## 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．（如皋市月考）如图所示，一轻质立方体被从水表面缓慢压入水中，直至其上表面没入水中，已知立方体的棱长为L，水的密度为p，重力加速度为g，不考虑水面高度的变化。该过程中，立方体克服水的浮力所做的功为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．pgL2 D．pgL4

【分析】求出浮力与向下运动的位移的关系，利用平均作用力乘以位移计算功。

【解答】解：设浸入水的深度为x，所受浮力大小为

F＝ρgV＝ρgL2x

可见浮力与浸入水中的位移成正比，且浮力与位移方向相反，则克服浮力做的功为：

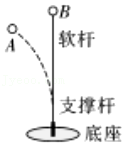
W＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故ACD错误，B正确

故选：B。

【点评】本题主要是考查功的计算，知道力随位移呈线性变化时，可以用平均作用力乘以位移计算功。

2．（沙坪坝区校级模拟）如图所示为一款“乒乓球训练器”，整个装置由金属底座、支撑杆、高弹性轻质软杆及固定在软杆一端的乒乓球构成，训练时底座保持静止在某次击球后，乒乓球以某一初速度从a点开始运动经最高点b后继续运动。不计空气阻力，关于该过程，下列说法正确的是（　　）



A．从a到b的过程中，软杆对乒乓球的弹力一直做正功

B．运动到b点时，乒乓球所受合力为零

C．地面对金属底座的支持力始终等于整个装置的总重力

D．地面对金属底座的摩擦力始终为零

【分析】软杆对乒乓球的弹力对小球做正功；乒乓球做圆周运动时其合力不为零；乒乓球做圆周运动是乒乓球具有斜下右下方的加速度，根据系统牛顿第二定律分析即可判断金属底座所受支持力和摩擦力情况。

【解答】解：A、乒乓球从a到b运动的过程是软杆恢复原状的过程，故a到b过程中软杆对乒乓球的弹力一直做正功，故A正确；

B、乒乓球运动到B点时速度并不为零，乒乓球做变速圆周运动故，合外力不为零，故B错误；

CD、乒乓球从a到b做曲线运动时，其所受合力方向（加速度方向）指向轨迹曲线的内侧，即斜向右下方向，

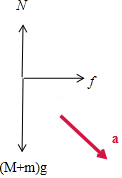
对系统进行受力分析，如图所示：

根据系统牛顿第二定律可知：

在竖直方向上，地面对金属底座的支持力N小于整个装置的总重力

在水平方向上，地面对金属底座的摩擦力方向向右，故CD错误。

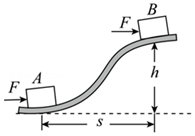
故选：A。



【点评】本题的难点在于分析地面对金属底座的支持力和摩擦力，利用系统牛顿第二定律比较方便。

## 随堂练习

1．（昌江区校级期中）如图所示，质量为m的物体在水平恒力F的推动下，从山坡底部A处由静止运动至高为h的坡顶B，获得速度为v，AB的水平距离为s。下列说法正确的是（　　）



A．物体重力所做的功是mgh

B．合力对物体做的功是菁优网-jyeoo

C．阻力对物体做的功是Fs﹣mgh

D．阻力对物体做的功是菁优网-jyeoo

【分析】重力做功只与物体的初末位移的高度差有关，与其它因素没有关系，根据WG＝mg△h求解重力所做的功；根据动能定理求解合外力的功；推力是恒力，可以根据W＝FLcosθ求解；

阻力所做的功我们不好直接求解，但可以通过动能定理求得合外力所做的功，总共有三个力对物体做功，即推力和摩擦阻力还有重力对小车做功，这样就可以求得阻力对小车做的功。

【解答】解：A、重力做功WG＝mg△h＝mg（hA﹣hB）＝﹣mgh，故物体克服重力做功为mgh，故A错误；

B．对小车从A运动到B的过程中运用动能定理得：W合＝菁优网-jyeoomv2，故B错误；

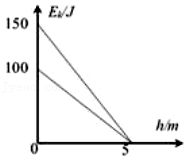
CD、推力F是恒力，在力的方向上的位移为s，所以W＝FLcosθ＝Fs

根据动能定理可得，WF+W阻+WG＝菁优网-jyeoomv2，解得阻力做功W阻＝菁优网-jyeoomv2+mgh﹣Fs，故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查了求力做功的几种方法，恒力做功可根据做功公式直接计算，变力和合外力对物体做的功可根据动能定理求解，注意求推力的功时，位移是沿力的方向上的位移，即物体在水平方向上的位移。

2．（武侯区校级模拟）如图所示，是将小球由地面竖直向上抛出，小球从抛出至落地过程中其动能随距离地面高度的变化关系，已知当地重力加速度g＝10m/s2。那么下列说法正确的有（　　）



A．小球上升最高点距离地面10m

B．运动过程中小球所受空气阻力大小恒定为10N

C．小球抛出时的初速度大小为菁优网-jyeoom/s

D．小球落地时的速度大小为5m/s

【分析】由于存在空气阻力，小球的初动能大于小球落地时的动能，所以上方的图像对应小球的上升过程，下方的图线对应小球的下落过程，分别依据动能定理即可求解空气阻力大小和小球的质量，再根据动能表达式求解小球的初速度和落地速度即可。

【解答】解：A、由图可知，小球上升最高点距地面5m，故A错误；

BC、小球的初动能Ek0＝150J，小球落地时的动能Ek＝100J

设小球所受空气阻力大小f，由动能定理得：

上升段：﹣mgh﹣fh＝﹣Ek0

下降段：mgh﹣fh＝Ek﹣0

解得：f＝5N，m＝2.5kg，故B错误；

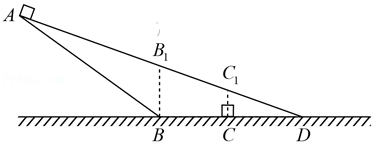
CD、小球的初动能菁优网-jyeoo，解得小球的初速度大小菁优网-jyeoo

小球落地时的动能菁优网-jyeoo＝100J，解得小球落地时的速度菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键在于能从题图中读出解题需要的信息，在利用动能定理处理问题即可解决题目，读题能力是关键。

3．（常熟市校级三模）如图所示，小物块从斜面AB顶端由静止释放，经斜面底端平滑过渡到水平面上最终停在C处。现换更长的斜面AD使物块仍由A处静止释放，若物块与两斜面以及水平面间动摩擦因数均相同，则物块（　　）



A．停在A处不能下滑

B．最终停在斜面上B1与C1之间某位置

C．最终停在斜面上C1处

D．最终停在D点右侧某位置

【分析】小物块从A经B到C的过程中，根据动能定理求得动摩擦因数表达式，进而可以比较在AD斜面上小物块的重力沿斜面向下分力和最大静摩擦力的关系即可判断物块的运动情况。

【解答】解：从A点向地面作垂线交地面与P点，设A距地面高度为h，PB间距为L1，BC间距为L2

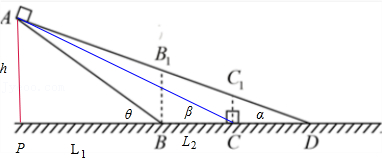
小物块从A经B到C的过程中，根据动能定理可得：菁优网-jyeoo，

解得：菁优网-jyeoo＝tanβ

在AD斜面上时，小物块的重力沿斜面的分量为mgsinα，小物块与斜面的最大静摩擦力为fm＝μmgcosα＝mgcosα•tanβ

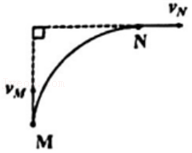
由于tanα＜tanθ，所以mgsinα＜fm＝μmgcosα＝mgcosα•tanβ，所以在斜面AD上由静止释放小物块，小物块会静止在A点，故A正确，BCD错误。

故选：A。



【点评】根据动能定理得出小物块与斜面间的动摩擦因数表达式，这是判断物体运动情况的关键。

4．（沙坪坝区校级模拟）如图所示，质点在恒力E作用下做曲线运动，从M点运动到N点，质点的速度方向恰好改变了90°，在此过程中（　　）



A．质点的速度一直增大

B．质点的动能先增大后减小

C．质点可能做匀速圆周运动

D．F的方向可能与M、N两点的连线垂直

【分析】质点从M点运动到N点时，其速度方向恰好改变了90°，可以判断恒力方向指向右下方，与初速度的方向夹角要大于90°小于180°因此恒力先做负功后做正功，动能先减小后增大；物体在恒力作用下做曲线运动，属于匀变速曲线运动。

【解答】解：AB、因为质点速度方向恰好改变了90°，可判断恒力方向应该为右下方，与初速度方向夹角大于90°小于180°，才能出现末速度与初速度垂直的情况，因此恒力先做负功，当达到与速度垂直后，再做正功，速度先减小后增大，故AB错误；

C、匀速圆周运动合力始终指向圆心，是变力，所以恒力作用下不可能匀速圆周运动，故C错误；

D、质点经过MN两点速度大小相等，则F做的总功为零，F方向与MN两点的连线垂直，故D正确。

故选：D。

【点评】此题需要根据物体做曲线运动的条件有其运动情况分析受力情况，进一步分析力的做功问题，从而判断速度（动能）的变化．

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（如皋市校级模拟）校排球队的小华同学，为了训练自己的球感，练就了好多特技．在一次表演中，他将双臂和肩背搭成一个“轨道”，能将排球控制在水平面内做连贯的椭圆运动．如果排球的速率保持不变，则在排球运动一圈的过程中（　　）

A．人对排球不做功

B．排球所受的合力为零

C．“轨道”不可能是水平的

D．排球与轨道中心点的连线在单位时间内扫过的面积相等

【分析】排球在水平面内做匀速率椭圆运动，具有向心加速度，合外力不为零，在整个过程中合力做功为零，由于受到摩擦力做功，根据动能定理求得人对排球做功情况，根据在相同时间内通过的弧长和对应的角度判断出扫过的面积。

【解答】解：A、由于排球控制在水平面内做连贯的椭圆运动且速率不变，根据动能定理可得合力做功为零，由于重力始终与速度方向垂直，故不做功，在运动过程中摩擦力做负功，故人对排球做正功，故A错误；

B、由于排球速度方向时刻在变化，则有加速度，故合外力不为零，故B错误；

C、由于排球的向心力在水平方向，重力竖直向下，则所受支持力不可能竖直向上，则轨道不可能是水平的，故C正确；

D、由于速率不变，单位时间内通过的弧长相同，随排球越来越接近短半轴，经过相同的弧长转过的角度越大，扫过的面积越大，故D错误；

故选：C。

【点评】本题主要考查了匀速率椭圆运动，分析受力及做功，明确通过相同的弧长扫过的角度越大，面积越大即可。

2．（福州期中）对于一定质量的物体，以下说法中正确的是（　　）

A．动能变化，速度一定改变

B．速度变化，动能一定变化

C．动能不变，速度一定不变

D．速度不变，动能可能改变

【分析】动能是标量，其大小为Ek＝菁优网-jyeoo；速度是矢量，速度不变时，速度的大小和方向都不变，根据动能和速度的关系进行分析。

【解答】解：A、一定质量的物体，动能变化，则速度大小一定变化，速度一定发生变化，故A正确；

B、一定质量的物体，速度变化，有可能是速度方向改变，大小不变，如匀速圆周运动，则动能不变，故B错误；

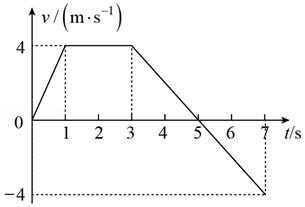
C、一定质量的物体，动能不变，速度大小一定不变，但是方向可以改变，如匀速圆周运动，所以速度有可能变化，故C错误；

D、一定质量的物体，速度不变，也就是速度的大小和方向都不变，则动能一定不变，故D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道动能和速度的关系，知道动能是标量，速度是矢量，速度不变就是速度的大小和方向都不变。

3．（天心区校级一模）物体在水平拉力和恒定摩擦力的作用下，在水平面上沿直线运动的v﹣t关系如图所示，已知第1秒内合外力对物体做功为W1，摩擦力对物体做功为W2，则（　　）



A．从第1秒末到第3秒末合外力做功为4W1，摩擦力做功为4W2

B．从第4秒末到第6秒末合外力做功为0，摩擦力做功也为0

C．从第5秒末到第7秒末合外力做功为W1，摩擦力做功为W2

D．从第3秒末到第4秒末合外力做功为0.75W1，摩擦力做功为1.5W2

【分析】根据动能定理可知合外力做功等于物体动能的变化，根据动能的变化求合外力做功。根据速度﹣时间图像与时间轴所围的面积大小表示位移，求出各段时间内的位移大小，由功的公式求摩擦力做功。

【解答】解：A、从第1秒末到第3秒内动能变化为0，根据动能定理知合外力做功为0。根据速度﹣时间图像与时间轴所围的面积大小表示位移，可知，物体在第1秒位移为x1＝菁优网-jyeoom＝2m，第1秒末到第3秒末位移为x2＝4×2m＝8m，则x2＝4x1，物体在运动过程中摩擦力大小不变，由W＝﹣fs可得：从第1秒末到第3秒末摩擦力做功等于第1秒内的4倍，为4W2，故A错误；

B、物体在第4秒末与第6秒末速度大小相等，则从第4秒末到第6秒末动能变化量为0，由动能定理可知合外力做功为0。从第4秒末到第6秒末物体的路程为s3＝2×菁优网-jyeoom＝2m，则s3＝x1，根据W＝﹣fs可知从第4秒末到第6秒末摩擦力做功与第1秒内摩擦力做功相等，为W2，故B错误；

C、设物体的质量为m，第1秒内，根据动能定理得：W1＝菁优网-jyeoo×m×42＝8m；从第5秒末到第7秒，合外力做功W合4＝菁优网-jyeoo×m×42﹣0＝8m＝W1。

从第5秒末到第7秒末位移大小为x4＝菁优网-jyeoom＝4m＝2x1，根据W＝﹣fs可知从第5秒末到第7秒末摩擦力做功为2W2，故C错误；

D、根据动能定理得：从第3秒末到第4秒末合外力做功为W合5＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝﹣6m＝﹣0.75W1，从第3秒末到第4秒末位移为x5＝菁优网-jyeoo×1m＝3m＝1.5x1，根据W＝﹣fs可知从第3秒末到第4秒末摩擦力做功为为1.5W2，故D正确。

故选：D。

【点评】本题一要抓住速度﹣时间图像的“面积”表示位移；二要熟练运用动能定理求合外力做功；三要知道滑动摩擦力做功与路程有关。

4．（武汉模拟）悬崖速降是一种户外运动。如图所示，速降者选择崖面平坦、高度适合的崖壁，用专业的登山绳做保护，由崖壁主体沿绳下跃，通过下降器和一个八字环控制摩擦阻力从而控制下降速度，从崖顶下降到崖底。某次速降中，速降者先从静止开始匀加速至2m/s，接着匀速运动40s，之后匀减速运动，到达地面时速度恰好减为零，总共历时60s。设速降者及装备的总质量为60kg，运动方向始终竖直向下，重力加速度大小g＝10m/s2，则下列说法正确的是（　　）



A．在加速下降阶段，速降者及装备的机械能逐渐增大

B．在60s内，速降者下降高度为90m

C．在60s内，速降者及装备克服阻力做功4.8×104J

D．在变速下降的20s内，速降者及装备克服阻力做功1.2×104J

【分析】根据阻力对速降者做功情况，判断其机械能变化情况；根据位移等于平均速度与时间的乘积求在60s内速降者下降高度；根据动能定理求在60s内速降者及装备克服阻力做功；速降者及装备克服阻力做功等于克服阻力总功减去匀速克服阻力做功。

【解答】解：A、在加速下降阶段，阻力对速降者及装备整体做负功，则速降者及装备的机械能逐渐减小，故A错误；

B、速降者匀速运动的速度为v＝2m/s，设加速、匀速和减速的时间分别为t1、t2、t3，则t1+t3＝60s﹣40s＝20s

在60s内，速降者下降高度为

x＝菁优网-jyeoo（t1+t3）+vt2＝菁优网-jyeoo×20m+2×40m＝100m，故B错误；

C、设在60s内，速降者及装备克服阻力做功为Wf。根据动能定理得mgx﹣Wf＝0，解得Wf＝6×104J，故C错误；

D、在变速下降的20s内，速降者及装备克服阻力做功等于克服阻力总功减去匀速克服阻力做功，为Wf′＝Wf﹣mgvt2，解得Wf′＝1.2×104J，故D正确。

故选：D。

【点评】解答本题时，要理清速降者的运动情况，灵活运用运动学公式求下降的高度。本题求克服阻力做功的方法有两种：一是功的计算公式；二是动能定理。

5．（佛山二模）某水上乐园有两种滑道，一种是直轨滑道，另一种是螺旋滑道，两种滑道的高度及粗糙程度相同，但螺旋滑道的轨道更长。某游客分别沿两种不同的滑道由静止从顶端滑下，在由顶端滑至底端的整个过程中，沿螺旋滑道下滑（　　）



A．重力对游客做的功更多

B．重力对游客做的功更少

C．摩擦力对游客做的功更多

D．摩擦力对游客做的功更少

【分析】根据下降的高度比较重力做功的大小，抓住动摩擦因数相同，求出摩擦力做功的表达式，从而判断摩擦力做功的大小关系。

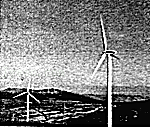
【解答】解：AB、游客沿两种不同滑道由静止下滑到底端，下降的高度相同，重力做功相等，故A、B错误；

C、游客克服摩擦力做功Wf＝μmgcosθ•s，螺旋滑道较长，与水平方向的倾角较小，则克服摩擦力做功较多，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键知道重力做功与路径无关，与首末位置的高度差有关，而摩擦力做功与路径有关。

6．（如皋市期中）如图所示，某地有一风力发电机，它的叶片转动时可形成半径为R的圆面，某时间内该地区的风速为v，风向恰好跟叶片转动的圆面垂直，已知空气的密度为ρ，设该风力发电机将此圆内空气动能转化为电能的效率为η，则此风力发电机发电的功率为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．ηρv3πR2 C．菁优网-jyeoo D．ηρv2πR2

【分析】建立正确的模型，即风的动能转换为电能，然后结合动能的表达式以及功率的表达式即可求出。

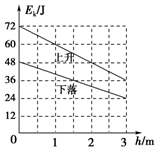
【解答】解：在时间t内通过叶片的空气质量为m＝ρSvt，风能转化为电能为：W＝η菁优网-jyeoomv2＝菁优网-jyeooηρπR2v3t

故风力发电机发电的功率为：P＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooηρπR2v3，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】本题的解题关键是根据能量守恒定律列式求解，建立正确的模型，即风的动能转换为电能，结合动能的表达式求出功率，计算要细心。

7．（任城区期中）从地面竖直向上抛出一物体，在运动过程中除受到重力外，还受到一大小恒定、方向始终与运动方向相反的空气阻力F阻的作用。距地面高度h在0至3m以内时，物体上升、下落过程中动能Ek随h的变化如图所示。重力加速度取10m/s2。该物体运动过程受到的空气阻力F阻为（　　）



A．0.5N B．1N C．1.5N D．2N

【分析】根据动能定理得到图象的斜率表示的物理量，从而求得合外力，结合数学知识求解受到的阻力，

【解答】解：根据动能定理可得：F合△h＝△Ek，解得Ek﹣h图象的斜率大小 k＝F合；

上升过程中有：mg+F阻＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN＝12N

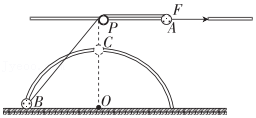
下落过程中：mg﹣F阻＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN＝8N

联立解得：F阻＝2N，故ABC错误，C正确。

故选：D。

【点评】解决该题的关键是明确知道图象中斜率的大小表示的是物体受到的合外力，知道上升和下降过程中合外力的表达式。

8．（十堰模拟）如图所示，在距水平地面高为0.4m处，水平固定一根长直光滑杆，在杆上P点固定一定滑轮，滑轮可绕水平轴无摩擦转动，在P点的右边，杆上套有一质量m＝2kg小球A。半径R＝0.3m的光滑半圆形细轨道，竖直地固定在地面上，其圆心O在P点的正下方，在轨道上套有一质量也为m＝2kg的小球B。用一条不可伸长的柔软细绳，通过定滑轮将两小球连接起来。杆和半圆形轨道在同一竖直面内，两小球均可看作质点，且不计滑轮大小的影响，取重力加速度大小g＝10m/s2。现给小球A一个水平向右的恒力F＝60N。则下列说法正确的是（　　）



A．把小球B从地面拉到P点正下方C点过程中，力F做的功为22J

B．小球B运动到C处时的速度大小为4m/s

C．小球B被拉到离地h＝0.225m时与小球A的速度大小相等

D．小球B被拉到C处时小球A的速度大小为2m/s

【分析】把小球B从地面拉到P点正下方C点过程中，根据几何知识求出滑块移动的位移大小，再求解力F做的功．当绳与轨道相切时两球速度相等，小滑块A与小球B的速度大小相等．力F做的功等于AB组成的系统机械能的增加，根据功能关系列方程求解小球B运动到C处时的速度大小v．

【解答】解：A、把小球B从地面拉到P点正下方C点过程中，由几何知识得到：力F作用点的位移为：

x＝PB﹣PC＝菁优网-jyeoom﹣（0.4﹣0.3）m＝0.4m

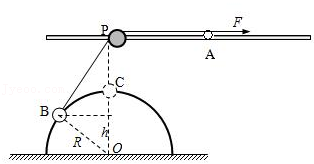
则力F做的功为：W＝Fx＝60×0.4J＝24J，故A错误；

BD、由于B球到达C处时，已无沿绳的分速度，所以此时滑块A的速度为0，根据两球及绳子组成的系统的能量变化过程，由功能关系得：W＝菁优网-jyeoomv2+mgR

代入已知量得：24＝菁优网-jyeoo×2×v2+2×10×0.3，解得小球B速度的大小 v＝3菁优网-jyeoom/s，故BD错误；

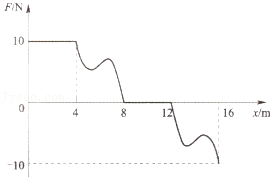
C、由几何关系可知，当小球B被拉到离地h＝0.225m时，此时绳BP恰好与圆相切，根据A球的速度与B球沿绳子方向的分速度相等，可知两球速度大小相等，故C正确；

故选：C。



【点评】本题连接体问题，关键分析两物体之间的速度与高度关系并运用几何知识和功能关系来研究，注意分析B球到达最高点时A球速度为0．

9．（河北模拟）在光滑水平面上，有一质量为10kg的滑块，在变力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，则滑块运动到16m处的速度大小为（　　）



A．3 m/s B．5m/s C．2菁优网-jyeoom/s D．4菁优网-jyeoom/s

【分析】由图求得变力做的功，然后根据动能定理求得物体速度．

【解答】解：由图可知，图形所围面积即为变力做的功，4m～16m内做功为零，所以，变力F在位移从0到16m的运动过程做功为：W＝10N×4m＝40J；

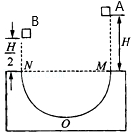
物体在运动过程中只有变力F做功，故由动能定理可得：W＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo

解得v＝3m/s；故A正确，ABD错误；

故选：A。

【点评】本题考查F﹣x图和动能定理的综合运用，对于恒力做功求末速度，可以使用匀变速运动规律求解，但一般来说动能定理更简单；对于变力做功求末速度，则一般用动能定理求解．

10．（建邺区校级月考）如图所示，半圆形轨道MON竖直放置且固定在地面上，直径MN水平，一小物块从M点正上方高H处的A点自由下落，正好在M点滑入半圆轨道，测得其第一次离开N点后上升到距N点最大高度为菁优网-jyeoo的B点处，小物块接着下落，从N点滑入半圆轨道，在向M点滑行过程中（整个过程不计空气阻力）（　　）



A．小物块一定能冲出M点

B．小物块一定到不了M点

C．小物块正好能到达M点

D．不能确定小物块能否冲出M点

【分析】根据动能定理求解物块在半圆轨道中摩擦力做功，除重力之外的力做功可量度物体机械能的变化，第二次物块在半圆轨道中运动时，对应位置处速度变小，因此半圆轨道给小球的弹力变小，摩擦力变小，摩擦力做功变小。

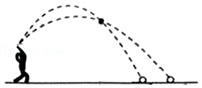
【解答】解：物块第一次在半圆轨道中运动的过程，由动能定理得：mg（H﹣菁优网-jyeoo）+（﹣Wf）＝0﹣0（Wf为质点克服摩擦力做功大小）

解得：Wf＝菁优网-jyeoomgH，则根据功能关系得知第一次物块在半圆轨道中滚动损失的机械能为菁优网-jyeoomgH；由于第二次物块在半圆轨道中运动时，对应位置处速度变小，因此半圆轨道给小球的弹力变小，摩擦力变小，摩擦力做功小于菁优网-jyeoomgH，机械能损失小于菁优网-jyeoomgH，因此小球能再次冲出M点，并且能上升的高度大于零而小于菁优网-jyeooH；故BCD错误，A正确；

故选：A。

【点评】本题考查动能定理的应用，判断第二次物块进入轨道时摩擦力的变化是解题关键。

11．（建邺区校级月考）一名同学两次投掷实心球，球的运动轨迹如图，若两次投掷时他对实心球做的功相等，且实心球离开手时的高度也相同，则从实心球离开手到落地过程中（　　）



A．两次实心球在空中的运动时间相等

B．两次重力对实心球做的功不等

C．两次实心球运动到最高点时的动能相等

D．两次实心球落地前瞬间的动能相等

【分析】根据竖直方向分运动可比较在空中运动的时间；根据W＝mg△h可比较两次重力对实心球做的功；根据动能定理求出球离开手时的速度大小相等，根据速度的分解可知在水平方向上的速度分量关系及最高点时动能关系；从离开手到落地，重力做功相等，根据动能定理可知落地时的动能也是相等的。

【解答】解：A、从图像上可以看出，两种情况都做斜抛运动，竖直方向上都做竖直上抛运动，设球上升的最大高度为h，由竖直分运动可得h＝菁优网-jyeoo，两者在竖直方向上上升的高度不相等，所以在空中运动的时间不相等，故A错误；

B、球做抛体运动过程下落的高度相同，根据W＝mg△h可知，两次重力对实心球做的功相等，故B错误；

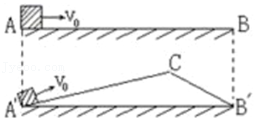
C、两次投掷时他对实心球做的功相等，由动能定理可知球离开手时的速度大小相等，由于角度不同，所以在水平方向上的速度分量也不等，到达最高点时动能也不相等，故C错误；

D、球从离开手到落地，初动能相同，重力做功相等，根据动能定理可知，落地时的动能也是相等的，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查抛体运动及动能定理应用，考查知识点有针对性，重点突出，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

12．（江苏期中）如图所示，质量为m的物体沿动摩擦因数为μ的水平面以初速度v0从A点出发到B点时速度变为v，设同一物体以初速度v0从A′点先经斜面A′C，后经斜面CB′到B′点时速度变为v′（可认为过C点前后速度大小不变），两斜面在水平面上投影长度之和等于AB的长度，且动摩擦因数也为μ，则有（　　）



A．v′＞v B．v′＝v C．v′＜v D．不能确定

【分析】根据动能定理，分别列方程，对比两个方程即可求末速度之间的关系。

【解答】解：设AB间距为x，在水平面上，根据动能定理得：

﹣μmgx＝菁优网-jyeoo①

设左、右斜面倾角分别为α、β，左右斜面长度分别为L1、L2，根据动能定理得：

﹣μmgcosα•L1﹣μmgcosβ•L2＝菁优网-jyeoo

又因为﹣μmg（L1cosα+L2cosβ）＝﹣μmgx

即：﹣μmgx＝菁优网-jyeoo②

由①②可知，v′＝v，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】根据动能定理列方程，分析两个速度大小关系，抓住滑动摩擦力做功相等即可。

13．（武汉模拟）血液可视为由红血球和血浆组成。将装有血液的试管竖直放置，红血球会在血液中下沉。假设红血球只受粘滞阻力作用，且所受的粘滞阻力F与下沉速度v成正比，测得一红血球以初速度v0沿直线下沉的最大位移为x1，若该红血球以初速度菁优网-jyeoo沿直线下沉的最大位移记为x2，则菁优网-jyeoo等于（　　）

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

【分析】匀速下落的速度与其半径的平方成正比，即v∝R2，再根据匀速运动时受力平衡列方程求解。

【解答】解：粘滞阻力F与下沉速度v成正比

F＝kv

把下落过程分成无数小段，把每一小段的运动近似看做匀变速直线运动。则红血球以初速度v0沿直线下沉时

F1＝kv0＝ma1

由运动学公式

菁优网-jyeoo＝2a1x1

解得

x1＝菁优网-jyeoo

同理，红血球以初速度菁优网-jyeoo沿直线下沉时

F2＝k菁优网-jyeoo＝ma2

a2＝菁优网-jyeoo

由运动学公式

菁优网-jyeoo＝2a2x2

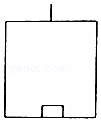
解得：x2＝菁优网-jyeoo

所以菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查了共点力的平衡问题，知道红血球匀速下落时受力平衡，根据平衡条件列方程解答。

14．（淮安月考）如图所示，电梯质量为M，在它的水平地板上放置一质量为m的物体。电梯在钢索的拉力作用下竖直向上加速运动，当电梯的速度由v1增加到v2时，上升高度为H，重力加速度为g，则在这个过程中，下列说法或表达式正确的是（　　）



A．对物体，动能定理的表达式为WN＝菁优网-jyeoomv22，其中WN为支持力做的功

B．对物体，动能定理的表达式为W合＝0，其中W合为合力做的功

C．对物体，动能定理的表达式为WN﹣mgH＝菁优网-jyeoomv22﹣菁优网-jyeoomv12

D．对物体，动能定理的表达式为mgH＝菁优网-jyeoomv22﹣菁优网-jyeoomv12

【分析】对物体受力分析，根据动能定理列方程。

【解答】解：ACD、物体受到重力支持力的作用，根据动能定理：菁优网-jyeoo

故C正确，AD错误；

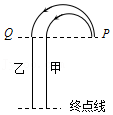
B、电梯竖直向上加速运动，v1＜v2

W合＞0，故B错误。

故选：C。

【点评】解题关键是理解合力对物体做的功等于动能的变化量。

15．（海淀区一模）如图所示，甲、乙两运动员在水平冰面上训练滑冰，恰好同时到达虚线PQ，然后分别沿半径为r1和r2（r2＞r1）的滑道做匀速圆周运动，运动半个圆周后匀加速冲向终点线。设甲、乙两运动员质量相等，他们做圆周运动时向心力大小相等，直线冲刺时的加速度大小也相等。下列判断中正确的是（　　）



A．在做圆周运动时，甲的线速度大小比乙的大

B．在做圆周运动时，甲的向心加速度大小比乙的小

C．在直线冲刺阶段，甲所用的时间比乙的长

D．在直线冲刺阶段，甲动能的变化量比乙的大

【分析】甲乙运动员在做圆周运动时，根据向心力公式判断出线速度和向心加速度大小，在冲刺阶段，根据运动学公式分析判断。

【解答】解：A、由于甲、乙两运动员质量相等，他们做圆周运动时向心力大小也相等，且r2＞r1，根据Fn＝m菁优网-jyeoo可得v2＞v1，即在做圆周运动时，甲的线速度大小比乙的小，故A错误；

B、由于甲、乙两运动员质量相等，他们做圆周运动时向心力大小也相等，根据F＝ma可得，甲的向心加速度和乙的大小相等，故B错误；

C、由于v2＞v1，且直线冲刺时的加速度大小相等，根据x＝v0t+菁优网-jyeooat2可得，甲所用的时间比乙的长，故C正确；

D、动能的变化量

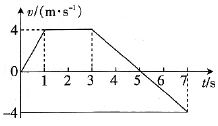
△Ek＝菁优网-jyeoomv2﹣菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom（v2﹣菁优网-jyeoo）＝菁优网-jyeoom×2ax＝max，即在直线冲刺阶段，甲动能的变化量等于乙动能的变化量，故D错误.

故选：C。

【点评】本题主要考查了匀速圆周运动和匀速直线运动，关键是正确的选取公式，即可判断。

**二．多选题（共15小题）**

16．（河北模拟）某同学用水平拉力拉在粗糙水平面上的物体，在拉力作用下物体沿直线运动的v﹣t图像如图所示，则下列说法正确的是（　　）



A．物体在第1s内的位移大小为4m

B．物体在第7s内的位移大小为3m

C．第1s内拉力做的功与第7s内拉力做的功一定相等

D．在1s～2s内，物体克服摩擦力做的功与在5s～7s内物体克服摩擦力做的功相等

【分析】根据图像围成的面积可求得位移大小，根据动能定理计算拉力做功或者摩擦力做功情况。

【解答】解：AB、由图像可知，物体在第1s内的位移大小x1＝2m，在第7s内的位移大小x7＝3m，故A错误、B正确；

C、分析可知，第1s内与第7s内拉力均大于摩擦力且均做正功，在第1s内，根据动能定理有菁优网-jyeoo，其中v1＝4m/s，在第7s内根据动能定理有菁优网-jyeoo，其中v6＝2m/s，v7＝4m/s，解得W1＝8m﹣2f，W2＝6m﹣3f，由于物体的质量m与摩擦力f未知，W1可能不等于W2，故C错误；

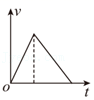
D、在1s～2s内，物体克服摩擦力做的功与在5s～7s内物体克服摩擦力做的功相等，故D正确。

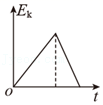
故选：BD。

【点评】本题考查速度一时间图像、匀变速直线运动规律、牛顿运动定律、功与能的关系，目的是考查学生的理解能力。

17．（山东模拟）滑雪是一项具有刺激性和挑战性的冰雪运动，如图的滑雪情景可抽象成如下物理过程：物体沿斜面由静止开始下滑，在水平面上滑行一段距离后停止。假若物体与斜面间和水平面间的动摩擦因数相同，斜面与水平面平滑连接，选项图中v、a、Ek、s、t分别表示物体速度大小、加速度大小、动能、路程和时间，则其中可能正确的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】对物体受力分析可知，在斜面上时物体受到重力支持力和摩擦力的作用，在这些力的作用下物体沿着斜面向下做匀加速直线运动，到达水平面上之后，在滑动摩擦力的作用下做匀减速运动，由此可以判断物体运动过程中的物理量的关系．

【解答】解：AB、物体沿斜面向下做匀加速直线运动，加速度a1＝g（sinθ﹣μcosθ）；在水平面上又做匀减速直线运动，加速度a2＝μg；因动摩擦因数μ和斜面倾角θ未知，故不能确定a1、a2的大小关系，但可确定v＝a1t1＝a2t2；v2＝2a1s1＝2a2s2；所以速度大小随时间均匀增大，而后又均匀减小，时间短的加速度大，位移长的加速度小，故AB正确；

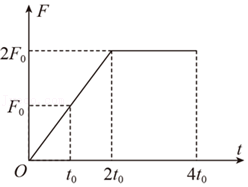
C、由菁优网-jyeoo可知，Ek–t的图像应是两段抛物线的拼合，故C错误；

D、由菁优网-jyeoo可知，Ek–s的图像应是线性关系，故D正确。

故选：ABD。

【点评】本题综合考查了牛顿第二定律、动能定理，综合性较强，对学生能力要求较高，并且需要得出物理量与时间过路程的关系．

18．（重庆模拟）质量为m的汽车从t＝0时刻开始受到水平向前的牵引力F作用，F与作用时间t的关系如题图所示。若汽车在t0时刻开始沿平直公路运动，汽车受到的阻力恒定不变，下列说法正确的是（　　）



A．汽车先做匀加速直线运动，后做匀速直线运动

B．2t0~4t0，汽车克服阻力做的功为菁优网-jyeoo

C．汽车在2t0时刻的速度大小为菁优网-jyeoo

D．汽车在3t0时刻牵引力的瞬时功率为菁优网-jyeoo

【分析】根据F﹣t图像，结合在t＝t0开始运动，判断出汽车受到的阻力，结合牛顿第二定律判断出汽车的加速度变化，根据动量定律求得在2t0和4t0时刻的速度，根据动能定理求得克服摩擦力做功，在t0~3t0时间内，由动量定理求得速度，即可根据P＝Fv求得拉力的功率。

【解答】解：A、由题目可知，阻力恒定不变，即f不变，在t0时刻开始运动，可得f＝F0在0＜t＜t0时间内，F＜f，汽车保持静止，在t0＜t＜2t0时间内，由牛顿第二定律可得F﹣f＝ma；由于F在增大，所以加速度也在增大，故汽车做加速度增大的变加速直线运动，在2t0＜t＜4t0时间内，力F未发生变化，汽车做匀加速直线运动，故A错误；

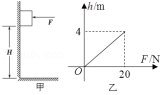
BC、设汽车在2t0时的速度为v1，在4t0时的速度为v2，在t0~2t0时间内由动量定理可得菁优网-jyeoo；联立方程，解得菁优网-jyeoo；在2t0~4t0时间内由动量定理可得2F0⋅2t0﹣f⋅2t0＝mv2﹣mv1；联立方程，解得菁优网-jyeoo；在2t0~4t0时间内，汽车克服阻力做的功等于动能的变化量，由动能定理可得菁优网-jyeoo；故B正确，C错误；

D、设汽车在3t0时的速度为v3，在t0~3t0时间内，由动量定理可得菁优网-jyeoo；解得菁优网-jyeoo；则牵引力的瞬时功率为P＝2F0⋅v3；联立方程，解得菁优网-jyeoo；故D正确。

故选：BD。

【点评】本题主要考查了牛顿第二定律和动量定理，关键是正确的选取研究过程，利用好动能定理和动量定理即可。

19．（松原模拟）如图甲所示，一质量m＝1kg的木块被水平向左的力F压在竖直墙上，木块初始位置离地面的高度H＝4m，木块与墙面间的动摩擦因数μ＝0.2，力F与木块距离地面距离h间的关系如图乙所示，重力加速度g＝10m/s2。则（　　）



A．木块下滑过程一直做加速运动

B．木块下滑过程克服摩擦阻力所做的功为10J

C．木块下滑到地面前瞬间的速度大小为8m/s

D．木块下滑过程用时为1s

【分析】根据摩擦力随位移均匀的变化，利用平均力求摩擦力的功，根据动能定理求末速度，根据v﹣t图像判断平均速度小于做匀变速运动时的平均速度。从而判断时间与1s的关系。

【解答】解：A、木块下滑过程重力一直大于摩擦力，所以木块下滑过程一直做加速运动，故A正确；

B、木块受到的摩擦力大小为f＝μF，故摩擦力随距地面的距离的均匀减小，平均摩擦力为

菁优网-jyeoo

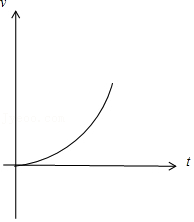
木块下滑过程克服摩擦阻力所做的功菁优网-jyeoo

解得：W＝8J，故B错误；

C﹣木块下滑过程根据动能定理，mgh﹣W＝菁优网-jyeoo，

得v＝8m/s，故C正确；

D、木块下滑过程弹力越来越小，摩擦力越来越小，加速度越来越大，v﹣t图像如图所示：



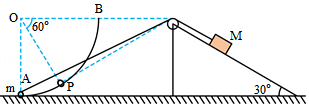
平均速度比菁优网-jyeoo小，时间比菁优网-jyeoo长

故D错误。

故选：AC。

【点评】解题的关键是利用力随位移均匀变化时，可以用平均力求变力的功。通过v﹣t图像判断平均速度的大小。

20．（辽宁模拟）如图所示，在水平地面上固定一个半径为R的四分之一圆形轨道AB，轨道右侧固定一个倾角为30°的斜面，斜面顶端固定一大小可忽略的轻滑轮，轻滑轮与OB在同一水平高度。一轻绳跨过定滑轮，左端与套在圆形轨道上质量为m的小圆环相连，右端与斜面上质量为M的物块相连。在圆形轨道底端A点静止释放小圆环，小圆环运动到图中P点时，轻绳与轨道相切，OP与OB夹角为60°；小圆环运动到B点时速度恰好为零。忽略一切摩擦力阻力，小圆环和物块均可视为质点，物块离斜面底端足够远，重力加速度为g，则下列说法正确的是（　　）



A．小圆环到达B点时的加速度为g

B．小圆环到达B点后还能再次回到A点

C．小圆环到达P点时，小圆环和物块的速度之比为2：菁优网-jyeoo

D．小圆环和物块的质量之比满足菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

【分析】小圆环到达B点时，分析其受力情况，由牛顿第二定律求加速度，在运动过程中，系统只有重力做功，机械能守恒，即可判断出小环再次能够达到A点，利用动能定理求得量质量间的比值，根据速度的合成与分级求得小环在P点时的两者的速度之比。

【解答】解：A、小环到达B点时，小环受到竖直向下的重力，水平向右的拉力和圆环对小环向左的支持力，竖直方向只受重力，根据牛顿第二定律可知mg＝ma，解得a＝g，故A正确；

B、小环和物块组成的系统，在运动过程中，由于忽略一切摩擦力，故只有重力做功，机械能守恒，当小环到达B点时，速度都为零，此后小环沿圆轨道向下运动，机械能还是守恒，组最终小环和物块速度都减到零，故圆环到达B点后还能再次滑回A点，故B正确；

C、小环在P点时，小环的速度方向沿绳的方向，根据速度的合成与分解可知，此时小圆环和物块的速度之比为1：1，故C错误；

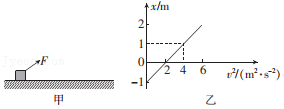
D、设轻滑轮的位置为C，由几何关系可知OC＝2R，AC＝菁优网-jyeooR，在运动过程中，对环和物块组成的系统，根据动能定理可知：﹣mgR﹣MgR（菁优网-jyeoo﹣1）sin30°＝0﹣0

解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D错误；

故选：AB。

【点评】本题考查了牛顿第二定律、机械能守恒定律等知识点，注意点：小环和物块沿绳的方向的速度大小相等，而实际速度大小不一定相等，注意点容易出错。

21．（广东模拟）如图甲所示，质量m＝1kg的物块在恒定拉力F的作用下沿水平面做直线运动，其位移与速度的平方的关系图像如图乙所示。已知拉力F方向与水平方向的夹角为37°。取sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，下列分析正确的是（　　）



A．物块运动的加速度大小为1m/s2

B．物块运动的初速度大小为2m/s

C．物块与水平地面间的动摩擦因数一定为0

D．在0～3菁优网-jyeoos内，拉力F所做的功为3J

【分析】根据物块做匀变速直线运动和位移﹣速度公式求位移和速度的平方间的关系式，根据关系式中的斜率和截距求加速度和初速度，根据图像的特点判断物块的运动为先匀减速再反向匀加速直线运动，根据加速度的特点判断摩擦力的大小，根据速度公式求末速度，根据动能定理求力F的功。

【解答】解：A、物块在恒力作用下做匀变速直线运动，根据位移﹣速度公式：菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

由图线的斜率k＝1s2/m＝菁优网-jyeoo

解得：a＝1m/s2

故A正确；

B、由图线的纵截距b＝﹣1m＝菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

故B错误；

C、由图线可知

当速度减小到0时物块位移为﹣1m，所以物块先向负方向减速运动，再向正方向加速运动并且物块加速度大小不变，说明物块没有受到摩擦力，故动摩擦因数为0，故C正确；

D、因为物块先向负向运动，初速度为负方向，根据速度﹣时间公式：

v＝﹣v0+at

解得：t＝菁优网-jyeoos时的速度大小为v＝菁优网-jyeoom/s

根据动能定理：

WF＝菁优网-jyeoo

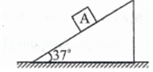
解得：WF＝3J

故D正确。

故选：ACD。

【点评】解题的关键是根据位移﹣速度公式找到位移速度的平方的关系表达式，找到图线的斜率和截距，求出加速度和初速度的值。

22．（呼和浩特模拟）如图所示，固定斜面高6m，倾角37°。质量为150kg的物体A，受到平行于斜面向上1500N拉力作用，物体沿着斜面向上做匀速直线运动（g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8），则（　　）



A．物体与斜面间的动摩擦因数为0.6

B．当物体受到平行于斜面向上300N拉力时，物体能够沿着斜面向下做匀速直线运动

C．物体从斜面顶端自由滑下，滑到下端点时的动能为3.0×103J

D．物体从斜面顶端自由滑下，滑到下端点时，重力的瞬时功率为2.4菁优网-jyeoo×104W

【分析】物体匀速运动，处于平衡状态，合外力为零，物体自由滑下时，运用动能定理分析。

【解答】解：A.物块向上做匀速运动，

则 F＝mgsinθ+μmgcosθ

代入数据：1500＝150×10×0.6+μ×150×10×0.8

解得：u＝0.5 故A错误；

B.当物体能够沿着斜面向下做匀速直线运动时，

则 F+μmgcosθ＝mgsinθ

代入数据：F+0.5×150×10×0.8N＝150×10×0.6N

解得：F＝300N

即物体受到平行于斜面向上300N拉力，故B正确；

C.根据动能定理：Ek＝（mgsinθ﹣μmgcosθ）菁优网-jyeoo

代入数据：Ek＝（150×10×0.6﹣0.5×150×10×0.8）×菁优网-jyeooJ

解得：Ek＝3.0×103J 故C正确；

D.到达底端时的速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝菁优网-jyeoom/s

重力的瞬时功率为：P＝mgvsinθ＝150×10×菁优网-jyeoo×0.6W＝1800菁优网-jyeooW，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题综合考查了平衡状态，动能定理，功率等知识，关键是对物体受力分析，再结合相关知识求解。

23．（泰安期末）运动员把冰壶沿水平冰面投出，让冰壶在冰面上自由滑行，在不与其他冰壶碰撞的情况下，最终停在远处的某个位置，如图，设它经过 A、B、C三点，到O点速度为零，已知A、B、C三点到O点的距离分别为s1、s2、s3，时间分别为t1、t2、t3。下列结论正确的是（冰壶和冰面的动摩擦因数保持不变，g为已知）（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

B．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

C．由题中所给条件可以求出冰壶的质量

D．由题中所给条件可以求出冰壶与冰面的动摩擦因数

【分析】冰壶运动的逆过程是初速度为零的匀加速直线运动，采用逆向思维，利用位移时间公式求时间之比，由位移等于平均速度乘以时间求各点的速度，由牛顿第二定律和运动学公式结合求动摩擦因数。

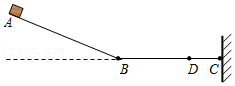
【解答】解：AB、冰壶运动的逆过程是初速度为零的匀加速直线运动，则有：s＝菁优网-jyeoo，a相等，则得 菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A正确，B错误；

CD、从O到A的过程，由s1＝菁优网-jyeoo得加速度大小为：a＝菁优网-jyeoo，由牛顿第二定律得：μmg＝ma，得：μ＝菁优网-jyeoo，可知能求出冰壶与冰面的动摩擦因数，但无法求得冰壶的质量，故C错误，D正确

故选：AD。

【点评】解决本题的技巧是采用逆向思维，研究冰壶运动的逆过程，运用匀变速直线运动的规律求加速度和速度。

24．（广东模拟）游乐场滑索项目的简化模型如图所示，索道AB段光滑，A点比B点高1.25m，与AB段平滑连接的BC段粗糙，长4m。质量为50kg的滑块从A点由静止下滑，到B点进入水平减速区，在C点与缓冲墙发生碰撞，反弹后在距墙1m的D点停下。设滑块与BC段的动摩擦因数为0.2，规定向右为正方向。g取10m/s2。下列说法正确的是（　　）



A．缓冲墙对滑块的冲量为﹣50N•s

B．缓冲墙对滑块的冲量为﹣250N•s

C．缓冲墙对滑块做的功为﹣125J

D．缓冲墙对滑块做的功为﹣250J

【分析】由动能定理结合牛顿第二定律以及运动学公式求得滑块与缓冲墙碰撞前后的速度大小，然后根据动量定理和动能定理求解即可。

【解答】解：从A到B的过程中，由动能定理得：mgh＝菁优网-jyeoo

代入数据解得滑块到达B得速度为：v0＝5m/s

由B到C的过程中，由牛顿第二定律得：μmg＝ma

代入数据解得加速度大小为：a＝2m/s2

由速度﹣位移公式得：v2﹣菁优网-jyeoo＝2ax1

代入数据解得滑块到达缓冲墙的速度为：v＝3m/s

由C到D的过程中，由速度位移公式得：0﹣v′2＝﹣2ax2

代入数据解得滑块与缓冲墙碰撞后得速度大小为：v′＝2m/s

AB、规定向右为正方向，由动量定理得：I＝m（﹣v′）﹣mv

代入数据可得缓冲墙对滑块的冲量为：I＝﹣250N•s，故A错误，B正确；

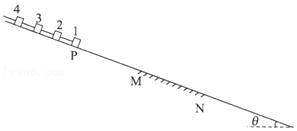
CD、由动能定理得：W＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo

代入数据解得缓冲墙对滑块做的功为：W＝﹣125J，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题以游乐场滑索项目的简化模型为情景载体，考查了动量定理、动能定理、牛顿第二定律以及运动学公式相结合问题，有较强的综合性，解决此题的关键是要搞清楚物体运动的过程，并灵活选取相应的规律去求解。

25．（重庆模拟）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，则（重力加速度大小为g）（　　）



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-jyeoogsinθ

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．当四个样品均位于MN段时，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3菁优网-jyeoo

【分析】当样品1刚进入MN段时，以四个样品整体为对象，根据牛顿第二定律求整体加速度，再以样品1为对象，根据牛顿第二定律求样品1的轻杆受到压力；当四个样品均处于MN段时，分别求出各样品受到的摩擦力所做的功，再求其代数和，即为摩擦力做的总功；四个样品从静止释放到处于MN段过程，对四个样品根据动能定理求共同速度。

【解答】解：A、当样品1刚进入MN段时，以四个样品整体为对象，由牛顿第二定律有：4mgsinθ﹣μmgcosθ＝4ma1

解得样品的共同加速度大小为：a1＝菁优网-jyeoogsinθ，故A正确；

B、当样品1刚进入MN段时，以样品1为对象，根据牛顿第二定律有：F1+mgsinθ﹣μmgcosθ＝ma1

解得样品1的轻杆受到的压力大小为：F1＝菁优网-jyeoomgsinθ，故B错误；

C、当四个样品均处于MN段时，摩擦力对样品1做功为：W1＝﹣μmgcosθ•3d＝﹣3mgdsinθ

摩擦力对样品2做功为：W2＝﹣μmgcosθ•2d＝﹣2mgdsinθ

摩擦力对样品3做功为：W3＝﹣μmgcosθ•d＝﹣mgdsinθ

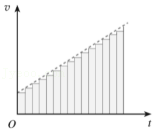
此时样品4刚进入MN段，摩擦力对样品4不做功，故当四个样品均位于MN段时，摩擦力做的总功为：W＝W1+W2+W3＝﹣3mgdsinθ﹣2mgdsinθ﹣mgdsinθ＝﹣6mgdsinθ，故C错误；

D、四个样品从静止释放到处于MN段过程，对四个样品根据动能定理有：4mg•6dsinθ+W＝菁优网-jyeoo×4mv2，由C项分析知：W＝﹣6mgdsinθ，联立解得：v＝3菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。

【点评】解答本题的关键是能灵活选择研究对象，再根据牛顿第二定律、功的定义式、动能定理求解。注意当样品1刚进入MN段时，样品1受到摩擦力作用，受力分析时不可漏掉；当四个样品均处于MN段时，各样品所受的摩擦力所做的功是不同的。

26．（天津期末）类比是一种常用的研究方法。在利用v﹣t图象研究匀变速直线运动的位移时，我们可以把运动过程按横轴t划分为很多△t足够小的小段，用细长矩形的面积之和代表物体的位移，如图所示。类比上述的方法，我们可以分析其他问题。下列说法正确的是（　　）



A．若横轴表示时间t，纵轴表示加速度a，一定可以求得物体的速度v

B．若横轴表示时间t，纵轴表示加速度a，一定可以求得物体的速度变化量△v

C．若横轴表示位移x，纵轴表示合外力F，一定可以求得合外力做的功W

D．若横轴表示位移x，纵轴表示合外力F，一定可以求得物体的末动能Ek

【分析】图线与横轴围成的面积表示什么，采用微元极限的思想，先分成无数小段，认为每一小段中纵轴表示的物理量不变，从而得出矩形面积的物理意义，根据极限的思想得出整个面积表示的含义，明确斜率的含义。

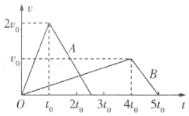
【解答】解：AB、若横轴表示时间t，纵轴表示加速度a，直线与横轴所围面积表示速度的变化量，故一定可以求得物体的速度变化量△v，故A错误，B正确；

CD、若横轴表示位移x，纵轴表示合外力F，一定可以求得合外力做的功W，根据动能定理可求得动能的变化量，故C正确，D错误；

故选：BC。

【点评】解决本题的关键掌握极限微元思想在物理学习中的运用，能够触类旁通，比如：知道a﹣t图线围成的面积表示的含义，F﹣x图线围成面积表示的含义等。

27．（十六模拟）A、B两物体放在同一水平面上，受到大小相同的水平力F的作用，各自从静止开始运动。经过时间t0，撤去作用在A物体上的外力F，A物体在2.5t0时停止运动；经过时间4t0，撤去作用在B物体上的外力F，B物体在5t0时停止运动，两物体运动的v﹣t图象如图所示，则（　　）



A．A、B两物体的质量之比为3：8

B．外力F对A、B两物体做的功之比为2：1

C．外力F对A、B两物体做功的最大瞬时功率之比为5：3

D．A、B两物体在运动过程中具有的最大机械能之比为3：2

【分析】根据两物块做匀加速运动和匀减速运动的过程，求出各自运动的加速度之比，根据牛顿运动定律求得质量之比；在v﹣t图象中与时间轴所围面积表示位移，根据功的定义式求得拉力做功之比，AB物体的最大瞬时功率等于拉力与最大速度的乘积，最大机械能等于物体具有的最大动能。

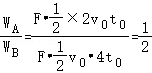
【解答】解：A、由图象可得，A加速运动的加速度为a1＝菁优网-jyeoo，减速运动的加速度为a1′＝菁优网-jyeoo，根据牛顿第二定律知，在加速阶段：F﹣μmAg＝mAa1

在减速阶段：μmAg＝mAa′1

B加速运动的加速度为菁优网-jyeoo，减速运动的加速度为菁优网-jyeoo，根据牛顿第二定律知，在加速阶段：F﹣μmBg＝mBa2

在减速阶段：μmBg＝mBa′2

联立解得：菁优网-jyeoo，故A正确；

B、外力F对AB做两物体做功为W＝Fx，故，故B错误；

C、由P＝Fv可得外力做功的最大瞬时功率之比为菁优网-jyeoo，故C错误；

D、AB两物体具有的最大机械能即最大动能，由菁优网-jyeoo可得：菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题综合考查动能定理、牛顿第二定律及图象的应用；解决本题的关键通过图象得出匀加速运动和匀减速运动的加速度，根据牛顿第二定律，得出两个物体的质量大小之比，以及知道速度﹣时间图线与时间轴所围成的面积表示位移．

28．（四模拟）如图所示，粗糙绝缘的水平面上，一被压缩、锁定的轻弹簧一端固定在墙上，另一端与物体B连接，物体A紧靠着物体B，处于静止状态，A、B两物体不拴接。现解除锁定弹簧的同时，对物体A向右施加F＝4N的水平恒力作用，使A、B物体一起从静止开始向右运动。已知两物体质量mA＝mB＝1kg，与水平面间的动摩擦因数均为μ＝0.2，重力加速度g＝10m/s2，弹簧始终处于弹性限度内。则在运动过程中，下列判断正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．A、B两物体在弹簧的原长位置分离

B．A、B两物体分离的瞬间，A、B两物体组成的系统动能达到最大

C．A、B两物体分离的瞬间，物体B的加速度大小为2m/s2，方向向右

D．从静止开始到弹簧恢复原长的过程中，物体B动能先增大后减小

【分析】AB两物体分离时，AB两物体的加速度相同，速度相同，但AB间无相互作用力，然后对A和B物体受力分析，利用牛顿第二定判断出加速度大小和弹簧对B的弹力大小，此后弹簧对B的弹力减小，但仍做加速运动，只是加速度逐渐减小，根据AB两物体的运动即可判断出动能的变化。

【解答】解：C、AB两物体分离瞬间，两物体速度大小相同，加速度大小相同且两物体之间的弹力为零，对A物体受力分析，受到重力，支持力，滑动摩擦力和拉力，根据牛顿第二定律可得：F﹣μmAg＝mAa，解得：a＝菁优网-jyeoo，方向向右，则B物体的加速度也为2m/s2，方向向右，故C正确；

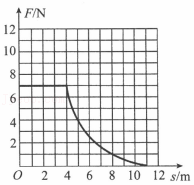
AD、AB两物体分离瞬间，对B物体分析，受到重力，支持力，弹簧对物体B的弹力和滑动摩擦力，根据牛顿第二定律可得：F弹﹣μmBg＝mBa，由此可知此时弹簧还处于压缩状态，弹簧恢复原长时，物体B水平方向只受到摩擦力，已经在减速，动能已经减少，故A错误，D正确；

B、AB两物体分离后的短时间内，两物体的加速度均向右，系统动能还在增加，故B错误；

故选：CD。

【点评】本题主要考查了对AB物体的运动分析和受力分析，关键是抓住AB两物体分离瞬间的特点，即加速度相同，速度相同，但AB间无相互作用力。

29．（三模拟）一质量为2kg的物体，在水平恒定拉力F＝7N的作用下以一定的初速度v0＝3m/s在粗糙的水平面上做匀加速直线运动，当运动一段时间后，拉力逐渐减小，且当拉力减小到零时，物体刚好停止运动，图中给出了拉力随位移变化的关系图象，已知重力加速度g取10m/s2，由此可知（　　）



A．整个过程中拉力对物体所做的功约为41J

B．物体与水平面间的动摩擦因数约为0.23

C．物体匀加速运动的末速度约为4.3m/s

D．物体运动的时间约为2.5s

【分析】物体做匀速运动时，受力平衡，拉力等于摩擦力，根据滑动摩擦力公式求解动摩擦因数，图象与坐标轴围成的面积表示拉力做的功，从而求出合外力做的功，根据动能定理求出初速度．根据运动过程分析减速运动的时间．

【解答】解：A、在水平恒定拉力F＝7N的作用下通过的位移为4m，故在前4m内拉力做功W1＝7×4J＝28J，

4m后物体做减速运动，图象与坐标轴围成的面积表示拉力做的功，则由图象中减速过程包括的方格数可知，减速过程拉力做功等于：W2＝13×1J＝13J，故整个过程拉力做功W＝W1+W2＝28J+13J＝41J，故A正确；

B、在整个过程，根据动能定理可得：菁优网-jyeoo，解得μ＝0.23，故B正确；

C、设物体匀加速运动的末速度为v′，则0﹣4m内有动能定理可得：菁优网-jyeoo，解得：v′＝4.3m/s，故C正确；

D、由于不知道4m后具体的运动情况，无法求出减速运动的时间，故D错误；

故选：ABC。

【点评】本题要注意根据位移公式及图象迁移应用其结论：F﹣x图象中图象与x轴围成的面积表示力所做的功，利用好动能定理即可．

30．（中山市校级月考）如图所示，某人将质量为m的小球从距水平地面高为h处以一定初速度水平抛出，在距抛出点水平距离为L处有一根管口比小球直径略大的竖直细管。管上口距地面高为菁优网-jyeoo，由于存在水平向左大小恒定的风力，小球恰能无碰撞地通过细管，重力加速度为g，则下列说法正确的是（　　）



A．小球的初速度大小为L菁优网-jyeoo

B．风力的大小为菁优网-jyeoo

C．小球落地时的速度大小为菁优网-jyeoo

D．在小球被抛出到落地的过程中，风力对小球做的功为菁优网-jyeoo

【分析】将小球的运动分解为水平方向和竖直方向，在竖直方向做自由落体运动，在水平方向上做匀减速直线运动到零，根据分运动合运动具有等时性求出水平初速度。

根据水平方向做匀减速直线运动根据速度位移公式求出运动的加速度，再根据牛顿第二定律求出加速度。小球落地的过程中有重力和风力做功，根据动能定理求出小球落地的速度大小。

【解答】解：A、将小球的运动分解为水平方向和竖直方向，在竖直方向做自由落体运动，在水平方向上做匀减速直线运动到零，竖直方向有：

菁优网-jyeooh＝菁优网-jyeoogt2，得 t＝菁优网-jyeoo

在水平方向，小球做匀减速运动，至管上口，水平方向速度为零：

水平方向上，小球做匀减速运动，有 L＝菁优网-jyeoot，解得v0＝2L菁优网-jyeoo．故A错误。

B、水平方向有，a＝菁优网-jyeoo

根据牛顿第二定律有：F＝ma，联立解得风力的大小为 F＝菁优网-jyeoo．故B正确。

C、由动能定理：WG+W风＝△EK

即：菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝mgh﹣FL

解得：小球落地时的速度大小v＝菁优网-jyeoo．故C正确。

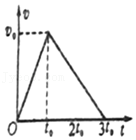
D、在小球被抛出到落地的过程中，风力对小球做的功W风＝﹣FL＝﹣菁优网-jyeoo，故D错误

故选：BC。

【点评】解决本题的关键将小球的运动动分解为水平方向和竖直方向，在竖直方向做自由落体运动，在水平方向上做匀减速直线运动，知道分运动与合运动具有等时性，以及会运用动能定理求出落地的速度。

**三．填空题（共10小题）**

31．（仓山区校级期中）一个质量为m的物体在水平恒力F的作用下沿水平面运动，在t0时刻撤去力F，其v﹣t图象如图所示，已知物体的最大速度为v0，物体与水平面间的动摩擦因数为μ，则力F的大小等于 　3μmg　；力F所做功W的大小等于 　菁优网-jyeoo　（须用m、v0、t0、μ表示）



【分析】全过程根据动量定理求解力F的大小，根据动能定理求解拉力做的功。

【解答】解：取拉力方向为正方向，全过程根据动量定理得：Ft0﹣μmg•3t0＝0，得F＝3μmg；

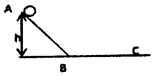
在0﹣3t0时间内物体的位移大小为：x＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

全过程根据动能定理可得：W﹣μmgx＝0，解得力F所做功的大小为：W＝菁优网-jyeoo。

故答案为：3μmg；菁优网-jyeoo。

【点评】如果涉及力在时间上的累积效应，可优先考虑运用动量定理进行解答，如果涉及力对空间的积累效果，可以利用动能定理进行解答。

32．（宝山区校级月考）如图所示，质量为m的物体从高度为h的A点静止下滑，滑到平面上的C点停下，在B点没有能量损失，则A到C的全过程中物体克服阻力所做的功为　mgh　。如果使物体在C点有一水平初速度，且它能够自己从C点沿原路返回到A点，则该初速度至少为　菁优网-jyeoo　。



【分析】对A到C的过程运用动能定理，求出物体克服阻力做的功。对C到A的过程，由动能定理列式求解其初速度的最小值；

【解答】解：对A到C过程运用动能定理得 mgh﹣Wf＝0，解得：Wf＝mgh

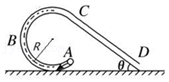
对C到A的过程，由动能定理得：﹣mgh﹣Wf＝0﹣菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo

故答案为：mgh，2菁优网-jyeoo；

【点评】动能定理既适用于直线运动，又适用于曲线运动，既适用于恒力做功，也适用于变力做功，这就是动能定理解题的优越性。

33．（普陀区二模）用内壁光滑的圆管制成如图所示轨道（ABC为圆的一部分，CD为斜直轨道，二者相切于C点），放置在竖直平面内。圆轨道中轴线的半径R＝1m，斜轨道CD与水平地面的夹角为θ＝37°．现将直径略小于圆管直径的小球以一定速度从A

点射入圆管，欲使小球通过斜直轨道CD的时间最长，则小球到达圆轨道最高点的速度为　0　，进入斜直轨道C点时的速度为　2　m/s（g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8）。



【分析】小球到达圆轨道的最高点的速度为0时，通过倾斜轨道CD的时间最长，利用动能定理求出小球通过C点时的速度。

【解答】解：小球通过倾斜轨道时间若最长，则小球到达圆轨道的最高点的速度为0，设最高点到C点的竖直距离为h，小球运动到C点时的速度为vC，从最高点到C点的过程，由动能定理可得：

mgh＝菁优网-jyeoo

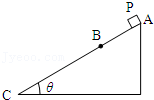
由几何关系得：h＝R﹣Rcosθ

代入数据解得到达C点的速度为：vC＝2m/s

故答案为：0，2

【点评】本题综合考查了动能定理等相关知识；解答此题的关键是找到隐含条件：小球通过倾斜轨道时间若最长，即是小球到达圆轨道的最高点的速度为0；要求认真分析运动过程，理解竖直面内的圆周运动的两种模型：轻绳模型和轻杆模型，知道它们能做完整的圆周运动在最高点的临界条件。

34．（徐汇区期末）如图，倾角为θ的固定斜面上AB段光滑，BC段粗糙，且BC＝2AB．若P由静止开始从A点释放，恰好能滑动到C点而停下，则小物块P与BC段斜面之间的动摩擦因数μ＝　菁优网-jyeoo　；若P以初速度v0从A点开始运动，则到达C点时的速度vC　＝　v0（选填“＞”、“＜”或“＝”）。



【分析】对滑块从A到C过程运用动能定理即可求解滑块与斜面的摩擦因数，进而解决vC与v0关系；

【解答】解：设AB间距为L，则BC间距为2L，

对滑块从A到C过程运用动能定理得 mg•3Lsinθ﹣μmgcosθ•2L＝0

解得；菁优网-jyeoo

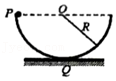
当P以初速度v0从A点开始运动到达C点时，由动能定理得：mg•3Lsinθ﹣μmgcosθ•2L＝菁优网-jyeoo

解得：vC＝v0；

故答案为：菁优网-jyeoo，＝

【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；

35．（天河区期末）如图，一半径为R的半圆形轨道竖直固定放置，轨道两端等高；质量为m的质点自轨道端点P由静止开始滑下，滑到最低点Q时，对轨道的正压力为1.5mg，重力加速度大小为g。质点自P滑到Q的过程中，克服摩擦力所做的功为　菁优网-jyeoomgR　。



【分析】质点经过Q点时，由重力和轨道的支持力提供向心力，由牛顿第二定律求出质点经过Q点时的速度，再由动能定理求解克服摩擦力所做的功。

【解答】解：根据牛顿第三定律可知，质点最低点Q时，轨道对质点的支持力大小 N＝1.5mg。

质点经过Q点时，由重力和轨道的支持力提供向心力，由牛顿第二定律得：

N﹣mg＝m菁优网-jyeoo

可得：vQ＝菁优网-jyeoo

质点自P滑到Q的过程中，由动能定理得：

mgR﹣Wf＝菁优网-jyeoo﹣0

解得：Wf＝菁优网-jyeoomgR

故答案为：菁优网-jyeoomgR

【点评】本题考查动能定理及向心力，要注意正确进行受力分析，明确指向圆心的合力提供圆周运动的向心力，知道动能定理是求解变力做功常用的方法。

36．（南通月考）一个质量为0.1kg的球在光滑水平面上以5m/s的速度匀速运动，与竖直墙壁碰撞以后以原速率被弹回，若以初速度方向为正方向，则小球碰墙前后速度的变化为　﹣10m/s　，动能的变化为　0　。

【分析】根据题意求出球与墙壁碰撞前后速度的变化；根据动能的计算公式求出碰撞前后球动能的变化。

【解答】解：以初速度方向为正方向，由题意可知：v＝5m/s，v′＝﹣5m/s，

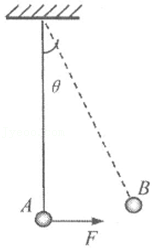
碰撞前后速度的变化：△v＝v′﹣v＝﹣5m/s﹣5m/s＝﹣10m/s；

碰撞前后动能的变化：△EK＝菁优网-jyeooJ＝0J；

故答案为：﹣10m/s；0。

【点评】本题考查动能和速度的变化，解题时要注意速度是矢量，要注意速度的方向，根据题意可以求出速度的变化，根据动能计算公式可以求出动能变化。

37．（西城区校级期末）如图所示，细线长为L，悬挂一质量为m的小球静止在A点。今施加在小球上一个水平向右的恒力F使其运动到B点，此时细线与竖直方向夹角为θ，重力加速度为g，小球可视为质点。那么在这一过程中，恒力对小球做的功为　FLsinθ　，小球在B处时动能为　FLsinθ﹣mgL（1﹣cosθ）　。



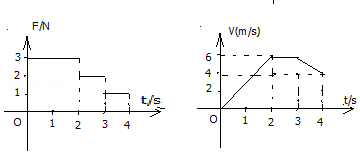
【分析】恒力做功表达式为：W＝Fxcosθ，题中拉力为恒力，故可以直接根据公式列式求解。根据动能定理求解动能的改变量；

【解答】解：根据恒力做功的公式可知，恒力做功为W＝FLsinθ；

根据动能定理可知B点的动能为Ek＝△EkAB＝WF+WG＝FLsinθ﹣mgL（1﹣cosθ）

故答案为：FLsinθ，FLsinθ﹣mgL（1﹣cosθ）

【点评】解决该题的关键是明确知道恒力做功的基本求解方法，熟记动能定理的表达式；

38．（唐山月考）一物体在水平地面上，受水平拉力F及物体速度v与时间的变化关系如图。则F在0﹣4s对物体做功为　35J　。

【分析】根据速度时间图象分别求出三段时间的位移，根据做功定义式分别求出三段时间拉力所做的功，拉力所做的总功即为三段时间拉力做功之和；

【解答】解：根据速度时间图象可知，0﹣2s，其位移为x1＝菁优网-jyeoo＝6m，

2﹣3s的位移为x2＝6×1＝6m，

3﹣4s的位移为：菁优网-jyeoo＝5m，

所以0﹣4s拉力做功为W＝F1x1+F2x2+F3x3＝3×6+2×6+1×5＝35J；

故答案为：35J；

【点评】明确速度时间图象的面积表示物体发生的位移，熟记做功的计算式，知道合力功的计算方法；

39．（凉州区校级期末）一质点开始时做匀速直线运动，从某时刻起受到一恒力作用。此后，该质点的动能可能　一直增大　；　先逐渐减小至零，再逐渐增大　；　先逐渐减小至某一非零的最小值，再逐渐增大　。

【分析】质点开始时做匀速直线运动，说明质点所受合力为0，从某时刻起受到一恒力作用，这个恒力就是质点的合力。根据这个恒力与速度的方向关系确定质点动能的变化情况。

【解答】解：质点开始做匀速直线运动，说明质点所受合力为0，从某时刻起受到一恒力作用，若：

恒力与运动方向相同，那么质点做匀加速直线运动，动能一直增大；

恒力与运动方向相反，那么质点先做匀减速运动，速度减到0，质点在恒力作用下沿着恒力方向做匀加速运动，速度逐渐增大，故整个过程质点的动能先逐渐减小至零，再逐渐增大；

恒力方向与原来运动方向不在同一直线上，那么将速度沿恒力方向所在直线和垂直恒力方向分解，其中恒力与一个速度方向相反，这个方向速度就会减小，当这个方向速度减小至零时又会反方向增加，另一个方向速度不变，那么合速度就会先减小至某一非零的最小值，然后再逐渐增大，同样动能也是先逐渐减小至某一非零的最小值，再逐渐增大。

故答案为：一直增大；先逐渐减小至某一非零的最小值，再逐渐增大；先逐渐减小至某一非零的最小值，再逐渐增大。

【点评】对于直线运动，判断速度增加还是减小，我们就看加速度的方向和速度的方向。对于受恒力作用的曲线运动，我们可以将速度分解到恒力方向和垂直恒力方向，再去研究。

40．（乾安县校级月考）甲、乙两物体质量之比m1：m2＝1：2，它们与水平桌面间的动摩擦因数相同，在水平桌面上运动时，因受摩擦力作用而停止。

（1）若它们的初速度相同，则滑行距离之比为　1：1　，滑行时间之比为　1：1　；

（2）若它们的初动能相同，则滑行距离之比为　2：1　。

【分析】（1）若它们的初速度相同，求出摩擦力，然后使用牛顿第二定律检查加速度，结合运动学的公式即可求解；

（2）若它们的初动能相同，应用动能定理可以求出滑行距离大小的表达式即可。

【解答】解：（1）它们与水平面间的摩擦因数相同，由μmg＝ma

解得：a＝μg，

设物体的初速度为v，由匀变速直线运动的公式得：0﹣v2＝﹣2ax，0＝v﹣at

解得：x＝菁优网-jyeoo，t＝菁优网-jyeoo与物体的质量无关，所以：x1：x2＝1：1，t1：t2＝1：1；

（2）若它们的初动能相同，由f＝μmg 得：

f甲：f乙＝m甲：m乙＝1：2，

根据动能定理得：﹣f•s＝0﹣EK，所以：s1：s2＝2：1。

故答案为：（1）1：1，1：1；

（2）2：1。

【点评】本题综合考查动能、动能定理及位移公式，在解题时要注意如果题目中涉及时间时，则应考虑应用运动学公式，不涉及时间应优先采用动能定理或功能关系。

**四．计算题（共2小题）**

41．（潍坊三模）2021年4月23日，首届成都国际工业博览会轨道交通馆内，一辆外形炫酷的新一代高速磁悬浮列车吸引不少眼球，这是我国研制的时速600公里新一代自主知识产权的高速磁浮列车，填补了航空与高铁速度的空白，如图所示。在某次制动性能测试中，列车先在平直轨道上以额定功率P由静止启动，经时间t达到最大速度v，之后匀速率进入水平面内的圆形转弯轨道。已知列车质量为m，运动中阻力恒定，重力加速度为g。

（1）求列车由静止开始加速至最大速度v的过程通过的路程x；

（2）为了使列车以速率v无侧向挤压通过弯轨道，轨道向内侧倾斜，倾斜角度为θ，求圆形轨道的设计半径r。



【分析】（1）牵引力是变力，而功率恒定，做功为W＝Pt，应用动能定理求位移；

（2）分析受力，由牛顿第二定律解答。

【解答】解：（1）当机车达到最大速率时，牵引力等于阻力，则机车的额定功率：P＝Fv＝fv

对从静止开始的加速过程应用动能定理：菁优网-jyeoo

联立得：菁优网-jyeoo

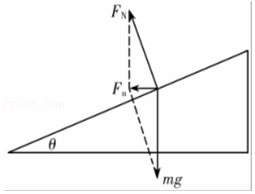
（2）在弯轨道处，机车做匀速圆周运动，所受向心力为：菁优网-jyeoo

受力分析如图所示：可知向心力由重力与弹力的合力来提供得：Fn＝mgtanθ

联立可得：菁优网-jyeoo

答：（1）列车由静止开始加速至最大速度v的过程通过的路程x为vt﹣菁优网-jyeoo；

（2）为了使列车以速率v无侧向挤压通过弯轨道，轨道向内侧倾斜，倾斜角度为θ，圆形轨道的设计半径r为菁优网-jyeoo。



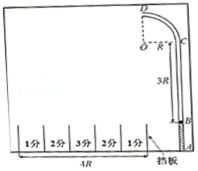
【点评】机车恒功率启动，牵引力是变力，做功为W＝Pt（这是固定处理方法），圆周运动的生产实例，重点分析受力找到向心力的来源。

42．（杭州期末）有一种游戏装置如图所示。光滑管状轨道ABCD置于竖直平面内，轨道BC部分是长为3R的直轨道，在C处与半径为R的四分之一圆弧轨道CD平滑连接。AB部分中装有弹簧装置，可将质量为m的小球从B处弹出。被弹出的小球沿轨道运动并从D点抛出，射入地面上的挡格中，并获得相应的分数，分数分布如图所示。5个挡格的总宽度为4R，所有挡格挡板的上沿和B点在同一水平线上，最右端挡板与D点在同一竖直平面内。忽略一切阻力，小球可视为质点，不考虑多次弹起情况，挡格挡板的厚度可忽略，重力加速度为g。求：

（1）为获得分数，小球在B点被弹出时具有的最小动能Ekmin；

（2）若小球能击中最左侧挡板上沿，小球在D点时对轨道的作用力；

（3）若小球在B点具有的动能为（1）问中Ekmin的k倍，请写出游戏得分y与k的关系式。



【分析】一、对动能定理的简单运用，计算小球在B点被弹出时具有的最小动能；二、圆周运动模型的应用，小球在D点时，列牛顿第二定律方程菁优网-jyeoo，进而求出对轨道的作用力；三、平抛模型的运用，当小球打在各挡板上时，即x分别为0、0.8R、1.6R、2.4R、3.2R、4.0R。

【解答】解：（1）在D点速度要大于零，Ekmin＝mg•4R＝4mgR

为获得分数，小球在B点被弹出时具有的最小动能4mgR。

（2）4R＝vDt，菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，得F＝mg

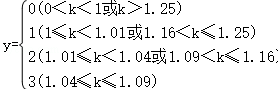
根据牛顿第三定律，小球对轨道的作用力大小为mg，方向竖直向上。

（3）菁优网-jyeoo，Ekmin＝4mgR

得：菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

当小球打在各挡板上时，即x分别为0、0.8R、1.6R、2.4R、3.2R、4.0R所对应的k分别为1、1.01、1.04、1.09、1.16、1.25

故游戏得分y与k的关系式为：



答：（1）为获得分数，小球在B点被弹出时具有的最小动能4mgR；

（2）小球对轨道的作用力大小为mg，方向竖直向上；

（3）若小球在B点具有的动能为（1）问中Ekmin的k倍，游戏得分y与k的关系式为

当（0＜k＜1或k＞1.25）时y＝0；当（1≤k＜1.01或1.16＜k≤1.25）时y＝1；

当（1.01≤k＜1.04或1.09＜k≤1.16）时y＝2；当（1.04≤k≤1.09）时y＝3

【点评】本题结合竖直面圆周运动和平抛运动，来考查动能定理的运用。最后一问利用数学知识求解游戏得分y与k的关系。要求学生对两个基本模型要熟练掌握。