## 牛顿第二定律

## 知识点：牛顿第二定律

一、牛顿第二定律的表达式

1．内容：物体加速度的大小跟它受到的作用力成正比、跟它的质量成反比，加速度的方向跟作用力的方向相同．

2．表达式*F*＝*kma*，其中力*F*指的是物体所受的合力．

二、力的单位

1．力的国际单位：牛顿，简称牛，符号为N.

2．“牛顿”的定义：使质量为1 kg的物体产生1 m/s2的加速度的力叫作1 N，即1 N＝

1 kg·m/s2.

3．公式*F*＝*kma*中*k*的取值

(1)*k*的数值取决于*F*、*m*、*a*的单位的选取．

(2)在质量的单位取kg，加速度的单位取m/s2，力的单位取N时，*F*＝*kma*中的*k*＝1，此时牛顿第二定律可表示为*F*＝*ma*.

## 技巧点拨

一、对牛顿第二定律的理解

1．对牛顿第二定律的理解

(1)公式*F*＝*ma*中，若*F*是合力，加速度*a*为物体的实际加速度；若*F*是某一个力，加速度*a*为该力产生的加速度．

(2)*a*＝是加速度的决定式，它揭示了物体产生加速度的原因及影响物体加速度的因素．

(3)*F*、*m*、*a*三个物理量的单位都为国际单位制单位时，才有公式*F*＝*kma*中*k*＝1，即*F*＝*ma*.

2．牛顿第二定律的四个性质

(1)因果性：力是产生加速度的原因，只要物体所受的合力不为0，物体就具有加速度．

(2)矢量性：*F*＝*ma*是一个矢量式．物体的加速度方向由它受的合力方向决定，且总与合力的方向相同．

(3)瞬时性：加速度与合外力是瞬时对应关系，同时产生，同时变化，同时消失．

(4)独立性：作用在物体上的每一个力都产生加速度，物体的实际加速度是这些加速度的矢量和．

二、合外力、加速度、速度的关系

1．力与加速度为因果关系：力是因，加速度是果．只要物体所受的合外力不为零，就会产生加速度．加速度与合外力方向是相同的，大小与合外力成正比(物体质量一定时)．

2．力与速度无因果关系：合外力方向与速度方向可以相同，可以相反，还可以有夹角．合外力方向与速度方向相同时，物体做加速运动，相反时物体做减速运动．

3．两个加速度公式的区别

a＝是加速度的定义式，是比值定义法定义的物理量，a与v、Δv、Δt均无关；a＝是加速度的决定式，加速度由物体受到的合外力及其质量决定．

三、牛顿第二定律的简单应用

1．应用牛顿第二定律解题的一般步骤

(1)确定研究对象．

(2)进行受力分析和运动状态分析，画出受力分析图，明确运动性质和运动过程．

(3)求出合力或加速度．

(4)根据牛顿第二定律列方程求解．

2．应用牛顿第二定律解题的方法

(1)矢量合成法：若物体只受两个力作用，应用平行四边形定则求这两个力的合力，物体所受合力的方向即加速度的方向．

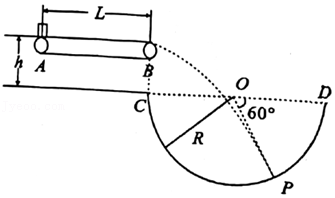
(2)正交分解法：当物体受多个力作用时，常用正交分解法求物体所受的合外力．

①建立直角坐标系时，通常选取加速度的方向作为某一坐标轴的正方向(也就是不分解加速度)，将物体所受的力正交分解后，列出方程*Fx*＝*ma*，*Fy*＝0(或*Fx*＝0，*Fy*＝*ma*)．

②特殊情况下，若物体的受力都在两个互相垂直的方向上，也可将坐标轴建立在力的方向上，正交分解加速度*a*.根据牛顿第二定律列方程求解．

## 例题精练

1．（浙江模拟）如图所示，CPD为一半径菁优网-jyeoo的竖直半圆形槽，CD为直径，O点为半圆的圆心。在距CD上方为h处有一以v0＝6m/s的速度顺时针方向转动的传送带，B端恰好在C的正上方，传送带滑轮的半径较小，两端点A、B间的距离L＝3m，现将一与传送带间摩擦因数μ＝0.5的小物块轻放在A端，最终垂直撞在圆槽的P点，OP连线与OD的夹角为60°。取g＝10m/s2，则高度h和物块从B到P的时间t分别为（　　）



A．菁优网-jyeoo、菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo、菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo、菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo、菁优网-jyeoo

【分析】求出小物块离开传送带的速度大小，在P点根据运动的合成与分解求解竖直方向的速度大小，再根据运动学公式解答。

【解答】解：小物块在传送带上运动的加速度大小为：a＝μg＝0.5×10m/s2＝5m/s2，

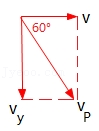
小物块加速到与传送带共速经过的位移为：x＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝3.6m＞L＝3m

所以小物块在传送带上一直加速，设离开传送带的速度为v，则有：v2＝2aL，解得：v＝菁优网-jyeoom/s；

在P点进行速度的合成与分解，如图所示，则vy＝vtan60°＝3菁优网-jyeoom/s

根据平抛运动的规律可得：h＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoo，运动时间：t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos，故A正确、BCD错误。

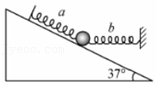
故选：A。



【点评】本题主要是考查牛顿第二定律的综合应用和平抛运动的规律，对于牛顿第二定律的综合应用问题，关键是弄清楚物体的运动过程和受力情况，对于平抛运动，关键是掌握平抛运动的规律。

## 随堂练习

1．（菏泽二模）如图所示，质量为m的小球与两根弹簧a、b相连，并放置在倾角为37°的光滑斜面上，其中弹簧a与斜面平行，弹簧b水平，开始时a、b两弹簧都处于拉伸状态，且小球对斜面恰好无压力。重力加速度为g，下列说法正确的是（　　）



A．剪断弹簧b的瞬间小球的加速度为菁优网-jyeoog，方向沿斜面向上

B．剪断弹簧b的瞬间小球对斜面的压力为0

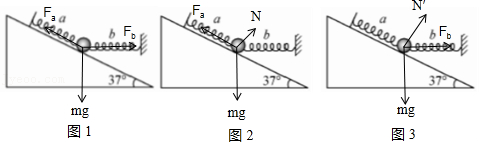
C．剪断弹簧a的瞬间小球的加速度为菁优网-jyeoog，方向沿斜面向下

D．剪断弹簧a的瞬间小球的加速度为菁优网-jyeoog，方向沿斜面向下

【分析】弹簧的弹力不能发生突变，分析小球的受力情况，应用牛顿第二定律与平衡条件分析答题。

【解答】解：始时a、b两弹簧都处于拉伸状态，且小球对斜面恰好无压力，小球受力如图1所示，

由平衡条件得：Fa＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg，Fb＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg



AB、弹簧弹力不能突变，剪断弹簧b的瞬间，弹簧a的弹力不变，仍为Fa，小球受力如图2所示，

在平行于斜面方向，由牛顿第二定律得：Fa﹣mgsin37°＝ma1，解得：a1＝菁优网-jyeoog，

在垂直于斜面方向，由平衡条件得：N＝mgcos37°＝0.8mg，故AB错误；

CD、弹簧弹力不能突变，剪断弹簧a的瞬间，弹簧b的弹力不变，仍为Fb，小球受力如图3所示，

在平行于斜面方向，由牛顿第二定律得：Fbcos37°+mgsin37°＝ma2，解得：a2＝菁优网-jyeoog，方向平行于斜面向下，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了牛顿第二定律的应用，知道弹簧的弹力不能突变是解题的前提与关键，分析清楚小球的受力情况，应用平衡条件与牛顿第二定律即可解题。

2．（义乌市模拟）2020年11月21日，义乌人民期盼已久的双江水利枢纽工程破土动工，施工现场停放着一辆运载水泥管的货车，车厢底部一层水泥管水平紧密地排列着，上层摆放着着的4根水泥管没有用绳索固定。现在我们来分析货车前部的A、B、C三根形状完全相同的水泥管，侧视图如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．当汽车向左做加速运动时，A对C的支持力变大

B．汽车静止时，管C受到管A给它的支持力为菁优网-jyeoo

C．汽车向左匀速运动时，速度越大，B对C的支持力越大

D．当汽车向左做加速运动时，加速度达到菁优网-jyeoog时，C将脱离A

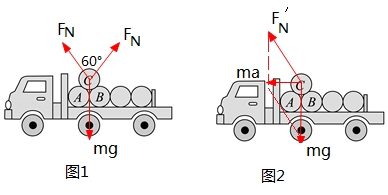
【分析】根据不同情况下的运动情况，结合牛顿第二定律分析合力的方向，对C进行受力分析，根据正交分解分析C所受到的合力的表达式，根据牛顿第二定律求解支持力和加速度的大小。

【解答】解：BC、对C进行受力分析，如图1所示，根据对称性可知支持力FN与竖直方向夹角为30°，C处于静止状态，根据平衡条件可得：2FNcos30°＝mg，解得FN＝菁优网-jyeoomg，所以汽车静止时，管C受到管A给它的支持力大小为菁优网-jyeoomg，根据对称性可知，管C受到管B给它的支持力大小也为菁优网-jyeoomg，汽车向左匀速运动时，C仍然受力平衡，B对C的支持力与匀速运动的速度大小无关，仍然是菁优网-jyeoomg，不变，故BC错误；

AD、当车辆向左加速运动，C水平方向的合力向左，A对C的支持力减少；

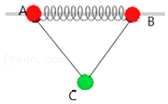
设C刚好脱离A时（此时A对C的支持力刚好为零），C受力情况如图2所示，根据牛顿第二定律可得：mgtan30°＝ma，解得：a＝菁优网-jyeoog，所以汽车向左做加速运动时，加速度达到菁优网-jyeoog时，C将脱离A，故A错误、D正确。

故选：D。



【点评】本题主要是考查了牛顿第二定律的知识；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答。要注意不同的运动状态，C所受的力大小有所不同，但方向不变。

3．（章丘区模拟）两个中间有孔的质量为m的小球A、B用一轻弹簧相连，套在一水平光滑横杆上。两个小球下面分别连一轻绳。两轻绳下端系在同一质量为m的小球C上，如图所示。已知轻弹簧的劲度系数为k，轻弹簧和轻绳刚好构成一等边三角形，整个系统处于静止状态，已知重力加速度为g。则下列说法正确的是（　　）



A．弹簧处于压缩状态，压缩量为菁优网-jyeoo

B．小球C对绳的拉力为菁优网-jyeoomg

C．剪断左侧轻绳的瞬间，小球B的加速度大小为菁优网-jyeoog

D．剪断左侧轻绳的瞬间，则C小球的加速度大小是菁优网-jyeoog

【分析】以C球为研究对象进行受力分析，根据平衡条件求解轻绳拉力；以B球为研究对象进行受力分析，水平方向根据平衡条件求解弹簧的压缩量；剪断左侧轻绳的瞬间，弹簧弹力不变，分别对小球C和小球B根据牛顿第二定律列方程求解。

【解答】解：AB、以C球为研究对象，受到重力、两段轻绳的拉力，如图所示；根据平衡条件可得：2Fcos30°＝mg，解得：F＝菁优网-jyeoo；

以B球为研究对象，受到重力、支持力、轻绳拉力和弹簧弹力，如图所示；根据弹簧弹力的方向可知弹簧处于压缩状态；水平方向根据平衡条件可得：T＝Fcos60°＝菁优网-jyeoo＝kx，解得弹簧的压缩量为：x＝菁优网-jyeoo，故AB错误；

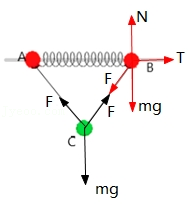
CD、剪断左侧轻绳的瞬间，弹簧弹力不会突变，小球C受到重力和右边轻绳的拉力，合力方向垂直于BC绳；

则C的加速度大小为：aC＝gsin30°＝菁优网-jyeoog；

右边轻绳的拉力大小为：F′＝mgcos30°，此时弹簧弹力不变，小球B的加速度大小为：aB＝菁优网-jyeoo

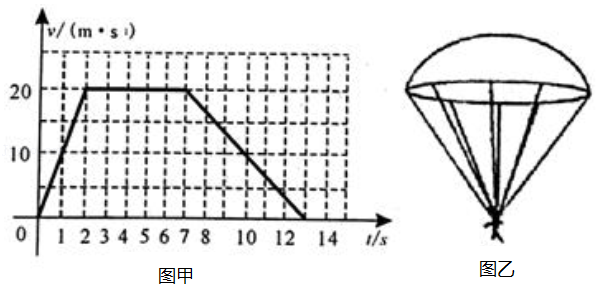
解得：aB＝菁优网-jyeoog，故C正确、D错误。

故选：C。



【点评】本题主要是考查了牛顿第二定律的知识；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答；注意整体法和隔离法的应用。

4．（南山区校级模拟）一次演习中，一空降特战兵实施空降，飞机悬停在高空某处后，空降特战兵从机舱中无初速跳下，设空降特战兵沿直线运动，其速度﹣时间图象如图甲所示，当速度减为零时特战兵恰好落到地面。已知空降特战兵的质量为60kg。设降落伞用8根对称的绳拉着空降特战兵，每根绳与中轴线的夹角均为37°，如图乙所示。则空降特战兵在下降过程中（sin37°＝0.6，cos37°＝0.8）（g＝10m/s2）。下列判断正确的是（　　）



A．从甲图可以分析得知空降兵所受空气阻力不可忽略

B．飞机离地高度约为190m

C．整个运动过程中的平均速度大小约为10m/s

D．落地前瞬间降落伞的每根绳对特战兵的拉力大小为125N

【分析】求出前2s的加速度大小分析空降兵是否受到阻力作用；根据v﹣t图象围成的面积求出下落得高度；由平均速度的定义求出平均速度；根据图线的斜率求出减速阶段的加速度，由牛顿第二定律求出拉力。

【解答】解：A、由图可知，前2s内伞兵向下做加速运动，加速度的方向向下，加速度大小为：a1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝10m/s2＝g，则伞兵自由下落，空降兵所受空气阻力可忽略，故A错误；

B、由于v﹣t图像与坐标轴围成的面积表示位移，所以空降兵下落得高度为：h＝菁优网-jyeoo m＝180m，所以飞机离地高度为180m，故B错误；

C、整个运动过程中的平均速度大小为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s≈13.8m/s，故C错误；

D、由图可知，伞兵减速阶段的加速度大小为：a2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝菁优网-jyeoom/s2

设每根绳对特战兵的拉力大小为F，则：8Fcos37°﹣mg＝ma2，

代入数据可得落地前瞬间降落伞的每根绳对特战兵的拉力大小为F＝125N，故D正确。

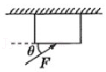
故选：D。

【点评】本题考查了自由落体运动及牛顿第二定律的应用等，关键是弄清楚v﹣t图像表示的物理意义，掌握牛顿第二定律的解题方法。解答的过程中要注意绳子对伞兵的拉力不是竖直向上的。

# 综合练习

**一．选择题（共19小题）**

1．（岱山县校级模拟）如图所示，一个质量为m的物块在恒力F的作用下，紧靠在一个水平的上表面上保持静止，物块与上表面间静摩擦因数为μ，取μ＝菁优网-jyeoo。F与水平面的夹角为θ，则θ角的最小值为（　　）



A．arctan菁优网-jyeoo+α B．arctan菁优网-jyeoo+α

C．arcsin菁优网-jyeoo+α D．arcsin菁优网-jyeoo+α

【分析】对物块受力分析，正交分解法列平衡方程，运用数学知识求解。

【解答】解：物块受力如图：物块受重力mg、弹力N、摩擦力fm、拉力F共4个力

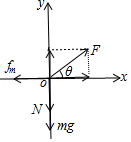
由平衡条件，y轴：Fsinθ＝mg+N

x轴满足：Fcosθ≤fm，而fm＝μN，整理得：μsinθ﹣cosθ≥菁优网-jyeoo

又菁优网-jyeoo，解得：cosα＝菁优网-jyeoo 代入上式得：sin（θ﹣α）＝菁优网-jyeoo

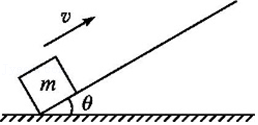
θ﹣α＝arcsin菁优网-jyeoo，解得：θ＝α+菁优网-jyeoo，故D正确，ABC错误。

故选：D。



【点评】本题难点在于三角函数知识在物理中的应用。注意临界条件：达到最大静摩擦力，θ取最小值。

2．（小店区校级模拟）如图，足够长的固定斜面倾角为θ，质量为m的物体以速度v0从斜面底端冲上斜面，到达最高点后又滑回原处。已知物体与斜面间的动摩擦因数为μ，重力加速度为g。则物体滑回原处的速度大小为（　　）



A．v0菁优网-jyeoo

B．v0菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoov0

D．菁优网-jyeoov0

【分析】对物体上滑过程和下滑过程分别运用牛顿第二定律列式，求出物体上滑和下滑的加速度大小，再对这两个过程分别运用速度﹣位移公式列式，结合这两个过程位移大小相等，即可求解。

【解答】解：物体上滑过程，根据牛顿第二定律得：ma1＝mgsinθ+μmgcosθ

解得：a1＝gsinθ+μgcosθ

由运动学公式有：v02＝2a1x

物体下滑过程，根据牛顿第二定律得：ma2＝mgsinθ﹣μmgcosθ

解得：a2＝gsinθ﹣μgcosθ，

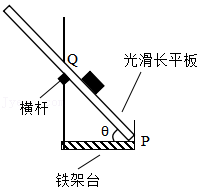
运动学公式有：v2＝2a2x

联立解得：v＝v0菁优网-jyeoo，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题是多过程问题，采用分段法，利用牛顿第二定律和运动学公式分过程列式研究，也可以根据动能定理求解。

3．（甲卷）如图，将光滑长平板的下端置于铁架台水平底座上的挡板P处，上部架在横杆上。横杆的位置可在竖直杆上调节，使得平板与底座之间的夹角θ可变。将小物块由平板与竖直杆交点Q处静止释放，物块沿平板从Q点滑至P点所用的时间t与夹角θ的大小有关。若由30°逐渐增大至60°，物块的下滑时间t将（　　）



A．逐渐增大 B．逐渐减小

C．先增大后减小 D．先减小后增大

【分析】由题意，先根据牛顿第二定律和运动学公式写出时间的表达式，再利用夹角变化分析时间的变化。

【解答】解：设铁架台底座距离为d，则物块沿平板的位移为x＝菁优网-jyeoo，

对物块利用牛顿第二定律可得

mgsinθ＝ma

利用运动学公式可得

x＝菁优网-jyeooat2

整理可得

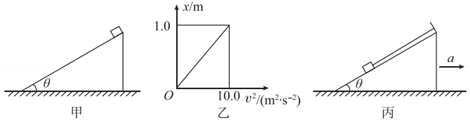
t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

由数学知识可知，当θ＝45°时，sin2θ最大，对应时间t最小，故θ由30°逐渐增大至60°，物块的下滑时间将先减小后增大，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】在利用牛顿第二定律解题时，要注意结合数学知识的应用。

4．（3月份模拟）如图甲所示，外表面光滑的斜劈固定在水平面上，质量为m＝菁优网-jyeookg的物块从斜劈顶端由静止下滑时的运动位移（x）和速度平方（v2）的关系图像如图乙所示。若在斜劈顶端固定细线的一端，细线另一端与物块连接，静止时细线与斜面平行，如图丙所示，解除斜劈固定后，当斜劈以a＝2g（取g＝10m/s2）的加速度向右运动时，细线的拉力大小为（　　）



A．10N B．25N C．20N D．30N

【分析】根据速度﹣位移关系公式得到x﹣v2图像的函数关系表达式，结合牛顿第二定律求加物块下滑加速度和斜面倾角；

根据牛顿第二定律求出支持力为零时滑块的临界加速度，从而判断小球为2g时的加速度是否脱离斜面飘起，再根据牛顿第二定律求出拉力的大小。

【解答】解：物体从光滑的斜劈顶端由静止下滑，根据速度﹣位移关系公式v2＝2ax可得：菁优网-jyeoo

根据图乙可知x﹣v2图像的斜率k＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

根据牛顿第二定律有mgsinθ＝ma，可得物体下滑加速度a＝gsinθ

联立解得：a＝5m/s2，θ＝30°

设当斜劈向右运动的加速度为临界值a0时，斜劈对物体的支持力恰好为零，物块只受重力和拉力作用，如图丙所示：

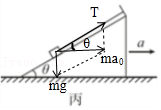
据牛顿第二定律可得菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo

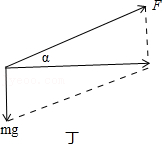
当斜劈向右运动时的加速度a＝2g＞a0，物体已经“飘”起来了，此时物块的受力分析如图丁所示

由牛顿第二定律可得Fsinα＝mg，Fcosα＝ma

联立解得：F＝菁优网-jyeoo，故B正确，ACD错误。

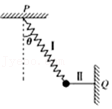
故选：B。





【点评】本题主要是考查了牛顿第二定律的知识；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答．

5．（江津区校级月考）如图所示，质量为m的小球与弹簧Ⅰ和水平细线Ⅱ相连，Ⅰ、Ⅱ的另一端分别固定于P、Q。小球静止时，则（　　）



A．弹簧弹力大小为mgcosθ

B．细线的拉力大小为菁优网-jyeoo

C．剪断细线的瞬间，球的加速度gtanθ，方向水平向左

D．剪断细线的瞬间，则a＝g，方向竖直向下

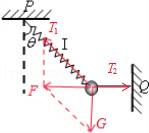
【分析】小球静止时，合外力为零，分析小球的受力情况，根据平衡条件求解弹簧弹力大小和细线的拉力大小。剪断细线的瞬间，弹簧的形变来不及改变，故弹簧的弹力不能突变，分析此瞬间小球的合力，再根据牛顿第二定律求解此瞬间小球的加速度大小和方向。

【解答】解：AB、小球静止时，受到重力G、弹簧的拉力T1、细线的拉力T2，由平衡条件知：G与T1的合力与T2等大反向共线，如图所示，则

T1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，T2＝Gtanθ＝mgtanθ，故AB错误；

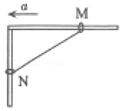
CD、刚剪断水平细线Ⅱ的瞬间，弹簧的弹力不变，则重力G和弹簧拉力T1的合力大小仍等于T2，方向水平向左，由牛顿第二定律知：小球的加速度a＝菁优网-jyeoo＝gtanθ，方向水平向左，故C正确，D错误。

故选：C。



【点评】本题是瞬时问题，关键要抓住弹簧弹力不能突变，细线的弹力可突变，通过分析小球瞬间的受力，来求小球的瞬时加速度。

6．（石家庄二模）如图所示，金属环M、N用不可伸长的细线连接，分别套在水平粗糙细杆和竖直光滑细杆上，当整个装置分别以大小不同的加速度水平向左匀加速运动时，两金属环M、N相对杆始终均未滑动，两种情况相比，下列说法正确的是（　　）



A．细线中的拉力大小相等

B．加速度较大时，金属环M与水平杆之间的弹力较大

C．加速度较大时，金属环M与水平杆之间的摩擦力一定较大

D．加速度较大时，金属环N与竖直杆之间的弹力较小

【分析】对金属环N受力分析，在竖直方向根据平衡条件分析绳子的拉力；金属环*M*与水平杆之间的摩擦力变化无法确定，竖直方向金属环*M*与水平杆之间的弹力等于总重；对N分析，水平方向根据牛顿第二定律分析金属环*N*与竖直杆之间的弹力的变化情况。

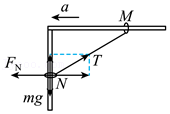
【解答】解：A、设绳子拉力方向与竖直方向夹角为θ，对N受力分析，如图所示，知绳子的拉力在竖直方向的分力恒等于重力，则有：Tcosθ＝mNg，所以只要角度不变，绳子的拉力T不变，故A正确；

BC、因为不确定两物体质量关系及加速度关系，所以*M*所受摩擦力方向不确定，则加速度较大时，金属环*M*与水平杆之间的摩擦力变化无法确定；

整体分析可知，竖直方向金属环*M*与水平杆之间的弹力：N＝GN+GM，不变，故BC错误；

D、对N分析FN﹣Tsinθ＝mNa，解得：FN＝Tsinθ+mNa，故加速度较大时，金属环*N*与竖直杆之间的弹力FN变大，故D错误。

故选：A。



【点评】本题主要是考查了牛顿第二定律的知识；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答；注意整体法和隔离法的应用。

7．（安徽月考）如图所示，长木板P静止在水平地面上，木块Q静止放在木板P的上表面，它们的质量均为m。现对长木板P或木块Q施加一水平向右的拉力F，木板P和木块Q的运动情况未知。已知木块与木板间、木板与地面间的动摩擦因数均为μ，则下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．木板受到地面的摩擦力的大小一定是2μmg

B．木板受到地面的摩擦力的大小可能为3μmg

C．当F＞3μmg时，木板P和木块Q一定发生相对运动

D．如果拉力F作用在木块Q上，无论怎样改变F的大小，木板都不可能运动

【分析】求出木板受到地面的最大静摩擦力的大小和Q受到P的最大静摩擦力大小，根据拉力作用在P上或作用在Q上，分析木板受到地面的摩擦力的大小；如果力F作用在P上，求出P和Q恰好发生相对运动时的加速度，再对整体根据牛顿第二定律求解木板P和木块Q发生相对运动拉力大小；如果拉力F作用在木块Q上，根据Q对P的摩擦力与地面对P的最大静摩擦力大小分析木板是否运动。

【解答】解：AB、木板受到地面的最大静摩擦力的大小是fm1＝2μmg，Q受到P的最大静摩擦力为：fm2＝μmg；

无论对Q施加多大的拉力，Q对P的摩擦力不会大于μmg，木板受到地面的摩擦力的大小不会大于μmg；

如果拉力施加在P上，木板受到地面的摩擦力的大小不会大于2μmg，故AB错误；

C、如果力F作用在P上，当P和Q恰好发生相对运动时，加速度大小为a，对Q根据牛顿第二定律可得：a＝菁优网-jyeoo＝μg；

对整体根据牛顿第二定律可得：F﹣2μmg＝2ma，解得：F＝4μmg，

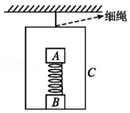
所以当F作用在P上且F＞4μmg时，木板P和木块Q才发生相对运动，故C错误；

D、如果拉力F作用在木块Q上，无论怎样改变F的大小，Q对P的摩擦力都小于地面对P的最大静摩擦力，木板都不可能运动，故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要是考查了牛顿第二定律的知识；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答；注意整体法和隔离法的应用。

8．（南宁月考）如图所示，质量分别为m、2m的物体A、B由轻质弹簧相连后放置在一箱子C内，箱子质量为3m，整体悬挂处于静止状态。当剪断细绳的瞬间，以下说法正确的是（重力加速度为g）（　　）



A．物体A的加速度等于g

B．物体B的加速度等于零

C．物体C的加速度等于g

D．物体B和C之间的弹力为0.6mg

【分析】剪断细绳前，对A应用平衡条件求出弹簧的弹力；弹簧的弹力不能突变，根据物体的受力情况，应用牛顿第二定律分析答题。

【解答】解：物体A受重力和弹簧的支持力F作用，剪断细绳前，对A，由平衡条件得：F＝mg；

A、剪断细绳瞬间，弹簧的弹力不能突变，A的受力情况不变，剪断细绳瞬间A所受合力为零，由牛顿第二定律可知，A的加速度为零，故A错误；

BC、剪断细绳瞬间，B，C的加速度相同，对B、C系统，由牛顿第二定律得：（2m+3m）g+F＝（2m+3m）a，解得：a＝1.2g，故BC错误；

D、剪断细绳瞬间，对C，由牛顿第二定律得：N+3mg＝3ma，解得，B对C的压力：N＝0.6mg，即物体B和C之间的弹力为0.6mg，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了牛顿第二定律的应用，知道弹簧的弹力不能突变是解题的前提，分析清楚物体的受力情况、应用牛顿第二定律即可解题。

9．（石家庄一模）如图所示，两个质量均为m的相同货物A、B叠放在自卸货车的车厢底板上保持相对静止一起加速下滑，车厢底板与水平面的夹角为α，A、B间的动摩擦因数为μ1，B与车厢底板间的动摩擦因数为μ2，货车在水平地面上始终保持静止，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．货车受到地面的静摩擦力方向水平向左

B．货车对地面的压力大于货车与货物的总重力

C．货物A受到的摩擦力大小一定为μ1mgcosα

D．μ1与μ2的关系满足μ1≥μ2

【分析】（1）以整个车为研究对象，沿水平方向和竖直方向根据牛顿第二定律列方程求解摩擦力大小和总支持力或压力；

（2）以货物AB为研究对象，沿车厢底板方向牛顿第二定律求解摩擦力，再根据静摩擦力不大于滑动摩擦力确定两接触面上的动摩擦因数的关系。

【解答】解：AB、以货车和AB货物为研究对象，整体的一部分（AB货物）有沿车厢方向向右下的加速度，在向右和向下的方向有加速度分量。

那么整体会一个向右的力产生向右的加速度，这个力只能是地面对货车，即货车受到的静摩擦力水平向右，故A错误；

整体还有一个向下的加速度分量，则整体处于失重状态，故货车对地面的压力小于整体的重力，故B错误；

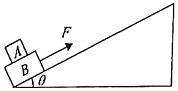
CD、设AB整体的加速度为a，对A、B整体根据牛顿第二定律有：2mgsinα﹣2μ2cosα＝2ma，单独对A同理有：mgsinα﹣f＝ma，且f≤μ1mgcosα，联立以上三式可得：μ1≥μ2，

由此可知，只有当μ1＝μ2时，货物A受到的摩擦力才等于μ1mgcosα，否则小于μ1mgcosα，故C错误、D正确。

故选：D。

【点评】计算摩擦力，首先要根据物体的受力情况，判断物体的状态，确定是什么摩擦力，再选择解题方法。一般情况下静摩擦力由运动状态而定，而滑动摩擦力可由公式求解；当两个物相对静止时，受到的是静摩擦力；当两个物体之间发生相对运动时，受到的是滑动摩擦力。

10．（保定一模）如图所示，倾角为θ的斜面体固定在水平地面上，质量分别为m和2m的物块A、B叠放在斜面底端，给B施加沿斜面向上的恒力F，A、B一起由静止开始沿斜面向上运动，经过时间t1，撤去力F，再经过时间t2，A、B的速度减为0。已知B与斜面之间的动摩擦因数为μ，整个运动过程中物块A与B均处于刚要相对滑动的状态，下列说法中正确的是（　　）



A．t1＝t2

B．F＝6μmgcosθ

C．两段时间内A、B之间的摩擦力大小均为3μmgcosθ

D．A、B的速度减为0后将一起沿斜面加速下滑

【分析】对两个过程中整体列动量定理以及对A列动量定理，对表达式分析时间大小，并计算出F以及AB间的摩擦力。

【解答】A.设AB之间最大摩擦力大小为f，撤掉F后速度为v，撤掉F前对A受力分析并由动量定理得：（f﹣mgsinθ）t1＝mv

①撤掉F后对A受力分析并由动量定理得：（f+mgsinθ）t2＝mv②，由以上俩式对比可知t1＞t2，故A错误；

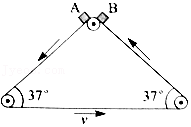
BC.把AB看作整体受力分析并由动量定理得：（F﹣3mgsinθ﹣3μmgcosθ）t1＝3mv③：（3mgsinθ+3μmgcosθ）t2＝3mv④，联立②④可得：f＝μmgcosθ，联立①③可得：F＝6μmgcosθ，故B正确，C错误。

D.由f＝μmgcosθ和①可知，tanθ＜μ，故D选项错误。

故选：B。

【点评】本题考查整体法和隔离法，解题关键在于利用动量定理，用表达式分析物理问题。

11．（湖北模拟）如图所示，传送带以10m/s的速度逆时针匀速转动，两侧的传送带长都是16m，且与水平方向的夹角均为37°。现有两个滑块A、B（可视为质点）从传送带顶端同时由静止滑下，已知滑块A、B的质量均为1kg，与传送带间动摩擦因数均为0.5，取重力加速度g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。下列说法正确的是（　　）



A．滑块A先做匀加速运动后做匀速运动

B．滑块A、B同时到达传送带底端

C．滑块A、B到达传送带底端时的速度大小相等

D．滑块A在传送带上的划痕长度为5m

【分析】通过物体受力分析物体运动情况：B一直加速，A先加速，跟传送带共速后继续加速，A需要分阶段用运动学公式求解，划痕长度需要求出相对位移的大小和方向后再分析求解。

【解答】解：AB、对于滑块A，开始时相对传送带向上运动，A受到的摩擦力向下，

由牛顿第二定律：菁优网-jyeoo，解得：a1＝10m/s2

速度加到和传送带速度一样时，由于重力在斜面.上的分力大于摩擦力，故还要向下加速

此时加速度为菁优网-jyeoo，解得：a2＝2m/s2

由运动学公式可知，第一阶段：菁优网-jyeoo，位移菁优网-jyeoo，方向向下

第二阶段：菁优网-jyeoo，解得：t2＝1s

所以tA＝t1+t2＝1s+1s＝2s

对于滑块B，一直相对传送带向下运动，且重力在斜面上的分力大于摩擦力

由牛顿第二定律：菁优网-jyeoo，解得：a＝2m/s2

一直加速到底，则L＝菁优网-jyeooa菁优网-jyeoo，解得：tB＝4s

故AB错误；

C、A到底端时vA＝v0+a2t2，解得：vA＝12m/s，vB＝atB＝2×4m/s＝8m/s，故C错误。

D、第一阶段，传送带的位移，x1′＝v0t1＝10×1m＝10m，

滑块A相对传送带向上位移：△x1＝x1′﹣x1，

解得：△x1＝5m，方向向上。

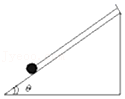
第二阶段滑块A相对传送带的位移：△x2＝（L﹣x1）﹣v0t2＝（16﹣5）m﹣10×1m＝1m，方向向下，

所以滑痕还是5m，故D正确。

故选：D。

【点评】本题借助传送带模型考查了牛顿第二定律和运动学公式的综合运用，本题难点在于A运动过程的分析，注意滑块与传送带共速态是物块运动的转折点，需要判断是否能够相对静止一起运动。

12．（南岗区校级期末）一个质量为0.2kg的小球用细线吊在倾角θ＝53°的斜面顶端，如图所示。斜面静止时，球紧靠在斜面上，绳与斜面平行，不计摩擦，当斜面以10m/s2的加速度向右做加速运动时，则（sin53°＝0.8，cos53°＝0.6，g＝10m/s2）（　　）



A．绳的拉力为1.6N

B．绳的拉力为2菁优网-jyeooN

C．斜面对小球的弹力为1.20N

D．斜面对小球的弹力为1.0N

【分析】首先判断小球是否离开了斜面，根据小球刚刚飞离斜面的临界条件，即绳子的倾角不变，斜面的支持力刚好为零，解出此时的加速度与题目给出的加速度大小进行比较，若给出加速度大于小球的临界加速度说明小球已经离开了斜面，否则小球还在斜面上。

【解答】解：当加速度a较小时，小球与斜面一起运动，此时小球受重力、绳子拉力和斜面的支持力，绳子平行于斜面；

当加速度a足够大时，小球将离开斜面，此时小球仅受重力与绳子的拉力作用，绳子与水平方向的夹角未知，

而题目要求出当斜面以10m/s2的加速度向右做加速运动时，绳的拉力及斜面对小球的弹力，必须先求出小球离开斜面的临界加速度a0（此时小球所受斜面的支持力恰好为零）

小球的受力如图1所示：

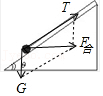


图1

由牛顿第二定律得：F合＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝ma0

解得：a0＝7.5m/s2

因为：a＝10m/s2＞a0

所以小球一定离开斜面N＝0，小球的受力如图2所示：

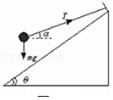


图2

则水平方向有牛顿第二定律得：Tcosα＝ma

竖直方向有受力平衡得：Tsinα＝mg

联立解得：T＝2菁优网-jyeooN；N＝0，故ACD错误，B正确；

故选：B。

【点评】此题最难解决的问题是小球是否离开了斜面，我们可以用假设法判断出临界加速度来进行比较；所以本题应首先利用临界问题分析小球是否“漂浮“。

13．（衡阳二模）如图所示，2021个完全相同的小球通过完全相同的轻质弹簧（在弹性限度内）相连，在水平拉力F的作用下，一起沿水平面向右运动，设1和2之间弹簧的弹力为F1﹣2，2和3间弹簧的弹力为F2﹣3，2020和2021间弹簧的弹力为F2020﹣2021，则下列结论正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．若水平面光滑，从左到右每根弹簧长度之比为1：2：3：...：2020

B．若水平面光滑，F1﹣2：F2﹣3：...：F2020﹣2021＝1：2：3：...：2020

C．若水平面粗糙，F1﹣2：F2﹣3：...：F2020﹣2021的大小无法确定

D．若水平面粗糙，撤去F的瞬间，第2020号小球的加速度突然反向

【分析】以整体为研究对象，根据牛顿第二定律求解加速度大小，再分别求出每个弹簧的弹力；小球具有惯性，弹力不会突变，由此分析加速度的变化。

【解答】解：AB、以整体为研究对象，水平面光滑，根据牛顿第二定律可得：F＝2021ma

解得：a＝菁优网-jyeoo；

分别以第1个小球、第1、2两球、第1、2、3三个球…2021个小球为研究对象，

根据牛顿第二定律可得可知：

F1﹣2＝ma＝菁优网-jyeooF

F2﹣3＝2ma＝菁优网-jyeooF，…F2020﹣2021＝2020ma＝菁优网-jyeooF，

则：F1﹣2：F2﹣3：……F2020﹣2021＝1：2：3：……2020；

由胡克定律知F＝kx，分析可知：x1﹣2：x2﹣3：……x2020﹣2021＝1：2：3：……2020，但弹簧的长度之比不满足，故A错误，B正确；

C、若水平面粗糙，设每个小球受的滑动摩擦力为f，则以整体为研究对象，根据牛顿第二定律可得：

F﹣2021f＝2021ma'

解得：a'＝菁优网-jyeoo，

以后面的第1、2、3..2020个小球为研究对象，根据牛顿第二定律可得可知：

F1﹣2＝ma'＝菁优网-jyeooF﹣f

F2﹣3＝2ma'＝菁优网-jyeooF﹣f，…F2020﹣2021＝2020ma'＝菁优网-jyeooF﹣f，

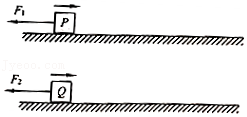
则F1﹣2'：F2﹣3'：……F2020﹣2021'＝1：2：3：……2020，故C错误；

D、若水平面粗糙，撤去F的瞬间，第2020号小球所受的两边弹簧的弹力以及摩擦力都不变，则加速度不变，故D错误。

故选：B。

【点评】本题是连接体问题，考查了牛顿第二定律的应用；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答；注意整体法和隔离法的应用。

14．（南京三模）如图所示，两质点P、Q在光滑的水平面上分别以不同的速度向右运动，某时刻开始分别施以水平向左的力F1、F2，其中F1的大小不变，F2的大小由零逐渐增大，经过一段时间，它们恰好同时向右运动到最远，且位移大小相等。在此过程中，两质点同一时刻的瞬时速度vP与vQ的关系是（　　）

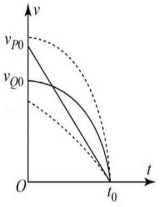


A．vP＞vQ B．vP＜vQ

C．先vP＞vQ，后vP＜vQ D．先vP＜vQ，后vP＞vQ

【分析】根据题意画出质点运动的v﹣t图像，结合图像判断两质点同一时刻的瞬时速度vP与vQ的关系。

【解答】解：由题意，根据牛顿第二定律可知，质点P做匀减速直线运动，质点Q做加速度增大的减速运动，故两物体可能的v﹣t图像如图所示

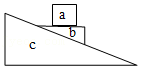


又两质点运动的时间相等，且位移大小相等，故实线满足题意，故有先vP＞vQ，后vP＜vQ，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题的难点在于根据题意画出正确的v﹣t图像，图像是解决本题的一个简便方法。

15．（广州二模）如图，重为G的物体a放在上表面水平的物体b上表面，沿光滑斜面c一起向下滑，则（　　）



A．a对b的压力等于零

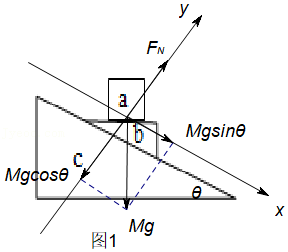
B．a对b的压力等于G

C．a受到的摩擦力方向水平向右

D．a与b之间没有摩擦力的作用

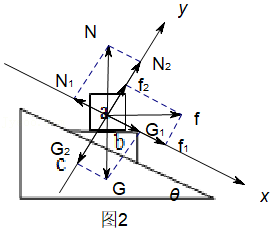
【分析】ab一起下滑，先应用整体法求出整体的加速度，再隔离a进行分析即可。

【解答】解：ab一起下滑，设斜面底角为θ，选整体为研究对象，设整体的质量为M，受力分析并分解如图1：



由牛顿第二定律有：Mgsinθ＝Ma，解得：a＝gsinθ，方向沿斜面向下。

对a受力分析并正交分解如图2：



y方向：G2＝f2+N2，即：Gcosθ＝fsinθ+Ncosθ

y方向：G1+f1﹣N1＝ma，即：Gsinθ+fcosθ﹣Nsinθ＝Gsinθ

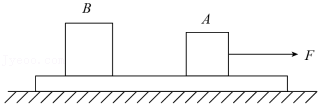
联立解得：f＝Gsinθcosθ，N＝G﹣Gsin2θ

故C正确，ABD错误；

故选：C。

【点评】本题考查牛顿第二定律的应用，注意整体法和隔离法在解题中的应用，本题在分析a物体时，可以沿加速度和垂直加速度方向建坐标系，也可以分解斜向下的加速度到水平和竖直方向。

16．（浙江期中）如图所示，一块足够长的轻质长木板放在光滑水平地面上，质量分别为mA＝2kg和mB＝4kg的物块A、B放在长木板上，A，B与长木板间的动摩擦因数均为μ＝0.4，假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。现用水平拉力F拉A，取重力加速度g＝10m/s2。改变F的大小，B的加速度大小可能为（　　）



A．4.5m/s2 B．3.5m/s2 C．2.5m/s2 D．1.5m/s2

【分析】根据A、B最大静摩擦力分析，运动情况为A恰好滑动时，物块B和木板同时运动。

根据作用力与反作用力，分析木板与物块B的受力。

把木板与物块B看为一个整体，再根据牛顿第二定律求出整体加速度。因此时A恰好滑动，故此加速度为整体的最大加速度。

【解答】解：隔离物块A，对A进行受力分析，物块A受到的摩擦力方向向左，最大静摩擦力为：fAmax＝μFNA＝μmAg＝0.4×2×10N＝8N

隔离物块B，对B进行受力分析，物块B的最大静摩擦力为：fBmax＝μFNB＝μmBg＝0.4×4×10N＝16N

对比A、B两物块的最大静摩擦力可知，A恰好要滑动时，B不会相对木板滑动，

把木板和物块B看做一个整体，对该整体受力分析，该整体受到A对它们摩擦力向右，摩擦力最大值为fAmax＝8N

根据牛顿第二定律求出B的最大加速度大小为：aBmax＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝2m/s2，故0≤aB≤2m/s2，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】此题关键为根据最大静摩擦力大小，判断A、B谁先相对滑动。再根据整体法，求出B的加速度。特别注意，A恰好滑动时，B和物块这个整体此时的加速度为最大值。

17．（浙江期中）如图所示，2021个质量均为m的小球通过完全相同的轻质弹簧（在弹性限度内）相连，在水平拉力F的作用下，一起沿光滑水平面以加速度a向右做匀加速直线运动。设l和2间弹簧的弹力为F1﹣2，2和3间弹簧的弹力为F2﹣3……2020和2021间弹簧的弹力为F2020﹣2021，则下列结论不正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．F1﹣2：F2﹣3……F2020﹣2021＝1：2：3……2020

B．从左到右每根弹簧形变量之比为1：2：3……2020

C．如果突然撤去拉力F，撤去F瞬间，第2021个小球的加速度大小为菁优网-jyeoo

D．如果2和3两个球间的弹簧脱落，那么脱落瞬间1、2小球的加速度大小依然等于a

【分析】以整体为研究对象，根据牛顿第二定律求解加速度大小，再分别求出每个弹簧的弹力；小球具有惯性，弹力不会突变，由此分析加速度的变化。

【解答】解：A、以整体为研究对象，根据牛顿第二定律可得：F＝2021ma，解得：a＝菁优网-jyeoo；

分别以第1个小球、第1、2两球、第1、2、3三个球…2020个小球为研究对象，

根据牛顿第二定律可得可知：F1﹣2＝ma＝菁优网-jyeooF，F2﹣3＝2ma＝菁优网-jyeooF，…F2020﹣2021＝菁优网-jyeooF，则F1﹣2：F2﹣3：……F2020﹣2021＝1：2：3：……2020，故A正确；

B、由胡克定律知F＝kx，结合A的分析可知从左到右每根弹簧形变量之比为：x1﹣2：x2﹣3：……F2020﹣2021＝1：2：3：……2020，故B正确；

C、突然撤去F瞬间，除第2021个球所受合力突然变化外，所有弹簧的形变量不变，则第2021个小球受到的合力为F2020﹣2021＝菁优网-jyeooF，

根据牛顿第二定律可得其加速度大小为：a2021＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

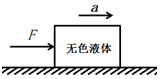
D、如果2和3两个球间的弹簧脱落，那么脱落瞬间其它弹簧的形变量不变，则1小球的加速度大小依然等于a，方向向前；

第2个球的合力等于1和2球之间的弹簧弹力，即为ma，则第2个小球的加速度为a，方向向左，故D正确。

本题选错误的，故选：C。

【点评】本题是连接体问题，考查了牛顿第二定律的应用；利用牛顿第二定律答题时的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、进行正交分解、在坐标轴上利用牛顿第二定律建立方程进行解答；注意整体法和隔离法的应用。

18．（渭滨区模拟）如图所示，放置在水平面上密闭的容器里充满了某种无色液体，在水平外力F的作用下向右做加速运动。设容器后面部分液体密度为ρ1，前面部分液体密度为ρ2，关于容器内液体前后密度的大小比较，正确的是（　　）



A．ρ1＝ρ2 B．ρ1＜ρ2

C．ρ1＞ρ2 D．ρ1、ρ2大小无法比较

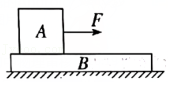
【分析】本题可利用惯性来定性分析，惯性越大越难改变其运动状态，相对惯性小的部分就滞后。

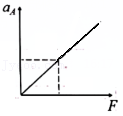
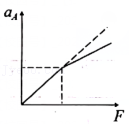
【解答】解：当液体受到向右的推力时液体将要加速，由于液体具有惯性想要维持原来的运动状态，相对于容器而言向后运动。这两种液体都具有惯性，质量大惯性就大。由题可知1液体的惯性较大，相同体积的情况下1液体的质量大，所以ρ1＞ρ2，故C正确，ABD错误；

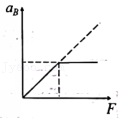
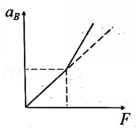
故选：C。

【点评】本题可利用惯性来定性分析，惯性越大越滞后。质量是惯性大小的量度，通过相同体积的情况下后面的惯性大（质量大）来比较密度即可。

19．（鼓楼区校级月考）如图所示，A、B两物块静止叠放在光滑水平地面上，现在物块A上施加一个水平力F，则A、B两物体的加速度和外力F大小关系可能是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】当F较小时，A与B一起向右加速，由牛顿第二定律列式得到加速度与F的关系，当F足够大，A相对于B运动，分别对A和B利用牛顿第二定律列式，得到加速度表达式，再选择正确的图像。

【解答】解：AB、当F较小时，A与B一起向右加速，对整体，由牛顿第二定律得a＝菁优网-jyeoo，aA﹣F图像是过原点的倾斜直线。

当F足够大，A相对于B运动，对A，由牛顿第二定律得F﹣μmAg＝mAaA，得aA＝菁优网-jyeoo﹣μg，aA﹣F图像是斜率更大的倾斜直线，故AB错误；

CD、当F较小时，A与B一起向右加速，B与A的加速度相同，aB﹣F图像是过原点的倾斜直线。

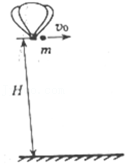
当A相对于B运动时，对B，由牛顿第二定律得μmAg＝mBaB，得aB＝菁优网-jyeoo，保持不变，aB﹣F图像是平行于F轴的直线，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】解决本题时要灵活选择研究对象，当两个物体的加速度相同时，可采用整体法研究，当两个物体的加速度不同时，要采用隔离法进行处理。

**二．多选题（共18小题）**

20．（山东）如图所示，载有物资的热气球静止于距水平地面H的高处，现将质量为m的物资以相对地面的速度v0水平投出，落地时物资与热气球的距离为d。已知投出物资后热气球的总质量为M，所受浮力不变。重力加速度为g，不计阻力。以下判断正确的是（　　）



A．投出物资后热气球做匀加速直线运动

B．投出物资后热气球所受合力大小为mg

C．菁优网-jyeoo

D．菁优网-jyeoo

【分析】抛出物资的瞬间，对物资和热气球，水平方向动量守恒，故热气球水平方向做匀速直线运动，由题意竖直方向做匀加速直线运动，合力不变，故投出物资后热气球类平抛运动；根据平抛运动知识，分别求出二者的水平位移和竖直位移，再根据勾股定理，即可求落地时物资与热气球的距离d。

【解答】解：AB、对抛出物资的瞬间，对物资和热气球，水平方向动量守恒，设热气球的水平速度为v1，取向右为正方向根据动量守恒定律得：

mv0﹣Mv1＝0

解得：v1＝菁优网-jyeoo

抛出物资前，竖直方向上：F浮＝（M+m）g

抛出物资后，对气球根据牛顿第二定律得：

竖直方向上：F浮﹣Mg＝Ma＝mg

解得：a＝菁优网-jyeoo，故热气球做类平抛运动，故B正确，A错误。

CD、对物资做平抛运动

竖直方向：H＝菁优网-jyeoogt2

解得t＝菁优网-jyeoo

水平方向：x＝v0t＝菁优网-jyeoo

对热气球水平方向：x′＝v1t＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

竖直方向上h＝菁优网-jyeooat2

代入数据解得：h＝菁优网-jyeoo

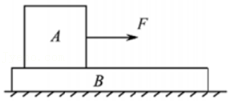
落地时物资与热气球的距离为：

代入数据解得：d＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝（1+菁优网-jyeoo）菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查了动量守恒定律、平抛及类平抛的知识，注意抛出物资瞬间，物资和热气球水平方向动量守恒，是解决本题的关键。

21．（蚌山区校级模拟）如图所示，A、B两物块的质量分别为2m和m，静止叠放在水平地面上.A、B间的动摩擦因数为μ，B与地面间的动摩擦因数为菁优网-jyeoo。最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为g。现对A施加一水平拉力F，则（　　）



A．当F＞2μmg时，A相对B开始滑动

B．当F＝菁优网-jyeooμmg时，A的加速度为菁优网-jyeooμg

C．当F＝3μmg时，A的加速度为菁优网-jyeooμg

D．无论F为何值，B的加速度不会超过菁优网-jyeooμg

【分析】运用牛顿第二定律，分别分析A、B相对静止的情况，以及刚发生相对运动的情况，分析相对滑动的临界条件，从而对各选项进行分析

【解答】解：AC、A刚相对B开始滑动时，根据牛顿第二定律，有F﹣菁优网-jyeoo×3mg＝3ma，F﹣2μmg＝2ma，代入数据解得F＝3μmg，a＝菁优网-jyeooμg

所以当F＞3μmg时，A相对B开始滑动。故A错误，C正确；

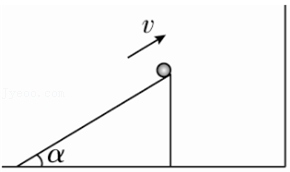
B、当F＝菁优网-jyeooμmg时，二者没有相对滑动，整体有F﹣菁优网-jyeoo×3mg＝3ma，解得a＝菁优网-jyeooμg，故B错误；

D、当A与B相对滑动时，B的加速度最大，最大为a＝菁优网-jyeooμg。故D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查牛顿第二定律以及受力分析和摩擦力相关内容，要求学生根据不同情况运用整体法和隔离法进行分析，难度适中。

22．（蒲江县校级月考）如图所示，倾角为α的固定斜面，其右侧有一竖直墙面，小球滑上斜面，以速度v飞离斜面，恰好垂直撞击到墙面上某位置，重力加速度为g，忽略空气阻力，下列说法中正确的是（　　）



A．从飞行过程中，小球在水平方向做匀速直线运动，竖直方向做匀减速直线运动

B．竖直墙面与斜面右端的水平距离为菁优网-jyeoosin2α

C．竖直墙面与斜面右端的水平距离为菁优网-jyeoo

D．从飞离斜面到撞击墙面的过程中，小球竖直上升的高度为菁优网-jyeoosinα

【分析】小球的运动分解到水平方向和竖直方向，按各自规律处理，小球垂直撞墙意思是竖直方向到最高点，即竖直分速度减为零。

【解答】解：A、小球的运动分解到水平方向：不受外力，做匀速直线运动；竖直方向只受重力，做竖直上抛运动，即匀减速直线运动，故A正确；

B、C、设小球从飞出到撞墙时间为t：vsinα＝gt，解得：t＝菁优网-jyeoo，

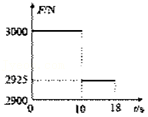
墙面与斜面右端的水平距离为：L＝vcosα•t＝菁优网-jyeoo，故B错误，C正确；

D、小球竖直上升的高度为h：（vsinα）2＝2gh，解得：h＝菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：AC。

【点评】斜上抛运动处理方法与平抛运动类似，分解成两个直线运动，再分别处理，分运动与合运动具有等时性。

23．（梅州二模）在某建筑工地，有一工件在电机的牵引下从地面竖直向上送至指定位置进行安装，已知该工件先后经历匀加速、匀速、匀减速直线运动三个阶段。当工件加速运动到总距离的一半时开始计时，测得电机的牵引力随时间变化的F﹣t图像如图所示，当t＝18s时工件速度恰好减为0且到达指定位置。整个过程中不计空气阻力，重力加速度g＝10m/s2，则（　　）



A．0～18s时间内，工件一直处于失重状态

B．工件做匀速运动的速度大小为3m/s

C．工件做匀减速运动加速度大小为0.25m/s2

D．地面和指定位置之间的总距离为56m

【分析】根据加速度方向判断工件的状态；根据平衡条件判断工件的质量，结合牛顿第二定律求解加速度；运用运动学公式求解速度和位移。

【解答】解：A、由题意可知，0～10s工件匀速运动，加速度为零，10～18s工件匀减速运动且方向竖直向下，则0～18s时间内，工件先处于平衡状态再处于失重状态，故A错误；

BC、0～10s工件匀速运动，则mg＝3000N，m＝300kg，匀减速运动过程加速度大小a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝0.25m/s2，所以匀速运动的速度v＝a （t2﹣t1）＝0.25×（18﹣10）m/s＝2m/s，故B错误，C正确；

D、工件运动后半程的距离菁优网-jyeoo＝vt1+菁优网-jyeoo（t2﹣t1）＝2×10m+菁优网-jyeoo×（18﹣10）m＝28m，则地面和指定位置之间的总距离：x＝56m，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题解题的关键是在于根据平衡状态求得质量，根据牛顿第二定律求得加速度，结合运动学公式求得位移、速度等。

24．（漳州二模）如图，木块A、B紧靠放置于水平面上，A和墙间水平拴接着劲度系数为k的轻弹簧，且弹簧处于原长状态。已知A、B质量分别为2m、m，与水平面间的动摩擦因数均为μ，重力加速度为g。今用水平力F向左缓慢压B，使B向左移动x，突然撤去F，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．若A、B可分开，分开时弹簧处于原长状态

B．若A、B可分开，分开时弹簧处于压缩状态

C．为使A、B可分开，F做功必须大于4.5μmgx

D．为使A、B可分开，x必须不小于菁优网-jyeoo

【分析】两个共同运动的物体分离的标志是加速度相等，彼此之间没有弹力，利用这一点对两个物体分别进行受力分析，并结合牛顿第二定律求出结果；对整个过程用动能定理或能量守恒定律计算F所做的功；对释放过程利用能量守恒定律计算弹簧的压缩量。

【解答】解：AB、两木块分开瞬间加速度相等，两者之间弹力为0。设此时共同的加速为a，弹簧的弹力为T，

对B木块用牛顿第二定律：μmg＝ma

对A木块用牛顿第二定律：2μmg+T＝2ma

联立得：T＝0N 所以此时弹簧没有弹力即处于原长状态，故A正确，B错误；

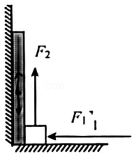
C、由选项A可知，A、B分开时弹簧已经恢复原长，全程弹簧所做总功为0。从力F开始推动到A、B木块分开，对全程用动能定理，可得：WF﹣μ（m+2m）g•2x＝Ek﹣0；木块分开时有Ek≥0，即WF﹣μ（m+2m）•2x≥0，解得：WF≥6μmgx，故C错误；

D、从压缩量为x释放到A木块和B木块分开，由能量守恒定律可得：菁优网-jyeoo，分开时有Ek≥0，即菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题的突破点在于要充分理解两个共同运动的物体分离的标志是加速度相等，彼此之间弹力为0。并且要重点掌握动能定理、能量守恒定律等知识点。

25．（沙坪坝区校级月考）某中学两同学玩拉板块的双人游戏，考验两人的默契度。如图所示，一长L＝0.50m、质量M＝0.40kg的木板靠在光滑竖直墙面上，木板右下方有一质量m＝0.80kg的小滑块（可视为质点），滑块与木板间的动摩擦因数为μ＝0.20，滑块与木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取g＝10m/s2。一人用水平恒力F1向左作用在滑块上，另一人用竖直向上的恒力F2向上拉动滑块，使滑块从地面由静止开始向上运动。（　　）



A．只要F2足够大，木板一定能上升

B．若F1＝18N，F2无论多大都不能使木板上升

C．若F2＝18N，为使滑块和木板不发生相对滑动，F1至少为 30N

D．若F1＝30N、F2＝20N，滑块将经过ls时间从木板上方离开木板

【分析】AB、木板靠在光滑的墙壁上，若使木板能向上运动，则物块对木板的摩擦力应大于木板的重力，列出关系式计算即得。

C、用整体法与隔离法可求出滑块和木板间的摩擦力，再结合条件滑块和木板不发生相对滑动进行求解。

D、先假设滑块和木板之间为滑动摩擦力，再利用牛顿第二定律求出加速度，进而判断假设能否成立；然后根据滑块从木板上端离开所满足的位移关系，求出经过的时间。

【解答】解：AB、木板能够上升的条件是：在竖直方向上，滑块给木板的摩擦力大于木板本身的重力，已知滑块与木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则有μF1＞Mg，解得F1＞菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN＝20N，即必须满足F1＞20N的条件，木板才能上升，故A错误，B正确；

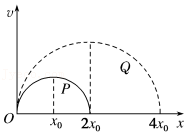
C、若F2＝18N，对滑块和木板整体应用牛顿第二定律有F2﹣（m+M）g＝（m+M）a，代入数据解得a＝5m/s2，对木板由牛顿第二定律有f﹣Mg＝Ma，代入数据解得f＝6N，为使滑块和木板不发生相对滑动，则μF1≥f，解得F1≥30N，故C正确；

D、若F1＝30N、F2＝20N，假设滑块与木板间的摩擦力为滑动摩擦力，对滑块应用牛顿第二定律有F2﹣μF1﹣mg＝mam，代入数据解得am＝7.5m/s2，对木版应用牛顿第二定律有μF1﹣Mg＝MaM，代入数据解得aM＝5m/s2，此时am＞aM，故假设成立。设经过时间t滑块将从木板上方离开木板，则滑块上升的距离为xm＝菁优网-jyeoo，木板上升的距离为xM＝菁优网-jyeoo，滑块可从木板上方离开木板，则有xm﹣xM＝L，联立解得t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝菁优网-jyeoos，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查牛顿第二定律，在处理连接体问题时，要注意整体法与隔离法的应用。

26．（武平县校级模拟）某物理兴趣小组在实验室做了如下实验：将一轻弹簧竖直固定在水平桌面上，把物体P轻放在弹簧上端，P由静止向下运动，物体的速度v与弹簧的压缩量x间的关系如图中实线所示。若改用物体Q完成同样的过程，其v﹣x关系如图中虚线所示，则（　　）



A．Q下落过程中的平均速度是P的2倍

B．Q的质量是P的2倍

C．P与Q在最低点时的加速度不相等

D．P与Q在最低点时的加速度相等

【分析】结合简谐运动周期、受力分析以及牛顿第二定律对P、Q进行分析比较，即可求解。

【解答】解：A、Q下落过程中的最大位移等于P的2倍，P、Q下落过程可视为简谐运动的半个周期的运动，由于简谐运动的周期T＝2π菁优网-jyeoo知P、Q下落过程所用时间不相等，所以Q下落过程中的平均速度不等于P的2倍，故A错误；

B、根据平衡点位置关系及平衡位置物体的受力分析，P、Q分别满足mPg＝kx0，mQg＝k•2x0，

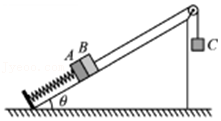
可得Q的质量是P的2倍，故B正确；

CD、Q的质量是P的2倍，Q在最低点时的弹簧压缩量是P的2倍，根据牛顿第二定律得k•2x0﹣mPg＝mPaP，k•4x0﹣mQg＝mQaQ，对比可知P与Q在最低点时的加速度相等，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查受力分析、牛顿第二定律以及简谐运动周期公式，对学生分析能力有一定要求，难度适中。

27．（黄州区校级三模）如图所示，倾角θ＝30°的固定光滑斜面上有两个质量均为m的物块A和物块B，物块A通过劲度系数为k的轻质弹簧栓接在斜面底端的固定挡板上，物块B通过一根跨过定滑轮的细线与物块C相连，物块C的质量为菁优网-jyeoo，离地面的距离足够高，物块B离滑轮足够远，弹簧与细线均与所对应斜面平行。初始时，用手托住物块C，使细线恰好伸直且无拉力。已知重力加速度为g，不计滑轮质量及滑轮处阻力，忽略空气阻力，弹簧始终在弹性限度内，则释放物块C后（　　）



A．释放物块C的瞬间，细线拉力的大小为菁优网-jyeoomg

B．释放物块C的瞬间，C的加速度大小为0.2g

C．物块A、B分离时，物块A的速度最大

D．物块A、B分离时，弹簧的形变量为菁优网-jyeoo

【分析】释放物块C的瞬间，对物块AB整体和C分别运用牛顿第二定律列式，从而求出加速度和细线的拉力大小；物块A、B分离时，物块A、B间的相互作用力为0，且物块A、B、C的加速度大小相等，对物块BC分析，由牛顿第二定律列式求解加速度大小，从而求出此时弹簧的弹力大小，由胡克定律求出弹簧的形变量。

【解答】解：AB、初始时，用手托住物块C，使细线恰好伸直，细线对物块B的作用力为零。释放物块C的瞬间，三个物块的加速度大小相等；

对物块A、B整体，由牛顿第二定律得：T＝2ma，

对物块C，根据牛顿第二定律可得：菁优网-jyeoomg﹣T＝菁优网-jyeooma，

解得物块C的加速度大小为：a＝0.2g，细线拉力的大小T＝0.4mg，故A错误、B正确；

C、物块A、B分离时，物块A、B间的相互作用力为0，且物块A、B和C的加速度相同。

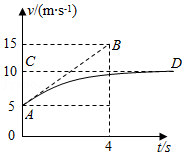
对B和C，根据牛顿第二定律可得：菁优网-jyeoomg﹣mgsinθ＝菁优网-jyeoo，解得：a′＝0，即物块A、B分离时，三个物块的加速度都为0，此时弹簧的弹力等于A的重力沿斜面向下的分力，以后A沿斜面向上做减速运动，所以物块A、B分离时，物块A的速度最大，故C正确；

D、物块A、B分离时，设弹簧的形变量为x，对A根据平衡条件可得：mgsinθ＝kx，解得：x＝菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题主要是考查牛顿第二定律的知识，关键是弄清楚物块的受力情况和运动情况，采用整体法和隔离法相结合的方法研究物块的加速度和受力情况，要知道两个物体刚分离时的临界条件是相互间的作用力为零。

28．（五华区校级模拟）质量为4kg的雪橇在倾角θ＝37°的斜坡上向下滑动，所受的空气阻力与速度成正比，比例系数未知。今测得雪橇运动的v﹣t图象如图所示，且AB是曲线最左端那一点的切线，B点的坐标为（4，15），CD线是曲线的渐近线。g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8.则下列说法正确的是（　　）



A．当v0＝5m/s时，雪橇的加速度为2.5m/s2

B．当v0＝5m/s时，雪橇的加速度为3.75m/s2

C．空气阻力系数k是2kg/s

D．雪橇与斜坡间的动摩擦因数是0.125

【分析】根据图像的效率表示加速度求解加速度大小；以雪橇为研究对象，根据牛顿第二定律得到加速度的表达式，将t0＝0时速度和加速度、速度最大时的速度和加速度，代入求出空气阻力系数k和雪橇与斜坡间的动摩擦因数μ．

【解答】解：AB、当v0＝5 m/s时，加速度a0＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo m/s2＝2.5 m/s2，故A正确、B错误；

CD、以雪橇为研究对象，t＝0时刻开始加速时，根据牛顿第二定律可得：mgsinθ﹣kv0﹣μmgcosθ＝ma0，

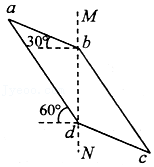
最后匀速运动时根据平衡条件可得：mgsinθ＝kv1+μmgcosθ，其中v0＝5m/s，v1＝10m/s

由上面二式，得kv0+ma0＝kv1，解得k＝2kg/s，μ＝0.125，故CD正确。

故选：ACD。

【点评】本题要抓住速度图象的斜率等于物体的加速度，首先考查读图能力．其次考查运用数学知识处理物理问题的能力知道加速度是联系力和运动的桥梁。

29．（烟台模拟）如图所示，由四条细杆构成的平行四边形轨道abcd的ab边与水平方向夹角为30°，ad边与水平方向的夹角为60°，其中b、d两点处于同一竖直线MN上。将两个光滑小圆环P、Q（图中未画出）从a点同时由静止释放，分别沿路径abc和adc下滑，若小圆环在拐点处无机械能损失，则下列说法中正确的是（　　）



A．小圆环P先到达竖直线MN

B．小圆环P、Q同时到达竖直线MN

C．小圆环Q先到达c点

D．小圆环P、Q同时到达c点

【分析】根据牛顿第二定律求沿斜面运动时，环的加速度，然后根据运动学公式求时间；根据机械能守恒定律可知两个环在运动过程中动能的关系，从而知道平均速度大小，进而可判断到达c点时的时间大小。

【解答】解：AB、设倾斜轨道与水平面的夹角为θ，倾斜轨道长度为L，轨道水平投影长度为x，则小球在轨道上运动，根据牛顿第二定律可知：mgsinθ＝ma

运动的位移为：L＝菁优网-jyeoo

根据运动学公式有：

L＝菁优网-jyeoo

联立解得：t＝菁优网-jyeoo

由于P环从a到b，Q环从a到d，轨道水平投影长度x相同，则所用时间相同，同时到达MN虚线，故A错误，B正确；

CD、在下滑过程中，由于只有重力做功，机械能守恒，但是P环始终在Q环的上方，到达c点之前，可得P环的速度始终小于Q环的速度，由于从a到c两种路径的距离相同，所以Q环所用的时间更小，先到c点，故C正确，D错误；

故选：BC。

【点评】本题考查牛顿第二定律和运动学以及机械能守恒的综合运用，关键是要抽象出斜面运动模型，求出环沿斜面运动的时间只与轨道水平投影长度x和倾斜角θ有关。

30．（仁寿县校级月考）如图，质量均为m＝2.0kg的物块A、B紧挨着放置在粗糙的水平地面上，物块A的左侧连接一劲度系数为k＝100N/m的轻质弹簧，弹簧另一端固定在竖直墙壁上。开始时，两物块压紧弹簧并恰好处于静止状态。现使物块B在水平外力F（图中未画出）作用下向右做加速度大小为a＝2m/s2的匀加速直线运动直至与A分离，已知两物块与地面间的动摩擦因数均为μ＝0.4，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，不计空气阻力，g＝10m/s2，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．开始时，弹簧的压缩量大小为16cm

B．物块A、B分离时，所加外力F的大小为24N

C．物块A、B由静止开始运动到分离所用的时间为0.2s

D．物块A、B由静止开始运动到分离时，物块A的位移大小为0.16m

【分析】根据平衡条件求解原来的压缩量；根据牛顿第二定律求解物块A、B分离时，所加外力F的大小；以A为研究对象，求出分离时弹簧压缩量为x，得到A运动的位移，根据位移时间关系求解时间。

【解答】解：A、开始时，两物块压紧弹簧并恰好处于静止状态，根据平衡条件可得：kx0＝μ•2mg，解得：x0＝0.16m＝16cm，故A正确；

B、物块A、B分离时，此时A和B之间的弹力为零，以B为研究对象，根据牛顿第二定律可得：F﹣μmg＝ma，解得所加外力F＝12N，故B错误；

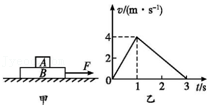
CD、以A为研究对象，分离时弹簧压缩量为x，则kx﹣μmg＝ma，解得x＝0.12m，此过程A运动的位移为x′＝x0﹣x＝0.16m﹣0.12m＝0.04m，

根据位移﹣时间关系可得x′＝菁优网-jyeooat2，解得物块A、B由静止开始运动到分离所用的时间为t＝0.2s，故C正确、D错误。

故选：AC。

【点评】对于牛顿第二定律的综合应用问题，关键是弄清楚物体的运动过程和受力情况，利用牛顿第二定律或运动学的计算公式求解加速度，再根据题目要求进行解答；知道加速度是联系静力学和运动学的桥梁。

31．（南宁月考）如图甲所示，质量mA＝1kg、mB＝2kg的A、B两物块叠放在一起静止于粗糙水平地面上。t＝0时刻一水平恒力F作用在物体B上，t＝1s时刻撤去F，B物块运动的速度﹣时间图象如图乙所示，若整个过程中A、B始终保持相对静止，则（　　）



A．物体B与地面间的动摩擦因数为0.2

B．0～1s内物块B受到的摩擦力6N

C．1s～3s内物块A不受摩擦力作用

D．水平恒力的大小为18N

【分析】撤去F后物体做匀减速直线运动，根据图象的斜率可求得加速度，再由牛顿第二定律即可求解动摩擦因数；然后应用牛顿第二定律分析求解。

【解答】解：A、由图乙所示图象可知，撤去力F后，物块的加速度a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝﹣2m/s2；

撤去F后，由牛顿第二定律得：﹣μmg＝ma

解得：μ＝0.2，故A正确；

B、由图乙所示图象可知，0～1s内物块的加速度a′＝菁优网-jyeoo＝4m/s2，

对A，由牛顿第二定律得：f＝mAa′

代入数据解得，A受到的摩擦力大小：f＝4N，

由牛顿第三定律可知，A、对B受到的摩擦力大小f′＝f＝4N，

B与地面间的滑动摩擦力：f地＝μ（mA+mB）g＝0.2×（1+2）×10N＝6N，

B受到的摩擦力的合力：f合＝f′+f地＝（4+6）N＝10N，故B错误；

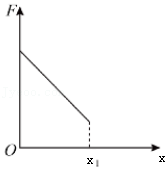
C、1s～3s内物块A与B一起做匀减速直线运动，A受到的合力等于摩擦力，A仍受摩擦力作用，故C错误；

D、0～1s内，由牛顿第二定律可知，F﹣μ（mA+mB）g＝（mA+mB）a′，解得F＝18N，故D错误。

故选：AD。

【点评】本题考查牛顿第二定律连接体问题，对于连接体问题整体法与隔离法是常用的方法，结合牛顿第二定律和受力分析即可，本题要注意图象的应用方法。

32．（南岗区校级三模）物体在水平外力F作用下由静止开始沿粗糙程度相同的水平面运动，力F随位移x的变化关系如图，物体运动的最大位移为x1，则下列说法正确的是（　　）



A．物体先做匀加速运动，后做匀减速运动

B．物体先做加速度越来越小的加速运动，后做加速度越来越大的减速运动

C．物体在位移中点时速度最大

D．物体在到达位移中点之前的某个位置速度最大

【分析】在水平方向，物体受到推力和摩擦力作用，应用牛顿第二定律求出物体的加速度，分析物体的运动过程；

当物体所受合力为零时速度最大，应用动能定理求出最大速度；应用动能定理求出物体的最大位移。

【解答】解：AB、开始的推力F0，由图像可得出F＝F0﹣kx，

由牛顿第二定律知：F0﹣kx﹣μmg＝ma，

可得：a＝菁优网-jyeoo﹣μg，

推力大于摩擦力时，物体做加速运动，由上式可看出，推力减小，所以加速度减小，当推力小于摩擦力时，推力减小时，加速度变为与速度反方向，并且增大，速度开始减小，故A错误，B正确；

CD、物体由静止开始运动，停下时即为达到最大位移，

由动能定理知：菁优网-jyeoo﹣fx1＝0﹣0，

F＝F0﹣kx，

当加速度等于零时，物体的速度达到最大，设此时的位移为x，

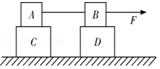
有：F0﹣kx＝f，

联立各式解得：x＝菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题是一道力学综合题，根据题意与图示图象分析清楚物体的运动过程是解题的前提与关键，应用牛顿第二定律运动学公式与动能定理即可解题；解题时要知道F﹣x图线与坐标轴所围图形的面积是力所做的功。

33．（湖南一模）如图所示，在粗糙水平面上放置质量分别为3m、3m、3m、1.5m的四个木块A、B、C、D，木块A、B用一不可伸长的轻绳相连，木块间的动摩擦因数均为μ，木块C、D与水平面间的动摩擦因数均为菁优网-jyeoo，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。若用水平拉力F拉木块B，使四个木块一起匀加速前进，重力加速度为g，则（　　）



A．匀加速的最大加速度为μg

B．以最大加速度匀加速前进时，木块A、C间的摩擦力与木块B、D间的摩擦力大小之比为3：2

C．水平拉力F最大为7μmg

D．轻绳所受的最大拉力为4μmg

【分析】假设A、C间发生相互滑动时C运动的最大加速度；然后再假设B、D间发生相互滑动是的物块D运动的最大加速度，比较C、D运动最大加速度后，就能得到系统允许的最大加速度，隔离C、D分别用牛顿第二定律得出A、C间的摩擦力和B、D间的摩擦力；再对整个系统受力分析用牛顿第二定律得出最大的水平拉力，最后把A、C看成整体再解得轻绳的最大拉力。

【解答】解：A、物块C运动的最大加速度菁优网-jyeoo，物块D运动的最大加速度为菁优网-jyeoo，可知系统匀加速的最大加速度为菁优网-jyeoo，故A项错误；

B、以最大加速度菁优网-jyeoo匀加速前进时，木块A、C间的摩擦力fAC＝μ⋅3mg，对D分析，木块B、D间的摩擦菁优网-jyeoo，解得fBD＝2μmg，即木块A、C间的摩擦力与木块B、D间的摩擦力大小之比为3：2，故B项正确；

C、对ABCD整体菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，解得水平拉力F最大为F＝7μmg，故C项正确；

D、对AC整体菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，解得T＝4μmg，即轻绳所受的最大拉力为T＝4μmg，故D项正确.

故选：CD。

【点评】本题以ABCD四个物体在外力作用下加速运动，涉及到连接体临街，所以本题先判断C、D谁先达到临界状态为“切入点”，然后再灵活运用整体法和隔离法解得绳的最大拉力和最大的外力F，体现对学生学科素养关键能力和综合运用能力的考查。

34．（广东模拟）如图所示，质量为M＝1kg的长木板放在光滑的水平面上，质量为m＝2kg的滑块（可视为质点）放在长木板的左端，两者之间的动摩擦因数为μ＝0.2。某时刻用F＝9N的水平恒力作用在长木板上，经t＝1s后撤去力F，最终滑块恰好没有滑离长木板。重力加速度g＝10m/s2，则下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．撤去力F时长木板的速度为3m/s

B．撤去力F时滑块的速度为2m/s

C．滑块最终的速度为3m/s

D．长木板的长度为1.5m

【分析】力F作用在木板上时，对滑块和长木板分别运用牛顿第二定律求出加速度，然后根据速度﹣时间关系求出撤去力F时各自的速度；撤去外力之后动量守恒，求出共速；然后根据位移关系和能量关系求出两者的相对位移即为长木板的长度。

【解答】解：AB、力F作用在木板上后，由牛顿第二定律可得

对滑块：μmg＝ma1

对长木板：F﹣μmg＝Ma2.

解得a1＝2m/s2，a2＝5m/s2，

撤去力F时滑块和长木板的速度分别为

v1＝a1t＝2×1m/s＝2m/s、v2＝a2t＝5×1m/s＝5m/s，故A错误，B正确；

C、撤去力 F后，取水平向左为正，由动量守恒定律可得：mv1+Mv2＝（m+M）v

解得滑块最终的速度为：v＝3m/s，故C项正确；

D、撤去力F前，滑块在长木板上移动的距离为△x1＝菁优网-jyeoo

解得：△x1＝1.5m

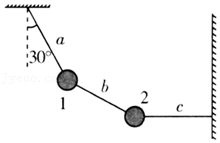
撤去力F后，由能量守恒定律可得：μmg•△x2＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo

解得△x2＝0.75m，则长木板的长度为：L＝△x1+△x2＝1.5m+0.75m＝2.25m，故D错误；

故选：BC。

【点评】本题考查多木块叠加问题，此类问题关键是分清楚运动过程，由牛顿第二定律求出各自的加速度，然后找到等量关系求出位移或者时间。

35．（临沂学业考试）现用三根细线a、b、c将质量均为m的两个小球1和2连接，并悬挂如图所示，两小球均处于静止状态，细线a与竖直方向的夹角为30°，细线c水平。重力加速度为g，则下列说法正确的是（　　）



A．细线a对小球1的拉力为菁优网-jyeoomg

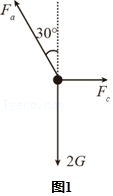
B．细线b对小球2的拉力为菁优网-jyeoomg

C．若将细绳c的右端缓慢上移，并保持小球1和2的位置始终不变，则细绳c的拉力一定变小

D．若将细绳b剪断，则在剪断细绳b的瞬间，小球1的加速度大小为0.5g

【分析】先用整体法选择ab为整体进行受力分析，求出细线a得拉力，再用隔离法对b进行受力分析求出细线b的拉力，再利用共点力平衡条件结合力的矢量三角形与牛顿第二定律分析细线发生变化时拉力和加速度的变化。

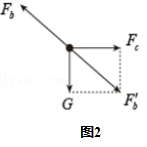
【解答】解：A.选取A、B两球为研究对象，受力如图1所示



利用正交分解法，可列方程Fasin30°＝Fc，Facos30°＝2mg

解得Fa＝菁优网-jyeoomg，Fc＝菁优网-jyeoomg，故A错误；

B、选取B球为研究对象，受力如图2所示



由平衡条件可知Fb＝Fb'＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg，故B正确；

C、

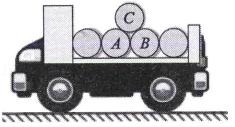
若将细绳c的右端缓慢上移，并保持小球1和2的位置始终不变，根据图3所示力的矢量三角形可知则细绳c的拉力先减小后增大；故C错误；

D、若将细绳b剪断，则在剪断细绳b的瞬间，小球1有向右做圆周运动的趋势，此时重力沿垂直绳方向的分力提供小球的加速度mgsin30°＝ma，则a＝0.5g，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题为力学综合题目，考查共点力平衡条件以及牛顿第二定律，对学生受力分析能力有一定要求，难度适中。

36．（安庆模拟）如图所示，一辆电动小车运载着完全相同、外表面光滑的匀质圆柱形积木，五个积木相互紧贴按图示（截面图）方式堆放在底板水平两侧竖直的小车上，C自由的摆放在A、B之间，五个积木和汽车一起保持静止。若电动小车以某一加速度向左做匀加速运动，且A、B、C与电动小车保持相对静止，则与小车静止时相比（　　）



A．积木A对积木C的支持力减小

B．积木B对积木C的支持力减小

C．积木A与积木C之间可能没有弹力作用

D．小车底板对积木A、B支持力的合力增大

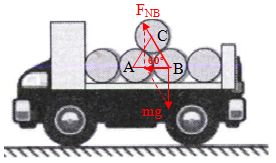
【分析】用正交分解的方法分析：利用两个弹力竖直方向分力之和等于重力，保持不变，结合水平方向运动情况分析两个弹力的变化；以ABC整体为研究对象分析小车底板对积木A、B支持力的合力。

【解答】解：AB、原来C静止，根据平衡条件得，水平方向：A、B对C弹力的水平分力等大反向，竖直方向：A、B对C弹力的竖直分力之和等于重力。电动小车以某一加速度向左做匀加速运动时，合外力方向水平向左，但A、B对C弹力的竖直分力之和等于仍重力不变，且两个弹力方向不变，所以只能是积木A对积木C的支持力减小，积木B对积木C的支持力增大，故A正确，B错误；

C、当电动小车的加速度为某一适当的值a0时，积木A与积木C之间可能没有弹力作用，ABC完全相同，三个截面圆心连线构成等边三角形，则AC圆心连线、BC圆心连线与水平方向夹角均为60°，如图，由牛顿第二定律，：菁优网-jyeoo，解得：a0＝菁优网-jyeoo，故C正确；

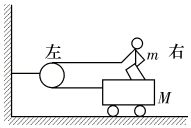
D、以ABC整体为研究对象，两种情况下整体竖直方向合力均为零，小车底板对积木A、B支持力的合力一直等于ABC的重力不变，故D错误。

故选：AC。



【点评】本题考查了连接体问题的动态过程分析，注意此类题目的解题关键是要抓住变化过程中的不变量。

37．（岳麓区校级月考）如图所示，小车的质量M＝10kg，人的质量m＝50kg，人用轻质细绳绕过光滑的轻质定滑轮拉动小车，使人和小车一起以加速度a向左做匀加速直线运动，绳子都是水平的，人与小车之间动摩擦因数为μ＝0.2，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，不计小车与地面间的摩擦力，下列说法中正确的是（　　）



A．人受到摩擦力方向向左

B．当加速度为a＝2.5m/s2时，人与小车之间的摩擦力为100N

C．人和小车共同加速度a不能大于5m/s2

D．在向左运动过程中，人受到的摩擦力不做功

【分析】先对整体分析，根据加速度可求得绳子上的拉力，再对人分析明确合力的方向，再由力的合成和分解规律可求得摩擦力的大小和方向；根据最大静摩擦力明确最大加速度；再根据功的公式分析摩擦力是否做功。

【解答】解：A、由于人和小车受到的拉力相同，而人的质量大于车的质量，故在一起做匀加速直线运动时，人受到向左的合力要大于车受到的合力，故人受到的摩擦力向左，故A正确；

B、当加速度为2.5m/s2时，对整体分析可知，2F＝（M+m）a，解得F＝75N，

此时人的合外力为F人＝ma，F人＝50×2.5N＝125N，故人受到的摩擦力大小为50N，故B错误；

C、要使人和车保持相对静止，则摩擦力不能超过最大静摩擦力；当加速度为5m/s2时，由牛顿第二定律可知细绳拉力F′＝150N，此时人受到的合外力为F人′＝ma，F人′＝50×5N＝250 N，

此时人和车之间的摩擦力为100N，最大静摩擦力Fmax＝μmg，Fmax＝0.2×500N＝100N，恰好达到最大静摩擦力，故加速度最大不能超过5m/s2时，故C正确；

D、在向左运动过程中，由于有力和位移，故摩擦力对人做功，故D错误。

故选：AC。

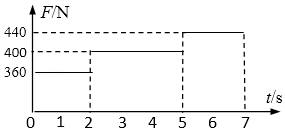
【点评】本题考查牛顿第二定律以及摩擦力问题，要注意明确在分析摩擦力时要结合受力分析以及物体的运动状态才能保持准确性。

**三．填空题（共9小题）**

38．（重庆期末）一质量m＝40kg的小孩站在竖直电梯内的体重计上。电梯从t＝0时刻由静止开始启动，在0到7s内体重计示数F的变化如图所示。试问：

（1）小孩乘电梯是　下楼　（填上楼或下楼）。

（2）在这段时间内电梯运动的距离是　10　m（取g＝10m/s2）。



【分析】（1）根据F﹣t图象判断前2s内加速度的方向，从而确定电梯的运动方向；

（2）电梯的运动分三段：先匀加速运动，后匀速运动，最后匀减速运动，利用运动学公式分别求出三段位移，即可求解。

【解答】解：（1）由图可知，在0﹣2s时间内，体重计的示数F＝360N，小于其重力（G＝mg＝40×10N＝400N），处于失重状态，说明电梯是竖直向下加速的，所以是下楼；

（2）0～2s时间内，由牛顿第二定律得：

mg﹣F1＝ma1

代入数据解之得 菁优网-jyeoo

电梯匀加速运动的位移为：x1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝2m

由公式v＝at得电梯开始匀速运动的速度为：v1＝a1t1＝1×2m/s＝2m/s

2s～5s时间内，因F2＝mg，所以电梯以v1做匀速直线运动，位移为：x2＝v1t2＝2×3m＝6m

5s～7s时间内，因F3＞mg，所以电梯做向下的匀减速运动，由牛顿第二定律得：

F3﹣mg＝ma3

代入数据解之得 菁优网-jyeoo

由公式菁优网-jyeoo得匀减速运动的位移为：

x3＝v1t3﹣菁优网-jyeoo

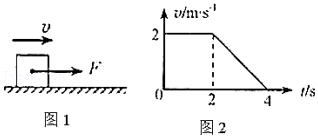
代入数据解之得x3＝2m

这段时间内电梯下降的距离s＝x1+x2+x3＝2m+6m+2m＝10m

故答案为：（1）下楼；（2）10。

【点评】本题要能从F﹣t图象中分析出力的变化规律，受力分析后得出电梯的运动规律，必要时可以画出运动草图分析。

39．（呼图壁县校级月考）如图1所示，物体在水平拉力F＝10N的作用下，沿水平面做匀速直线运动，2s后撤去拉力，其v﹣t图象如图2所示，则物体所受的摩擦力大小f＝　10　N；撤去拉力后，物体做　匀减速　直线运动（填“匀加速”或“匀减速”），加速度大小a＝　1　m/s2。



【分析】0﹣2s内，物体做匀速直线运动，物体所受的摩擦力大小等于拉力大小。撤去拉力后，根据v﹣t图象的斜率来求加速度大小。

【解答】解：0﹣2s内，物体做匀速直线运动，根据平衡条件可知f＝F＝10N

撤去拉力后，物体做匀减速直线运动，加速度大小为a＝|菁优网-jyeoo|＝|菁优网-jyeoo|m/s2＝1m/s2。

故答案为：10，匀减速，1。

【点评】本题是速度﹣时间图象的应用，要明确图象斜率的含义，结合匀变速直线运动基本公式及平衡条件进行处理。

40．（浦东新区校级期中）如图所示，滑块与水平地面AB间的动摩擦因数μ满足μ＝kx，其中k为常量，x为AB间的点到A的距离。现让滑块从A端以初速度v0滑向B端，滑块到达B端时的速度大小为菁优网-jyeoov0，此过程所用的时间为t0；若让滑块从B端以初速度v0滑向A端，则滑块到达A端时的速度大小　等于　菁优网-jyeoo，滑块从B端运动到A端所用的时间　大于　t0（填“大于”，“等于”或“小于”）。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】根据动能定理分析滑块到达A端时的速度大小；

根据牛顿第二定律分析加速度大小变化情况，画出两种情况下速度大小随时间变化图象，由此分析时间长短。

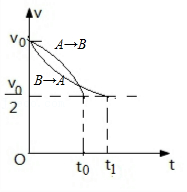
【解答】解：根据动能定理可知，两种情况下克服摩擦力做的功相等，则动能变化相等，即滑块到达A端时的速度大小等于菁优网-jyeoo；

根据牛顿第二定律可得：μmg＝ma，解得：a＝μg，根据题意可知，

从A到B运动过程中动摩擦因数逐渐增大，则加速度逐渐增加，v﹣t图象斜率越来越大；

从B到A运动过程中动摩擦因数逐渐减小，则加速度逐渐减小，v﹣t图象斜率越来越小，设经过的时间为t1，

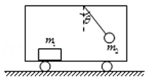
画出速度大小随时间变化图象如图所示：由于位移大小相等，所以两图象与轴围成的面积要相等，故t1＞t0。



故答案为：等于；大于。

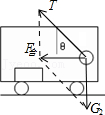
【点评】本题主要是考查动能定理和牛顿第二定律的综合应用，关键是弄清楚两种情况下物块的加速度变化情况，能够画出速度图象进行分析。

41．（大武口区校级月考）如图所示，正在水平路面上行驶的汽车车厢底部有一质量为m1的木块，木块与车厢底部的动摩擦因数为μ，在车厢的顶部用细线悬挂一质量为m2的小球，某段时间内，乘客发现细线与竖直方向成θ角，而木块m1则始终相对于车厢静止。这段时间内汽车行驶的加速度大小a＝　gtanθ　，车厢底部对木块m2摩擦力大小为f＝　m1gtanθ　。



【分析】以小球为研究对象，分析其受力，由平行四边形定则求出合力，再求出小球的加速度，即为汽车行驶的加速度；再对木块受力分析，运用牛顿第二定律列式求车厢底部对木块m2摩擦力大小。

【解答】解：对小球受力分析，受拉力和重力，如图，结合运动情况可知，小球的合力水平向左



由几何关系F合＝m2gtanθ

根据牛顿第二定律得a＝菁优网-jyeoo＝gtanθ，则这段时间内汽车行驶的加速度大小a＝gtanθ

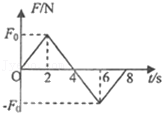
由于木块的加速度水平向左，故其合力水平向左，再对木块受力分析，受重力、支持力和摩擦力，根据牛顿第二定律得

f＝m1a＝m1gtanθ

故答案为：gtanθ，m1gtanθ。

【点评】本题的关键是先对小球受力分析，求出加速度，采用的是合成法，也可以采用正交分解法求小球的加速度。

42．（松江区校级模拟）某物体由静止开始做直线运动，物体所受合力F随时间t变化的图象如图所示，在0〜8s内，速度最大的时刻是第　4　s末，距离出发点最远的是第　8　s末。



【分析】根据合力方向与速度方向的关系，判断物体的运动情况，两者方向相同时，物体做加速运动，相反，做减速运动，从而确定何时速度最大，并分析何时离出发点最远。

【解答】解：物体在0～2s内F逐渐增大，加速度逐渐增大，做变加速直线运动；在2～4s内F逐渐减小，加速度逐渐减小，但方向没有改变，所以物体沿原方向做加速度减小的加速运动；

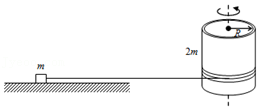
在4～6s内F反向且逐渐增大，加速度也反向逐渐增大，物体沿原方向做加速度增大的减速运动；

在6～8s内F渐减小，加速度也逐渐减小，物体沿原方向做加速度减小的减速运动，所以物体速度方向始终未变，根据对称性可知，8s末物体的速度为零，离出发点最远，4s末速度最大。

故答案为：4，8。

【点评】本题是牛顿第二定律的定性应用，根据物体的受力情况来分析物体的运动，也可作出物体的v﹣t图象进行分析。特别要注意的是4s末物体的运动方向不是回头。

43．（青浦区二模）如图所示，质量为m的小物块放在长直水平面上，用水平细线紧绕在半径为R、质量为2m的薄壁圆筒上。t＝0时刻，圆筒在电动机带动下由静止开始绕竖直中心轴转动，转动中角速度满足ω＝kt（k为已知常数），物块和地面之间动摩擦因数为μ．则物块做　匀加速　直线运动（选填：匀速、匀加速、变加速），从开始运动至t＝t1时刻，绳子拉力对物块做功为　菁优网-jyeoo（μg+kR）　。



【分析】物块运动的速度等于圆筒边缘的线速度，根据公式v＝ωR求解出物块速度表达式，再分析物块的运动性质，根据位移﹣时间公式求出物块的位移，由牛顿第二定律求出绳子的拉力，从而求得绳子拉力对物块做的功。

【解答】解：圆筒边缘线速度与物块前进的速度大小相同，则物块运动的速度为：v＝ωR＝Rkt，（k为已知常数），物块运动的速度与时间成正比，故物块做初速度为零的匀加速直线运动；

物块运动的加速度为 a＝kR，根据牛顿第二定律得：

F﹣μmg＝ma

则绳子的拉力为：F＝μmg+mkR

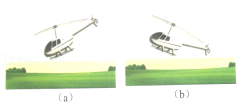
从开始运动至t＝t1时刻，物块运动的位移为：x＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

在这段时间内，绳子拉力对物块做功为：W＝Fx＝菁优网-jyeoo（μg+kR）

故答案为：匀加速，菁优网-jyeoo（μg+kR）

【点评】本题的关键要抓住圆筒边缘线速度与物块前进的速度大小相同，推导出物块的速度公式，将转动的研究转化为平动的研究进行分析。

44．（闵行区二模）如图所示为两架螺旋桨直升机在空中水平加速或减速飞行的姿态，其中水平加速前进的飞机是图　（a）　，其判断的依据是　螺旋桨叶片产生的推力（或空气对螺旋桨叶片的反作用力）垂直螺旋桨平面向上，它与重力的合力指向飞机前进的方向　。



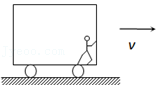
【分析】当合外力的方向与速度方向相同时，做加速运动，当合外力的方向与速度方向相反，做减速运动。分析直升机的受力情况，来判断其运动情况。

【解答】解：水平加速前进的飞机是图（a），判断的依据是：螺旋桨叶片产生的推力（或空气对螺旋桨叶片的反作用力）垂直螺旋桨平面向上，它与重力的合力指向飞机前进的方向。

故答案为：（a）； 螺旋桨叶片产生的推力（或空气对螺旋桨叶片的反作用力）垂直螺旋桨平面向上，它与重力的合力指向飞机前进的方向。

【点评】解决本题的关键要知道加速度的方向与合力的方向相同，当加速度与速度同向，做加速运动，当加速度方向与速度反向，做减速运动。

45．（青浦区二模）如图所示，站在做匀加速直线运动的车厢内的人向前推车壁，人的质量为50kg，车厢的加速度大小为7.5m/s2，则车厢对此人的作用力大小为　625　N，车厢对此人的作用力方向与水平的夹角为　53　°。



【分析】对人进行受力分析，可知人受重力、支持力、摩擦力的作用，还有车对人的水平向左的作用力，车厢对此人的作用力包括支持力、摩擦力和对人的水平向左的作用力。

【解答】解：（1）人和车厢一起向右加速运动，由牛顿第二定律可知，车对人在水平方向上有向右的合力ma，

在竖直方向上还有对人的支持力，大小为mg，方向竖直向上平衡重力，所以车厢对人的作用力：

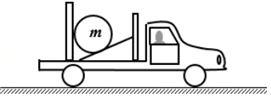
F＝菁优网-jyeoo，代入数据的F＝625N；

（2）设车厢对此人的作用力方向与水平的夹角为θ，sinθ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.8，θ＝53°；

故答案为：（1）625；（2）53

【点评】求车厢对人的作用力，不能只考虑水平方向的产生加速度的合力，同时车厢对人还有一个竖直方向上的支持力的作用，这是有的同学考虑不到的。

46．（徐汇区校级模拟）在水平向右做匀加速直线运动的平板车上有如图所示的装置，其中圆柱体质量为m，左侧竖直挡板和右侧斜面对圆柱体的合力大小为2mg（g为重力加速度），则此时车的加速度大小为　菁优网-jyeoog　；若圆柱体与挡板及斜面间均无摩擦，当平板车的加速度突然增大时，斜面对圆柱体的弹力将　不变　（选填“增大”、“不变”或“减小”）。



【分析】圆柱体和车加速度相同，对圆柱体受力分析，确定合力，根据牛顿第二定律求出加速度的大小。当加速度增大，抓住竖直方向上的合力为零，判断斜面对圆柱体的弹力大小变化情况。

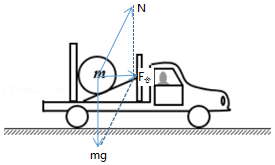
【解答】解：设左侧竖直挡板和右侧斜面对圆柱体的合力为N，圆柱体的受力如图，小车的加速度沿水平方向，则圆柱体的加速度沿水平方向，根据平行四边形定则知：

圆柱体所受的合力为 F合＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg

则圆柱体的加速度为 a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoog，则车的加速度为菁优网-jyeoog。

当平板车的加速度增大，因为圆柱体在竖直方向上合力为零，则斜面对圆柱体的弹力在竖直方向上的分力等于重力，则斜面对圆柱体的弹力不变。

故答案为：菁优网-jyeoog，不变。



【点评】解决本题的关键要能够正确地受力分析，采用合成法，运用牛顿第二定律进行求解，分析要抓住圆柱体和车具有相同的加速度。