在t＝2s时速度大小为15.5m/s

【分析】根据牛顿第二定律求解加速度，再根据运动学公式求解速度和位移，根据位移公式求解位移，再求出拉力做的功，外力F做功为机械能改变量；根据动量定理求解物块在2s时的速度大小。

【解答】解：A、在0～1s过程中对物块由牛顿第二定律可知：F1﹣mgsin30°＝ma1，解得：a1＝﹣4m/s2

物块的位移x1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝﹣2m

则该过程中F做功为机械能改变量，W1＝F1x1＝2N×（﹣2m）＝﹣4J，即机械能减小了4J，故A正确；

B、1s时，物块的速度v1＝a1t1＝﹣4m/s2×1s＝﹣4m/s，则物块在t＝1s时动能为Ek1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooJ＝16J，故B错误；

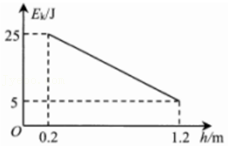
C、1s～2s过程中只有重力做功，物块机械能守恒，则物块在t＝2s时机械能为W1＝﹣4J，故C正确；

D、0～2s过程中，对物块由动量定理可知：F1t1﹣mgsin30°t2＝mv2﹣0，即2×1﹣菁优网-jyeoo＝2×v2﹣0，解得：v2＝﹣9m/s，即物块在t＝2s时速度大小为9m/s，故D错误；

故选：AC。

【点评】本题主要是考查牛顿运动定律的综合应用、功的计算以及冲量的计算等，能够根据图象分析受力情况，再结合运动学公式、功的计算公式求解是关键。

23．（绵阳模拟）不可伸长的轻绳一端固定，另一端系着质量为m的小球在竖直面内做圆周运动，小球动能Ek随它离地高度h的变化如图所示。忽略空气阻力，重力加速度取10m/s2，以地面为重力势能零点，由图中数据可得（　　）



A．小球质量为2kg

B．绳对小球拉力最大值为100N

C．当小球离地高度为0.7m时，绳对小球拉力为80N

D．当小球动能与重力势能相等时，小球离地高度0.725m

【分析】在小球运动的过程中，只有重力做功，由机械能守恒定律列式，得到小球动能Ek与它离地高度h的关系式，结合图像的信息求解。

【解答】解：A、根据竖直面圆周运动的特点由图可知，小球的轨道半径满足：2r＝1.2m﹣0.2m＝1.0m

小球从最低点运动到最高点的过程中，根据动能定理有：﹣2mgr＝Ek2﹣Ek1，其中Ek1＝25J，Ek2＝5J，解得：m＝2kg，故A正确；

B、小球在最低点时，根据牛顿第二定律可知：

F﹣mg＝菁优网-jyeoo

菁优网-jyeoo

联立解得：F＝120N，故B错误；

C、根据图中信息可知，当小球离地面高度为0.7m时，小球动能为菁优网-jyeoo＝10J，此时小球处在于圆心等高的位置，绳对小球拉力提供向心力，根据牛顿第二定律可知F′﹣mg＝菁优网-jyeoo，解得：F′＝60N，故C错误；

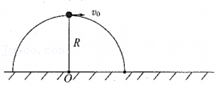
D、当小球动能与重力势能相等时，即Ek4＝mgh＝2×10×h＝20h，根据图像中小球动能随它离地高度h的变化的函数关系可知：Ek＝﹣20h+29

联立解得：h＝0.725m，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查机械能守恒和牛顿第二定律在圆周运动中的应用，关键是考查了读图识图能力，能从图中读懂题中需要的已知条件是本题的突破口。

24．（潍坊月考）半径为10m的光滑半圆球固定在水平面上，顶部有一小钢球（可视为质点），如图所示，今给小球一个水平初速度v0＝10m/s，g取10m/s2，不计空气阻力，则（　　）



A．小球先沿圆球面运动到某点再离开球面做斜下抛运动

B．小球落地点到球心的水平距离为10菁优网-jyeoom

C．如果小球开始静止在圆球面的最高点，用手轻轻一碰，它会沿着圆球面滚到圆球最低点

D．如果小球开始静止在圆球面的最高点，用手轻轻一碰，它会沿着圆球面滚到某位置，然后脱离球面做斜下抛运动

【分析】根据牛顿第二定律求出小球在圆球顶端受到圆球的支持力；小球离开圆球顶端之后做平抛运动，求出水平距离；小球离开圆球最高点，由重力沿着半径方向的分力提供向心力。

【解答】解：AB、在最高点，对小球由牛顿第二定律可知：mg﹣FN＝菁优网-jyeoo，解得：FN＝0

则由此可知小球在最高点仅受到重力作用，由水平初速度，所以小球立即离开半球面做平抛运动，根据平抛运动规律可知：

水平方向：x＝v0t

竖直方向：R＝菁优网-jyeoo

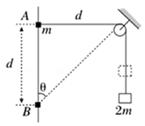
解得：x＝10菁优网-jyeoom，故A错误，B正确；

CD、如果小球开始静止在圆球面的最高点，用手轻轻一碰，开始它会沿着圆球面滚下，沿着圆球面下滑过程中，速度增大，所需向心力F不断增大，而重力的分力沿着半径分量不断减小，当所需向心力大于重力沿着半径的分量时，将不再沿着球面运动，而是脱离球面，做斜下抛运动，故C错误，D正确；

故选：BD。

【点评】本题考查牛顿第二定律在圆周运动中的应用和平抛运动的综合运用，物体做圆周运动时，合力提供向心力，当合力不足以提供向心力时，物体做离心运动。

25．（晋江市模拟）如图所示，将质量为2m的重物悬挂在轻绳的一端，轻绳的另一端系一质量为m的环，环套在竖直固定的光滑直杆上，光滑的轻小定滑轮与直杆的距离为d，杆上的A点与定滑轮等高，杆上的B点在A点下方距离为d处。现将环从A处由静止释放，不计一切摩擦阻力，下列说法正确的是（　　）



A．环到达B处时，环的速度大小是重物的菁优网-jyeoo倍

B．环从A到B过程中，环的机械能是减少的

C．环到达B处时，重物上升的高度d

D．环到达B处时，重物上升的高度为菁优网-jyeood

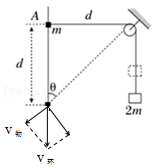
【分析】将环的速度沿绳子方向和垂直于绳子方向进行分解，环沿绳子方向的分速度大小等于重物的速度大小，从而求出环在B处时环的速度与重物的速度之比。根据系统的机械能守恒判断环的机械能变化情况；根据几何关系求出环到达B处时重物上升的高度。

【解答】解：A、环沿绳子方向的分速度大小等于重物的速度大小，在B点，将环的速度分解如图所示，可得v环cosθ＝v物。在B点，由几何关系可得θ＝45°，解得v环＝菁优网-jyeoov物，所以环到达B处时，环的速度大小是重物的菁优网-jyeoo倍，故A正确；

B、对于重物与环组成的系统，因为只有重力做功，系统的机械能守恒。环从A到B过程中，重物的机械能增大，则环的机械能是减少的，故B正确；

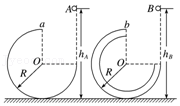
CD、由几何关系可知，环到达B处时，重物上升的高度h＝菁优网-jyeoo，故CD错误。

故选：AB。



【点评】解决本题的关键要知道重物与环组成的系统机械能是守恒的，但环和重物的机械能均不守恒。要知道环沿绳子方向的分速度大小等于重物的速度大小，能运用速度分解法研究两者速度之比。

26．（钟楼区校级月考）如图所示，两个菁优网-jyeoo圆弧轨道固定在水平地面上，半径R相同，a轨道由金属凹槽制成，b轨道由金属圆管制成（圆管内径远小于半径R），均可视为光滑轨道。在两轨道右端的正上方分别将金属小球A和B（直径略小于圆管内径）由静止释放，小球距离地面的高度分别用hA和hB表示。下列说法中正确的是（　　）



A．若hA＝hB≥菁优网-jyeooR，两小球都能沿轨道运动到最高点

B．若hA＝hB≥菁优网-jyeooR，两小球在轨道上上升的最大高度均为菁优网-jyeooR

C．适当调整hA和hB，均可使两小球从轨道最高点飞出后，恰好落在轨道右端口处

D．若使小球沿轨道运动并且从最高点飞出，hA的最小值为菁优网-jyeooR，B小球在hB＞2R的任何高度释放均可

【分析】要知道小球恰好到a轨道最高点的最小速度是菁优网-jyeoo，恰好到b轨道最高点的速度是0，再结合机械能守恒定律分析高度即可。

【解答】解：AD、若小球A恰好能到a轨道的最高点，由mg＝m菁优网-jyeoo，得vA＝菁优网-jyeoo，由mg（hA0﹣2R）＝菁优网-jyeoomvA2，得hA0＝菁优网-jyeooR；若小球B恰好能到b轨道的最高点，在最高点的速度vB＝0，根据机械能守恒定律得hB0＝2R，所以hA＝hB≥菁优网-jyeooR时，两球都能到达轨道的最高点，故A、D正确；

B、若hB＝菁优网-jyeooR，小球B在轨道上上升的最大高度等于菁优网-jyeooR；若hA＝菁优网-jyeooR，则小球A在到达最高点前离开轨道，有一定的速度，由机械能守恒定律可知，A在轨道上上升的最大高度小于菁优网-jyeooR，故B错误；

C、小球A从最高点飞出后做平抛运动，下落R高度时，水平位移的最小值为xA＝vA菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo•菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooR＞R，所以若小球A从最高点飞出后会落在轨道右端口外侧，而适当调整hB，B可以落在轨道右端口处，所以适当调整hA和hB，只有B球可以从轨道最高点飞出后，恰好落在轨道右端口处，故C错误。

故选：AD。

【点评】本题考查小球在竖直面内圆周运动的两种模型，注意区分在最高点的最小速度，结合能量观点分析问题。

27．（柳州三模）如图所示，一质量不计的竖直圆盘可绕固定的水平轴O在竖直平面内无摩擦地转动。圆盘上固定着质量均为m小球A和B，且OA＝菁优网-jyeooa，OB＝a，OA与OB垂直。当OA处于水平位置静止释放，则在圆盘转动过程中，下列说法正确的有（　　）



A．转动过程中AB球组成的系统机械能守恒

B．当A球位于O点正下方时，圆盘转动的角速度达到最大

C．圆盘转动过程中，圆盘始终对A球不做功

D．圆盘沿顺时针方向转动到角速度为0时OA与竖直方向成30°角

【分析】根据AB球组成的系统受力情况，判断除重力以外力的做功情况，从而判断系统的机械能是否守恒；当系统的重力位于O点的正下方时，圆盘的角速度最大；根据A球机械能的变化情况，确定圆盘对A球是否做功；根据系统的机械能守恒求圆盘沿顺时针方向转动到角速度为0时OA与竖直方向的夹角。

【解答】解：A、圆盘在竖直平面内无摩擦地转动，对于AB球组成的系统，只有重力做功，系统的机械能守恒，故A正确；

B、AB球组成的系统重心位于两者连线的中点，当系统的重心到达O点正下方时，系统重力势能减少量最大，则动能的增加量最大，圆盘转动的角速度最大，可知，当A球位于O点正下方时，圆盘转动的角速度不是最大，故B错误；

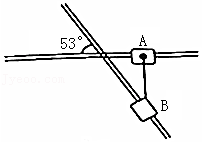
C、圆盘转动过程中，由于B的机械能是变化的，由系统的机械能守恒知A的机械能是变化的，由功能关系可知圆盘对A球要做功，故C错误；

D、设圆盘沿顺时针方向转动到角速度为0时OA与竖直方向成α角，根据系统的机械能守恒知：从开始释放到圆盘角速度为0的过程中，A的机械能减少量等于B的机械能增加量，即得mg•菁优网-jyeooacosα＝mga（1+sinα），解得α＝30°，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题的关键要明确两球组成的系统机械能是守恒的，根据A球的机械能减少量等于B的机械能增加量来列方程。

28．（宝鸡二模）如图所示，两固定直杆相互靠近且异面相交成53°角，质量均为m的两个滑块A、B分别在水平直杆和倾斜直杆上，两直杆足够长且忽略两直杆间的垂直距离，A、B通过饺链用长度为L＝0.5m的刚性轻杆（初始时轻杆与水平直杆垂直）连接。现使滑块B以初速度v0＝4m/s沿倾斜杆上滑，并使A沿水平直杆由静止向右滑动，不计一切摩擦，滑块A、B视为质点，g＝10m/s2，sin53°＝0.8，下列说法正确的是（　　）



A．A、B组成的系统机械能守恒

B．A到达最右端时，B的速度为零

C．当B到达A所在的水平面时，A的速度大小为2菁优网-jyeoom/s

D．B到达最高点时距离出发点的竖直高度为0.8m

【分析】对于A、B组成的系统，只有重力做功，系统机械能守恒。A、B沿刚性轻杆方向的分速度大小相等。A滑块到达最右端时，B的速度为零，此时刚性轻杆与斜杆垂直。当B到达A所在的水平面时，由A、B沿刚性轻杆方向的分速度大小相等以及机械能守恒定律求A的速度大小。由系统的机械能守恒求B到达最高点时距离出发点的竖直高度。

【解答】解：A、不计一切摩擦，在运动的过程中，A、B组成的系统只有重力做功，系统机械能守恒，故A正确；

B、当A在最右端的时候，轻杆与斜杆垂直，所以此时，A的速度为零，B有沿着斜杆的速度，故B错误；

C、当B到达A所在的水平面时，设A的速度大小为vA，B的速度大小为vB，根据A、B沿刚性轻杆方向的分速度大小相等，则有vBcos53°＝vA；

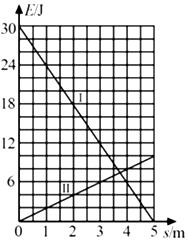
由系统的机械能守恒得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo+mgL，联立解得vA＝菁优网-jyeoom/s，故C错误；

D、设B到达最高点时距离出发点的竖直高度为h，此时A、B的速度均为0，由系统的机械能守恒得：菁优网-jyeoo＝mgh，解得h＝0.8m，故D正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键是要知道A、B组成的系统机械能守恒，但单个滑块机械能并不守恒。两个滑块沿刚性轻杆方向的分速度大小相等。

29．（瑶海区月考）一物块在高3.0m、长5.0m的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离s的变化如图中直线Ⅰ、Ⅱ所示，重力加速度取10m/s2。则（　　）



A．物块下滑过程中机械能守恒

B．当物块下滑2.0 m时，机械能损失了8J

C．物块下滑时加速度的大小为2.0m/s2

D．物块与斜面间的动摩擦因数为0.5

【分析】分析初位置以及下滑5m时的机械能，从而判断机械能是否守恒；

根据功能关系分析求解物块与斜面间的动摩擦因数；

根据牛顿第二定律求解物块下滑时加速度的大小；

分析物块下滑2.0m时除重力以外其它力做功情况从而判断机械能的损失量。

【解答】解：A、物块在初位置其重力势能为Ep＝mgh＝30J，动能Ek＝0，则物块的质量m＝菁优网-jyeookg＝1kg，此时物块具有的机械能为E1＝Ep+Ek＝（30+0）J＝30J；

当下滑距离为5m时，物块具有的机械能为E2＝Ep′+Ek′＝10J＜E1，所以下滑过程中物块的机械能减小，故A错误；

B、当物块下滑距离为x′＝2.0m时，当物块下滑距离为x′＝2.0m时，由图可知动能为4J，重力势能为22J，所以机械能损失了8J，故B正确；

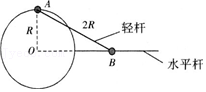
D、令斜面的倾角为θ，则sinθ＝菁优网-jyeoo，所以θ＝37°，物体下滑的距离为x＝5m的过程中，根据功能关系有：Wf＝μmg•cosθ•x＝E1﹣E2，代入数据μ＝0.5，故D正确。

C、根据牛顿第二定律可知，物块下滑时加速度的大小为a＝菁优网-jyeoo＝gsinθ﹣μgcosθ＝（10×6﹣0.5×10×0.8）m/s2＝2m/s2，故C正确；

故选：BCD。

【点评】解决该题需要掌握机械能守恒的条件，知道势能和动能之和统称为机械能，掌握与机械能相关的功能关系。

30．（沙坪坝区校级月考）如图所示，质量为4m的小球A套在固定在竖直面的圆环上，圆环半径为R，小球B质量为m，套在水平固定杆上。长为2R的轻杆两端通过铰链分别与A、B连接，水平杆与圆环的圆心O位于同一水平线上。若静止的球A因微小扰动从环最高处向左逆时针滑下，不计一切摩擦，重力加速度大小为g，则（　　）



A．球A滑到与圆心O同高度时的速度大小为菁优网-jyeoo

B．球A滑到与圆心O同高度之前轻杆对B一直做正功

C．球A滑到与圆心O同高度之前，A的机械能最小时水平杆对B的弹力大小为5mg

D．当球A滑一圈再次回到最高点过程中，有两个位置A的机械能与最高点处机械能相等

【分析】判断A和B整个过程的运动状态，也就是A和B的速度变化情况，可以得到各自的动能变化情况，根据机械能守恒，势能与动能的转化规律可以解决。

【解答】解：A、AB与轻杆组成的系统机械能守恒，且沿杆分速度相等，当A滑到圆心等高处时，由于速度与杆垂直，此时B球速度为0，根据：菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo，故A正确；

B、B在A滑到与圆心O同高度过程中先加速后减速，轻杆对他先做正功后做负功，故B错误；

C、A机械能最小时B的机械能也就是动能最大，故此时应为B加速过程结束要开始减速的临界位置，B加速度为0，轻杆对B作用力为0，故水平杆对B的弹力应等于B的重力mg，故C错误；

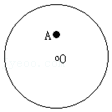
D、A滑动一圈的过程中，两次经过圆心等高处时，B的速度都为0，此时系统的机械能等于A最开始的机械能，故D正确。

故选：AD。

【点评】此题是系统机械能守恒的一个考查，注意系统机械能守恒的条件为：只有重力做功。另外需要知道机械能为重力势能与动能的和。

**三．填空题（共10小题）**

31．（浦东新区校级期中）如图所示，半径为R的薄圆板质量不计，可绕过圆心O的水平轴在竖直面内无摩擦自由转动，在距离圆心菁优网-jyeoo处，固定一个质量为m的小球A。现将圆板由图中情形（A在O的上方）从静止释放，则球A的最大速度大小为　菁优网-jyeoo　；球A与O等高时，球受到的合力大小为　菁优网-jyeoomg　。



【分析】（1）转动过程中，小球A球只有重力做功，机械能守恒，根据机械能守恒定律求出球A的速度，当小球A降低到O点正下方时，小球A的速度最大；

（2）当小球从开始到与O等高过程中，根据机械能守恒求出此时小球A的线速度，然后根据牛顿第二定律求出小球受到薄圆板的作用力，然后根据力的矢量叠加原理求出小球A受到的合力。

【解答】解：当小球A降低到O点正下方时，小球A的速度最大。

从开始到小球A降低到O点正下方过程中，薄圆板和小球组成的系统，只有重力做功，故系统机械能守恒，

取圆盘最低处的水平面势能为零，则mg（R+菁优网-jyeoo）＝菁优网-jyeoomv2+mg•菁优网-jyeoo，解得：v＝菁优网-jyeoo，故小球A的最大速度大小为菁优网-jyeoo；

当小球从开始到与O等高过程中，机械能守恒：mg（R+菁优网-jyeoo）＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo+mgR，解得：v1＝菁优网-jyeoo

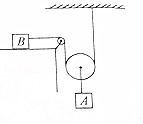
在小球A与O等高时，由牛顿第二定律可知小球所受水平方向的合力提供向心力，即Fn＝m菁优网-jyeoo，解得薄圆板对小球A的作用力Fn＝2mg

则小球A与O等高时，受到的合力为菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoomg。

【点评】本题考查机械能守恒和牛顿第二定律的综合运用，注意重力势能的零参考面的选取，求合力时应该根据力的矢量叠加原理。

32．（烟台期中）如图所示，轻质动滑轮下方悬挂质量为m的物块A，轻绳的左端绕过定滑轮连接质量为2m的物块B，开始时物块A、B处于静止状态，释放后A、B开始运动，假设摩擦阻力和空气阻力均忽略不计，重力加速度为g，当物块B向右运动的位移为L时，物块A的速度大小为　菁优网-jyeoo　，物块A减少的机械能为　菁优网-jyeoomgL　。



【分析】摩擦阻力和空气阻力均忽略不计，动滑轮重力不计，所以在物块B向右运动的过程中，由于只有重力做功，所以A、B组成的系统机械能守恒，根据机械能守恒定律和B的速度是A的2倍，即可求解物块A的速度大小，结合A下降的高度，即可求解物块A减少的机械能。

【解答】解：在物块B向右运动的过程中，由于只有重力做功，所以A、B组成的系统机械能守恒。

根据动滑轮的力学特征可知，当物块B向右运动的位移为L时，A下降的高度为菁优网-jyeoo，设物块A的速度大小为vA，则B的速度为2vA。

根据机械能守恒定律得：

mg•菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

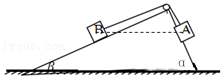
解得 vA＝菁优网-jyeoo

物块A减少的机械能为△EA减＝mg•菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomgL

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoomgL。

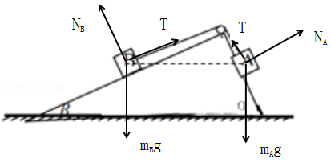
【点评】本题是系统机械能守恒的类型，关键要抓住两个物体的速度关系和位移关系，知道B的速度是A的2倍，B的位移大小是A下降高度的2倍。

33．（长宁区二模）如图，一直角斜面体固定在水平地面上，两侧斜面倾角分别为α＝60°，β＝30°．A、B两个物体分别系于一根跨过定滑轮的轻绳两端，置于斜面上，两物体重心位于同一高度并保持静止。不计所有的摩擦，滑轮两边的轻绳都平行于斜面。若剪断轻绳，两物体从静止开始沿斜面下滑，则它们加速度大小之比为　菁优网-jyeoo　，着地瞬间机械能之比为　菁优网-jyeoo　。



【分析】根据A、B两物体均处于平衡状态，进行受力分析列方程求出两物体质量之比；剪断轻绳后，应用牛顿第二定律求出两物体加速度之比；由机械能守恒条件，可知机械能之比等于动能之比，进而得出机械能之比等于质量之比。

【解答】解：A、B两物体均处于平衡状态，对A、B受力分析如图所示：



轻绳对A和B的拉力大小相等，由平衡条件得：

对A有：mAg＝Tsin60°

对B有：mBg＝Tsin30°

联立解得：菁优网-jyeoo

轻绳剪断后，两物体均沿斜面做匀加速直线运动，对A物体进行受力分析，由牛顿第二定律得：

mAgsin60°＝mAaA

对B物体进行受力分析，由牛顿第二定律得：

mBgsin30°＝mBaB

联立解得：菁优网-jyeoo

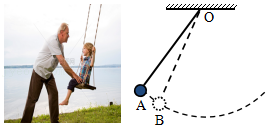
两物体落地时竖直高度相同，故落地时的速度大小相等，由机械能守恒条件，可知机械能之比等于动能之比，

故有：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo：1；1：菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查的是受力分析、平衡条件、牛顿第二定律、机械能守恒等知识，要求学生熟练应用相关规律解题。

34．（浦东新区期末）爸爸带小明荡秋千，可以简化成如图所示的单摆模型。将小球拉到A点由静止释放，让小球自由摆动，第一次恰能回到B点，A、B两点间的高度差为H．要使小球每次都恰能回到A点，需在A点推一下小球。若小球质量为m，绳子质量不计，阻力大小恒定，则推力每次对小球做的功　大于　mgH，小球在另一侧能到达的最大高度　大于　A点的高度。（选填“大于”、“等于”或“小于”）



【分析】小球自由摆动时，对小球从A出发回到B的过程，利用动能定理列式。在A点推一下后小球的运动过程，再由动能定理列式，即可作出判断。

【解答】解：小球自由摆动时，对小球从A出发回到B的过程，根据动能定理得：mgH﹣W1＝0，式中W1是小球克服阻力做的功。

在A点推一下后小球往返的运动过程，由动能定理得 W﹣W2＝0，式中W是推力每次对小球做的功，W2是小球克服阻力做的功

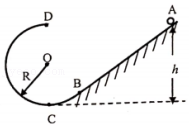
因阻力大小恒定，小球克服阻力做功与路程成正比，则有W2＞W1，可得，W＞mgH。

在A点推一下后小球从A点到另一侧最高点的过程，由动能定理得：W﹣菁优网-jyeoo+WG＝0﹣0，式中WG是重力做的功，则得 WG＝﹣菁优网-jyeoo＜0，因此，小球在另一侧能到达的最大高度大于A点的高度。

故答案为：大于，大于。

【点评】本题涉及力在空间的效果，要优先考虑动能定理。在运用动能定理时，要灵活选择研究的过程。本题还要注意阻力大小恒定，阻力做功与路程成正比。

35．（嘉定区期末）如图所示，AB是光滑的倾斜直轨道，BCD是光滑的圆弧轨道，AB恰好在B点与圆弧相切，圆弧的半径为R．一个质量为m的小球在A点由静止释放，设重力加速度为g，若它恰能通过最高点D，则小球在D点的速度VD＝　菁优网-jyeoo　；A点的高度h＝　2.5R　。



【分析】小球恰能通过最高点D时，由重力提供向心力，由此求小球在D点的速度。从A到D，由机械能守恒定律求h。

【解答】解：小球恰能通过最高点D时，由重力提供向心力，有：mg＝m菁优网-jyeoo

得：vD＝菁优网-jyeoo

从A到D，取C为零势能点，由机械能守恒定律得：mgh＝mg•2R+菁优网-jyeoo

解得：h＝2.5R

故答案为：菁优网-jyeoo，2.5R。

【点评】解决本题的关键要明确圆周运动最高点的临界条件：重力等于向心力。对于轨道光滑的情形，往往根据机械能守恒定律求高度。

36．（浦东新区校级期中）体重50kg的跳水运动员，站在离水面高10m的跳台以4m/s的速度跳出，若不考虑空气阻力，运动员在跳出时跳板对运动员所做的功是　400　J，运动员落水时的机械能是　5400　J。

【分析】根据动能定理求得跳板对运动员做的功。运动员在空中运动时机械能守恒，运动员落水时的机械能等于起跳时的机械能。

【解答】解：运动员在跳出时，根据动能定理得：

跳板对运动员所做的功 W＝菁优网-jyeoomv2﹣0＝菁优网-jyeoo×50×42J＝400J

取水面为参考平面，根据机械能守恒定律得：

运动员落水时的机械能 E＝mgh+菁优网-jyeoomv2＝（50×10×10+400）J＝5400J

故答案为：400，5400。

【点评】本题考查动能定理和机械能守恒定律的运用，要知道动能定理是求功常用的方法，运用动能定理时要注意研究过程的选择。

37．（青浦区二模）直升飞机下挂一质量为10Kg的重物，以v0＝10m/s匀速上升，当到达离地高h＝175m处时，悬挂重物的绳子突然断裂，求：从绳子断裂开始，重物经　7　s落到地面，重物落地时的机械能为　18000　J．（取地面为零势能面，空气阻力不计，g取10m/s2）

【分析】绳子断裂后，重物做竖直上抛运动，结合位移时间公式求出重物落地的时间，根据物体机械能守恒，求出重物落地时的机械能。

【解答】解：绳子断裂后，重物做竖直上抛运动，规定初速度的方向为正方向，

根据﹣h＝菁优网-jyeoo得，﹣175＝10t﹣5t2，

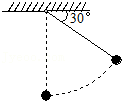
解得t＝7s。

绳子断裂后，重物的机械能守恒，落地时的机械能等于绳子断裂时的机械能，则E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝18000J。

故答案为：7，18000；

【点评】解决本题的关键掌握处理竖直上抛运动的方法，可以分段分析求解，也可以全过程运用运动学公式求解。以及知道重物在绳子断裂后，只有重力做功，机械能守恒。

38．（镇平县校级月考）如图，长为L的细绳一端固定，另一端连接一质量为m的小球，现将球拉至与水平方向成30°角的位置释放小球（绳刚好拉直），则小球摆至最低点时的速度大小为　菁优网-jyeoo　．



【分析】小球摆动过程中只有重力做功，机械能守恒，由机械能守恒定律可以求出小球的速度．

【解答】解：对小球，由机械能守恒定律得：

mgL（1﹣cos60°）＝菁优网-jyeoomv2，解得：v＝菁优网-jyeoo；

故答案为：菁优网-jyeoo．

【点评】本题考查了求小球的速度，应用机械能守恒定律即可正确解题，解题时要注意求出小球下落的高度，应用数学知识求出相关角度大小．

39．（南部县期末）以40m/s的速度将一物体竖直向上抛，若忽略空气阻力，g＝10m/s2，则物体上升的最大高度为　80　m，以水平地面为参考平面，物体上升过程中重力势能和动能相等的位置距离水平地面的高度为　40　m。

【分析】物体做匀减速直线运动，加速度为﹣g，根据运动学位移公式求解最大高度。小球做竖直上抛运动时，只有重力做功，机械能守恒，总机械能不变，根据机械能守恒定律列式即可求解。

【解答】解：物体上升的最大高度为：H＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝80m

设物体上升到高度为h时重力势能和动能相等，根据机械能守恒定律得：菁优网-jyeoo＝mgh+菁优网-jyeoomv2。

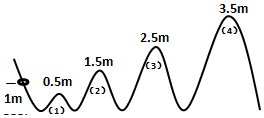
又mgh＝菁优网-jyeoomv2。

联立解得：h＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝40m

故答案为：80，40。

【点评】本题利用机械能守恒定律求解竖直上抛运动；利用机械能守恒定律解题的优点是：解题时只需注意初、末状态，而不必考虑物体的运动过程。

40．（松江区一模）在竖直平面内有一条光滑弯曲轨道，轨道上各个高点的高度如图所示。一个小环套在轨道上，从1m的高处以8m/s的初速度下滑，则小环到达第（1）高点的速度为　8.6　m/s，小环越过第（1）高点后还可以越过的高点有　（2）（3）（4）　。



【分析】由于小环套在光滑的轨道上，运动过程中只有重力对小环做功，其机械能守恒，根据机械能守恒定律求得小环到达第（1）高点的速度，并求出小环能上升的最大高度，即可判断哪个点不可越过。并能判断小环的运动情况。

【解答】解：小环套在光滑的轨道上，运动过程中轨道对小环的支持力不做功，只有重力对小环做功，机械能守恒，根据机械能守恒得：

mgh0+菁优网-jyeoo＝mgh1+菁优网-jyeoo

得 v1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo≈8.6m/s

设小环能上升的最大高度为H．根据机械能守恒得：

mgh0+菁优网-jyeoo＝mgH

得 H＝4.2m＞3.5m

所以小环越过第（1）高点后还可以越过的高点有（2）（3）（4）。

故答案为：菁优网-jyeoo（或8.6），（2）（3）（4）。

【点评】本题关键要抓住小环套在轨道上，其机械能守恒，并根据机械能守恒定律进行解答。

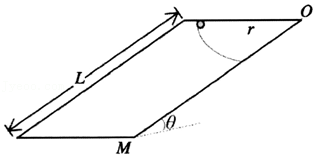
**四．计算题（共2小题）**

41．（泰安二模）如图所示，倾角为θ、长度为L、宽度足够的矩形斜面上，固定着一条以顶点O为圆心的光滑四分之一圆弧轨道。一可视为质点的小球从斜面顶端沿圆弧轨道由静止滑下，取重力加速度为g。

（1）求小球落地时的速度大小；

（2）若圆弧轨道的半径为菁优网-jyeoo，θ＝30°，求落地时速度与竖直方向夹角的正切值及落地点与O点的距离；

（3）若圆弧轨道的半径为菁优网-jyeoo，θ为何值时，小球的落地点距底端M最远，最远距离是多少？



【分析】（1）小球运动过程中只有重力做功，由动能定理即可求解；

（2）若圆弧轨道的半径为菁优网-jyeoo，小球在斜面上，由动能定理可求解小球平抛的初速度，再由平抛运动规律结合几何关系求解；

（3）若圆弧轨道的半径为菁优网-jyeoo，小球在斜面上，由动能定理可求解小球平抛的初速度，再由平抛运动规律讨论极值。

【解答】解：（1）小球运动过程中只有重力做功，根据动能定理：菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

（2）小球斜面上运动过程中，由动能定理：mgrsinθ＝菁优网-jyeoo

得：菁优网-jyeoo

小球离开斜面后做平抛运动，竖直方向发生的位移：

y＝（L﹣r）sinθ＝菁优网-jyeoog菁优网-jyeoo

水平位移：x＝υ1t1

落地时的竖直分速度：菁优网-jyeoo

又：菁优网-jyeoo

落地速度与竖直方向夹角α的正切值菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

由几何关系知：落地点与O点的距离：d＝菁优网-jyeoo

联立解得：d＝菁优网-jyeooL

（3）当菁优网-jyeoo时，小球斜面上运动过程中，由动能定理：mg菁优网-jyeoosinθ＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo，

所以水平方向的初速度：v2＝菁优网-jyeoo

离开斜面后做平抛运动

竖直方向上：菁优网-jyeoosinθ＝菁优网-jyeoog菁优网-jyeoo，得：t2＝菁优网-jyeoo

平抛运动的水平位移：x＝v2t2＝菁优网-jyeoo•菁优网-jyeoo＝Lsinθ

落地点距离距底端M最远，即平抛运动的水平位移x最大，

当θ＝90°时，sinθ＝1，x＝L，所以落地点距离距底端M最远为L。

答：（1）小球落地时的速度大小为菁优网-jyeoo；

（2）落地时速度与竖直方向夹角的正切值为菁优网-jyeoo，落地点与O点的距离为菁优网-jyeooL；

（3）θ为90°，小球的落地点距底端M最远为L。

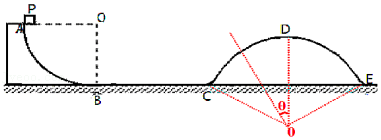
【点评】本题考查动能定理、平抛运动规律的应用，要注意正确分析物理过程，做好受力分析，从而选择正确的物理规律求解。

42．（山东模拟）有一摩托车花样表演过山坡模型可简化如图，四分之一光滑圆弧槽半径为R，固定在水平地面上，在A点有一个质量m的物块P（可视为质点）由静止释放，与A点相切进入圆弧槽轨道AB，物块P滑下后进入光滑水平轨道BC，然后滑上半径为r的三分之一光滑圆弧轨道CDE，直线部分与圆弧的连接处平滑，物块P经过连接处无能量损失。（g＝10m/s2）

（1）求物块对轨道的最大压力大小；

（2）物块在弧CD某点处运动时，与圆心的连线跟竖直线的夹角为θ，求物块所受支持力FN与θ、R、r的关系式，分析物块在何处对轨道压力最小？

（3）若R＝菁优网-jyeoor，请计算说明物块能否到达最高点D处？



【分析】（1）物块在B点对轨道的压力最大，根据机械能守恒定律求出B点的速度，结合牛顿第二定律求出物块在B点所受的支持力，从而得出物块对轨道的最大压力；

（2）抓住径向的合力提供向心力，结合牛顿第二定律和机械能守恒定律求出在弧CD某点所受支持力的表达式，从而确定出在哪点压力最小；

（3）若R＝菁优网-jyeoor，可得出在C点轨道对物块无压力，物块做斜抛运动，抓住斜抛运动在水平方向上做匀速直线运动，竖直方向上做竖直上抛运动，求出当水平位移为CD段水平位移长度时，竖直方向上上升的高度，从而判断出物块能否到达最高点D处。

【解答】解：（1）在最低点B处压力最大，设B点的速度大小为vB，

对AB段过程运用机械能守恒定律有：菁优网-jyeoo，

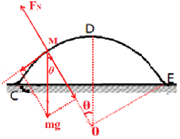
在最低点轨道对物块的支持力为大小为FN，

由牛顿第二定律有：菁优网-jyeoo，

联立解得：FN＝3mg

由牛顿第三定律可知压力大小为3mg；

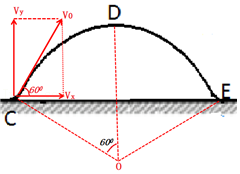
（2）取CD上任意一点M，受力如图，根据径向的合力提供向心力有：菁优网-jyeoo，



从A到M有机械能守恒知：菁优网-jyeoo，

联立解得：菁优网-jyeoo，

由FN与θ的表达式可知，在C点时，cosθ最小，压力最小；



（3）在C点，当菁优网-jyeoo时，由菁优网-jyeoo知，FN＝﹣mg，说明物块离开C点后做斜抛运动，

水平方向：rsin60°＝v0cos60°t，

竖直方向：菁优网-jyeoo，

从A到C由机械能守恒知：菁优网-jyeoo，

联立解得：y＝菁优网-jyeoo，所以物块恰能飞到最高点D。

答：（1）物块对轨道的最大压力大小为3mg；

（2）物块所受支持力FN与θ、R、r的关系式为菁优网-jyeoo，在C点时压力最小；

（3）物块恰能飞到最高点D。

【点评】本题考查了机械能守恒定律、牛顿第二定律与圆周运动以及斜抛运动的综合运用，知道圆周运动向心力的来源以及斜抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律是解决本题的关键。