## 动能和动能定理

## 知识点：动能和动能定理

一、动能的表达式

1.表达式：*E*k＝*mv*2.

2.单位：与功的单位相同，国际单位为焦耳，符号为J.

3.标矢性：动能是标量，只有大小，没有方向.

二、动能定理

1.内容：力在一个过程中对物体做的功，等于物体在这个过程中动能的变化.

2.表达式：*W*＝*mv*22－*mv*12.如果物体受到几个力的共同作用，*W*即为合力做的功，它等于各个力做功的代数和.

3.适用范围：动能定理是物体在恒力作用下，并且做直线运动的情况下得到的，当物体受到变力作用，并且做曲线运动时，可以采用把整个过程分成许多小段，也能得到动能定理.

## 技巧点拨

一、动能

1.对动能的理解

(1)动能是标量，没有负值，与物体的速度方向无关.

(2)动能是状态量，具有瞬时性，与物体的运动状态(或某一时刻的速度)相对应.

(3)动能具有相对性，选取不同的参考系，物体的速度不同，动能也不同，一般以地面为参考系.

2.动能变化量Δ*E*k

Δ*E*k＝*mv*22－*mv*12，若Δ*E*k>0，则表示物体的动能增加，若Δ*E*k<0，则表示物体的动能减少.

二、动能定理的理解和应用

对动能定理的理解

1.表达式：*W*＝*E*k2－*E*k1＝*mv*22－*mv*12

(1)*E*k2＝*mv*22表示这个过程的末动能；

*E*k1＝*mv*12表示这个过程的初动能.

(2)*W*表示这个过程中合力做的功，它等于各力做功的代数和.

2.物理意义：动能定理指出了合外力对物体所做的总功与物体动能变化之间的关系，即若合外力做正功，物体的动能增加，若合外力做负功，物体的动能减小，做了多少功，动能就变化多少.

3.实质：动能定理从能量变化的角度反映了力改变运动的状态时，在空间上的累积效果.

**总结提升**

应用动能定理解题的一般步骤：

(1)选取研究对象(通常是单个物体)，明确它的运动过程.

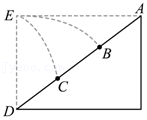
(2)对研究对象进行受力分析，明确各力做功的情况，求出外力做功的代数和.

(3)明确物体在初、末状态的动能*E*k1、*E*k2.

(4)列出动能定理的方程*W*＝*E*k2－*E*k1，结合其他必要的辅助方程求解并验算.

## 例题精练

1．（青羊区校级月考）如图所示，A、D两点分别是斜面的顶端、低端，B、C是斜面上的两个点，AB＝BC＝CD，E点在D点的正上方，与A点等高。从E点以一定的水平速度抛出质量相等的两个小球，球1落在B点，球2落在C点，不计空气阻力。则关于球1和球2从抛出到落在斜面上的运动过程（　　）



A．球1和球2运动的时间之比为1：2

B．球1和球2动能增加量之比为1：3

C．球1和球2抛出时初速度之比为菁优网-jyeoo

D．球1和球2落到斜面时速度方向与水平方向夹角的正切值之比为1：2

【分析】平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动，根据高度确定运动的时间，通过水平位移求出初速度之比．根据动能定理求出动能的增加量之比；根据平抛运动的规律求解速度方向与水平方向夹角的正切值之比。

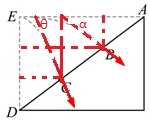
【解答】解：A、因为AC＝2AB，则AC的高度差是AB高度差的2倍，根据h＝菁优网-jyeoogt2得：t＝菁优网-jyeoo，解得球1和球2运动的时间之比为1：菁优网-jyeoo，故A错误；

B、根据动能定理得，mgh＝△Ek，知球1和球2动能增加量之比为1：2，故B错误；

C、EB在水平方向上的位移是EC在水平方向位移的2倍，结合x＝v0t，解得球1和球2抛出时初速度之比为2菁优网-jyeoo：1，故C正确；

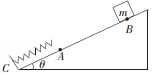
D、由于速度方向反向延长线过水平位移的中点，则有：tanα＝菁优网-jyeoo，tanθ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以球1和球2落到斜面时速度方向与水平方向夹角的正切值之比为1：4，故D错误。

故选：C。



【点评】本题主要是考查平抛运动和动能定理，解决本题的关键知道平抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律，结合运动学公式进行求解．

2．（巨鹿县校级月考）如图所示，轻质弹簧下端固定在倾角为θ的斜面底端的挡板C上，另一端自然伸长到A点．现将一质量为m的物块，从距弹簧上端为L的B点由静止释放，物块下滑压缩弹簧，接着被弹回，往复运动。已知A点以下斜面光滑，物块在AB段与斜面间的动摩擦因数为μ。物块可看作质点，弹簧被压缩未超过弹性限度。下列说法正确是（　　）



A．物块第一次被弹回能到达B点

B．最终物块静止在斜面上某处

C．无论哪次下滑过程，物块只要接触弹簧就立即减速

D．从开始运动到最终稳定，物块在AB间运动的总路程为菁优网-jyeoo

【分析】根据弹簧的做正功，导致弹簧的弹性势能减小；重力做正功，导致重力势能减小；而摩擦力做负功却导致系统的机械能减小。同时由对物体的受力分析来确定物体处于什么样的运动状态。

【解答】解：A.物块下滑后第一次被弹回的过程在AB段克服摩擦力做功，机械能减小，故物块不能到达B点，故A错误；

B.随着物块机械能减小，能上升的高度越来越小，由于在A点以下斜面光滑，则物块最后将以重力和弹力二力平衡的地方为平衡位置，做往复运动，故B错误；

C.物块下滑后刚压缩弹簧时仍加速，直至弹簧弹力等于重力沿斜面分力时加速度为零，速度达最大，之后才减速，故C错误；

D.从开始运动到最终稳定时物块能达到的最高点为A，据动能定理可得

mgLsin θ﹣μmgcosθ.s＝0

解得物块在AB间运动的总路程为

s＝菁优网-jyeoo

故D正确。

故选：D。

【点评】考查弹力做功与弹性势能变化关系，重力做功与重力势能变化的关系，摩擦力做功导致弹簧与物块的机械能在变化。并学会由受力分析来确定运动情况。

## 随堂练习

1．（岑溪市期末）质量为2kg的物体从10m高处由静止落下，掉入d＝0.1m深的沙坑静止，g＝10m/s2。物体在沙坑中受到的平均阻力为（　　）

A．2020N B．220N C．120N D．1020N

【分析】物体从开始下落到在沙坑中静止的整个过程中，只有重力和阻力做功，对全程，利用动能定理求物体在沙坑中受到的平均阻力。

【解答】解：设物体在沙坑中受到的平均阻力为f。

整个过程中，重力做功为mg（h+d），阻力做功为﹣fd，根据动能定理得

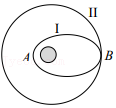
mg（h+d）﹣fd＝0

代入数据解得f＝2020N，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题涉及力在空间的效果，要优先考虑动能定理。运用动能定理时，要灵活选择研究的过程，本题对全程列式比较简洁。

2．（徐州模拟）2021年4月29日，中国空间站天和核心舱被长征五号运载火箭成功送入预定轨道，揭开了中国空间站建设的大幕。如图所示，在地球赤道的某位置发射质量为m的火箭，在A点以速度v1进入椭圆轨道Ⅰ。随后火箭立即关闭发动机沿轨道Ⅰ运动到B点，此时速度为v2。然后在B点再次点火加速后，以速度v3进入半径为r的圆形轨道Ⅱ，则（　　）



A．v3＞v1

B．火箭从A运动到B的时间t＜菁优网-jyeoo

C．火箭刚到B点的加速度a＝菁优网-jyeoo

D．火箭上升到A点的过程中，合力做功W＝菁优网-jyeoomv12

【分析】A、由线速度与轨道半径的关系比较A点所在圆轨道与轨道Ⅱ的线速度大小，再比较变轨前后A点速度大小，最后判定v1 与v3的大小；

B、由开普勒第三定律解答；C、由向心加速度表达式解答；D、由功能关系解答。

【解答】解：A、设A点所在圆形轨道半径为R，环绕速度为v，地球质量为M，火箭质量为m，由G菁优网-jyeoo 得：v＝菁优网-jyeoo，同理在圆轨道Ⅱ上，v3＝菁优网-jyeoo，因为

R＜r，所以v＞v3，由圆形轨道进入椭圆轨道Ⅰ，需要点火加速，所以：v＜v1，所以：v3＜v1，故A错误；

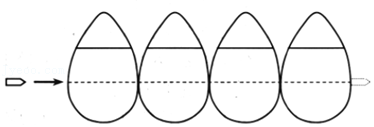
B、设椭圆轨道Ⅰ半长轴为r′，r′＜r，由开普勒第三定律：菁优网-jyeoo可知：T′＜T，则从A到B的时间Δt＝菁优网-jyeoo，故B正确；

C、火箭刚到B点加速度为：a＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、火箭刚升到A点时速度小于v1，因此火箭上升到A点过程中，合力做功W＜菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：B。

【点评】本题难点在卫星的变轨（此题考查卫星发射），要从运动和功能两个角度分析，特别要注意在两轨道的切点，速度和加速度是变轨前还是变轨后的。

3．（株洲模拟）《国家地理频道》做过如下实验：几个完全相同的固定的水球紧挨在一起水平排列，水平运动的子弹恰好能穿出第4个水球，如图所示。设子弹受到的阻力恒定，则子弹在穿过的每个水球中（　　）

A．速度变化相同 B．运动时间相同

C．动能变化相同 D．动量变化相同

【分析】根据动能定理求解子弹的动能变化；根据动能的计算公式求解速度的变化；根据牛顿第二定律结合t＝菁优网-jyeoo分析时间是否相同；根据动量变化△p＝m△v分析动量变化是否相同。

【解答】解：C、设子弹受到的阻力为f，子弹的质量为m，子弹通过每个水球的距离为d，根据动能定理可得：fd＝△Ek，则子弹的动能变化相同，故C正确；

A、由于子弹的动能变化相同，则有：△Ek＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，解得：△v＝v0﹣v＝菁优网-jyeoo，后来子弹穿过每个水球的初速度和末速度都减小，所以速度变化量逐渐增大，故A错误；

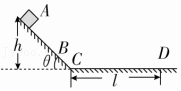
B、根据牛顿第二定律可得加速度：a＝菁优网-jyeoo可知加速度不变，根据t＝菁优网-jyeoo可知通过每个水球的时间依次增大，故B错误；

D、动量变化△p＝m△v依次增大，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查动能定理，关键是知道动能定理的应用方法，知道动能变化相同时，速度变化不同，能够根据牛顿第二定律、运动学公式以及动量的计算公式进行解答。

4．（建华区校级月考）如图所示，ABCD是一条长轨道，其中AB段是倾角为θ的斜面，CD段是水平的，BC段是与AB段和CD段都相切的一小段圆弧，其长度可以略去不计。一质量为m的小滑块从A点由静止释放，沿轨道下滑，最后停在D点，A点和D点如图所示，现用一沿着轨道方向的拉力拉滑块，使它缓缓地由D点回到A点，则拉力对滑块做的功等于（设滑块与轨道间的动摩擦因数为μ，重力加速度为g）（　　）



A．mgh B．2mgh

C．μmg（l+菁优网-jyeoo） D．μmgl+菁优网-jyeoo

【分析】小滑块由A→D的过程中，重力和摩擦力做功，根据动能定理可求出摩擦力做功和重力做功的关系。

从D←A的过程，摩擦力做功和从A→D的过程一样多，又缓缓地推，动能的变化量为零，利用动能定理即可求出推力对滑块做的功．

【解答】解：小滑块由A→D的过程中，设克服摩擦力做功为WAD，由动能定理有：

mgh﹣WAD＝0，

即得 WAD＝mgh

小滑块由D→A的过程中，动能变化量为零，设克服摩擦力做功为WDA，由动能定理有：

WF﹣mgh﹣WDA＝0

又 WAD＝WDA

联立得：WF＝2mgh 故ACD错误，B正确，

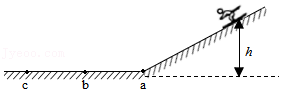
故选：B。

【点评】本题重点是抓住来回两个过程摩擦力做功相等，理解缓缓推的意义，对来和回两个过程应用动能定理即可求解．

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（广州一模）如图，质量为m的滑雪运动员（含滑雪板）从斜面上距离水平面高为h的位置静止滑下，停在水平面上的b处；若从同一位置以初速度v滑下，则停在同一水平面上的c处，且ab与bc相等。已知重力加速度为g，不计空气阻力与通过a处的机械能损失，则该运动员（含滑雪板）在斜面上克服阻力做的功为（　　）



A．mgh B．菁优网-jyeoomv2 C．mgh﹣菁优网-jyeoomv2 D．mgh+菁优网-jyeoomv2

【分析】对两种情况下运动员运动的过程，分别运用动能定理列式，即可求出运动员（含滑雪板）在斜面上克服阻力做的功。

【解答】解：设运动员（含滑雪板）在斜面上克服阻力做的功为W，ab＝bc＝s，运动员在水平面上受到的阻力大小为f。

运动员从静止滑下到b处的过程，由动能定理得mgh﹣W﹣fs＝0

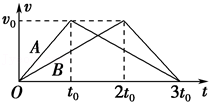
运动员从同一位置以初速度v滑下到c处的过程，由动能定理得mgh﹣W﹣f•2s＝0﹣菁优网-jyeoo

联立以上两个方程解得W＝mgh﹣菁优网-jyeoo，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】对于涉及力在空间效果的问题，往往根据动能定理处理，运用动能定理时，要注意选择研究过程，分析各个力做功情况。

2．（海城市校级月考）质量分别为2m和m的A、B两个物体分别在水平恒力F1和F2的作用下沿水平面运动，撤去F1、F2后受到摩擦力的作用减速到静止，其v﹣t图像如图所示，则下列说法正确的是（　　）



A．F1、F2大小相等

B．全过程中摩擦力对A、B两个物体做功之比为1：2

C．A、B两个物体受到的摩擦力大小之比为1：2

D．F1、F2对A、B两个物体做功之比为1：1

【分析】先研究两个物体匀减速运动的过程，由斜率分析加速度的关系，由牛顿第二定律研究摩擦力的关系；由速度图象的“面积”求出位移；对全过程，运用动能定理研究恒力做功关系。

【解答】解：C、由v﹣t图可知，v﹣t图的斜率表示物体匀变速直线运动的加速度，则两物匀减速直线运动的加速度大小分别为aA＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，aB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo．根据牛顿第二定律知，A、B受到的摩擦力大小分别为 fA＝2maA＝菁优网-jyeoo，fB＝maB＝菁优网-jyeoo，则fA＝fB，故C错误；

A、对于匀加速运动，加速度大小分别为aA′＝菁优网-jyeoo，aB′＝菁优网-jyeoo．由牛顿第二定律得：FA﹣fA＝2maA′，解得：FA＝菁优网-jyeoo．FB﹣fB＝maB′，得FB＝菁优网-jyeoo，故A错误；

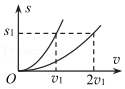
B、根据“面积”表示位移，可知，全过程的位移分别为 xA＝xB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，可得：全过程中摩擦力对A、B做功分别为 WfA＝﹣fAxA＝WfB．故全过程中摩擦力对A、B做功之比为1：1．故B错误；

D、对全过程，由动能定理得：WF﹣Wf＝0，则恒力做功 WF＝Wf，可知F1、F2对A、B做功之比为1：1，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键要掌握图象的两个意义：斜率表示加速度，面积表示位移，再结合动能定理和功的公式分析。

3．（济宁二模）汽车的刹车距离s是衡量汽车性能的重要参数之一，与刹车时的初速度v、路面与轮胎之间的动摩擦因数μ有关。测试发现同一汽车在冰雪路面和在干燥路面沿水平直线行驶时，s与v的关系图像如图所示，两条图线均为抛物线。若汽车的初速度相同，在冰雪路面上刹车的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．所用的时间是干燥路面的2倍

B．平均速度是干燥路面的2倍

C．所受摩擦力是干燥路面的0.25倍

D．克服摩擦力做的功是干燥路面的4倍

【分析】根据图像结合运动学规律先求出在冰雪路面和在干燥路面的加速度，再判断运动时间关系；利用匀变速直线运动的运动规律，可以判断平均速度关系；根据牛顿第二定律，结合已知的加速度关系，可以比较摩擦力大小；结合题意利用动能定理可以求出克服摩擦力做的功。

【解答】解：A、两条图线均为抛物线且从原点开始，故设s＝kv2，结合图像可知：k右＝4k左

由运动学规律可知：v2＝2as，即s＝菁优网-jyeoo

故有菁优网-jyeoo＝2a，故4a右＝a左

即在干燥路面上的加速度大小是在冰雪路面上的4倍，当初速度一样时，根据v＝at，可知t冰＝4t干，故A错误；

B、由于汽车做的都是匀减速直线运动，故平均速度都为菁优网-jyeoo，故B错误；

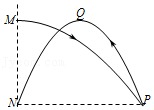
C、根据牛顿第二定律，有f＝ma，故f冰＝0.25f干，故C正确；

D、汽车的初速度一样，最后静止，故动能的变化量一样，根据动能定理可知，克服摩擦力做的功一样，故D错误。

故选：C。

【点评】在处理有关图像问题时，可以先写出图像的函数表达式，根据图像的斜率、或者与坐标轴围成的面积等表示的物理意义进行分析。

4．（昌平区二模）如图所示，排球比赛中运动员将排球从M点水平击出，排球飞到P点时，被对方运动员垫起，球又斜向上飞出后落到M点正下方的N点。已知N点与P点等高，轨迹的最高点Q与M等高。不计空气阻力。下列说法正确的是（　　）



A．排球两次飞行过程中经历的时间相同

B．排球到达P点时的速率比离开P点时的速率大

C．排球在M点的速率与经过Q点的速率相等

D．排球两次飞行过程中重力对排球做的功相等

【分析】排球从M点运动到P点做平抛运动，竖直方向做自由落体运动，水平方向做匀速直线运动，根据最大高度分析两个过程运动时间关系；排球从Q点到N点的运动是平抛运动。根据分位移公式分析速度关系。根据初末位置高度分析重力做功关系。

【解答】解：A、排球从Q点到N点的运动是平抛运动，将排球由M点运动到P点和由Q点运动到N点的平抛运动比较，由h＝菁优网-jyeoo得t＝菁优网-jyeoo，因下落高度相同，则这两个过程运动时间相同，结合对称性可知，排球从M点运动到P点的时间是从P点运动到N点时间的一半，故A错误；

C、设MN间的高度为h。排球从M点到P点和从Q点到N点都是平抛运动，这两个过程运动时间相同，但xMP＞xQN，由x＝v0t可知排球在M点的速率大于经过Q点的速率，故C错误；

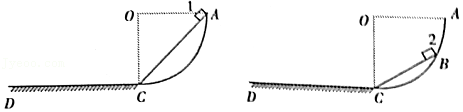
B、排球由M点运动到P点的过程，到达P点的速率为vP1＝菁优网-jyeoo；排球从P点到Q点的逆过程是平抛运动，则排球离开P点时的速率为vP2＝菁优网-jyeoo

因vM＞vQ，则vP1＞vP2，即排球到达P点时的速率比离开P点时的速率大，故B正确；

D、排球从M点到P点重力做功为mgh，排球从N点到P点重力做功为0，故D错误。

故选：B。

【点评】解答本题的关键要掌握平抛运动的规律，将平抛运动可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，再结合逆向思维法进行分析。

5．（衡阳二模）如图所示，足够长的水平粗糙面与半径为R的菁优网-jyeoo圆弧在最低点C相连。两个长度分别为菁优网-jyeooR和R的光滑斜面AC和BC先后固定于菁优网-jyeoo圆弧处，均与水平面在C点平滑连接，质量为m的滑块1从斜面AC顶端由静止释放，质量也为m的滑块2从斜面BC顶端由静止释放，两滑块与水平面间的动摩擦因数相同，则（　　）

A．滑块1、2在C点时的动量相同

B．滑块1、2在斜面上运动的时间之比为2：1

C．滑块1、2在C点时的动能之比为2：1

D．滑块1、2在CD上滑行的最大距离之比为1：2

【分析】（1）用动能定理求滑块1、2各自滑到C点的速率，计算各自的动量大小，再比较大小，若等大，再比较方向；

（2）滑块1、2在斜面上做匀加速直线运动，用动力学规律求解；

（3）滑块1、2在C点时的动能之比、水平面上滑行的最大距离之比分别用动能定理求解。

【解答】解：A、滑块1从A到C，由动能定理有：mgR＝菁优网-jyeoomv菁优网-jyeoo

解得：v1＝菁优网-jyeoo

动量为：p1＝mv1＝m菁优网-jyeoo

滑块2从B到C，由动能定理有：mgRsin30°＝菁优网-jyeoomv菁优网-jyeoo

解得：v2＝菁优网-jyeoo

动量为：p2＝mv2＝m菁优网-jyeoo

p1≠p2，二者方向也不同，故A错误；

或：滑块1、2到C点的方向不同，因动量是矢量，所以二者动量不同，故A错误；

B、斜面AC倾斜角为45°，由牛顿第二定律有：mgsin45°＝ma1

解得：a1＝gsin45°＝菁优网-jyeoog

由运动学公式有：菁优网-jyeooR＝菁优网-jyeooa1t菁优网-jyeoo

解得：t1＝2菁优网-jyeoo

斜面BC倾斜角为30°，由牛顿第二定律有：mgsin30°＝ma2

解得：a2＝gsin30°＝菁优网-jyeoog

由运动学公式有：R＝菁优网-jyeooa2t菁优网-jyeoo

解得：t2＝2菁优网-jyeoo

有：t1＝t2，故B错误；

C、滑块1从A到C，由动能定理有：mgR＝Ek1﹣0

解得：Ek1＝mgR

滑块2从B到C，由动能定理有：mgRsin30°＝Ek2﹣0

将诶的：Ek2＝菁优网-jyeoo

二者在C点动能之比为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、滑块1在CD上做匀减速运动，设动摩擦因数为μ，设滑行距离为s1，由动能定理：﹣μmgs1＝0﹣Ek1

解得：s1＝菁优网-jyeoo

滑块2在CD上做匀减速运动，设滑行距离为s2，由动能定理有：﹣μmgs2＝0﹣Ek2

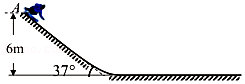
解得：s2＝菁优网-jyeoo

二者滑行距离之比为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D错误

故选：C。

【点评】本题属于力学综合题，注意动量是矢量，比较两物体动量是否相同，先比较方向是否相同，这样可提高效率。运算要仔细，

6．（温州期中）如图所示，质量为30kg的小朋友从37°的斜坡高处滑下，以4m/s的速度通过斜坡上距水平面6m高处的A点后不再做任何动作，任其自由下滑，滑到水平面上后又滑行一段距离才停止。已知小朋友与斜面、水平面的动摩擦因数均为0.25，斜面和水平面连接处平滑连接，空气阻力不计，由此可知该小朋友（　　）



A．运动过程中最大动能为1800J

B．运动过程中最大动能为2040J

C．在水平面上滑行了16m

D．在水平面上滑行了19.2m

【分析】小朋友在斜坡上做匀加速直线运动，动能不断增大，在水平面上做匀减速直线运动，动能不断减小，则小朋友滑到斜坡底端时动能最大，根据动能定理求最大动能。对整个过程，利用动能定理列式，可求出小朋友在水平面滑行的距离。

【解答】解：AB、当小朋友滑到斜坡底端时动能最大，设为Ekm。对小朋友在斜坡上下滑过程，根据动能定理得

mgh﹣μmgcos37°•菁优网-jyeoo＝Ekm﹣菁优网-jyeoo，解得Ekm＝1440J，故AB错误；

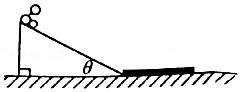
CD、设小朋友在水平面上滑行的距离为s。对整个过程，由动能定理得

mgh﹣μmgcos37°•菁优网-jyeoo﹣μmgs＝0﹣菁优网-jyeoo，解得s＝19.2m，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题涉及力在空间的效果，要优先考虑动能定理，运用动能定理，要注意选择研究过程，分析各力做功情况。

7．（临沂期中）民航客机的机舱一般都设有紧急出口，发生意外情况的飞机在着陆后，打开紧急出口的舱门，会自动生成由同种材料构成的一个安全气囊，安全气囊由斜面和水平薄面组成，机舱中的人可沿斜面滑行到水平薄面上，示意图如图所示。若人从气囊上由静止开始滑下，人与斜面和人与水平薄面间的动摩擦因数均为0.5，斜面与水平面间的夹角为θ＝37°，g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，不计空气阻力。要避免人与地面接触而受到伤害，则设计安全气囊时水平面和斜面的长度之比至少为（　　）



A．1：3 B．2：5 C．3：5 D．1：1

【分析】当人滑到水平薄面右端速度恰好为零时，水平面和斜面的长度之比最小，对两段运动过程，分别利用动能定理列方程，即可求解。

【解答】解：设安全气囊的斜面长为L1，水平面长为L2，人滑到斜面底端时速度大小为v。当人滑到水平薄面右端速度恰好为零时，水平面和斜面的长度之比最小。

人在斜面上下滑的过程，由动能定理得：mgL1sinθ﹣μmgcosθ•L1＝菁优网-jyeoo﹣0

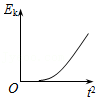
人在水平面上滑行的过程，由动能定理得：﹣μmgL2＝0﹣菁优网-jyeoo

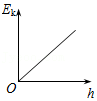
联立解得L2：L1＝2：5，故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】本题考查动能定理的应用，合理的选取研究过程是解题的关键，本题采用分段法研究比较简洁。

8．（房山区二模）一滑块从固定光滑斜面顶端由静止释放，沿斜面下滑的过程中，滑块的动能Ek与运动时间t、下滑高度h、运动位移s之间的关系图像如图所示，其中正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】对物体受力分析，求得加速度，利用运动学公式求出速度，找到动能与时间关系，利用数学分析即可。利用动能定理分析动能和高度位移之间的关系，然后利用数学找图线。

【解答】解：AB、沿斜面下滑过程中，a＝菁优网-jyeoo＝gsinθ，v＝at，则Ek＝菁优网-jyeoomv2＝菁优网-jyeoo，动能与时间的平方成正比，故A错误，B正确；

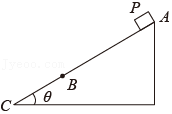
C、根据动能定理有mgh＝菁优网-jyeoomv2，则Ek＝mgh，动能与下滑高度成正比，故C正确；

D、根据动能定理有mgsinθ•s＝菁优网-jyeoomv2，则Ek＝mgsinθ•s，动能与运动位移成正比，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查利用动能定理分析动能和高度，位移的关系，注意找到数学关系式，就可以找图像的正误。

9．（湖北期中）如图所示，固定斜面倾角为θ，整个斜面分为AB、BC两段，AB＝3BC。小物块*P*（可视为质点）与AB、BC两段斜面间的动摩擦因数分别为μ1、μ2。已知P由静止开始从A点释放，恰好能滑动到C点停止，那么θ、μ1、μ2间应满足的关系是（　　）



A．tanθ＝3μ1+μ2 B．tanθ＝菁优网-jyeoo

C．tanθ＝菁优网-jyeoo D．tanθ＝μ1+3μ2

【分析】对物块进行受力分析，分析下滑过程中哪些力做功，运用动能定理研究A点释放，恰好能滑动到C点而停下，列出等式找出答案。

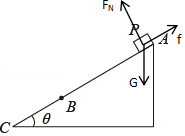
【解答】解：P由静止开始从A点释放，恰好能滑动到C点，如图，物块受重力、支持力、滑动摩擦力，设斜面AC长为L，

运用动能定理研究从A点释放，恰好能滑动到C点而停下全过程得：

mgLsinθ﹣μ1mgcosθ菁优网-jyeoo﹣μ2mgcosθ菁优网-jyeoo＝0﹣0

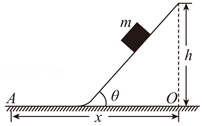
解得：tanθ＝菁优网-jyeoo，故C正确，ABD错误。

故选：C。



【点评】了解研究对象的运动过程是解决问题的前提，根据题目已知条件和求解的物理量选择物理规律解决问题，本题要注意运动过程中力的变化。

10．（沭阳县期中）如图所示，某斜面的顶端到正下方水平面O点的高度为h，斜面与水平面平滑连接。一小木块从斜面的顶端由静止开始滑下，滑到水平面上的A点停下。已知斜面倾角为θ，小木块与斜面、水平面间的动摩擦因数均为μ。木块在水平面上停止点A的位置到O点的距离为x，则（　　）



A．h和μ一定，θ越大，x越大

B．h和μ一定，θ越大，x越小

C．木块从斜面顶端滑到A点，摩擦力对物体做功为μmgx

D．木块从斜面顶端滑到A点，重力对物体做功为μmgx

【分析】根据能量守恒求解θ变化时，x的变化，再根据做功公式计算摩擦力和重力对物体做的功。

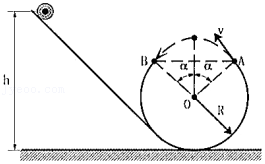
【解答】解：AB．滑块从开始下滑到最后停在A点，设斜面投影长度为x1，斜面底端到A距离x2，则x1+x2＝x，由能量关系可知mgh＝μmgcosθ菁优网-jyeoo+μmgx2＝μmgx，解得h＝μx，则当h和μ一定时，x一定不变，故AB错误；

CD．由以上分析可知，木块从斜面顶端滑到A点，摩擦力对物体做功为﹣μmgx，重力对物体做功为μmgx，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查功的计算和功能关系，正确分析物体运动过程，准确求出各个力做功是解题关键。

11．（湖北月考）小球沿如图所示的光滑弯曲轨道由静止滑下，轨道的圆环顶端有一个缺口AB，对称于通过环体中心的竖直线，已知圆环的半径为R，缺口的圆心角∠AOB＝2α，则下列说法正确的是（　　）



A．h取合适的值，小球到达A点的速度可以为零

B．如h＝2R，小球滑过轨道最低点时对轨道的压力等于小球重力的6倍

C．如α＝60°，当h＝2.5R时，小球可以飞过缺口无碰撞的经过B点回到圆环

D．如果α的大小可以改变，要使小球飞过缺口无碰撞的经过B点回到圆环，h的最小值为2R

【分析】小球在竖直轨道内做圆周运动，如果能够到达A点，在A点应该有重力指向圆心的分力提供向心力，可以计算出A点的最小速度；利用动能定理计算小球运动到最低点时的速度，利用向心力公式计算最低点的压力；小球离开A点后做斜抛运动，利用斜抛运动的规律找到A点速度和释放点高度的关系，从而计算释放点的高度。

【解答】解：A、假设小球恰能到达A点，因为小球在做圆周运动，则有：菁优网-jyeoo，所以小球能够到达A点的最小速度为：菁优网-jyeoo，不可能为0，故A错误；

B、当h＝2R时，对小球从静止释放到运动到最低点用动能定理：

菁优网-jyeoo

在最低点时，设轨道对小球的支持力为FN，则有：

菁优网-jyeoo

由牛顿第三定律可得，小球对轨道的压力为：

FN′＝FN

联立可得：FN′＝5mg

所以小球在最低点对轨道的压力是小球重力的5倍，故B错误；

C、小球从A点离开轨道后做斜抛运动，根据斜抛运动的对称性，如果能够从B点返回轨道，一定是无碰撞经过B点

设小球离开A点时的速度为vA，为了能够到达B点，需要满足：

竖直方向上：vAsin60°＝gt

水平方向上：vAcos60°×2t＝2Rsin60°

联立可得：菁优网-jyeoo

设释放点高度为h，从释放到小球运动到A点用动能定理得：

菁优网-jyeoo

解得：h＝2.5R，故C正确；

D、设小球在A点飞出时的速度为vA，若要从B点返回，则有：

竖直方向上：vAsinα＝gt

水平方向上：vAcosα×2t＝2Rsinα

联立可得：菁优网-jyeoo

从小球释放到运动到A点用动能定理可得：菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

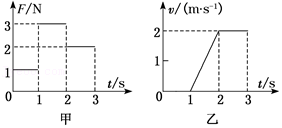
结合数学基本不等式的知识可得：菁优网-jyeoo，当且仅当菁优网-jyeoo时等号成立

所以h的最小值是菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：C。

【点评】本题以竖直平面的圆周运动为模型考查了圆周运动、动能定理、斜抛运动等知识点，综合性较强，计算h的最小值时注意数学知识的应用。

12．（凉州区校级期中）物体受到水平推力F的作用在粗糙水平面上做直线运动。通过力和速度传感器监测到推力F、物体速度v随时间t变化的规律分别如图甲、乙所示。取g＝10m/s2，则下列说法错误的是（　　）



A．物体的质量m＝0.5kg

B．物体与水平面间的动摩擦因数μ＝0.4

C．第2s内物体克服摩擦力做的功W＝2J

D．前2s内推力F做功的平均功率菁优网-jyeoo＝3W

【分析】根据v﹣t图线和F﹣t图线，得出匀速直线运动时的推力，从而得出摩擦力的大小；

根据v﹣t图线求出匀加速直线运动的加速度，结合牛顿第二定律求出物体的质量；

结合摩擦力的大小，运用滑动摩擦力的公式求出动摩擦因数的大小；

根据图线围成的面积求出位移，从而求出克服摩擦力做功的大小，结合平均功率的公式求出前2s内的平均功率。

【解答】解：A、由速度﹣时间图线知，在2﹣3s内，物体做匀速直线运动，可知推力等于摩擦力，可知f＝2N，

在1﹣2s内，物体做匀加速直线运动，由速度﹣时间图线知，a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝2m/s2，根据牛顿第二定律得，F2﹣f＝ma，代入数据解得m＝0.5kg，故A正确；

B、物体与水平面间的动摩擦因数μ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.4，故B正确；

C、第2s内的位移x2＝菁优网-jyeooat2＝菁优网-jyeoo×2×12m＝1m，则物体克服摩擦力做功W＝fx2＝2×1J＝2J，故C正确；

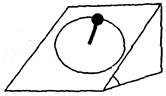
D、前2s内位移x＝菁优网-jyeooat2＝菁优网-jyeoo×2×12m＝1m，则推力F做功的大小WF＝F2x＝3×1J＝3J，则平均功率：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooW＝1.5W，故D错误；

本题选择错误的，

故选：D。

【点评】本题考查了v﹣t图线与F﹣t图线的综合运用，通过v﹣t图线得出物体的运动规律是解决问题的关键，知道v﹣t图线的斜率表示加速度，图线与时间轴围成的面积表示位移。

13．（琼海校级期中）如图所示，在倾角是30°的光滑斜面上，有一长为l的轻杆，杆的一端固定着一个小球，质量为m。另一端绕垂直于斜面的光滑轴做圆周运动，运动到最高点速度是菁优网-jyeoo．（　　）



A．在最高点时，杆对球的作用力为0

B．在最高点时，杆对球的作用力沿杆向上

C．在最高点时，杆对球的作用力沿杆向下，大小是mg

D．在最低点时，杆对球的作用力沿杆向上，大小是菁优网-jyeoomg

【分析】将重力按照作用效果沿平行斜面和垂直斜面方向正交分解，

小球转动过程中，只有重力做功，机械能守恒；

根据合力提供向心力列式求解；

【解答】解：ABC、将重力按照作用效果沿平行斜面和垂直斜面方向正交分解，在最高点，重力的下滑分量和杆弹力的合力提供向心力，假设弹力为拉力，有

F+mgsin30°＝m菁优网-jyeoo＝mg，

代入数据计算可得：

F＝菁优网-jyeoo，

说明杆对球的作用力沿杆向下，大小为菁优网-jyeoo，故ABC错误；

D、设在最低点时速度为v'，根据动能定理可得：

菁优网-jyeoo+mg•2lsin30°＝菁优网-jyeoo

设杆对球的作用力为F'，则：

F'﹣mgsin30°＝m菁优网-jyeoo

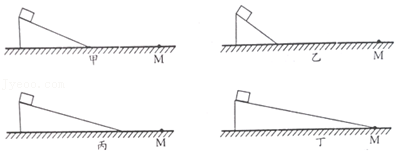
代入数据计算可得：F'＝菁优网-jyeoo

说明在最低点时，杆对球的作用力沿杆向上，大小是菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：D。

【点评】本题关键先将重力按照作用效果正交分解，由于合力提供向心力，然后根据牛顿第二定律和动能定理列式求解。

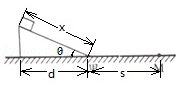
14．（盐城期中）如图甲所示，小滑块与斜面及水平面间的动摩擦因数相等，斜面底端有一小段不计长度的光滑圆弧与水平面相连接，小滑块从斜面顶点由静止向下滑动，最后停在水平面上的M点。若仅改变斜面的倾角，如图乙、丙、丁所示，让同样的小滑块从斜面顶点由静止释放，能够运动到M点的是（　　）



A．乙、丙 B．丙、丁 C．乙、丁 D．乙、丙、丁

【分析】对滑块受力分析，根据矢量的合成法则与动能定理，结合滑动摩擦力公式，及三角知识，即可求解。

【解答】解：设斜面的倾角为θ，小滑块从斜面顶点由静止向下滑动，最后停在水平面上的M点，



对小滑块受力分析，根据矢量的合成法则，及滑动摩擦力公式，与动能定理，则有：0﹣0＝μmgxcosθ+μmgs＝μmgd+μmgs；

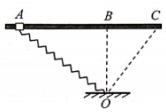
依据图乙与图丙可知，它们的释放高度相同，水平位移也相同，因此它们也能滑到M点；

而对于图丁，虽然它们的高度相同，水平位移也相同，但小滑块处于丁图时，小滑块滑动摩擦力恰好等于重力沿斜面的分力，因此处于静止状态，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】考查受力分析的应用，掌握矢量的合成法则与动能定理的内容，注意容易错误选取丁图。

15．（徐州期中）如图所示，粗糙的固定水平杆上有A、B、C三点，轻质弹簧一端固定在B点正下方的O点，另一端与套在杆A点、质量为m的圆环相连，此时弹簧处于拉伸状态。圆环从A处由静止释放，向右运动经过B点时速度为v、加速度为零，到达C点时速度为零，下列说法正确的是（　　）



A．从A到C过程中，圆环在B点速度最大

B．从A到C过程中，圆环的加速度先减小后增大

C．从A到B过程中，弹簧对圆环做的功一定大于菁优网-jyeoomv2

D．从B到C过程中，圆环克服摩擦力做功等于菁优网-jyeoomv2

【分析】圆环经过B点时加速度为零，所受的滑动摩擦力为零，说明弹簧对圆环向上的弹力等于重力，即弹簧处于压缩状态；

在AB之间存在着弹簧为原长的位置。BC之间不一定存在弹簧为原长的位置；

根据功能关系确定，弹簧弹力和摩擦力做功情况。

【解答】解：AB、圆环由A点释放，此时弹簧处于拉伸状态，则圆环加速运动，设AB之间的D位置为弹簧的原长，则A到D的过程中，弹簧弹力减小，圆环的加速度逐渐减小，D到B的过程中，弹簧处于压缩状态，则弹簧弹力增大，圆环的加速度先增大后减小，B点时，圆环合力为零，竖直向上的弹力等于重力，从B到C的过程中，圆环可能做减速运动，无论是否存在弹簧原长的位置，圆环的加速度始终增大，也可能先做加速后做减速运动，加速度先减小后增大，故B点的速度不一定最大，从A到C过程中，圆环的加速度不是先减小后增大，故AB错误；

C、从A到B过程中，弹簧对圆环做正功、摩擦力做负功，根据功能关系可知，弹簧对圆环做功一定大于菁优网-jyeoomv2，故C正确；

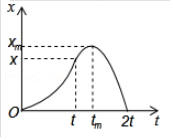
D、从B到C过程中，弹簧弹力做功，圆环克服摩擦力做功，根据功能关系可知，圆环克服摩擦力做功不等于菁优网-jyeoomv2，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了动能定理、功能关系、牛顿第二定律的综合知识，解题的关键是圆环运动状态的分析，对于弹簧的形变量，我们只能确定在B点时弹簧压缩，其他位置我们需要进行假设讨论。

**二．多选题（共15小题）**

16．（未央区校级模拟）在足够长的光滑斜面底端，有一质量为m的小滑块（可视为质点），受平行斜面向上的恒力F作用，由静止开始沿斜面向上运动，经过一段时间t，位移为x．撤去恒力，滑块经相同的时间t恰返回至斜面底端，取沿斜面向上的方向为坐标轴x的正方向，斜面底端为坐标原点，滑块运动的位移﹣时间图像如图所示，图中曲线对应抛物线，已知滑块始终在斜面上运动，则（　　）



A．位移最大值xm为 菁优网-jyeoo

B．与位移最大值xm对应的时刻tm为菁优网-jyeoo

C．恒力F对滑块做的功为菁优网-jyeoo

D．滑块返回至斜面底端的动能为菁优网-jyeoo

【分析】A、用运动学规律求撤去F前后的加速度关系，再求撤F后滑块到达最高点位移；

B、用运动学规律求撤F后滑块到达最高点用时间，再求与位移最大值xm对应的时刻；

C、用牛顿第二定律求出恒力F，再计算其做功；

D、用动能定理求解。

【解答】解：A、设撤去F时滑块速度为v，由匀变速规律：撤F前，x＝菁优网-jyeoo，撤F后，﹣x＝vt﹣菁优网-jyeoo，v＝a1 t，联立解得：a2＝3a1，

撤F前：v2＝2a1 x，撤F后滑块到达最高点位移为x′：v2＝2a2x′，解得：x′＝菁优网-jyeoo，最大位移为：xm＝x+x′＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故A正确；

B、撤F后滑块到达最高点用时间为t′：v＝a2 t′，解得：t′＝菁优网-jyeoo，与位移最大值xm对应的时刻为：T＝t菁优网-jyeoo，

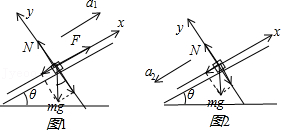
故B错误；

C、如图1所示，撤F前，由牛顿第二定律：F﹣mgsinθ＝ma1，撤F后如图2所示，mgsinθ＝ma2，得：a2＝gsinθ，又a2＝3a1，联立解得：F＝菁优网-jyeoo，a1＝菁优网-jyeoo，又x＝菁优网-jyeoo，所以gsinθ＝菁优网-jyeoo，

恒力F做功为：W＝Fx＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

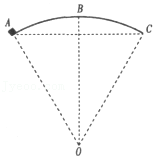
D、滑块从底端出发到再回到底端，由动能定理：W＝Ek﹣0，得：Ek＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。



【点评】本题难点在A项，撤F后滑块沿斜面先匀减速上滑到最高点（v＝0），再匀加速下滑到底端，全程处理与撤F前的位移等大反向，从而得出撤F前后加速度关系；用动能定理解题要注意过程的选择，如求滑块回到底端动能，选全过程较好；滑块受力发生变化，运动状态就发生变化。

17．（南昌一模）如图所示，在竖直平面内固定有半径为R的光滑圆弧轨道ABC，其圆心为O，B在O的正上方，A、C关于OB对称，∠AOB＝a。一质量为m、可看成质点的物块在A处以初速度v0沿着轨道切线方向向上运动，已知重力加速度为g，下列说法正确的有（　　）



A．若α＝37°，则物块沿着轨道运动至B时的最大动能为菁优网-jyeoomgR

B．若α＝37°，则物块沿着轨道运动至B时的最大动能为菁优网-jyeoomgR

C．若α＝60°，则只要v0取一合适的值，物块就能沿轨道到达C处

D．若α＝60°，则无论v0取何值，物块均不能沿轨道到达C处

【分析】（1）要使物块沿着轨道运动至B时的最大，需要物块在A点有最大速度，即在A点恰好不脱离轨道（对轨道压力恰为0），有向心力公式求出A点速度，在用动能定理求B点动能，且需要判断以此动能到达B点是否脱离轨道；

（2）先判断出从A点以最大速度开始运动能否到达B点，然后再判断能否从B到达C点。

【解答】解：AB、若物块在B点有最大动能，则物块在A点时有最大速度，此时由重力指向圆心的分力提供物体做圆周运动的向心力，即

菁优网-jyeoo

物块从A点到B点，由动能定理得：

菁优网-jyeoo，

代入数据解得菁优网-jyeoo

物块在B点有最大速度时，当支持力恰好为0时，由

菁优网-jyeoo，

解得：菁优网-jyeoo

动能为菁优网-jyeoo，故A错误，B正确；

CD、当物块在A点的支持力恰好为0时，有：

菁优网-jyeoo

假设物块恰好到达B点，则由动能定理得

菁优网-jyeoo

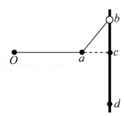
代入数据解得：菁优网-jyeoo

即vB无解，则无论v0取何值，都不能到达B点，即物块均不能沿轨道到达C处，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了竖直面内的圆周运动与动能定理的综合运用，解题的关键在于知道物体恰能沿轨道运动时最大速度，此时物体恰好对轨道无压力。

18．（东坡区校级模拟）如图所示，点O、a、c在同一水平线上，c点在竖直细杆上。一橡皮筋一端固定在O点，水平伸直（无弹力）时，另一端恰好位于a点，在a点固定一光滑小圆环，橡皮筋穿过圆环与套在杆上的小球相连。已知b、c间距离小于c、d间距离，小球与杆间的动摩擦因数恒定，橡皮筋始终在弹性限度内且其弹力跟伸长量成正比。小球从b点上方某处释放，第一次到达b、d两点时速度相等，则小球从b第一次运动到d的过程中（　　）



A．在c点速度最大

B．在c点下方某位置速度最大

C．重力对小球做的功一定大于小球克服摩擦力做的功

D．在b、c两点，摩擦力的瞬时功率大小相等

【分析】通过受力分析，知小球水平方向受力平衡，竖直方向做变加速直线运动，利用动能定理分析做功情况。

【解答】解：AB、小球在运动过程中受竖直向下的重力G，垂直杆向右的弹力FN，竖直向上的滑动摩擦力f，以及方向时刻在变的弹力T。

设T与竖直杆方向的夹角为θ，则菁优网-jyeoo（Oa为原长，所以斜边即为弹簧的伸长量），即小球与杆之间的弹力为定值。根据f＝μFN可知杆受到的摩擦力是恒定不变的，从b到d过程中，由动能定理可得：WT+WG+Wf＝Ekd﹣Ekb＝0，因为橡皮筋的弹力从b到c做的正功小于从c到d做的负功，所以整体橡皮筋从b到d的弹力对小球做负功，而摩擦力也做负功，即WG＞Wf；从b到d过程中，重力做功WWG＝Ghbd，克服摩擦力做功Wf＝fhbd，所以G＞f，在c点橡皮筋的拉力和杆对小球的弹力都沿水平方向，所以在竖直方向上只受重力和摩擦力，合力仍向下，仍做加速运动，而在c点下方的某一点处，橡皮筋的拉力有一个向上的分力与摩擦力的合力才能等于重力大小，故在c点下方的某一点处合力为零，加速度为零，速度最大，故A错误B正确；

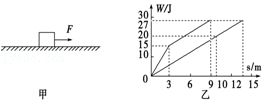
C、根据以上分析可知重力对小球做的功一定大于小球克服摩擦力做的功，C正确；

D、从b到c小球做加速运动，b、c两点的速度不同，而摩擦力相等，所以b、c两点摩擦力的瞬时功率大小不等，故，D错误。

故选：BC。

【点评】解本题需要正确的受力分析，分方向列式研究，灵活应用动能定理，对称性观点定性分析橡皮条做功特点。

19．（楚雄市校级月考）质量为1kg的物体在水平粗糙的地面上，在一水平外力F作用下运动，如图甲所示，外力F做功和物体克服摩擦力做功与物体位移的关系如图乙所示，重力加速度g为10m/s2．下列分析正确的是（　　）



A．s＝9m时，物体速度为3m/s

B．物体运动的位移为13.5m

C．前3m运动过程中物体的加速度为3m/s2

D．物体与地面之间的动摩擦因数为0.2

【分析】物体所受摩擦力大小为恒力，故乙图中的下面一条直线为摩擦力做功的图象，结合斜率求出摩擦力大小和外力F大小。

【解答】解：A、根据W﹣s图象的斜率表示力，由图乙可求物体受到的摩擦力大小为f＝2 N，设s＝9 m时物体的速度为v，

根据动能定理：W﹣fs＝菁优网-jyeoomv2，代入数据可求v＝3菁优网-jyeoo m/s，故A错误；

B、设物体运动的总位移为x，由乙图知，拉力的总功为27 J，根据W＝fx，解得：x＝13.5 m，故B正确；

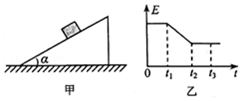
C、前3 m拉力F＝5 N，根据牛顿第二定律：F﹣f＝ma，代入得加速度：a＝3 m/s2，故C正确；

D、摩擦力f＝μmg，解得摩擦因数：μ＝0.2，故D正确。

故选：BCD。

【点评】考查动能定理与牛顿第二定律的应用，本题属于速度图象类的题目，主要是要理解斜率的含义，同时运用动能定理过程中，注意力做功的正负。

20．（宿迁期末）如图甲所示，滑块沿倾角为α的光滑固定斜面运动，某段时间内，与斜面平行的恒力作用在滑块上，滑块的机械能E随时间t变化的图线如图乙所示，其中0～t1、t2时刻以后的图线均平行于t轴，t1﹣t2的图线是一条倾斜线段，则下列说法正确的是（　　）



A．t＝0时刻，滑块运动方向一定沿斜面向上

B．t1时刻，滑块运动方向一定沿斜面向下

C．t1～t2时间内，滑块的动能减小

D．t2～t3时间内，滑块的加速度为gsinα

【分析】根据机械能守恒的条件结合E﹣t图象进行分析；在恒力F作用的过程中，机械能随时间均匀减小，分析E﹣t图象的斜率，由斜率的意义得出物体的运动性质，分析动能和势能的变化情况；机械能守恒的两个时间段内，滑块只受到重力和支持力，根据牛顿第二定律求解滑块的加速度。

【解答】解：A、根据E﹣t图象知，在0～菁优网-jyeoo时间内，机械能不随时间变化，滑块沿光滑斜面运动，受到重力和支持力作用，支持力不做功，只有重力做功，机械能守恒，滑块的运动方向无法判断，故A错误。

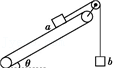
BC、在菁优网-jyeoo～菁优网-jyeoo内，取极短的时间△t，根据功能关系W＝△E，则E﹣t图象的斜率菁优网-jyeoo＝Fv，因为F为恒力，斜率恒定，所以滑块做匀速运动，动能不变，由于机械能减小，所以重力势能减小，所以在菁优网-jyeoo时刻，滑块的运动方向一定沿斜面向下，故B正确，C错误。

D、在菁优网-jyeoo～菁优网-jyeoo时间内，滑块的机械能不随时间变化，滑块只受到重力和斜面的支持力，根据牛顿第二定律有mgsinα＝ma，得a＝gsinα，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查机械能守恒的条件、牛顿第二定律以及功能关系等知识点，难点是分析菁优网-jyeoo～菁优网-jyeoo时间内的运动情况，灵活挖掘E﹣t图象的斜率，由斜率的物理意义进行分析，难度较大。

21．（江苏月考）如图所示，足够长的传送带与水平方向的倾角θ＝30°，质量ma＝1kg的物块a通过平行于传送带的轻绳跨过光滑轻质定滑轮与物块b相连，b的质量为mb，物块a与传送带之间的动摩擦因数μ＝菁优网-jyeoo．开始时，a、b及传送带均静止，且物块a不受传送带摩擦力作用，现让传送带以v＝1m/s的速度逆时针匀速转动，则物块a由静止到与传送带相对静止的过程中（b未与滑轮相碰），下列说法正确的是（　　）



A．物块b的质量mb＝0.5kg

B．物块a沿传送带向下匀加速运动的加速度a＝5m/s2

C．物块a重力势能的减少量与物块b重力势能的增加量相等

D．摩擦力对物块a做的功等于物块a动能的增加量

【分析】通过开始时，a、b及传送带均静止且a不受传送带摩擦力作用，根据共点力平衡得出a、b的质量关系。关键牛顿第二定律求出加速度；根据b下降的高度得出a上升的高度，从而求出a重力势能的增加量，根据能量守恒定律判断摩擦力功与a、b动能以及机械能的关系。

【解答】解：A、开始时，a、b及传送带均静止且a不受传送带摩擦力作用，有：magsinθ＝mbg，则：mb＝masinθ＝0.5kg。故A正确；

B、a向下运动时，设加速度为aa，则有：μmagcosθ+magsinθ﹣T＝maaa

对b，b的加速度的大小与a是相等的，则有：T﹣mbg＝mbaa

联立可得：菁优网-jyeoo．故B错误；

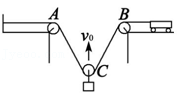
C、b上升h，则a下降hsinθ，则a重力势能的减少量为mag×hsinθ＝mbgh．故C正确。

D、根据功能关系，系统机械能增加等于除重力以外的力做功，所以摩擦力对a做的功等于a、b机械能的增量，a重力势能的减少量与物块b重力势能的增加量相等，则摩擦力做功等于a与b动能的增加量，大于a的动能增加。故D错误；

故选：AC。

【点评】本题是力与能的综合题，关键对初始位置和末位置正确地受力分析，以及合理选择研究的过程和研究的对象，运用能量守恒进行分析。

22．（湖南模拟）如图所示，左右两侧水平面等高，A、B为光滑定滑轮，C为光滑动滑轮。足够长的轻绳跨过滑轮，右端与小车相连，左端固定在墙壁上，质量为m的物块悬挂在动滑轮上。从某时刻开始小车向右移动，使物块以速度v0匀速上升，小车在移动过程中所受阻力恒定不变。在物块上升的过程中（未到AB所在的水平面），下列说法正确的是（　　）



A．轻绳对小车的拉力增大

B．小车向右做加速运动

C．小车阻力的功率可能不变

D．小车牵引力做的功小于物块重力势能的增加量与小车克服阻力做功之和

【分析】对动滑轮和物块分析，根据共点力平衡，结合绳子与竖直方向夹角的变化得出拉力的变化。对动滑轮的速度进行分解，结合平行四边形定则得出沿绳子方向的分速度变化，从而得出小车速度的变化。根据小车速度的变化判断小车阻力功率的变化。根据能量守恒分析小车牵引力做功与物块重力势能增加量与小车克服阻力做功之和的关系。

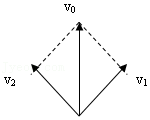
【解答】解：A、对动滑轮和物块分析，受重力和两个拉力作用，在向上匀速运动的过程中，绳子拉力与竖直方向的夹角变大，根据2Tcosθ＝（m+m动）g知，拉力增大，故A正确。

B、将动滑轮的速度分解为沿两个绳子方向，如图，动滑轮向上匀速运动的速度不变，绳子与竖直方向的夹角变大，可知沿绳子方向的速度变小，即小车的速度变小，小车向右做减速运动，故B错误。

C、小车阻力大小恒定，速度减小，则小车阻力的功率减小，故C错误。

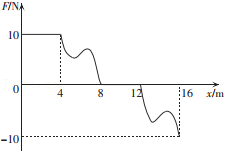
D、根据能量守恒得，小车牵引力做功等于小车克服阻力做功、物块重力势能和小车动能变化量之和，由于小车动能变化量为负值，可知小车牵引力做的功小于物块重力势能的增加量与小车克服阻力做功之和，故D正确。

故选：AD。



【点评】本题考查了功率、共点力平衡、速度分解和能量守恒的综合运用，难点在于对动滑轮速度的分解，知道小车的速度等于沿绳子方向的速度。

23．（巨鹿县校级月考）在光滑水平面上，有一质量为10kg的滑块，在沿水平方向变力F的作用下沿x轴做直线运动，F﹣x关系如图，4m～8m和12m～16m的两段曲线关于坐标点（10，0）对称.滑块在坐标原点处速度为1m/s，滑块运动到12m处的速度大小为4m/s，则下列说法正确的是（　　）



A．4m～8m的运动过程，F对物体做的功为35J

B．4m～8m的运动过程，F对物体做的功为45J

C．滑块运动到16m处的速度大小为3m/s

D．滑块运动到16m处的速度大小为5m/s

【分析】解：从0～12m过程中，根据动能定理求解F对物体做的功；从0～16m的过程中，根据动能定理求解滑块运动到16m处的速度大小。

【解答】解：AB、根据图象可知，0～4m内拉力F做的功为W1＝F1x1＝10×4J＝40J，设4m～8m的运动过程，F对物体做的功为W2，

从0～12m过程中，根据动能定理可得：W1+W2＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo，其中v1＝1m/s，v2＝4m/s，解得：W2＝35J，故A正确、B错误；

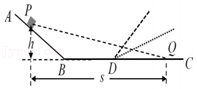
CD、4m～8m和12m～16m的两段曲线关于坐标点（10，0）对称，则4m～8m和12m～16m的过程中拉力做的功为零；

从0～16m的过程中，根据动能定理可得：W1＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo，解得滑块运动到16m处的速度大小为v3＝3m/s，故C正确、D错误。

故选：AC。

【点评】本题主要是考查了动能定理；运用动能定理解题时，首先要选取研究过程，然后分析在这个运动过程中哪些力做正功、哪些力做负功，初末动能为多少，根据动能定理列方程解答；动能定理的优点在于适用任何运动包括曲线运动；一个题目可能需要选择不同的过程多次运用动能定理研究，也可以全过程根据动能定理解答。

24．（湖北模拟）如图所示，粗糙程度处处相同的轨道ABC安装在竖直平面内，其中AB部分倾斜，BC部分水平．现将一个可视为质点的小物块从AB上距BC竖直高度为h的P处由静止释放，物块沿斜面下滑并最终静止在BC上的Q点，测得PQ间的水平距离s。现将BC段轨道从D处弯折成水平的BD、倾斜的DC两段，然后再将小物块从P处由静止释放，不考虑小物块在转折处的能量损失，则下列说法中正确的是（　　）



A．物块和轨道间的动摩擦因数为 μ＝菁优网-jyeoo

B．DC倾角越大，物块沿 DC 上升的最大高度越小

C．无论DC倾角为多少，物块沿 DC 上升的最大高度都相同

D．无论DC倾角为多少，物块沿 DC 上升的最大高度处都在 PQ 连线上

【分析】分析物块运动过程中各个力做功，根据动能定理列式求解。

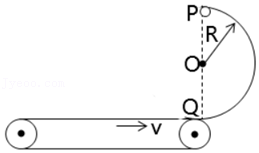
【解答】解：A、设AB轨道的倾角为θ，则P到Q摩擦力对物块做的功为：W＝﹣（μmgcosθ•PB+μmg•BQ）＝﹣μmg（PBcosθ+BQ）＝﹣μmgs，即摩擦力做功只需要看初末位置的水平距离。由动能定理可知，mgh﹣μmgs＝0﹣0，得μ＝菁优网-jyeoo，故A正确；

BCD、设物块在倾斜轨道CD上升到最高点Q′，则物块从P到Q′过程中，有mgh′﹣μmgs′＝0﹣0，得菁优网-jyeoo，其中h′和s′是高度差和水平距离，故D正确，BC错误。

故选：AD。

【点评】本题考查动能定理，分析各个力做功，根据动能定理求解μ的大小与什么有关是解题关键。

25．（重庆模拟）如图所示，足够长的水平传送带以速度v沿顺时针方向匀速转动，传送带右端与光滑半圆形轨道的底端Q点平滑连接，半圆形轨道固定在竖直面内，轨道半径R＝0.5m。现有一可视为质点的小物块从半圆形轨道最高点P，沿轨道从底端Q点滑上传送带，经过一段时间又返回半圆形轨道且始终不脱离轨道。重力加速度g＝10m/s2，不计空气阻力。则传送带转动速度v的可能值为（　　）



A．2m/s B．3m/s C．4m/s D．5m/s

【分析】要使小物块始终不脱离轨道，小物块从传送带上滑上半圆形轨道时达到的最高位置与圆心O等高，根据动能定理求解小物块在Q点的速度大小，根据题干条件分析传送带速度的可能值。

【解答】解：由于小物块经过一段时间又返回半圆形轨道且始终不脱离轨道，则最后小物块滑上半圆形轨道时达到的最高位置应该是与圆心O等高。

设小滑块从传送带上达到Q点的速度为v1，根据动能定理可得：﹣mgR＝0﹣菁优网-jyeoo

解得：v1＝菁优网-jyeoom/s；

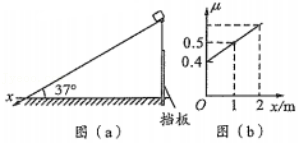
小滑块从P点滑入半圆形轨道达到最低点的速度大小一定大于菁优网-jyeoom/s，所以滑块滑上传送带向左一直减速到零，然后再向右加速，当加速到与所带速度相等时，再匀速运动，匀速运动的速度最大不能超过菁优网-jyeoom/s；

所以传送带转动速度v≤v1＝菁优网-jyeoom/s，故AB正确、CD错误。

故选：AB。

【点评】本题主要是考查了动能定理；运用动能定理解题时，首先要选取研究过程，然后分析在这个运动过程中哪些力做正功、哪些力做负功，初末动能为多少，根据动能定理列方程解答；本题关键是弄清楚临界条件的分析以及小物块的运动情况。

26．（成都模拟）如图（a），表面由特殊材质制成、倾角37°、长为2m的斜面右端靠着竖直挡板放置在光滑水平地面上，一小物块从斜面顶端由静止下滑。图（b）是物块与斜面间的动摩擦因数μ随物块到斜面顶端的距离x变化的函数图线（倾斜直线）。已知物块质量为1kg，重力加速度大小为10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。下列判定正确的是（　　）



A．物块下滑过程中，斜面对地面的压力不变

B．物块下滑过程中，斜面对挡板的作用力逐渐增大

C．物块刚释放时的加速度大小为2.8m/s2

D．物块滑到斜面底端时的速度大小为2菁优网-jyeoom/s

【分析】先对物块，根据牛顿第二定律列式，得到物块加速度表达式，结合动摩擦因数μ的变化情况，分析物块加速度变化情况，再对物块和斜面组成的整体，利用牛顿第二定律分析地面对斜面的支持力和挡板对斜面的作用力变化，由牛顿第三定律分析斜面对地面的压力和斜面对挡板作用力的变化情况；利用牛顿第二定律求物块刚释放时的加速度大小；根据动能定理求物块滑到斜面底端时的速度大小。

【解答】解：设物块的质量为m,斜面的质量为M，地面对斜面的支持力为FN，挡板对斜面的作用力为F。

AB、物块下滑过程中，对物块，根据牛顿第二定律得：mgsin37°﹣μmgcos37°＝ma，得a＝(6﹣8μ)m/s2，由图（b）知μ随着x的增大而增大，则a随着x的增大而减小。

将物块的加速度沿水平方向和竖直方向分解，如图所示。对物块和整体，根据牛顿第二定律得：

水平方向有F＝max

竖直方向有（M+m）g﹣FN＝（M+m）ay，得FN＝（M+m）g﹣FN＝（M+m）ay

则知因为ax、ay均减小，则F减小，FN增大，根据牛顿第三定律可知斜面对地面的压力增大，斜面对挡板的作用力减小，故AB错误；

C、由图（b）知x＝0,μ＝0.4，代入a＝(6﹣8μ)m/s2得a＝2.8m/s2，故C正确；

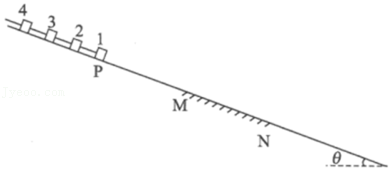
D、物块受到的滑动摩擦力大小为f＝μmgcos37°，由图（b）知μ＝0.1x+0.4，得f＝（0.1x+0.4）mgcos37°＝（0.1x+0.4）×1×10×0.8N＝(0.8x+3.2)N，可知f与x是线性关系，物块下滑过程中，滑动摩擦力的平均值为菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN＝4N

根据动能定理得：mgLsin37°﹣菁优网-jyeooL＝菁优网-jyeoo，解得物块滑到斜面底端时的速度大小为v＝2菁优网-jyeoom/s，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题涉及到变力做功问题，要根据变力的平均值来求功。要知道只有力随位移均匀变化时，变力的平均值才等于初末位置时力的平均值。也可以作出f﹣x图像，根据图像与x轴所围的面积求滑动摩擦力做功。

27．（淄博三模）如图所示，倾角为θ的斜面MN段粗糙，其余段光滑，PM，MN长度均为3d。四个质量均为m的相同样品1、2、3、4放在斜面上，每个样品（可视为质点）左侧固定有长度为d的轻质细杆，细杆与斜面平行，且与其左侧的样品接触但不粘连，样品与MN间的动摩擦因数为tanθ。若样品1在P处时，四个样品由静止一起释放，重力加速度大小为g，下列说法正确的是（　　）



A．当样品1刚进入MN段时，样品的共同加速度大小为菁优网-jyeoo

B．当样品1刚进入MN段时，样品1的轻杆受到压力大小为3mgsinθ

C．从开始释放到样品4刚进入MN段的过程中，摩擦力做的总功为9dmgsinθ

D．当四个样品均位于MN段时，样品的共同速度大小为菁优网-jyeoo

【分析】当样品1刚进入MN段时，整体具有相同的加速度，对整体分析，根据牛顿第二定律求出样品的共同加速度，隔离对样品1分析，根据牛顿第二定律求出样品1的轻杆所受的压力；从开始释放到样品4刚进入MN段的过程中，分别求出摩擦力对样品1、样品2、样品3所做的功，从而得出总功，对整个过程运用动能定理求出样品的共同速度。

【解答】解：A、当样品1刚进入MN段时，对整体分析，根据牛顿第二定律得，样品的共同加速度：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、当样品1刚进入MN段时，隔离对样品1分析，根据牛顿第二定律有：mgsinθ+F﹣μmgcosθ＝ma1，解得：F＝菁优网-jyeoo，即样品1的轻杆受到的压力为菁优网-jyeoo，故B错误；

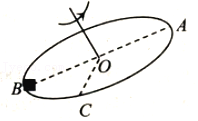
C、从开始释放到样品4刚进入MN段的过程中，摩擦力对样品1做功：Wf1＝﹣μmgcosθ•3d＝﹣3mgdsinθ，摩擦力对样品2做功：Wf2＝﹣μmgcosθ•2d＝﹣2mgdsinθ，摩擦力对样品3做功：Wf3＝﹣μmgcosθ•d＝﹣mgdsinθ，此时样品4刚进入MN段，摩擦力不做功，则摩擦力做的总功：Wf＝Wf1+Wf2+Wf3＝﹣6mgdsinθ，故C错误；

D、从开始释放到样品4刚进入MN段的过程运用动能定理得：菁优网-jyeoo，解得样品共同速度：v＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查了牛顿第二定律和动能定理的综合运用，掌握整体法和隔离法的灵活运用，对于D选项，也可以根据牛顿第二定律和运动学公式综合求解，但是没有运用动能定理简捷。

28．（日照二模）如图所示，倾角为θ、半径为R的倾斜圆盘，绕圆心O处的转轴匀速转动（转轴垂直于盘面）。一个质量为m的小物块（可视为质点）放在圆盘的边缘，当小物块与圆盘间的动摩擦因数μ＝2tanθ时，恰好随着圆盘一起匀速转动。图中A、B分别为小物块转动过程中所经过的最高点和最低点，OC与OB的夹角为60°。小物块与圆盘间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为g，下列说法正确的是（　　）



A．小物块在A点时受到的摩擦力最大

B．圆盘转动的角速度为菁优网-jyeoo

C．小物块在C点时受到的摩擦力大小为mgsinθ

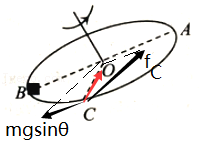
D．小物块从B运动到A的过程，摩擦力做功为2mgRsinθ

【分析】根据牛顿第二定律结合向心力的计算公式分析摩擦力的大小；根据向心力的计算公式求解圆盘转动的角速度大小；小物块在C点时，合力方向指向圆心，由此分析摩擦力大小；根据动能定理求解摩擦力做的功。

【解答】解：A、设圆盘转动的角速度为ω，在A点时，根据牛顿第二定律可得：fA+mgsinθ＝mRω2，解得：fA＝mRω2﹣mgsinθ，在B点时，根据牛顿第二定律可得：fB﹣mgsinθ＝mRω2，解得：fB＝mgsinθ+mRω2，小物块在A点时受到的摩擦力小于在B点时的摩擦力，小物块从B到A运动过程中，摩擦力逐渐减小，所以小物块在B点受到的摩擦力最大，故A错误；

B、当小物块与圆盘间的动摩擦因数μ＝2tanθ时，恰好随着圆盘一起匀速转动，小物块在B点时摩擦力最大，在B点时，根据牛顿第二定律可得：μmgcosθ﹣mgsinθ＝mRω2，解得圆盘转动的角速度ω＝菁优网-jyeoo，故B正确；

C、小物块在C点时，在圆盘平面内，合力方向指向圆心，如图所示，



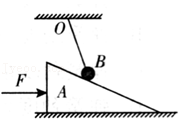
则摩擦力大小大于mgsinθ，故C错误；

D、设小物块从B运动到A的过程，摩擦力做功为Wf，根据动能定理可得：Wf﹣2mgRsinθ＝0，解得：Wf＝2mgRsinθ，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题主要是考查匀速圆周运动和动能定理，关键是弄清楚小物块的受力情况，知道做匀速圆周运动的物体合力提供向心力，掌握动能定理的应用方法。

29．（临沂二模）如图所示，一根细绳的上端系在O点，下端系一个重球B，放在粗糙的斜面体A上。现用水平推力F向右推斜面体使之在光滑水平面上向右匀速运动一段距离，在细绳从如图所示位置到恰好与斜面平行的位置过程中（　　）



A．重球B做匀速圆周运动

B．重球B做变速圆周运动

C．F对A所做的功和B对A所做的功大小相等

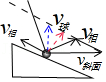
D．A对B所做的功和B对A所做的功大小相等

【分析】运用运动的分解法研究重球B的速度与斜面速度关系，从而判断重球B速度变化情况；根据动能定理判断水平推力F和B对A做功的大小是否相等。

【解答】解：AB、重球B做圆周运动，其线速度v球垂直绳，斜面对地速度v斜面水平向右，B相对斜面的速度v相对，满足关系：菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，三者组成矢量三角形，如图所示，v斜面恒定，v相对方向不变，绳与竖直方向夹角变大（趋于平行斜面），可见v球先变小，垂直斜面时最小，因此重球做线速度减小的减速圆周运动，故A错误，B正确；

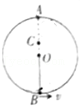
CD、斜面体A做匀速运动，动能不变，根据动能定理可知外力对A所做的总功为零，则F对A所做的功和B对A所做的功大小相等，正负相反，故C正确，故D错误。

故选：BC。



【点评】解决本题的关键要搞清重球B和斜面体速度关系，运用矢量三角形分析重球B的速度变化情况。要灵活利用动能定理比较功的大小。

30．（安徽月考）如图所示，竖直面内一长度为R的轻绳一端系于O点，另一端拴着质量为m且可视为质点的小球，小球静止于B点。现使小球获得一水平向右的初速度后，小球恰好在竖直面内做圆周运动，A为轨迹圆的最高点，C为在半径OA上的一点，且OC＝菁优网-jyeooR。重力加速度大小为g，不计空气阻力，某次小球刚通过最高点后，就立即在C点固定颗小钉子，则（　　）



A．小球通过最高点时的速度大小为菁优网-jyeoo

B．绳子接触钉子的瞬间绳上的拉力大小为菁优网-jyeoomg

C．若绳在小球运动到A点时断了，经过时间t＝菁优网-jyeoo，小球到达与圆心等高的位置

D．若绳在小球运动到A点时断了，小球到达与B点等高的位置时的速度大小为菁优网-jyeoo

【分析】小球刚通过最高点后，绳子的拉力为零，由重力完全提供向心力，由牛顿第二定律求小球通过最高点时的速度大小。根据牛顿第二定律求绳子接触钉子的瞬间绳上的拉力大小。若绳在小球运动到A点时断了，根据平抛运动的规律求小球到达与圆心等高的位置所用时间，由动能定理求小球到达与B点等高的位置时的速度大小。

【解答】解：A、小球刚通过最高点后，由重力完全提供向心力，由牛顿第二定律得：mg＝m菁优网-jyeoo，则得vA＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、绳子接触钉子的瞬间，对小球，由牛顿第二定律得：F+mg＝m菁优网-jyeoo，解得绳子对小球的拉力大小F＝菁优网-jyeoomg，由牛顿第三定律知绳上的拉力大小为菁优网-jyeoomg，故B正确；

C、若绳在小球运动到A点时断了，小球开始做平抛运动，运动到与圆心等高的位置时，有R＝菁优网-jyeoo，可得t＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、若绳在小球运动到A点时断了，设小球到达与B点等高的位置时的速度大小为v。根据动能定理得

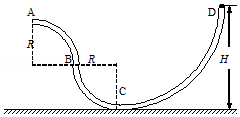
mg•2R＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo，可得v＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：BCD。

【点评】解答本题时，要把握小球到达最高点的临界条件：绳子的拉力为零，由重力完全提供向心力。要正确分析小球的受力情况，确定向心力来源。

**三．填空题（共10小题）**

31．（静安区二模）如图，由光滑细管组成的轨道固定在竖直平面内，其中AB段和BC段是半径R＝0.2m的四分之一圆弧。已知重力加速度g取10m/s2．现将一小球从距离水平地面高度H＝1m的管口D处静止释放滑入细管内，小球到达B点的速度大小为　4　m/s。若高度H可以发生变化，为使小球能够到达A点，高度H的最小值为　0.4　m。



【分析】分析小球运动过程做功情况，由机械能守恒求得小球在B点的速度；分析小球在A点的最小速度，然后根据机械能守恒求得最小高度。

【解答】解：小球在光滑细管内运动，只有重力做功，故机械能守恒；

对小球有D到B的过程应用机械能守恒可得：菁优网-jyeoo

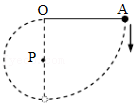
故小球到达B点的速度大小为：菁优网-jyeoo；

小球到达A点的最小速度为零，故根据机械能守恒可得：H≤2R＝0.4m，故高度H的最小值为0.4m；

故答案为：4；0.4。

【点评】对于运动过程中某一作用力做的功或某一位置的速度的求解，尤其是非匀变速运动，或做功的力较少或做功较易得到表达式的情况，常根据动能定理来求解。

32．（金山区一模）如图，长为0.8m的轻质细线一端系于O点，另一端系有一小球，在O点正下方0.4m 的P点处有一个细钉，不计任何阻力，取g＝10m/s2．拉直细线使小球从A点（与O等高）以一定的初速度向下开始运动，小球恰能运动到O点，则小球在O点处的速度大小为　2　m/s；若下移细钉位置到P'处（图中未标出），使小球从A点由静止开始下落，发现小球恰能沿圆周运动到P'正上方，则OP'的距离为　0.48　m。



【分析】小球恰能运动到O点时，细线的拉力为零，由重力充当向心力，由牛顿第二定律求出小球在O点处的速度。

小球恰能沿圆周运动到P'正上方时由重力充当向心力，由牛顿第二定律列式，结合机械能守恒求解OP'的距离。

【解答】解：小球恰能运动到O点时，细线的拉力为零，由重力提供向心力，由牛顿第二定律得：

mg＝m菁优网-jyeoo

得小球在O点处的速度 vo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2m/s

设小球绕P'的半径为r。

小球恰能沿圆周运动到P'正上方时由重力充当向心力，由牛顿第二定律得：

mg＝m菁优网-jyeoo

从开始到P'正上方的过程，根据机械能守恒定律得 mg（L﹣2r）＝菁优网-jyeoo

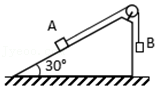
联立得 r＝0.32m

所以OP'＝L﹣r＝0.8m﹣0.32m＝0.48m

故答案为：2，0.48

【点评】解决本题的关键是细线模型中小球到达最高点的临界条件：细线的拉力为零，由重力充当向心力，由牛顿第二定律和机械能守恒定律结合进行研究。

33．（长宁区二模）如图所示，光滑固定斜面的倾角为30°，A、B两物体用不可伸长的轻绳相连，并通过滑轮置于斜面和斜面的右侧，此时A、B两物体离地高度相同，且刚好处于静止状态。若剪断轻绳，则A、B落地时的动能之比为　2：1　，A、B运动到地面的时间之比为　2：1　。



【分析】绳子未剪断时，由受力平衡求得两物体质量关系；剪断绳子后，对物体进行受力分析，根据匀变速运动规律求得运动时间，根据机械能守恒定律求得动能，即可得到两物体之比。

【解答】解：A、B两物体离地高度h相同，且刚好处于静止状态，故对B进行受力分析，由受力平衡可得：绳子拉力F＝mBg；

那么，对A进行受力分析，由受力平衡可得：菁优网-jyeoo；故mA＝2mB；

剪断轻绳后，A受重力、支持力做功，沿斜面做加速度菁优网-jyeoo的匀加速运动，运动到地面的时间菁优网-jyeoo；

由A下滑过程只有重力做功，根据机械能守恒可得：A落地时的动能为EkA＝mAgh；

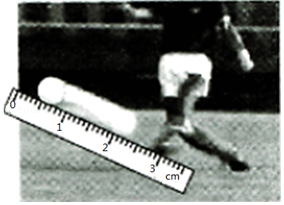
剪短轻绳后，B只受重力作用，做自由落体运动，故运动到地面的时间菁优网-jyeoo；根据机械能守恒可得：B落地时的动能EkB＝mBgh；

故A、B落地时的动能之比菁优网-jyeoo；A、B运动到地面的时间之比菁优网-jyeoo；

故答案为：2：1，2：1。

【点评】对于运动过程中某一作用力做的功或某一位置的速度的求解，尤其是非匀变速运动，或做功的力较少或做功较易得到表达式的情况，常根据动能定理来求解。

34．（福州模拟）某研究小组利用照相方法测量足球的运动速度。研究小组恰好拍摄到一张运动员踢出足球瞬间的相片，如图所示，相片的曝光时间为菁优网-jyeoo，他们用刻度尺测量曝光时间内足球在相片中移动的长度l＝　1.5～1.7　cm（只要读到mm位），已知足球的直径d＝22cm，质量m＝450g，可算出足球的速度v＝　3.3～3.7　m/s（计算结果保留2位有效数字），运动员踢球时对足球做功W＝　2.45或3.08　J（计算结果保留2位有效数字）。



【分析】由刻度尺直接读出足球在相片中移动的长度l，根据比例关系求出足球运动的真实距离，由于曝光时间极短，在曝光时间内足球的运动可以看成匀速直线运动，由v＝菁优网-jyeoo求足球的速度v，根据动能定理求运动员踢球时对足球做功W。

【解答】解：（1）由图中的刻度尺可读出，曝光时间内足球在相片中移动的长度约为1.5～1.7cm；

（2）由图中可读出足球的直径约为0.5cm，而真实的足球的直径为22cm，则可知足球运动的真实距离为x，则菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

得x＝6.6cm＝0.066m，或x＝7.48cm＝0.0748m

则由题可知，曝光时间为菁优网-jyeoo，所以可算出足球的速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝3.3m/s

或v＝菁优网-jyeoom/s＝3.7m/s

（3）已知 m＝450g＝0.45kg

对足球，由动能定理可知，运动员踢球时对足球做功 菁优网-jyeoo﹣0

将已知量代入可得足球做功 菁优网-jyeoo﹣0

或W＝3.08J

故答案为：（1）1.5～1.7．（2）3.3～3.7．（3）2.45或3.08。

【点评】解决本题时，要知道在曝光的极短时间内足球的运动可以看成匀速直线运动，能根据v＝菁优网-jyeoo求足球的速度，要注意式中x是足球运动的实际距离，不是图距。

35．（新宁县期末）如图所示，竖直向上的拉力F＝22N，作用在置于水平地面上质量为2kg的物体上，将物体竖直向上提升2m，此过程中拉力对物体做的功是　44　J，物体的末速度为　2　m/s．（重力加速度g＝10m/s2）

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】物体上升的过程中，拉力做正功，重力做负功，由功的计算公式求拉力做的功．并由动能定理求末速度．

【解答】解：物体上升的过程中，拉力做功为 WF＝Fh＝22×2J＝44J

由动能定理得

WF﹣mgh＝菁优网-jyeoo﹣0

解得 v＝2m/s

故答案为：44，2．

【点评】对于恒力做功，已知力的大小和位移大小，可根据功的计算公式W＝Flcosα求解，也可以根据动能定理求解．

36．（南岗区校级期末）动能的计算公式为　菁优网-jyeoo　．一个质量为50kg的学生，当她的运动速度为2米/秒时，她的动能为　100　J．

【分析】动能的表达式为：菁优网-jyeoo；根据表达式代入数据即可求得学生的动能．

【解答】解：动能是表示物体由于运动而具有的能量，其表达式为：

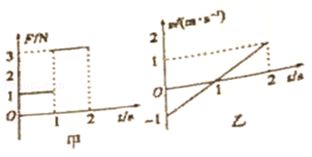
菁优网-jyeoo；

该同学的动能为：EK＝菁优网-jyeoo×50×22＝100J；

故答案为：菁优网-jyeoo；100．

【点评】本题考查动能的表达式及其计算，要注意正确掌握其表达式并掌握其意义．属基础知识的考查．

37．（长宁区校级期中）一滑块在水平地面上沿直线滑行，t＝0时速率为1m/s，从此刻开始在与速度平行的方向上施加水平作用力F，力F和滑块的速度v随时间的变化规律分别如图甲和乙所示，两图中F、v取同正方向，则物体所受的阻力大为　1　N，2s内拉力做的功为　1　J。



【分析】根据a＝菁优网-jyeoo求解两段过程滑块的加速度，根据牛顿第二定律列式子求解摩擦阻力的大小；

根据v﹣t图象的斜率表示位移分析2s内滑块的位移，从而求解拉力做的功。

【解答】解：令滑块受到的阻力为f，滑块在0﹣1s内的加速度为：菁优网-jyeoo

根据牛顿第二定律有：F+f＝ma1

即1+f＝m

在1﹣2s内滑块的加速度大小为：菁优网-jyeoo

根据牛顿第二定律有：F﹣f＝ma2

3﹣f＝m

联立解得：f＝1N，m＝2kg；

0﹣1s内物体发生的位移大小为菁优网-jyeoo，

该段时间拉力做功为W1＝﹣F1x1＝菁优网-jyeoo，

1﹣2s内物体发生的位移大小为菁优网-jyeoo，

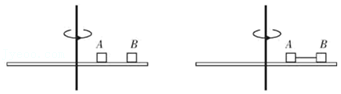
拉力做功为菁优网-jyeoo

则2s内拉力做的功为W＝W1+W2＝1J。

故答案为：1，1。

【点评】解决该题的关键是正确分析两段过程中滑块受到的外力和阻力的方向，知道v﹣t图象的物理意义表示滑块运动的位移，掌握做功的定义式。

38．（和平区校级月考）如图所示，质量均为m的物块A、B放在水平圆盘上，它们到转轴的距离分别为r、2r，圆盘做匀速圆周运动。当转动的角速度为ω时，其中一个物块刚好要滑动，不计圆盘和中心轴的质量，不计物块的大小，两物块与圆盘间的动摩擦因数相同，重力加速度为g，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则物块与圆盘间的动摩擦因数为　菁优网-jyeoo　；用细线将A、B两物块连接，细线刚好拉直，圆盘由静止开始逐渐增大转动的角速度，当两物块刚好要滑动时，外力对转轴做的功为　菁优网-jyeoomr2ω2　。



【分析】物块A、B放在同一水平圆盘上，转动时角速度相等，物块离转轴的距离越大，越容易滑动，从而判断出物块B先滑动。物块B刚好要滑动，根据最大静摩擦力等于向心力求动摩擦因数。

当两物块刚好要滑动时，对两个物块分别运用牛顿第二定律列式，求出角速度，再求得两个物块的线速度，由动能定理求外力对转轴做的功。

【解答】解：由分析可知，物块离转轴的距离越大，越容易滑动，因此最先滑动的是物块B。

即为：μmg＝m•2rω2。

可得：μ＝菁优网-jyeoo。

当两物块刚好要滑动时，设转动的角速度为ω1．对物块A研究有：

μmg﹣T＝mrω12。

对物块B研究有：μmg+T＝m•2rω12。

可得：ω1＝菁优网-jyeooω

则物块A的线速度大小为：vA＝rω1＝菁优网-jyeoorω

物块B的线速度大小为：vB＝2rω1＝菁优网-jyeoorω

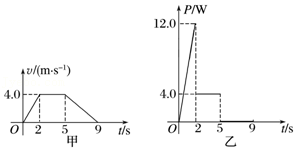
根据功能关系可得，外力做的功为：

W＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomr2ω2。

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoomr2ω2。

【点评】本题是匀速圆周运动中连接体问题，既要隔离研究，也要抓住它们之间的联系：角速度相等、绳子拉力大小相等。

39．（香坊区校级月考）一物块在一个水平拉力作用下沿粗糙水平面运动，其v﹣t图象如图甲所示，水平拉力的P﹣t图象如图乙所示，g＝10m/s2，则物块运动全过程中水平拉力所做的功W＝　24　J；物块的质量为m＝　1　kg。



【分析】根据P﹣t图中图象下方到时间轴围成的面积即为拉力做的功，来求水平拉力所做的功W．t在5﹣9s内，P＝0，即拉力为零时，根据v﹣t图象的斜率求得加速度大小，应用牛顿第二定律可求得动摩擦因数；在2﹣5s内物体做匀速运动，根据平衡条件和P＝Fv结合求出物块的质量。

【解答】解：P﹣t图象与时间轴所围成的面积表示拉力做功，故物块运动全过程水平拉力所做的功 W＝菁优网-jyeoo×12×2+4×3（J）＝24J；

在5s～9s内，拉力为零，由牛顿第二定律可得：a＝菁优网-jyeoo＝μg，又 a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝1m/s2；

所以，μ＝0.1；

在2﹣5s内物体做匀速运动，根据平衡条件有 F＝μmg，又 P＝Fv，由图知 P＝4W，v＝4m/s，联立解得 m＝1kg

故答案为：24，1。

【点评】本题首先要理解图象的意义，知道v﹣t图象的斜率表示加速度，P﹣t图象与时间轴围成的面积可表示拉力做功。再根据物体的运动状态研究物体的质量。

40．（正镶白旗校级期末）如图所示，一个质量是25kg的小孩从高为2m的滑梯顶端由静止滑下，滑到底端时的速度为2m/s（g＝10m/s2）。该过程中重力势能　减少　（选填“增加”或“减少”）了　500　J，阻力做功　﹣450　J。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】根据小孩高度的变化分析重力势能的变化，根据动能定理求阻力做功。

【解答】解：小孩从滑梯顶端由静止滑下的过程中，高度下降，重力做正功，其重力势能减少，且减少量为：

△Ep＝mgh＝25×10×2＝500J

根据动能定理有：

mgh+Wf＝菁优网-jyeoo﹣0

则阻力做功为：

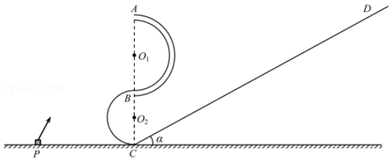
Wf＝﹣450J

故答案为：减少，500，﹣450。

【点评】本题考查对功的计算两种方法的掌握情况：一种恒力做功根据功的公式计算功；二是根据动能定理计算功。

**四．计算题（共2小题）**

41．（诸暨市模拟）如图所示是一款固定在竖直平面内的游戏装置。半径R1＝0.25m的半圆型细管轨道AB与半径R2＝0.15m的半圆形内轨道BC在B点平滑连接，圆心分别为O1和O2，直径AB和BC处于竖直方向。倾角α＝37°的足够长直轨道CD与轨道BC在C点用一小段圆弧轨道平滑连接，C点位于水平地面。在水平地面上可左右移动的P点能够斜向上发射质量m＝0.15kg的小滑块（可视为质点），而且要求小滑块恰好以水平速度从A点进入细管轨道。已知轨道AB和轨道BC均光滑，小滑块与轨道CD间的动摩擦因数μ＝0.25，忽略空气阻力，不计细管管口直径，重力加速度g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。



（1）若小滑块刚进入A点时与细管内壁无挤压求小滑块第一次运动到内轨道BC的B点时受到轨道弹力的大小；

（2）若小滑块从A点进入细管后最终还能从A点飞出，求发射点P到C点的距离需要满足的条件；

（3）通过计算说明小滑块从A点进入细管后能通过B点的最多次数。

【分析】（1）由题意和牛顿第二定律先求出滑块到A点的速度，再根据动能定理求出B点的速度，再由牛顿第二定律求出压力；

（2）先根据动能定理求出滑块从斜面恰能返回到A点的距离，再根据能量守恒定律求出滑块进入A点的速度，再由平抛规律求出水平距离；

（3）根据动能定理求出从C点滑上斜面到返回C点的速度关系，在拿从A点进入的最大速度进行计算在斜面上返回的次数，再确定经过B点的次数。

【解答】解：（1）设小滑块在A点与细管内壁恰好无挤压时的速度为v1，根据向心力公式有：mg＝菁优网-jyeoo

设小滑块在B点的速度为v2，从A点到B点的过程中，根据动能定理有：mg•2R＝菁优网-jyeoo

设小滑块运动到BC轨道的B点时受到轨道的弹力大小为F，根据向心力公式有：mg+F＝菁优网-jyeoo

联立解得：F＝11N 方向竖直向上

（2）若小滑块从斜面返回到A点时速度为零，设小滑块在斜面上滑行距离为L1，根据动能定理：

mg(L1•sinα﹣2R1﹣2R2)﹣μmgcosα•L1＝0﹣0

解得：L1＝2m

设小滑块从A点进入时速度为v3，返回到A点时速度为零，根据能量关系：菁优网-jyeoo＝2μmgcosα•L1

解得：v3＝4m/s

从P到A的过程中，设小滑块运动时间为t，水平距离为x0，根据平抛运动的规律有：2R1+2R2＝菁优网-jyeoo、x0＝v3t

解得：x0＝16m

故抛出点O到C点的距离应满足：x＞1.6m

（3）设小滑块恰好能经过B点的速度为v4，根据向心力公式有：mg＝菁优网-jyeoo

设小滑块C点最小速度为v5，好能经过B点，从C到B过程中，根据动能定理：﹣mg•2R2＝菁优网-jyeoo

解得：v5＝菁优网-jyeoo

由于当vA＞4m/s时，小滑块将从A点飞出细管，经过B点仅有2次。

当小滑块进入A点速度vA＝4m/s时，设小滑块在C点的最大速度为v6，从A到C的过程中，根据动能定理：mg(2R1+2R2)＝菁优网-jyeoo

解得：v6＝菁优网-jyeoo

设小滑块在C点时速度为vC1，沿斜面向上滑行为L，从C到斜面最高点，根据动能定理：﹣mg•Lsinα﹣μmgcosα•L＝0﹣菁优网-jyeoo

设小滑块从斜面最高点返回到C点时速度为vC2，从斜面最高点到C点，根据动能定理：mg•Lsinα﹣μmgcosα•L＝菁优网-jyeoo＝0

解得：vC2＝菁优网-jyeoovC1

小滑块能经过B点的条件为：vC≥v5，即：菁优网-jyeoo≥v5故n的最大值为2

即小滑块要经过B点，其在斜面上最多往返2次，所以，小滑块最多经过B点5次。

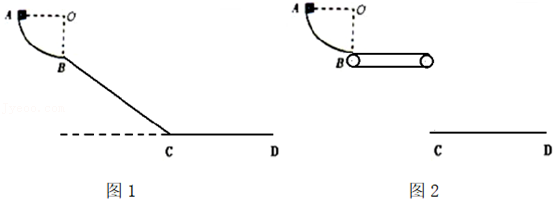
答：（1）若小滑块刚进入A点时与细管内壁无挤压，则小滑块第一次运动到内轨道BC的B点时受到轨道弹力的大小为11N；

（2）若小滑块从A点进入细管后最终还能从A点飞出，则发射点P到C点的距离需要满足的条件x＞16m；

（3）通过计算说明小滑块从A点进入细管后能通过B点的最多次数为5。

【点评】此题的难点在第三问，先找到从C点恰能返回B点的临界速度，再找到从C点滑上斜面和返回C点的速度的关系，两者列式就能在斜面上返回的次数，从而确定经过B点的速度。

42．（蒲江县校级月考）AB为一竖直面内的光滑四分之一圆弧轨道，其半径r＝5m，轨道末端B在圆心O的正下方。一质量m＝2kg的滑块（可视为质点）从A点由静止释放后沿圆轨道运动到B点。已知物体由光滑轨道下滑的过程满足菁优网-jyeoo，式中m为物体质量，g为重力加速度，△h为初末位置之间的高度差，v0、vt分别为物体的初速度和末速度。忽略空气阻力，g＝10m/s2。



（1）请计算滑块到达圆轨道末端B时对轨道的压力；

（2）如图1，如果轨道末端接一倾斜角为37°的斜面BC，斜面BC下端接足够长水平地面CD，斜面BC高度为h＝20m，请判断滑块从B点飞出后的第一落点在斜面上还是水平面上，并求出滑块在此过程中的运动时间；

（3）在（2）中，如果去掉斜面，在轨道末端接一水平传送带，如图2，已知传送带两轴之间的距离为L＝20m，传送带顺时针匀速转动，为了使滑块从传送带右端飞出后平抛过程的水平位移最大，求传送带的匀速转动的速度大小范围和滑块平抛过程的最大水平位移（已知滑块与传送带之间的动摩擦因数为0.11，传送带转轴尺寸很小）。

【分析】（1）滑块由A点到B过程中，只有重力做功，由动能定理求出滑块经过B点的速度大小。在B点，根据牛顿第二定律和第三定律求解滑块到达B点时对轨道的压力；

（2）用假设法求滑块在一定竖直位移下的水平位移，再与斜面的水平距离对比，从而确定落在什么位置；

（3）分滑块加速和减速两种情况，考虑滑块最终与传送带共速时的末速度（即传送带的速度），即求得了传送带的速度范围，再由平抛规律求最大水平位移。

【解答】解：（1）滑块由A点运动到B，由动能定理得：mgr＝菁优网-jyeoo

解得：vB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝10m/s

滑块到达B点时，由牛顿第二定律得：

F﹣mg＝m 菁优网-jyeoo

代入解得：F＝6 0N

由牛顿第三定律得滑块对轨道的压力大小为：F′＝F＝6 0N，方向竖直向下。

（2）滑块从B点飞出后做平抛运动，假设滑块落在水平地面CD的某处，则落地时间t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2s

则这段时间内滑块的水平位移x＝vBt＝10×2m＝20m，斜面的水平长度s＝Lcos37°＝20×0.8m＝16m。

因为x＞s，所以滑块落在CD面上是正确的，且滑块运动的时间t＝2s。

（3）根据牛顿第二定律，滑块在传送带上的加速度a＝菁优网-jyeoo＝μg＝1.1m/s2

当滑块滑上传送带时，一直减速到右端时恰与传送带速度相等时，有：菁优网-jyeoo，代入解得：v1＝菁优网-jyeoo

当滑块滑上传送带时，一直加速到右端时恰与传送带速度相等时，有：菁优网-jyeoo，代入解得：v2＝12m/s

所以使滑块从传送带右端飞出后平抛过程的水平位移最大的传送带的匀速转动的速度大小范围是：菁优网-jyeoo＜v≤12m/s

最大水平位移xm＝vmt＝12×2m＝24m

答：（1）计算滑块到达圆轨道末端B时对轨道的压力为60N；

（2）滑块从B点飞出后的第一落点在水平面上，滑块在此过程中的运动时间为2s；

（3）传送带的匀速转动的速度大小范围是是：菁优网-jyeoo＜v≤12m/s，滑块平抛过程的最大水平位移是24m。

【点评】本题滑块经历三个运动过程，分过程选择动能定理、平抛规律、牛顿第二定律和运动学知识进行研究计算。要注意的是第三问，关键点在于最终滑块与传送带速度相同，分加速和减速两种情况计算。