## 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．

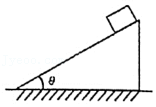
(2)正交分解法：当物体受多个力作用时，常用正交分解法求物体所受的合外力．

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．（珠海二模）滑沙是能够放松和解压的新兴旅游项目游客坐在一块板上沿沙山斜坡下滑，其过程可以简化为一物块沿倾斜角为θ的斜面下滑，如图所示若物块所受阻力的大小与速度大小的关系满足f＝kv（k为定值），则（　　）



A．物块做匀加速直线运动

B．如果斜面足够长，物块最后做匀速直线运动

C．物块做加速度逐渐增大的加速运动

D．物块初始时刻加速度最小

【分析】对物块根据牛顿第二定律列方程分析加速度与速度的关系式，根据速度的变化分析加速度的变化，由此得到物块的运动情况。

【解答】解：设物块的质量为m，物块与斜面间的动摩擦因数为μ，对物块根据牛顿第二定律可得：

mgsinθ﹣μmgcosθ﹣kv＝ma

解得：a＝gsinθ﹣μgcosθ﹣菁优网-jyeoo

随着速度的增加、加速度逐渐减小，所以物块做加速度逐渐减小的加速运动；

初始时刻v＝0，加速度增大，最后当gsinθ＝μgcosθ+菁优网-jyeoo时，加速度为零，物块做匀速直线运动。

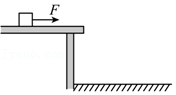
故B正确、ACD错误。

故选：B。

【点评】本题主要是考查了牛顿第二定律的知识，关键是能够确定研究对象、根据牛顿第二定律列方程分析加速度的变化情况，知道加速度是联系力与运动的桥梁。

## 随堂练习

1．（梅州模拟）如图所示，一物体始终受到水平向右的恒力F的作用，在桌面某点静止开始向右运动，一段时间后脱离桌子，最终落到水平地面上，对于物体在空中的运动过程，下列说法正确的是（　　）



A．物体做变加速曲线运动

B．恒力F力越大，则在空中运动时间越长

C．恒力F力越大，则物体落地时速率越大

D．某时刻开始物体做直线运动

【分析】物块先在桌面上受到恒力F的作用做匀加速直线运动，离开桌面后受到重力与水平拉力F的共同作用，合力的方向与初速度的方向不在同一条直线上，物体做匀变速曲线运动。物体沿竖直方向受到的重力不变，则加速度不变，所以下落得时间是一定的，然后比较拉力F做的功，判断落地的速度。

【解答】解：AD、物块先在桌面上受到恒力F的作用做匀加速直线运动，离开桌面时物体具有沿水平方向的初速度；物体离开桌面后受到竖直向下的重力与水平拉力F的共同作用，合力的大小恒定，方向斜向下，与初速度的方向不在同一条直线上，物体做匀变速曲线运动，不可能做直线运动，故AD错误；

B、物体离开桌面后受到重力与水平拉力F的共同作用，沿竖直向下的方向物体的加速度始终等于重力加速度，与恒力F的大小无关，则下落得时间与恒力F的大小也无关，故B错误；

C、根据W＝Fs可知，在桌面上，恒力F越大，则物体离开桌面的初速度越大；桌面的高度一定则下落得时间是一定的，离开桌面后水平方向的恒力F越大，则物体沿水平方向的加速度越大，则在相等的时间内物体沿水平方向的位移越大，则力F做的功越大；竖直方向的高度一定，则沿竖直方向重力对物体做的功是相等的；由以上的分析可知，恒力F越大，则整个过程中外力对物体做功的和越大，所以物体落地的动能越大，则速率也越大，故C正确。

故选：C。

【点评】该题考查牛顿第二定律的应用以及动能定理的应用，解答的关键是要明确物体离开桌面后受到的合外力是恒定不变的。

2．（梅州模拟）某些车企研究先进的PDBS安全系统，系统发挥作用是发生在车辆撞击行人的瞬间，通过燃爆弹的爆破作用力，只需0.03秒即可产生相当于K倍重力加速度大小的加速度，使得发动机盖弹起65mm，相当于行人倒下时在其下面垫了气垫，产生缓冲保护作用。假设发动机盖弹起时候是匀加速直线运动，则以下与K最为接近的值为（　　）

A．10 B．12 C．14 D．16

【分析】发动机盖弹起时候是匀加速直线运动，运用位移﹣时间的关系即可解得加速度。

【解答】解：根据

x＝菁优网-jyeoo

解得

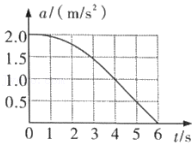
a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝14g

故C正确；ABD错误；

故选：C。

【点评】掌握匀变速直线运动的位移﹣时间关系是求解本题的关键。

3．（广东二模）公共汽车进站时，刹车过程的加速度﹣时间图像如图所示，若它在6s时恰好停在站台处，已知汽车质量约为5000kg，重力加速度取10m/s2，则汽车在（　　）



A．0到6s内的位移约等于30m

B．0时刻的速度约为28 km/h

C．4s时的加速度约为0.5 m/s2

D．4s时受到外力的合力约为2500 N

【分析】加速度﹣时间图像中，图线与t轴所围的面积表示速度的变化量。可求出0时刻的速度，进而判断出0～6s内的位移x＜菁优网-jyeoo＝23.25m；由题图可知4s时公共汽车的加速度约为a＝1.0m/s2，再由牛顿第二定律可知4s时公共汽车受到外力的合力F＝ma

【解答】解：AB、图线与t轴所围的面积表示速度的变化量，由题图可知速度的变化量大小约为

Δv＝2×1m/s+菁优网-jyeoo×（1.5+2）×2m/s+菁优网-jyeoo×3×1.5m/s＝7.75m/s

所以0时刻的速度约为

v0＝Δv

带入数据，可得：

v0＝7.75m/s≈28km/h

又因为公共汽车做加速度逐渐减小的减速运动，故0～6s内的位移满足

x＜菁优网-jyeoo

带入数据，可得：

x＜23.25m

故A错误；B正确；

C、由题图可知4s时公共汽车的加速度约为a＝1.0m/s2，故C错误；

D、由牛顿第二定律可知4s时公共汽车受到外力的合力约为

F＝ma

带入数据，可得：

F＝5000N

故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查学生的知识迁移能力，可以类比速度﹣时间图像来求解速度变化，判断出0～6s内的位移，再结合牛顿第二定律求出合力。

4．（海淀区模拟）如图所示，A、B两个物体相互接触，但并不黏合，放置在水平面上，水平面与物体间的摩擦力可忽略，两物体的质量mA为4kg，mB为6kg。从t＝0开始，推力FA和拉力FB分别作用于 A、B上，FA、FB随时间的变化规律为FA＝（8﹣2t）（N）和FB＝（2+2t）（N），下列说法正确的是（　　）



A．t＝0时刻，B物体的加速度为0.33m/s2

B．t＝5s时刻，B物体的加速度为1.0m/s2

C．t＝0时刻，A、B 两个物体间相互作用力为3.0N

D．t＝5s时刻，B物体的速度为6.5m/s

【分析】一、二力的合成，对整体进行受力分析，结合牛顿第二定律求解t＝0时刻，B物体的加速度和A、B 两个物体间相互作用力；二、寻找二者分离的时刻，随着时间的推移，FB增大，弹力FAB逐渐减小，当A、B恰好分离时，A、B间的弹力为零，即FAB＝0，然后分析t＝5s时刻，B物体的加速度FB＝2+2×5＝mBaB，进而应用动量定理求解速度菁优网-jyeoo。

【解答】解：AC、FA、FB随时间的变化规律为FA＝（8﹣2t）（N）和FB＝（2+2t）（N），但AB整体受到的合力F合＝10N，保持不变，故开始一段时间内AB以相同的加速度做匀加速运动，在t＝0时，对整体应用牛顿第二定律：

FA+FB＝（mA+mB）a

带入数据，可得：

a＝1m/s2

设A、B 两个物体间相互作用力为FAB对B应用牛顿第二定律：

FAB+FB＝mBa

带入数据，可得：

FAB＝4N

故AC错误；

BD、随着时间的推移，FB增大，弹力FAB逐渐减小，当A、B恰好分离时，A、B间的弹力为零，即FAB＝0，此时两者的加速度仍相等，其关系为：

菁优网-jyeoo

带入数据，可得：

t1＝2s

所以在2s内，两物体一直以1m/s2的加速度做匀加速运动，t＝2s后A、B两物体分离，A、B开始分离时的速度为

v＝at

带入数据，可得：

v＝2m/s

分离后，以B为研究对象，FB均匀增加，2s时FB＝6N，5s时FB＝12N，根据动量定理：

菁优网-jyeoo

带入数据，可得：

v′＝6.5m/s

故B错误；D正确。

故选：D。

【点评】本题考查牛顿第二定律的整体法、隔离法。题目中两个力均随时间变化，需要求出A、B分离的时刻。然后再运用牛顿第二定律和动量定理求解5s时B物体的加速度和速度值，是一道容易出错的题目。

# 综合练习

**一．选择题（共17小题）**

1．（武昌区校级模拟）如图所示，水平地面上三点A、B、C满足AB＝BC＝x。一劲度系数为k的水平轻弹簧一端固定在墙上O点，原长为OB，另一端与质量为m的小物块（视为质点）紧靠但不拴接。先压缩弹簧，置物块于A点，然后由静止释放，小物块运动到C点恰好停止。设小物块从A到B用时t1，从B到C用时t2，物块与地面动摩擦因数为μ。下列说法正确的是（　　）

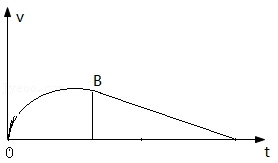
菁优网：http://www.jyeoo.com

A．t1＞t2，kx＝2μmg B．t1＜t2，kx＝2μmg

C．t1＞t2，kx＝4μmg D．t1＜t2，kx＝4μmg

【分析】画出小物块的速度图象，根据平均速度乘以时间等于位移分析时间，根据动能定理分析kx的大小。

【解答】解：小物块从A到B先加速后减速，v﹣t图象如图所示：



从图象可以看出从A到B过程中平均速度大于从B到C过程中的平均速度，而AB＝BC＝x，根据x＝菁优网-jyeoot可得t1＜t2；

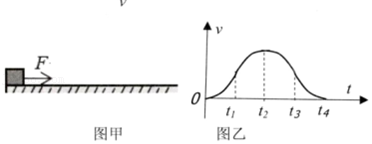
从A到C对小物块由动能定理：菁优网-jyeoo，解得：kx＝4μmg，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题主要是考查动能定理和运动学公式，关键是弄清楚物块的运动情况和受力情况，根据动能定理进行分析。

2．（柯桥区模拟）如图甲所示，一质量为m的物体静止放在粗糙水平面上，用一个水平向右的拉力作用后，物体的运动

v﹣t图像如图乙所示，图像为关于t2时刻对称的曲线。下列说法正确的是（　　）



A．整个过程物体的位移为零

B．t2时刻，物体运动的速度反向

C．t1和t3时刻，物体的加速度相同

D．t2～t3过程中，拉力F变小

【分析】v﹣t图像中，图像与坐标轴围成的面积代表位移；图像都在t轴上方，代表速度方向没有发生变化；t1时刻切线斜率为正，t3时刻切线斜率为负，所以加速度方向不同；根据牛顿第二定律判断F大小关系。

【解答】解：A、v﹣t图像中，图像与坐标轴围成的面积代表位移，可知整个过程位移不断增大，故A错误；

B、图像都在t轴上方，代表速度方向没有发生变化，故B错误；

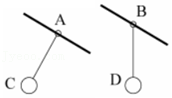
C、t1时刻切线斜率为正，t3时刻切线斜率为负，所以加速度方向不同，加速度不相同，故C错误；

D、根据牛顿运动定律，t1时，F1﹣f＝ma1，t3时f＝F2，t3时f﹣F3＝ma3，从图像分析a1＝a3，所以拉力变小，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查v﹣t图像的认识，同时考查对牛顿第二定律的应用。

3．（淄博二模）固定的两滑杆上分别套有圆环A、B，两环上分别用细线悬吊着物体C、D，如图所示。当它们都沿滑杆向下滑动时，A的悬线始终张紧与杆垂直，B的悬线始终张紧沿竖直方向。以下判断正确的是（　　）



A．A环做匀加速直线运动 B．B环做匀减速直线运动

C．圆环A、B都是光滑的环 D．圆环A粗糙、圆环B光滑

【分析】环和物体保持相对静止，具有相同的加速度，通过对物体受力分析，运用牛顿第二定律得出其加速度，从而再根据牛顿第二定律分析出环的受力情况和运动情况．

【解答】解：A、如图，设杆与水平方向之间的夹角为θ，物体C的质量为m，物体C受重力和拉力两个力，两个力的合力不等于零，知物体C与A以共同的加速度向下滑，对物体有：a＝菁优网-jyeoo，则A的加速度也为gsinθ，做匀加速直线运动，故A正确；

B、B的悬线始终张紧沿竖直方向，则物体D受到的绳子的拉力沿竖直方向，可知D受到的拉力与重力大小相等，方向相反，D做匀速直线运动，则B也做匀速直线运动，故B错误；

CD、对A环分析，设环的质量为M，环受到的摩擦力为f，有：Mgsinθ﹣f＝Ma，解得f＝0．所以A环与杆间没有摩擦力，环A是光滑的；

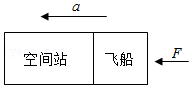
再对B求受力分析可知，B受重力、绳子的拉力、支持力，由于做匀速运动，合力为零，故B必还受到沿杆向上的摩擦力，B环是粗糙的，故CD错误。

故选：A。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【点评】本题关键要结合运动情况，根据牛顿第二定律和平衡条件分析受力情况，再结合受力情况判断运动情况．

4．（虹口区校级期末）如图所示是采用动力学方法测量空间站质量的原理图，若已知飞船质量为3.0×104kg，其推进器的平均推力为900N在飞船与空间站对接后，推进器工作5s内，测出飞船和空间站速度变化是0.05m/s，则空间站的质量为（　　）



A．9.0×104kg B．8.7×104kg C．6.0×104kg D．6.0×103kg

【分析】由加速度公式可求得整体的加速度；由牛顿第二定律可求得整体的质量，则可求得空间站的质量．

【解答】解：整体的加速度a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.01m/s2；

对整体，由牛顿第二定律F＝（M+m）a

则空间站的质量：M＝菁优网-jyeoo﹣m＝菁优网-jyeookg﹣3.0×103kg＝8.7×104kg，故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】牛顿第二定律的应用中要注意灵活选取研究对象，并注意在公式应用时的同体性，即公式中的各量均为同一物体所具有的．

5．（未央区校级模拟）汽车抛锚或肇事后需要通过拖车来救援，一般有两种救援方式，第一种救援方式是用拖车绳直接牵引，第二种是将汽车装在拖车上进行救援，某次救援时拖车的质量为汽车的菁优网-jyeoo倍，设拖车运动过程中所受的阻力恒为拖车总车重的菁优网-jyeoo，汽车运动过程中所受的阻力恒为车重的菁优网-jyeoo，两种救援过程均在水平路面上进行且拖车启动的加速度相同。下列说法正确的是（　　）



A．第一种救援比第二种救援启动拖车的牵引力大

B．两种救援启动过程中，拖车的牵引力相同

C．第一种救援比第二种救援启动拖车对汽车在水平方向的作用力大

D．两种救援启动过程中，拖车对汽车在水平方向的作用力相同

【分析】AB、已知阻力和加速度，可将汽车和拖车看作整体，运用牛顿第二定律列方程进行比较拖车的牵引力。

CD、将汽车隔离，运用牛顿第二定律列方程进行比较拖车对汽车在水平方向的作用力。

【解答】解：AB、设汽车质量为m，拖车质量为菁优网-jyeoom，加速度为a，第一种救援方式的牵引力为F1，第二种救援方式的牵引力为F2。由题意可知，第一种救援方式的总阻力为f1＝mg×菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoomg×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg，第二种救援方式的总阻力为f2＝（mg+菁优网-jyeoomg）×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg，显然f1＜f2。对汽车和拖车整体，根据牛顿第二定律有：F1﹣f1＝菁优网-jyeooma，F2﹣f2＝菁优网-jyeooma，比较可得F1＜F2，即第一种救援比第二种救援启动拖车的牵引力小，AB错误。

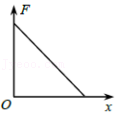
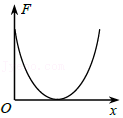
C、设第一种救援方式启动拖车对汽车在水平方向的作用力为F1′，第二种救援方式启动拖车对汽车在水平方向的作用力为F2′，对汽车，根据牛顿第二定律有：F1′﹣菁优网-jyeoomg＝ma，F2′﹣菁优网-jyeoomg＝ma，故F1′＝F2′，C错误，D正确。

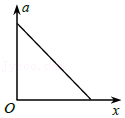
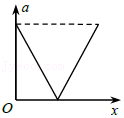
故选：D。

【点评】在运用牛顿第二定律解题时，要注意整体法和隔离法的正确运用。

6．（泉州模拟）如图，一弹簧上端固定、下端拴接一质量为m的物体，物体受到推力FN作用保持静止，弹簧处于压缩状态。现撤去FN，在物体向下运动至最低点的过程中，弹簧的弹力大小F和物体的加速度大小a随物体位移x变化的关系图像可能正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A． B．

C． D．

【分析】在撤去物体后，对物体受力分析，开始时弹簧处于压缩状态，弹力向下，根据F＝kx求得弹簧的弹力与x的关系，当弹簧处于伸长状态时，根据F＝kx判断出弹力与形变量间的关系，在整个运动过程中，根据牛顿第二定律求得加速度与形变量间的关系即可判断。

【解答】解：AB、对物体受力分析，刚开始受到向下的重力和向下的弹力作用，此时弹簧的弹力F＝kx，随x的减小弹力减小，当x＝0时，弹力最小，此后弹簧处于伸长状态，弹簧的弹力大小F＝kx，随弹簧伸长量达的增大而增大，故AB错误；

CD、在弹簧处于压缩状态当弹簧的弹力等于重力的过程中弹力先减小后增大，由牛顿第二定律可得

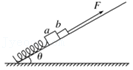
mg+kx＝ma，解得a＝菁优网-jyeoo

当弹簧的弹力大于重力时，根据牛顿第二定律可得kx﹣mg＝ma，解得a＝菁优网-jyeoo，随形变量的增大而增大，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题主要考查了弹簧的弹力与形变量间的关系，在判断加速度时，根据牛顿第二定律接口判断出加速度与弹簧形变量间的关系。

7．（长安区校级月考）一轻弹簧的一端固定在倾角为θ的固定光滑斜面的底部，另一端和质量为m的小物块a相连，如图所示。质量为菁优网-jyeoom的小物块b紧靠a静止在斜面上，此时施加一沿斜面向上的力F拉b，使b始终做匀加速直线运动。弹簧的形变量始终在弹性限度内，重力加速度大小为g。用x表示b的位移，下列表示F随x变化关系的图象正确的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】a、b分离之前，以a、b为整体进行受力分析，结合牛顿第二定律分析，得出F随x的增大而线性增大；a、b分离后，采用隔离法对b进行受力分析，得出F为恒定值

【解答】解：a、b静止时弹簧的形变量记为x0，对a、b整体进行受力分析，由平衡条件得 kx0＝1.6mgsinθ，

从开始拉b到物块a、b分离的过程中，对a、b整体进行受力分析，由牛顿第二定律得F+k（x0﹣x）﹣1.6mgsinθ＝1.6ma0，则F＝1.6ma0+kx，即该过程中F随x的增大而线性增大；

a、b分离后，对b进行受力分析，由牛顿第二定律得F﹣菁优网-jyeoomgsinθ＝菁优网-jyeooma0，则F＝菁优网-jyeooma0+菁优网-jyeoomgsinθ 即a、b分离后F恒定，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查受力分析能力、胡克定律以及牛顿运动定律，解题过程要结合整体法和隔离法进行分析，对学生分析综合能力有一定要求。

8．（南山区校级模拟）近年来特斯拉电动汽车因为刹车系统问题而备受中国消费者质疑，假设一辆刹车系统正常的特斯拉汽车在高速公路上正以108km/h的速度匀速行驶，突然发现前面同车道的汽车因故障停止运动，于是司机紧急刹车，汽车轮胎抱死滑行，汽车经过6s停止运动。不考虑人的反应时间，汽车的运动视为匀变速直线运动，取g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）

A．汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数为0.5，两车的安全距离至少为90m

B．汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数为0.5，两车的安全距离至少为75m

C．汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数为0.6，两车的安全距离至少为60m

D．汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数为0.6，两车的安全距离至少为45m

【分析】先由加速度定义求出加速度，根据牛顿第二定律即可求出动摩擦因数；根据匀变速直线运动的平均速度公式求出汽车的平均速度，即可求出位移，也即两车的安全距离。

【解答】解：汽车的初速度v＝108km/h＝30m/s，汽车刹车过程的加速度大小为：a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝5m/s2，

根据牛顿第二定律得a＝菁优网-jyeoo＝μg

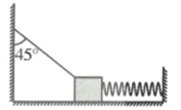
联立解得：μ＝0.5；

汽车刹车的位移大小为：xmin＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝90m，所以两车的安全距离至少为90m，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查动力学问题的分析，注意加速度的桥梁作用及理解运动规律，同时注意汽车末速度为零，直接利用平均速度公式求解刹车距离更简单。

9．（东湖区校级三模）如图所示，轻绳一端连接一质量为m的物体，另一端固定在左侧竖直墙壁上，轻绳与竖直墙壁间夹角为45°，物体右侧与一轻弹簧相连，轻弹簧另一端固定于右侧竖直墙壁上，此时物体对光滑地面的压力恰好为零，重力加速度g＝10m/s2，则（　　）



A．此时物体一定受四个力作用

B．若突然撤去弹簧的瞬间，物体向左加速运动

C．若突然剪断轻绳的瞬间，物体的加速度大小约为14.1m/s2

D．若突然剪断轻绳的瞬间，物体受3个力作用

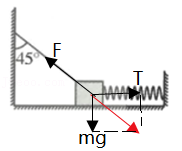
【分析】剪断弹簧的瞬间，因为绳子的作用力突然为零，物块瞬间所受的合力为零；剪断细线的瞬间，弹簧的弹力不变，对物块受力分析，确定小球的受力个数，根据牛顿第二定律求出瞬间的加速度大小．

【解答】解：A、此时物体对地面的压力恰好为零，由受力分析可知物体受重力，绳子的拉力和弹簧的弹力共3个力作用，故A错误；

B、若突然撤去弹簧的瞬间，轻绳中张力突然变为0，物体受重力和地面对物体的支持力，共两个力作用，保持静止，故B错误；

CD、在剪断轻绳前，物体受到重力、弹簧弹力和轻绳拉力，如图所示；根据共点力平衡可得，T＝mgtan45°＝mg，若突然剪断轻绳的瞬间，弹簧的弹力不会突变，物体受重力、地面支持力、弹簧弹力作用，根据牛顿第二定律可得：T＝ma，解得a＝10m/s2，故C错误、D正确。

故选：D。



【点评】解决本题的关键是要知道剪断细线的瞬间，弹簧的弹力不变，剪短弹簧的瞬间，轻绳的弹力要变化，结合牛顿第二定律进行求解。

10．（南山区校级模拟）弹性溜溜球是儿童非常喜爱的一种玩具，如图所示，弹性轻绳的一端套在手指上，另一端与弹力球连接，某同学用手将弹力球以某一竖直向下的初速度抛出，抛出后手保持不动，从球抛出瞬间至球以后的运动过程中（弹性轻绳始终在弹性限度内，且弹力满足胡克定律，不计空气阻力），下列说法正确的是（　　）



A．小球下降过程中弹性轻绳上的拉力一直增大.

B．小球不能回到初始位置

C．弹性轻绳刚伸直时，弹力球的速度最大

D．小球下降到最低点时弹性绳拉力大小一定大于2mg

【分析】弹性绳没有伸直前，绳没有弹力，也没有弹性势能；绳伸直后，分析小球的受力情况，确定小球的运动情况；结合牛顿第二定律分析弹力大小。

【解答】解：A、球在下降的过程中，弹性绳在开始的一段时间内拉力为零，绷紧后形变量在增大，拉力一直在增大，故A错误；

B、只有重力和弹性绳的弹力做功，所以球、绳和地球组成的系统机械能守恒，则轻绳的弹性势能、小球的动能和重力势能之和保持不变，轻绳的弹性势能、小球的动能都为0时，重力势能最大，此时小球能回到初始位置，故B错误；

C．弹力球的速度最大时，加速度为0，弹性轻绳刚伸直时，弹力球的加速度为g，速度不是最大，故C错误；

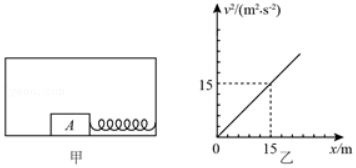
D．小球的下降运动在绳拉直后是简谐运动，关于平衡位置具有对称性，绳恰好伸直时加速度向下等于g，而小球在最低点时离平衡位置更远，则加速度向上且大于g，由牛顿第二定律有F﹣mg＝ma，其中a＞g，

可得F＝mg+ma＞2mg，故D正确。

故选：D。

【点评】本题模型与小球落在竖直放置的弹簧上相似，要注意小球在下落过程中的受力情况，来判断其运动情况。不能简单地认为绳一伸直，球立即减速。

11．（湖南模拟）世界十大集装箱港口我国占七席，自动化程度逐渐达到国际领先水平，各种集装箱上下左右自动化穿梭。如图所示，一个矩形的静止木箱底部有一物块A，一根轻弹簧左端固定在A上，右端固定在箱壁上。A受到弹簧的水平向右拉力且保持静止，如果木箱从静止开始做乙图这样的运动，可能使弹簧拉动A相对木箱底面向左移动的是（　　）



A．木箱竖直向上运动 B．木箱竖直向下运动

C．木箱水平向左运动 D．木箱水平向右运动

【分析】通过木箱在不同运动状态下的受力分析，结合牛顿第二定律可以判断何种情况弹簧拉动A相对于木箱向左移动。

【解答】解：A、木箱保持静止时，在水平方向弹簧的弹力没有大于A与木箱之间的最大静摩擦力，当木箱竖直向上加速运动时，A对木箱的压力大于重力，最大静摩擦力比静止时更大，故弹簧弹力小于竖直向上加速时的最大静摩擦力，不可能使弹簧拉动A相对木箱底面向右移动，故A错误；

B、当木箱竖直向下加速运动时，A对木箱的压力小于重力，最大静摩擦力比静止时小，故弹力可能大于最大静摩擦力，使弹簧拉动A相对木箱底面向右移动，故B错误；

C、假设木箱向左以加速度a0运动时，A刚好没有发生滑动，对A用牛顿第二定律有fmax﹣kx＝ma0，可知当木箱向左运动的加速度小于等于a0时，将不发生相对滑动；当加速度大于a0时，将使弹簧拉动A相对木箱底面向右移动，故C错误；

D、假设木箱向右以加速度a1运动时，A刚好没有发生滑动，对A用牛顿第二定律有fmax+kx＝ma1，可知当木箱向右运动的加速度小于等于a1时，将不发生相对滑动；当加速度大于a1时，将使弹簧拉动A相对木箱底面向左移动，故D正确。

故选：D。

【点评】在处理静摩擦力和最大静摩擦力时，要注意静摩擦力大小和压力无关，最大静摩擦力随压力的增大而增大。

12．（鹰潭二模）两个质量分别为m1＝3kg，m2＝2kg的物体置于光滑的水平地面上，中间用轻质弹簧测力计连接。两个大小分别为F1＝40N，F2＝15N的水平拉力分别作用在m1，m2上，如图所示。两物体在水平地面上运动，则下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．稳定后两个物体的加速度大小相等方向相反

B．弹簧测力计的示数为25N

C．弹簧对m1的弹力与弹簧对m2的弹力是一对平衡力

D．弹簧对m1的弹力与弹簧对m2的弹力大小相等方向相反，作用在两个不同物体上，是一对作用力和反作用力

【分析】稳定后两个物体运动状态相同，将整体作为研究对象，由牛顿第二定律可求整体的加速度，再利用隔离法可求的单个物体的受力情况。

【解答】解：A、稳定后两个物体运动状态相同，加速度大小相等方向相同，故A错误；

B、将整体作为研究对象，规定向右为正，由牛顿第二定律可得：F1﹣F2＝（m1+m2）a，将m1作为研究对象，F1﹣T＝m1a，联立两式可得，T＝25N，故B正确；

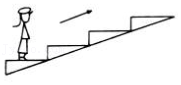
C、平衡力的作用对象为同一物体，故C错误；

D、一对作用力和反作用力是两个物体之间的相互作用力，故D错误。

故选：B。

【点评】本题主要考查整体法与隔离法的运用，平衡力、作用力与反作用力的区别与联系。

13．（湖南模拟）小海同学在乘坐地铁上学的过程中发现地铁站安装的电动扶梯在无人乘行时，扶梯运转得很慢，有人站上扶梯时，它会先慢慢加速，再匀速运转.小海同学搭乘地铁站的电动扶梯时（小海同学与电动扶梯保持相对静止），恰好经历了这两个过程，如图所示.那么下列说法中正确的是（　　）



A．小海同学对扶梯的压力大小始终等于他所受的重力大小

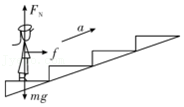
B．小海同学始终受到三个力的作用

C．小海同学受到扶梯的作用力先指向右侧斜上方后竖直向上

D．小海同学所受的摩擦力大小与扶梯的加速度大小无关

【分析】匀速运动的过程中，小海同学处于平衡状态，只受重力和支持力；在慢慢加速的过程中，加速度与速度同方向，小海同学受三个力作用；水平方向加速度由静摩擦力产生，竖直方向加速度由支持力和重力的合力产生。

【解答】解：AB、在匀速运动的过程中，小海同学处于平衡状态，只受重力和支持力；在慢慢加速的过程中，加速度与速度同方向，小海同学受三个力作用，如图所示，此时支持力大小大于重力大小，故AB错误；



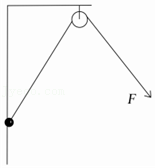
C、电梯对小海同学的支持力和摩擦力的合力方向指向右侧斜上方；在匀速运动的过程中，只受重力和支持力，即小海同学受到扶梯的作用力方向竖直向上，故C正确；

D、小海同学和扶梯没有相对运动，所受的摩擦力为静摩擦力，扶梯的加速度增大，静摩擦力也随之增大，故D错误。

故选：C。

【点评】解题的关键是受力分析，支持力涉及弹力的产生，面面接触，弹力方向垂直接触面；静摩擦力的方向与接触面相切。

14．（高州市二模）如图所示，粗细均匀的L形光滑杆固定在竖直面内，小球套在杆的竖直部分，用绕过定滑轮的细线拉小球，使小球向上运动过程中，球对杆的作用力恒定，作用在细线上的拉力为F，则小球由静止从图示位置向上运动过程中（　　）



A．小球一直做加速运动

B．小球先做加速运动后做减速运动

C．F不断增大

D．F保持不变

【分析】AB、对小球受力分析，根据牛顿第二定律分析加速度，进而分析小球的运动情况；

CD、通过对小球水平方向受力分析，结合细线与竖直方向夹角变化可以分析F的变化情况。

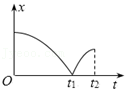
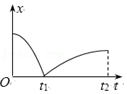
【解答】解：AB、小球由静止从图示位置向上运动过程中，对小球受力分析，设细线与竖直方向夹角为θ，根据牛顿第二定律，则竖直方向：Fcosθ﹣mg＝ma，小球开始由静止向上做加速运动，当Fcosθ﹣mg＝0时，速度达到最大，此后，小球继续向上运动，Fcosθ不断减小，因此此后小球向上做减速运动，故A错误，B项正确；

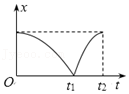
CD、小球由静止向上运动的过程中，设连接小球的细线与竖直方向的夹角为θ，则水平方向：Fsinθ＝N，由于N一定，θ变大，因此F变小，故C、D项错误。

故选：B。

【点评】对小球分方向分析受力，结合牛顿第二定律求出加速度，进而分析小球的运动情况。题目属于基础题。

15．（扬州模拟）皮球从一定高度处由静止下落，t1时刻与地面碰撞后反弹，t2时刻上升到最高点，皮球运动时受到的空气阻力大小恒定，取皮球落地点为原点建立坐标系，竖直向上为正方向，下列皮球位置x与时间t的关系图像中，能描述该过程的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】对下落及反弹上升过程中的皮球进行受力分析，结合牛顿第二定律分别求出两个过程的加速度，结合速度与加速度的关系判断速度变化，从而可分析图象斜率变化，选出正确选项

【解答】解：皮球从一定高度处由静止下落，小球的加速度大小为a1＝菁优网-jyeoo＝g﹣菁优网-jyeoo，

加速度方向向下，所以下落过程中，速度越来越大，x﹣t图斜率反映速度大小，所以下落过程图线斜率增大；

反弹上升时，加速度大小为a2＝菁优网-jyeoo＝g+菁优网-jyeoo，加速度方向向下，

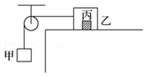
加速度方向与运动方向相反，所以上升时速度减小，x﹣t图线斜率越来越小；

上升时加速度大于下降时加速度，所以上升时速度变化更快，用时更短，同时因为阻力的存在，反弹后不能在上升到原高度，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查学生对运动学图象的理解，要求学生明确x﹣t图斜率反映物体速度，同时考查学生受力分析和牛顿第二定律的运用情况。

16．（长安区校级月考）如图所示的装置为在摩擦力不计的水平桌面上放一质量为m乙＝5kg的盒子乙，乙内放置一质量为m丙＝1kg的滑块丙，用一质量不计的细绳跨过光滑的定滑轮将一质量为m甲＝2kg的物块甲与乙相连接，其中连接乙的细绳与水平桌面平行。现由静止释放物块甲，在以后的运动过程中，盒子乙与滑块丙之间没有相对运动，假设整个运动过程中盒子始终没有离开水平桌面，重力加速度g＝10m/s2。则（　　）



A．细绳对盒子的拉力大小为20N

B．盒子的加速度大小为菁优网-jyeoom/s2

C．盒子对滑块丙的摩擦力大小为2.5N

D．定滑轮受到细绳的作用力为30N

【分析】AB、先以甲乙丙为整体，设整体的加速度大小为a，根据牛顿第二定律求出加速度大小；

再以乙丙为研究对象，根据牛顿第二定律求出绳子的拉力；

C、以丙为研究对象，根据牛顿第二定律求出盒子对滑块丙的摩擦力大小；

D、以定滑轮为研究对象，利用绳子拉力的夹角求出绳子对定滑轮的作用力。

【解答】解：AB、以甲乙丙为整体，设整体的加速度大小为a，根据牛顿第二定律，有

m甲g＝（m甲+m乙+m丙）a

设细绳对盒子的拉力为T，以乙丙为研究对象，根据牛顿第二定律，有

T＝（m乙+m丙）a

联立代入数据可得

a＝2.5m/s2

T＝15N

故AB错误；

C、设盒子对滑块丙的摩擦力大小为f，以丙为研究对象，根据牛顿第二定律，有

f＝m丙a

代入数据可得f＝2.5N

故C正确；

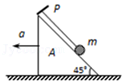
D、以定滑轮为研究对象，绳子对定滑轮的作用力夹角为90°，其大小为F＝菁优网-jyeooT＝15×菁优网-jyeooN＝15菁优网-jyeooN

故D错误。

故选：C。

【点评】在处理牛顿第二定律问题时，注意整体法和隔离法的综合运用，利用合适的方法可以使解题更为简便。

17．（仁寿县校级月考）如图所示，细线的一端固定在倾角为45°的光滑楔形滑块A的顶端P处，细线的另一端拴一质量为m的小球，则（　　）



A．当滑块向左做匀速运动时，细线的拉力为0.5mg

B．当滑块以加速度a＝g向左加速运动时，小球对滑块压力不为零

C．若滑块以加速度a＝g向左加速运动时，线中拉力为mg

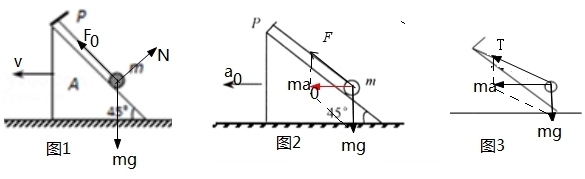
D．当滑块以加速度a＝2g向左加速运动时，线中拉力为菁优网-jyeoomg

【分析】当滑块向左匀加速直线运动时，小球和光滑楔形滑块A具有相同的加速度，通过对小球分析，根据牛顿第二定律求出拉力、支持力的大小。

当加速度较大时，先判断小球是否离开斜面，再结合牛顿第二定律和平行四边形定则求出绳子的拉力。

【解答】解：A、当滑块向左做匀速运动时，小球受力平衡，如图1所示，根据平衡条件可得绳的拉力大小为：F0＝mgsin45°＝菁优网-jyeoomg，故A错误；

BC、设当小球贴着滑块一起向左运动且支持力为零时加速度为a0，小球受到重力、拉力作用，此时支持力恰好为零，如图2所示；



根据牛顿第二定律可得加速度a0＝菁优网-jyeoo＝g，

所以当滑块以加速度a＝g向左加速运动时，小球对滑块压力为零，此时细线的拉力F＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg，故BC错误；

D、当滑块以加速度a＝2g向左加速运动时，小球已经离开斜面，对小球受力分析如图3所示，

根据几何关系可得：T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoomg，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键确定出小球刚离开斜面时的临界情况，结合牛顿第二定律进行求临界加速度。当受力较多时，采用正交分解法比较简单，而小球只受两个力时用合成法简单。

**二．多选题（共13小题）**

18．（仓山区校级期中）如图所示，光滑斜面固定在水平面上，有三个完全相同的小球a、b、c，开始时均静止于同一高度处，其中a、b小球并排放置在斜面顶端，c小球悬空。计时开始时，将a、c小球以相同的初速度v沿水平方向抛出，同时b小球在斜面上由静止释放，如图所示，运动过程中三小球不会相碰，小球a、b、c到达水平面的时间分别为t1、t2、t3。下列关系正确的是（　　）



A．t1一定大于t2 B．t1一定等于t2

C．t2一定大于t3 D．t1一定等于t3

【分析】根据牛顿第二定律求解b球的加速度大小，根据匀变速直线运动的规律求解b球运动的时间；c球做平抛运动，根据平抛运动的规律求解时间进行比较。

【解答】解：对于a球，沿斜面向下做初速度为零的匀加速直线运动，和b球沿斜面向下具有相同的运动规律，设加速度大小为a，斜面倾角为θ，高度为h；

对b球，根据牛顿第二定律可得：mgsinθ＝ma，解得：a＝gsinθ；

根据位移﹣时间关系可得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

解得：t2＝菁优网-jyeoo；

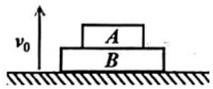
c球做平抛运动，根据平抛运动的规律可得：h＝菁优网-jyeoo，解得：t3＝菁优网-jyeoo

所以有：t1＝t2＞t3，故BCD正确、A错误。

故选：BCD。

【点评】本题主要是考查平抛运动、类平抛运动和匀变速直线运动的规律，关键是能够分析小球的运动情况，根据牛顿第二定律求解加速度，根据运动学公式解答。

19．（沙坪坝区校级模拟）如图所示，质量分别为m、2m的A、B两个小物块叠放在一起，从水平地面上以相同的初速度v0竖直上抛，受到的空气阻力大小均恒为f。下列说法正确的是（　　）



A．在上升过程中A与B会分离

B．在下降过程中A与B会分离

C．A上升的最大高度等于B上升的最大高度

D．A下降过程所用的时间等于B下降过程所用的时间

【分析】由于空气阻力不能忽略，分别对两物体根据牛顿第二定律列式，分析二者的运动情况，从而得出结论。

【解答】解：AC、假设上升过程二者间没有相互作用力，根据牛顿第二定律，上升过程，对A有mg+f＝ma1，对B有2mg+f＝2ma2，得a1＝g+菁优网-jyeoo，a2＝g+菁优网-jyeoo，由于a1＞a2，所以假设不成立，二者之间存在相互作用力，A与B不会分离，A、B以相同的加速度向上运动，上升高度H相等，故A错误，C正确；

B、在下降过程，假设二者间不存在相互作用力，对A有mg﹣f＝ma1'，对B有2mg﹣f＝2ma2'，得a1'＝g﹣菁优网-jyeoo，a2'＝g﹣菁优网-jyeoo，由于a1'＜a2'，假设成立，A的速度将小于B的速度，A与B分离，故B正确；

D、物块下降的高度H＝菁优网-jyeooa't2，H相等时加速度小的所用时间长，则A下降过程所用的时间大于B下降过程所用的时间，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查考生的理解能力、推理能力，需要熟知牛顿第二定律、匀变速直线运动公式及其应用等知识，体现了对物理观念、科学思维等学科素养的考查。

20．（顺德区模拟）如图所示，凹槽静止在水平面上。物体A在伸长弹簧的作用下恰好处于静止状态。某时刻发现A相对凹槽向右运动，则凹槽的运动情况可能是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．水平向右做加速运动 B．水平向左做加速运动

C．竖直向上做加速运动 D．竖直向上做减速运动

【分析】原来物体A在伸长弹簧的作用下恰好处于静止状态，则弹簧的弹力恰好等于A受到的摩擦力；如果凹槽沿水平方向加速运动，根据A受力情况分析运动情况；如果凹槽在竖直向上运动，分析超重或失重情况，分析最大静摩擦力的变化，分析A的运动情况。

【解答】解：原来物体A在伸长弹簧的作用下恰好处于静止状态，则弹簧的弹力恰好等于A受到的摩擦力。

A、如果凹槽水平向右做加速运动，最终A的合力方向也向右，A相对于凹槽将会向左运动，不符合题意，故A错误；

B、如果凹槽水平向左做加速运动，最终A的合力方向也向左，A相对于凹槽将会向右运动，故B正确；

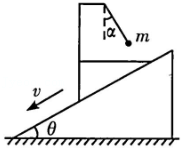
C、如果凹槽竖直向上做加速运动，整体处于超重状态，A与凹槽之间的最大静摩擦力增大，A相对于凹槽不会运动，故C错误；

D、如果凹槽竖直向上做减速运动，整体处于失重状态，A与凹槽之间的最大静摩擦力减小，A相对凹槽向右运动，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题主要是考查牛顿第二定律的应用，解答本题的关键是弄清楚凹槽的运动情况，根据A的受力情况分析其运动情况。

21．（漳州三模）如图，倾角为θ的斜面体固定在水平地面上，现有一带支架的滑块正沿斜面加速下滑。支架上用细线悬挂质量为m的小球，当小球与滑块相对静止后，细线方向与竖直方向的夹角为α，重力加速度为g，则（　　）



A．若α＝θ，小球受到的拉力为mgcosθ

B．若α＝θ，滑块的加速度为gtanθ

C．若α＞θ，则斜面粗糙

D．若α＝θ，则斜面光滑

【分析】若α＝θ，则细线与斜面垂直，对小球进行受力分析，根据平衡条件求解细线的拉力、根据牛顿第二定律求解加速度大小；以整体为研究对象，沿斜面方向根据牛顿第二定律列方程分析CD选项。

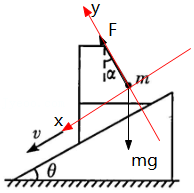
【解答】解：A、若α＝θ，则细线与斜面垂直，小球受到的重力和细线拉力的合力沿斜面向下，如图所示，沿细线方向根据平衡条件可得小球受到的拉力为F＝mgcosθ，故A正确；

B、若α＝θ，滑块的加速度与小球的加速度相同，对小球根据牛顿第二定律可得：mgsinθ＝ma，解得：a＝gsinθ，故B错误；

CD、根据B选项可知，若α＝θ，整体的加速度为a＝gsinθ；以整体为研究对象，沿斜面方向根据牛顿第二定律可得：Mgsinθ﹣f＝Ma，解得：f＝0；

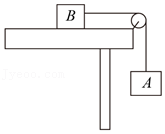
若斜面粗糙，则整体的加速度减小，则α＜θ，故C错误、D正确。

故选：AD。



【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。

22．（宁德模拟）如图所示，质量分别为m和3m的物体A和B用轻绳连接跨过定滑轮，保持轻绳与桌面水平，此时物体A和B恰好做匀速运动，不计滑轮的摩擦和质量，且A、B与桌面的动摩擦因数相同。若将A与B互换，则（　　）



A．绳子张力不变 B．绳子张力变大

C．物体A做匀速运动 D．物体A做加速运动

【分析】对物体A、B进行受力分析，当物体AB做匀速运动时，列平衡方程和A、B位置互调后利用牛顿第二定律方程，再分析求解。

【解答】解：当物体AB做匀速运动，

对A进行分析，绳子的拉力T＝mg

对B，水平方向受绳子拉力和重力，桌面摩擦力，由平衡条件可得：μ•3mg＝mg，故μ＝菁优网-jyeoo

互换后，对B：3mg﹣T′＝3ma

对A：T′﹣μmg＝ma

联立解得a＝菁优网-jyeoo，A、B做加速运动，故D正确，C错误；

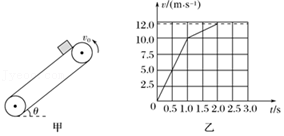
对A根据牛顿第二定律可得

T′＝ma+μmg＝mg，故A正确，B错误。

故选：AD。

【点评】本题是考查牛顿第二定律的基础题，关键是对物体A、B进行正确的受力分析，再根据牛顿第二定律列式求解。

23．（长安区校级月考）如图甲所示，倾角为θ的足够长的传送带以恒定的速率v0沿逆时针方向运动。t＝0时将质量m＝1kg的物体（可视为质点）轻放在传送带上，物体相对地面的v﹣t图象如图乙所示。设沿传送带向下为正方向，取重力加速度g＝10m/s2。则（　　）



A．传送带的速率v0＝12m/s

B．传送带的倾角θ＝37°

C．物体与传送带之间的动摩擦因数μ＝0.5

D．0～1.0s物体所受摩擦力沿传送带向上

【分析】由图像可以得出物体先做匀加速直线运动，当速度达到传送带速度后，由于重力沿斜面向下的分力大于摩擦力，所以物体继续向下做匀加速直线运动，根据牛顿第二定律，结合加速度的大小求出摩擦因数大小和传送带的倾角。

【解答】解：AD、由图可知，在t＝1.0s时刻之前，物体做匀加速直线运动，其加速度稍大一些，之后仍然做匀加速直线运动，加速度稍小一些，即该时刻前物体相对传送带向上运动，加速度由重力的下滑分力与沿传送带斜向下的摩擦力之和提供。该时刻后物体相对传送带向下运动，加速度由重力下滑分力与沿传送带斜向上的摩擦力之差提供。所以传送带的速率v0＝10m/s。故AD错误；

BC、根据牛顿第二定律，分别对物体的两个过程列方程为：

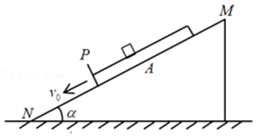
mgsinθ+μmgcosθ＝ma1，mgsinθ﹣μmgcosθ＝ma2

解得：传送带的倾角θ＝37°，物体与传送带之间的动摩擦因数μ＝0.5故BC正确；

故选：BC。

【点评】图像信息的获取为本题的关键，结合图像推断物体的运动是一种常见的物理思维，灵活运用牛顿第二定律解题是本题的重点。

24．（贵池区校级月考）如图，一固定且足够长的斜面MN与水平面的夹角α＝37°，斜面上有一质量为3m、上表面光滑且下端有挡板P的长木板A沿斜面匀速向下运动，速度大小v0＝1m/s。现将一质量为m的小滑块轻轻地放在长木板上，当小滑块运动到挡板P时（与挡板碰前的瞬间），长木板的速度刚好减为零，之后小滑块与挡板发生第1次碰撞，以后每隔一段时间，小滑块就与挡板碰撞一次，小滑块始终在长木板上运动。已知小滑块与挡板的碰撞为弹性碰撞且碰撞时间极短，重力加速度g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，下列说法正确的是（　　）



A．小滑块在长木板上下滑过程中，长木板的加速度大小为2m/s2

B．小滑块放在木板上的瞬间，其与P的距离为1m

C．小滑块与挡板第1次碰撞后的瞬间，小滑块的速度大小为1.5m/s

D．小滑块与挡板第1次碰撞后的瞬间，小滑块的速度方向沿着斜面向上

【分析】结合题干给出信息，对长木板不同阶段的受力情况进行分析，并结合牛顿运动定律与匀变速直线运动的规律，求出加速度、速度，对碰撞过程运用动量守恒定律与机械能守恒定律碰后的速度。

【解答】解：开始长木板匀速下滑时，由平衡条件得3mgsinα＝μ3mgcosα，代入数据解得μ＝0.75，

A、把小滑块放上长木板后，对长木板，由牛顿第二定律得μ4mgcosα﹣3mgsinα＝3ma，代入数据解得a＝2m/s2，故A正确；

B、长木板上表面光滑，碰撞前小滑块做匀加速直线运动，长木板做匀减速直线运动，小滑块从放上长木板到与挡板相撞的时间t＝菁优网-jyeoo，代入数据解得t＝0.5s，

小滑块放在木板上的瞬间，其与P的距离为s＝菁优网-jyeoo（gsinα）t2﹣菁优网-jyeoo•t，代入数据解得s＝0.5m，故B错误；

CD、设小滑块与挡板第一次碰撞前小滑块的速度为v，则v＝（gsinα）t，解得v＝3m/s，

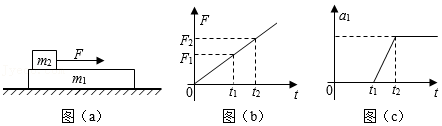
滑块与挡板碰撞过程系统动量守恒，取沿斜面向下为正方向，由动量守恒定律得mv＝mv1+3mv2，

由机械能守恒定律得菁优网-jyeoomv2＝菁优网-jyeoomv12+菁优网-jyeoo•3mv22，解得v1＝﹣1.5m/s，v2＝1.5m/s，即小滑块与挡板第1次碰撞后的瞬间，小滑块的速度大小为1.5m/s，方向沿斜面向上，故CD正确。

故选：ACD。

【点评】本题为力学综合题目，考查学生受力分析能力，考查了牛顿运动定律、动量守恒定律以及机械能守恒定律，对学生知识整合能力有一定要求。

25．（乙卷）水平地面上有一质量为m1的长木板，木板的左端上有一质量为m2的物块，如图（a）所示。用水平向右的拉力F作用在物块上，F随时间t的变化关系如图（b）所示，其中F1、F2分别为t1、t2时刻F的大小。木板的加速度a1随时间t的变化关系如图（c）所示。已知木板与地面间的动摩擦因数为μ1，物块与木板间的动摩擦因数为μ2。假设最大静摩擦力均与相应的滑动摩擦力相等，重力加速度大小为g。则（　　）



A．F1＝μ1m1g

B．F2＝菁优网-jyeoo（μ2﹣μ1）g

C．μ2＞菁优网-jyeooμ1

D．在0～t2时间段物块与木板加速度相等

【分析】A、由图（c）结合物块和木板整体分析，可以求出F1；

B、由图（c）结合牛顿第二定律可以求出F2；

C、根据木板能够运动所满足的受力条件，可求得木板与地面及物块与木板间的动摩擦因数的关系；

D、通过题意结合图（c）可知在0～t2时间段物块与木板加速度相等。

【解答】解：A、由图（c）可知，在0～t1时间段物块和木板均静止，在t1时刻木板与地面的静摩擦力达到最大值，对物块和木板整体分析可知F1＝μ1（m1+m2）g，故A错误；

B、由图（c）可知，t1～t2时间段物块和木板一起加速运动，在t2时刻物块和木板开始相对运动，此时物块和木板间的静摩擦力达到最大值，根据牛顿第二定律，有

对物块和木板F2﹣μ1（m1+m2）g＝（m1+m2）am

对木板μ2m2g﹣μ1（m1+m2）g＝m1am

整理可得F2＝菁优网-jyeoo（μ2﹣μ1）g

故B正确；

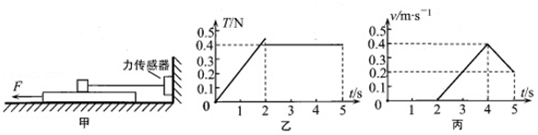
C、由图（c）可知，对木板μ2m2g﹣μ1（m1+m2）g＝m1am

故μ2m2g＞μ1（m1+m2）g，即μ2＞菁优网-jyeooμ1，故C正确；

D、由上述分析可知，在0～t1时间段物块和木板均静止，t1～t2时间段物块和木板一起匀加速运动，故在0～t2时间段物块与木板加速度相等，故D正确。

故选：BCD。

【点评】在运用牛顿第二定律解题时，要注意整体法和隔离法的灵活应用。在研究几个物体的共同加速度时可以选整体为研究对象，但在研究某个物体时要注意隔离法的应用。

26．（武昌区模拟）如图甲所示，物块和木板叠放在光滑的水平实验台面上，物块用一不可伸长的细绳与固定的力传感器相连，细绳水平。t＝0时，木板开始受到水平拉力F的作用，在t＝4s时撤去F。细绳对物块的拉力T随时间t变化的关系如图乙所示，木板的速度v与时间t的关系如图丙所示，取g＝10m/s2。由题中所给数据可以得出（　　）

A．2s～4s内，物块与木板之间的滑动摩擦力大小为0.4N

B．2s～4s内，力F的大小为0.8N

C．0～2s内，力F的大小保持不变

D．物块的质量为2kg

【分析】由图乙可知，2s～4s内，物块与木板之间的滑动摩擦力f为滑动摩擦力；根据图丙求出在4s后木板的加速度大小，根据牛顿第二定律求解木板的质量；2s～4s内根据牛顿第二定律求解F；根据平衡条件分析拉力的变化；物块始终静止不动，不能通过受力平衡或者运动学公式求出物块的质量。

【解答】解：A、由图乙可知，前2s内细绳对物块的拉力T随时间逐渐增大，结合物块水平方向二力平衡可知前2s内物块与木板之间的摩擦力逐渐增大，2s～4s内，物块与木板之间的滑动摩擦力f为0.4N，故A正确；

B、在4s后撤去外力，此时木板在水平方向上只受到滑动摩擦力的作用，由图丙可知，此时木板的加速度大小为：a1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝0.2m/s2，根据牛顿第二定律可得f＝ma1，解得木板的质量m＝2kg，2s～4s内，木板的加速度大小：a2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo m/s2＝0.2m/s2，根据牛顿第二定律可得F﹣f＝ma2，解得拉力F＝0.8N，故B错误；

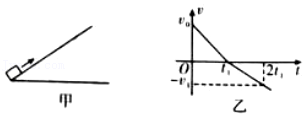
C、0～2s内，整体受力平衡，拉力F的大小始终等于绳子的拉力T，绳子的拉力T增大，则力F增大，故C错误；

D、物块始终静止不动，不能通过受力平衡或者运动学公式求出物块的质量，故D错误。

故选：AB。

【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；知道加速度是联系动力学和运动学的桥梁

27．（湖南模拟）如图甲，一物块在t＝0时刻滑上一固定斜面，其运动的v﹣t图线如图乙所示.若重力加速度及图中的v0、v1、t1均为已知量，则可求出（　　）



A．物块的质量

B．斜面的倾角

C．物块与斜面间的摩擦力大小

D．物块沿斜面向上滑行的最大高度

【分析】已知物理的运动情况，可以利用牛顿第二定律求解物理的受力情况。

【解答】解：AB、物块在上滑过程中有mgsinθ+μmgcosθ＝ma1，v0＝a1t1；在下滑过程中有mgsinθ﹣μmgcosθ＝ma2，v1＝a2（2t1﹣t1），由以上方程可以求出θ和μ，但不能求出物块的质量m，故A错误，B正确；

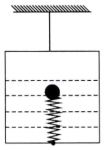
C、因为f＝μmgcosθ，因为不能求出物块的质量m，所以摩擦力的大小也求不出，故C错误；

D、由图像可得物块上滑的最大位移为x＝菁优网-jyeoo，则上滑的最大高度为菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：BD。

【点评】解体的关键是利用速度﹣时间图像分析物体的运动情况，再结合牛顿第二定律求解受力情况。

28．（宿州三模）如图所示，一盛水的容器用细绳悬挂在天花板上。水面下有一轻质弹簧，其下端固定在容器的底板上，上端连接一实心铁球，整个装置处于静止状态。某时刻突然剪断细绳，则剪断细绳的瞬间，铁球（不计空气阻力）（　　）



A．合外力为0 B．合外力方向竖直向下

C．相对容器静止 D．相对容器底板向上运动

【分析】剪断细绳的瞬间，弹簧的形变量没变，弹力不变，水处于完全失重，水对小球的浮力消失，由此分析小球受到的合外力方向；

剪断细绳的瞬间，分别对小球和容器根据牛顿第二定律求出加速度大小，分析相对运动情况。

【解答】解：AB、开始小球受重力，浮力，弹力作用处于静止状态，剪断细绳的瞬间，弹簧的形变量没变，弹力不变；由于整体处于失重状态，小球受到的水的浮力突然变为零，则小球的合外力向下，故A错误、B正确；

CD、由于开始铁球受到的重力大于浮力，弹簧处于压缩状态，设弹簧的弹力T，小球质量为m、容器的质量为M；

剪断细绳的瞬间，水处于完全失重状态，小球受到重力和弹簧弹力，则小球的加速度为a1＝菁优网-jyeoo＝g﹣菁优网-jyeoo，方向向下；

容器受到重力和弹簧向下的弹力，合力向下，加速度为：a2＝菁优网-jyeoo＝g+菁优网-jyeoo＞a1，则小球相对容器地板有向上的运动趋势，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题主要是考查牛顿第二定律之瞬时性问题，关键是弄清楚小球和容器的受力情况，知道弹簧弹力不会发生突变的原因，能够根据受力情况分析运动情况。

29．（渭滨区模拟）一物体静止在光滑水平面上，先对物体施加一水平向右的恒力F1，经过时间t秒后撤去F1，此时物体的速率为v1；立即再对它施加一水平向左的恒力F2，又经过时间t秒后物体回到出发点，此时速率为v2。在这一过程中，下列说法正确的是（　　）

A．v1＝2v2 B．v2＝2v1 C．F2＝2F1 D．F2＝3F1

【分析】物体先做匀加速运动，后做匀减速运动并回到原处，整个过程中的位移为零。根据牛顿第二定律和运动学公式即可确定两个力的大小关系，根据位移﹣时间公式求得位移，即可求得速度关系。

【解答】解：CD、物体从静止在水平恒力F1作用下做匀加速运动，经一段时间t后的速度为：v1＝a1t＝菁优网-jyeoot

撤去F1受恒力F2作用后做匀减速运动，加速度大小为：a2＝菁优网-jyeoo

经同样时间t后物体回到原处，整个过程物体的总位移为零，则有：菁优网-jyeooa1t2+（v1t﹣菁优网-jyeooa2t2）＝0

解得：F2：F1＝3：1，故C错误，D正确；

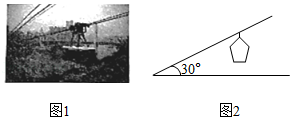
AB、在F1作用下通过的位移大小为：菁优网-jyeoo，在F2作用下通过的位移大小为：菁优网-jyeoo

联立解得：v2＝2v1，故A错误，B正确；

故选：BD。

【点评】在F1和F2的作用下，在相同的时间内，物体回到原处，说明位移的大小相同、方向相反，即总位移为零，是解这道题的关键。

30．（河东区二模）网红景点“长江索道”已成为重庆旅游的一张靓丽名片，如图1所示为长江索道上运行的轿厢，为研究轿厢及厢中乘客的受力和运动情况，建立如图2所示物理模型，倾斜直索道与水平面夹角为30°，载人轿厢沿钢索做直线运动，轿厢底面水平，质量为m的人站立于轿厢底面且和轿厢壁无相互作用，人和轿厢始终保持相对静止，某次运行中测得人对轿厢底面的压力恒定为1.2mg，g为重力加速度，则下列说法正确的是（　　）



A．轿厢一定沿钢索向上运动

B．轿厢的加速度一定沿钢索向上

C．轿厢对人的摩擦力水平向右

D．人对轿厢的作用力大小为1.4mg

【分析】ABC、先分析人在竖直方向的分加速度，结合人和轿厢的加速度沿钢索方向，判断轿厢对人摩擦力的方向和轿厢加速度的方向；

D、以人为研究对象利用牛顿第二定律和加速度的分解，结合牛顿第三定律求出人对轿厢的作用力大小。

【解答】解：ABC、某次运行中测得人对轿厢底面的压力恒定为1.2mg，大于人的重力，则人和轿厢有竖直向上的分加速度，又人和轿厢的加速度方向一定沿钢索方向，故人有水平向右的分加速度，说明人受到了轿厢底面对人的水平向右的摩擦力作用，人和轿厢始终保持相对静止，故轿厢的加速度一定沿钢索向上，但不能确定轿厢的运动方向，故A错误，BC正确；

D、以人为研究对象，在竖直方向有

FN﹣mg＝may

则人在水平方向的加速度ax＝菁优网-jyeoo

在水平方向，根据牛顿第二定律有

f＝max

则轿厢对人的作用力大小为F＝菁优网-jyeoo

联立代入数据可得F＝菁优网-jyeoomg

由牛顿第三定律可知，人对轿厢的作用力大小为菁优网-jyeoomg

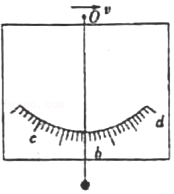
故D错误。

故选：BC。

【点评】本题在处理人对轿厢的作用力时要注意，人对轿厢的作用力有压力还要摩擦力，不能简单理解为只有压力。

**三．填空题（共10小题）**

31．（浦东新区期末）自制一个加速度计，其构造是：一根轻杆，下端固定一个小球，上端装在固定于汽车上的水平轴O上，杆可在与汽车行驶方向平行的竖直平面内摆动，用硬纸作为盘面，放在杆摆动的平面上，刻上刻度，就可以直接读出汽车加速度的大小和方向，如图所示。硬纸上刻度线b在经过O点的竖直线上，则在b处应标的加速度数值是　0　m/s2；当汽车向右行驶时，轻杆稳定地指在d处，刻度线d和O点的连线与Ob的夹角为45°，则0.5s内汽车速度的变化量为　10　m/s。



【分析】对小球受力分析，受两个力，重力和拉力，小球随汽车向前匀加速运动，加速度向前，合力向前，

根据平行四边形定则作图求出合力，再根据牛顿第二定律列式求解。

【解答】解：在b处，小球受重力和竖直向上的拉力，小球在水平方向加速度为零。

所以在b处应标上的加速度大小的数值是0。

刻度线d与O的连线跟Ob的夹角为45°，

当汽车以加速度a行驶时，

对小球进行受力分析如图所示



两个力进行合成后有：

mgtanθ＝ma

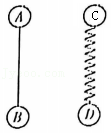
汽车运行的加速度a＝gtanθ＝10m/s2。

该装置能测量的加速度的最大值为 10 m/s2。

故答案为：0；10

【点评】本题关键分析出小球的运动情况和受力情况，根据平行四边形定则作图求出合力，再根据牛顿第二定律列式求解出加速度的一般表达式分析。

32．（福建模拟）如图所示，A、B两小球用细线连接，C、D两小球用轻弹簧连接，双手分别提起A、C两球，使四个小球均在空中处于静止状态，双手同时释放A、C瞬间（空气阻力不计，重力加速度为g），小球B的加速度大小为　g　，小球D的加速度大小为　0　。



【分析】对AB两球，释放A瞬间，绳子的张力突变为零，AB都将做自由落体运动；对D球，释放C瞬间弹簧的弹力来不及发生改变，受力情况与释放前相同，即加速度为零。

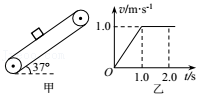
【解答】解：对AB两球，释放A瞬间，绳子的张力突变为零，AB整体一起做自由落体运动，故B在下落过程中只受重力作用，即mg＝ma，故a＝g，故小球B的加速度大小为g。

对D球，释放C瞬间，由于物体有惯性，弹簧的长度不会发生突变，即弹力来不及发生改变，故释放C瞬间，弹簧弹力未变，D小球受力情况与释放前相同，故D的加速度为零。

故答案为：g 0

【点评】本题主要考查了关于牛顿第二定律的瞬时性的两种模型，即轻绳（轻杆）模型和弹簧模型，解题时一定要注意两种模型的不同点。

33．（泉州模拟）如图甲，倾角为37°的传送带顺时针匀速运行，在传送带上某位置轻放一质量为1kg的小木块，木块的速度v随时间t变化的图像如图乙所示。取g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，则木块与传送带间的动摩擦因数为　0.875　，0～2.0s时间内，传送带对木块做的功为　9.5　J。



【分析】在开始阶段，传送带的速度大于木块的速度，木块在传送带上加速运动，根据乙图求得加速度，利用牛顿第二定律求得动摩擦因数，在v﹣t图像中，图像与时间轴所围面积表示木块通过的位移，对木块，根据动能定理即可求得传送带对木块所做的功。

【解答】解：在开始阶段，传送带的速度大于木块的速度，木块在传送带上加速运动，加速度大小为：菁优网-jyeoo

对木块受力分析，根据牛顿第二定律可得：

μmgcosθ﹣mgsinθ＝ma

解得：μ＝0.875

由乙图可知，传送带的速度为：v＝1.0m/s

木块在0﹣2s内上滑的位移为：菁优网-jyeoo

传送带对木块做的功为：菁优网-jyeoo

解得：W＝9.5J

故答案为：0.875；9.5

【点评】本题一要读懂速度图象，根据图象分析物体的运动情况，求出位移和加速度，二要根据牛顿第二定律和动能定理求解相关的量。

34．（徐汇区校级月考）一所受重力为1.4×104N的汽车沿倾角为10°的斜坡匀速上行，当司机发现前方障碍物后便开始刹车，自刹车开始计时，汽车运动的位移s与时间t的关系为s＝20t﹣2.5t2（SI），则汽车在前5s内的平均速度大小为　8　m/s，该汽车在刹车过程中所受合力大小为　7000　N。（g取10m/s2）

【分析】先求出汽车的最大位移，再根据平均速度公式求出平均速度大小；

根据题意求出刹车过程的加速度，再结合牛顿第二定律求出合力大小。

【解答】解：由题意可知汽车运动的位移为

s＝20t﹣2.5t2＝﹣2.5（t2﹣8t+16）+2.5×16

由分析可知当t＝4s时，汽车位移最大为

sm＝40m

根据平均速度定义式可得在前5s内的平均速度大小

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝8m/s

对比位移﹣时间公式s＝v0t+菁优网-jyeooat2可知

该汽车在刹车过程中的加速度大小为

a＝5m/s2

根据牛顿第二定律可知该汽车在刹车过程中所受合力大小为

F＝ma

又G＝mg

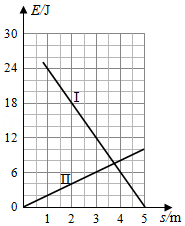
整理可得

F＝7000N

故答案为：8；7000

【点评】在处理刹车类问题时，要注意先判断汽车从刹车到停止经历的时间，再来解决问题。

35．（徐汇区校级月考）一物块在高3.0m、长5.0m的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离s的变化如图中直线Ⅰ、Ⅱ所示。则物块与斜面间的动摩擦因数为　0.5　，物块下滑时加速度的大小为　2.0　m/s2。（g取10m/s2）



【分析】先由题意得出物体的质量，再结合图得出该过程机械能的减少量，利用功能关系求出动摩擦因数；

由图得出物块的末速度，结合运动学公式求出加速度大小

【解答】解：设物体质量为m，则mgh＝30J

代入数据，得m＝1kg

由图可知物块由斜面顶端下滑到斜面底端的机械能减少量为

△E＝30J﹣10J＝20J

根据功能关系可知此过程克服摩擦力做功为

W＝△E＝μmgcosθs

由题意可知sinθ＝菁优网-jyeoo

联立整理代入数据可得

μ＝0.5

由图可知物块在斜面底端的末动能为

Ek＝菁优网-jyeoomv2＝10J

利用运动学公式有

v2＝2as

整理可得a＝2.0m/s2

故答案为：0.5；2.0

【点评】在处理图像问题时，要注意图像的物理意义，要能从图像得出相关的信息。

36．（虹口区二模）国产大飞机C919已经多次试航。已知飞机的质量为m，在水平跑道上滑行时受到竖直向上的升力Fs＝k1v2，空气阻力Ff＝k2v2，式中的v为飞机的滑行速度，k1、k2均为常量。飞机在跑道上加速滑行时，发动机的推力F＝0.5mg，摩擦力为正压力的μ倍（μ＜0.5），重力加速度为g，则飞机脱离地面起飞瞬间的速度vm＝　菁优网-jyeoo　。若飞机在跑道上的滑行过程恰为匀加速直线运动，则跑道长度至少为　菁优网-jyeoo　。



【分析】利用飞机脱离地面起飞瞬间的受力求出最大速度；先求出飞机的加速度，再结合运动学公式求出跑道的长度。

【解答】解：飞机脱离地面起飞瞬间，地面对飞机支持力为零，在竖直方向有

Fs＝mg

整理可得vm＝菁优网-jyeoo

若飞机在跑道上的滑行过程恰为匀加速直线运动，设加速度为a，则在v＝0时，有

F﹣μmg＝ma

设跑道的长度至少为L，则由运动学公式可得

菁优网-jyeoo＝2aL

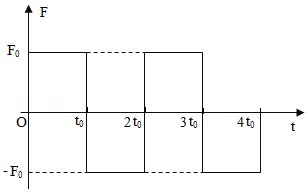
整理可得

L＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

【点评】本题根据速度为零这一关键条件求加速度是个难点，做题时要注意。

37．（长宁区二模）质量为m的质点所受的力F随时间变化的规律如图所示，力的方向始终在一直线上。已知t＝0时质点处于静止状态。在图中t0、2t0、3t0和4t0的各时刻中，质点离出发点距离最大的时刻是　4t0　；质点动能的最大值是　菁优网-jyeoo　。



【分析】从F﹣t图像中，分析得到质点受力随时间的变化，运动过程随时间的变化，找到离出发点距离最大的时刻，和动能最大的时刻，利用公式即可进行求解。

【解答】解：由F﹣t图像得，0﹣t0，质点向正方向做匀加速直线运动，加速度为菁优网-jyeoo，t0﹣2t0，向正方向做匀减速直线运动，加速度大小与第一段相同，2t0时，速度刚好减为0，2t0﹣4t0和0﹣2t0内受力情况完全相同，运动情况完全相同。整段过程一直向正方向运动，所以4t0时刻质点离出发点距离最大。

t＝t0时刻，质点速度最大，动能最大，为：菁优网-jyeoo。

答：质点离出发点距离最大的时刻是4t0；质点动能的最大值是菁优网-jyeoo。

【点评】本题需要注意会分析F﹣t图像，能从图像中分析出质点的运动情况，能根据运动情况求解最大动能和最大距离。

38．（蚌埠期末）某次军事演习时，战机的着陆速度为60m/s，落地后以大小为6m/s2的加速度做匀减速直线运动，若战机的质量为m＝1.5×104kg，则战机在减速过程中受到的合外力大小为　9×104　N，它在着陆后12s内滑行的距离是　300　m。

【分析】根据牛顿第二定律求得飞机受到的合力，利用速度﹣时间公式求得飞机减速到零所需时间，结合位移﹣时间公式求得通过的位移。

【解答】解：根据牛顿第二定律可得F＝ma＝1.5×104×6N＝9×104N

飞机减速到零所需时间菁优网-jyeoo，故在着陆后12s内滑行的距离是菁优网-jyeoo

故答案为：9×104，300

【点评】本题主要考查了牛顿第二定律和运动学公式，对于刹车减速问题，首先判断出减速到零所需的时间，再结合运动学公式求解。

39．（兴庆区校级期末）如图所示，质量为4kg的物体A与质量为2kg的物体B，放在光滑的水平面上，在水平推力F＝30N的作用下一起做匀加速直线运动，则A和B的相互作用力为　10　N。

菁优网：http://www.jyeoo.com

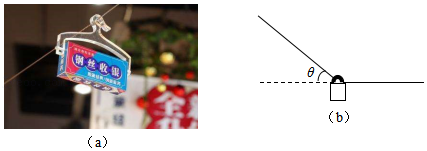
【分析】先对整体A、B分析，运用牛顿第二定律求出整体的加速度，再隔离对B分析，运用牛顿第二定律求出A和B的作用力．

【解答】解：根据牛顿第二定律得F＝（mA+mB）a，解得：菁优网-jyeoo，隔离对B分析，A对B的作用力大小N＝mBa＝5×2N＝10N．

故答案为：10；

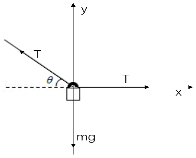
【点评】本题考查牛顿第二定律关于连接体的分析方法；解决本题的关键能够正确地进行受力分析，运用牛顿第二定律求解，注意整体法和隔离法的运用．

40．（杨浦区期末）如图（a），商场半空中悬挂的钢丝上挂有可以自由滑动的夹子，各个柜台的售货员将票据和钱夹在夹子上通过钢丝传送给收银台。某时刻铁夹的加速度恰好在水平方向，钢丝的形状如图（b），其左侧与水平夹角为θ，右侧处于水平位置，已知铁夹的质量为m，重力加速度为g，则铁夹的加速度方向　向右　，大小为　菁优网-jyeoo　。



【分析】题目属于活结模型，钢丝绳受到的力相同，对节点处进行受力分析，根据题目及牛顿第二定律，列出方程即可解答。

【解答】解：对此时节点处的钢丝进行受力分析。如图所示



由正交分解可得：

y轴方向：Tsinθ＝mg，即菁优网-jyeoo

x轴方向：菁优网-jyeoo

故菁优网-jyeoo，方向向右

故答案为：向右 菁优网-jyeoo

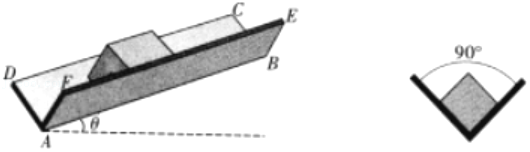
【点评】本题主要考查学生对活结模型和牛顿第二定律的应用，要注意活结模型节点两端的受力大小相同

**四．计算题（共9小题）**

41．（沙坪坝区校级模拟）如图所示，在某物流中心质量为m的纸箱可沿直角滑槽ABCDEFE无初速度滑下，纸箱与滑槽之间的动摩擦因数μ＝菁优网-jyeoo，滑槽ab边与水平面夹角为θ，整个装置关于竖直平面对称，ab长度为L，滑槽的长度远大于箱子的边长，重力加速度为g。求：

（1）若θ＝0°，纸箱对滑槽ABCD面的压力N1；

（2）若θ＞45°，纸箱下滑的加速度a，及纸箱从B端无初速度下滑运动到A端的时间t。



【分析】一、对纸箱受力分析，结合牛顿第三定律求解纸箱对滑槽的压力；二、应用牛顿第二定律计算加速度菁优网-jyeoo，结合运动学公式计算时间菁优网-jyeoo。

【解答】解：（1）如图所示



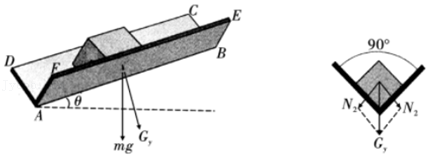
θ＝0°，有N1＝mgcos45°解得：

菁优网-jyeoo

由牛顿第三定律得纸箱对滑槽的压力为菁优网-jyeoo

方向垂直ABCD面向下

（2）如图所示



重力垂直于AB方向的分力Gy＝mgcosθ

将Gy分解到垂直于两侧面，分力为N2，则

N2＝mgcosθcos45°

N2＝菁优网-jyeoomgcosθ

根据牛顿第二定律：

菁优网-jyeoo

根据运动学公式：

菁优网-jyeoo

联立，可得：

菁优网-jyeoo

答：（1）若θ＝0°，纸箱对滑槽ABCD面的压力大小为菁优网-jyeoo，方向垂直ABCD面向下；

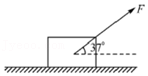
（2）若θ＞45°，纸箱下滑的加速度为gsinθ﹣gcosθ；纸箱从B端无初速度下滑运动到A端的时间菁优网-jyeoo

【点评】本题为典型的牛顿第二定律的综合应用题，提供对物体受力分析，运用牛顿第二定律计算其加速度，然后根据运动学公式计算时间。

42．（宝鸡模拟）如图所示，物体的质量m＝5kg，与水平地面间的动摩擦因数为μ＝0.25，在倾角为37°，F＝30N的恒力作用下，由静止开始做加速直线运动，当t＝5s时撤去力F（g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，不计空气阻力）求：

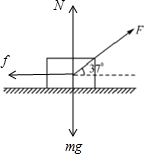
（1）物体做匀加速直线运动时的加速度a；

（2）撤去力F后，物体还能滑行多远？



【分析】对物体受力分析可知，物体的运动可以分为两个运动过程，先是匀加速直线运动，后是匀减速直线运动，由牛顿第二定律求出加速度，再由匀变速直线运动的规律求解即可。

【解答】解：（1）物体在力F作用下做初速度为零的加速运动，设物体受到的支持力为N，摩擦力为f，受力分析如图所示。



水平方向有：Fcos37°﹣f＝ma，

竖直方向有：Fsin37°+N﹣mg＝0，

摩擦力：f＝μN，

代入数据解得a＝3.2m/s2；

（2）撤去F时，物体的速度大小为v＝at＝3.2×5m/s＝16m/s，

撤去外力F后物体在滑动摩擦力作用下做匀减速运动，匀减速运动的加速度为a′＝菁优网-jyeoo＝μg＝0.25×10m/s2＝2.5m/s2，

则由运动学公式可知：v2＝2ax，

解得：x＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝51.2m。

答：（1）物体做匀加速直线运动时的加速度为3.2m/s2；

（2）撤去力F后，物体还能滑行51.2m。

【点评】本题是对牛顿运动定律和匀变速直线运动规律的考查，通过受力分析，掌握好运动规律便可以求出这道题，难度不大。

43．（南岗区校级四模）某个冰上推木箱游戏规则是：选手们从起点开始用力推木箱一段时间后，放手让木箱向前滑动，若木箱最后停在桌上有效区域内，视为成功；若木箱最后未停在桌上有效区域内就视为失败。其简化模型如图所示，AC是长度为L1＝8m的水平冰面，选手们可将木箱放在A点，从A点开始用一恒定不变的水平推力推木箱，BC为有效区域。已知BC长度L2＝2m，木箱的质量m＝50kg，木箱与冰面间的动摩擦因数μ＝0.1。某选手作用在木箱上的水平推力F＝200N，木箱沿AC做直线运动，若木箱可视为质点，g取10m/s2。那么该选手要想游戏获得成功，试求：

（1）推力作用在木箱上时的加速度大小；

（2）推力作用在木箱上的时间满足的条件。（结果用根式表示即可）

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】（1）对木箱根据牛顿第二定律求解推力作用在木箱上时的加速度大小；

（2）根据牛顿第二定律求出撤去推力后木箱加速度大小，根据运动学公式求解撤去推力前后的位移大小，根据位移之间的关系求解求解时间。

【解答】解：（1）对木箱根据牛顿第二定律可得：F﹣μmg＝ma1，

解得推力作用在木箱上时的加速度大小：a1＝3m/s2；

（2）撤去推力后木箱加速度大小为a2，根据牛顿第二定律可得：μmg＝ma2，

解得：a2＝1m/s2

设推力作用在木箱上的时间为t，加速位移：x1＝菁优网-jyeooa1t2

撤去力F时木箱的速度大小为：v＝a1t，

此后木箱继续滑行的距离为x2＝菁优网-jyeoo

该选手要想游戏获得成功，必须有：L1﹣L2≤x1+x2≤L1

解得1s≤t≤菁优网-jyeoos。

答：（1）推力作用在木箱上时的加速度大小为3m/s2；

（2）推力作用在木箱上的时间满足1s≤t≤菁优网-jyeoos。

【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；知道加速度是联系力和运动的桥梁。

44．（台州二模）2018年8月23日，雅加达亚运会赛艇女子单人双桨决赛中，中国选手陈云霞夺得冠军。比赛中，运动员用双桨同步划水使赛艇沿直线运动，每次动作分划水和空中运桨两个阶段。假设划水和空中运桨时间均为1s，赛艇（含运动员、双桨）的质量为60kg，受到的阻力恒定，划水时双桨产生动力大小为赛艇所受阻力的2倍。某时刻双桨刚入水时赛艇的速度大小为4m/s，运动员紧接着完成2次动作的过程中，赛艇前进20m，求：

（1）划水和空中运桨两阶段赛艇的加速度大小之比；

（2）赛艇的最大速度的大小；

（3）划艇时，双桨产生的动力大小。



【分析】（1）根据划水和空中运桨两阶段赛艇的受力情况，根据牛顿第二定律求划水和空中运桨两阶段赛艇的加速度大小之比；

（2）根据位移﹣时间公式求出加速度大小，再根据速度﹣时间公式求赛艇的最大速度大小，由牛顿第二定律求赛艇受到的恒定阻力大小。

【解答】解：（1）设划水阶段和运桨阶段的加速度分别为a1、a2，设动力为F，阻力为f，由牛顿第二定律可得

F﹣f＝ma1

f＝ma2

又因为

F＝2f

故

a1：a2＝1：1

（2）可知，一次动作中划水的运动为匀加速运动，其位移为

x1＝5m

又

x1＝v0t+菁优网-jyeoo

得

a1＝2m/s2

故最大速度

v1＝v0+a1t＝（4+2×1）m/s＝6m/s

（3）由

a1：a2＝1：1

可得a2＝2m/s2

所以

f＝ma2＝60×2N＝120N

F＝2f＝2×120N＝240N

答：（1）划水和空中运桨两阶段赛艇的加速度大小之比为1：1；

（2）赛艇的最大速度的大小为6m/s；

（3）划艇时，双桨产生的动力大小为240N。

【点评】解答本题时，要搞清赛艇的运动过程，抓住两个过程之间的关系，如位移关系、速度关系，运用运动学公式和牛顿运动定律相结合进行解答。

45．（浙江模拟）学校一工地上需要通过塔吊将一物体由地面吊到离地18m高的楼面上，塔吊先将物体竖直向上吊起，再水平将物体运送至目标的上方，最后将物体下放到目标。物体上升或下降过程中，加速时加速度的大小为2m/s2，减速时加速度的大小为4m/s2，物体离地的最大高度为24m，水平移动的距离也为24m，水平运动的时间为6s。已知物体的质量为400kg，全程不考虑绳的质量及绳子的摆动所产生的影响，求：

（1）绳子至少应能承受多大拉力？

（2）物体上升的最短时间；

（3）物体全程运行的最大平均速度。



【分析】先对上升过程根据速度﹣位移公式列式求解；再对下降的过程根据位移﹣时间关系公式求解时间，最后根据平均速度公式求解平均速度的大小。

【解答】解：（1）对物体做受力分析并由牛顿第二定律的得

T﹣mg＝ma

带入数据解得

T＝（400×10+400×2）N＝4800 N

（2）物体上升过程先加速后减速，时间最短，有

上升的距离：菁优网-jyeoo＝24m

解得：v1＝8m/s

加速时间：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝4s

减速时间：菁优网-jyeoo

则上升时间

t＝t1+t2＝6s

（3）上升时间6s，水平时间6s，下降过程有

位移公式：菁优网-jyeoo＝（24﹣18）m＝6m

解得：v2＝4m/s

加速时间：菁优网-jyeoo

减速时间：菁优网-jyeoo

则下降时间

t＝3s

总位移为x＝30m，总时间T＝15s，平均速度

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2m/s

答：（1）绳子至少应能承受4800N的拉力；

（2）物体上升的最短时间为6s；

（3）物体全程运行的最大平均速度为2m/s。

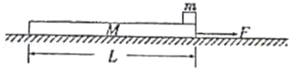
【点评】本题关键是明确匀变速直线运动的运动性质，知道上升过程和下降过程具有对称性的特点，基础题目。

46．（鼓楼区校级期中）质量为m＝1.0kg的小滑块（可视为质点）放在质量为M＝3.0kg的长木板的右端，木板上表面光滑，木板与地面之间的动摩擦因数为μ＝0.2，木板长L＝1.0m。开始时两者都处于静止状态，现对木板施加水平向右的恒力F＝12N，如图所示，经一段时间后撤去力F（g取10m/s2）。试求：

（1）撤去力F前，长木板的加速度大小a1；

（2）撤去力F后，长木板的加速度大小a2；

（3）为使小滑块不掉下木板，用水平恒力F作用的最长时间。



【分析】（1）撤去力F前，木板在拉力作用下向右做匀加速直线运动，根据牛顿第二定律求解；

（2）撤去力F后，木板向右做匀减速直线运动，最终停止，根据牛顿第二定律求解；

（3）当木板的总位移小于或者等于木板长度时，滑块不会掉下木板，根据运动学公式求位移，然后求出水平拉力的最长作用时间。

【解答】解：（1）撤去力F前，木板向右做匀加速直线运动，设加速过程的位移大小为x1，加速度大小为a1，加速运动的时为t1，由牛顿第二定律得：

F﹣μ（m+M）g＝Ma1

解得：a1＝菁优网-jyeoom/s2

（2）撤去力F后，木板向右做匀减速直线运动，设减速过程的位移大小为x2，加速度大小为a2，减速运动的时间为t2．由牛顿第二定律得：

μ（m+M）g＝Ma2

解得：a2＝菁优网-jyeoom/s2

（3）对木板由运动学公式可知：

x1＝菁优网-jyeoo，

x2＝菁优网-jyeoo

木板上表面光滑，小滑块在水平方向不受力的作用，相对于地面始终处于静止状态，当木板的总位移小于或者等于木板长度时，滑块不会掉下木板，即：x1+x2≤L

又有：a1t1＝a2t2

由以上各式可解得：t1≤1s

即作用的最长时间为1s。

答：（1）撤去力F前，长木板的加速度大小a1为菁优网-jyeoom/s2；

（2）撤去力F后，长木板的加速度大小a2为菁优网-jyeoom/s2；

（3）为使小滑块不掉下木板，用水平恒力F作用的最长时间为1s。

【点评】本题首先要分析物体的运动情况，其次把握滑块不从木板上滑下的条件。

47．（武侯区校级模拟）在夏天，水上乐园是非常受大众欢迎的地方，如图是水上乐园的一种娱乐设施，人们可以从倾角为θ＝37°的倾斜滑道上由静止滑下，进入水平滑道后减速停下来。已知倾斜滑道长度为l1＝32m，某人质量m＝60kg，从倾斜滑道顶端由静止滑下，在水平滑道上滑过的距离为l2＝51.2m，滑行的总时间为t＝10.4s，重力加速度g＝10m/s2，sin37°＝0.6，人与滑道之间的动摩擦因数μ均相同，求：

（1）滑行过程中最大的速度vm及在水平滑道上滑行的时间t2；

（2）μ的值。



【分析】（1）人在倾斜滑道和水平滑道的交界处速度最大，在水平滑道上和倾斜滑道上分别用位移﹣时间公式列式子，联立解得最大速度和人在水平滑道上的滑行时间；

（2）对整个过程由动能定理可求滑动摩擦因数。

【解答】解：（1）人在倾斜滑道和水平滑道的交界处速度最大

在倾斜滑道上：l1＝菁优网-jyeoo（t﹣t2）

在水平滑道上：l2＝菁优网-jyeoo

联立可得：

vm＝16m/s

t2＝6.4s

（1）对整个过程由动能定理得：

mgl1sinθ﹣μmg（l1cosθ+l2）＝0

解得：μ＝0.25

答：

（1）滑行过程中最大的速度vm为16m/s及在水平滑道上滑行的时间t2为6.4s；

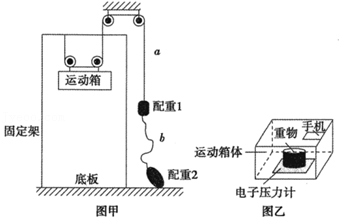
（2）μ的值为0.25。

【点评】本题考查运动学公式和动能定理的综合，关键是要分清楚过程，分过程列式子。第二问用整个过程动能定理简化了运算过程。

48．（市中区校级二模）小韩同学在自建住房施工工地观察到如图甲所示的简易升降机，升降机由固定架、运动箱、两段足够坚韧的轻绳a和b、轻质滑轮和配重等构成。工作过程中通过调整轻绳b的松弛与张紧，可以使运动箱呈现4种不同的运动状态——向下加速、向下减速、向上加速和向上减速。轻绳a左端固定在固定架的顶端，绕过轻质滑轮，右端与装有不同质量沙子的塑料袋所构成的配重连接，配重1和配重2之间通过一段轻绳b连接。为了研究运动箱的运动，在运动箱内放置重物、电子压力计、固定的手机等，内部结构如图乙所示。手机拍摄电子压力计的示数变化，同时可利用相关软件将拍摄到的示数同步投影到屏幕上。已知配重1和配重2的质量分别为m1和m2，不计轻绳与滑轮之间的摩擦力，重力加速度为g。

（1）运动箱从图甲所示位置由静止释放，若先后经历向下加速和向下减速两个过程落到底板上，求运动箱及内部所有物体的总质量m的取值范围（用m1、m2表示）；

（2）若运动箱及内部所有物体的总质量为m＝2.4kg，其中重物的质量为菁优网-jyeoo，将运动箱拉至底板由静止释放，运动箱向上运动过程中手机拍摄的电子压力计的示数先后为菁优网-jyeoo和菁优网-jyeoo；求配重1的质量m1。



【分析】（1）根据轻绳b的情况可判断m的取值范围；

（2）对重物根据牛顿第二定律求得加速度，再对绳a根据牛顿第二定律可求得质量。

【解答】解：（1）配重1，2间轻绳b未绷直，运动箱加速度向下则

mg＞2m1g

b绷直后，运动箱向上加速，mg＜2（m2+m1）g

联立解得：2m1＜m＜2（m1+m2）

（2）设重物质量为0.5m，向上减速时有：菁优网-jyeoo

得a＝菁优网-jyeoog

设绳a的拉力为F，则

F﹣m1g＝2m1a

mg﹣2F＝ma

解得m1＝0.3kg

答：（1）动箱及内部所有物体的总质量m的取值范围为2m1＜m＜2（m1+m2）

（2）配重1的质量为0.3kg

【点评】对牛顿第二定律的应用，关键是弄清楚物体的运动过程和受力情况，根据题目要求进行解答。

49．（杭州期末）如图所示，为迎接2022年北京冬奥会，一位滑雪运动员在练习滑板滑雪，人与装备的总质量为70kg，在离坡底60m处以2m/s的初速度沿山坡滑下，山坡倾角为30°，经过5s的时间滑到坡底。在坡底有一水平赛道与坡面平滑连接，滑雪者滑到坡底后在水平赛道上做匀减速直线运动，滑行了22m后停下。求滑雪者（重力加速度g取10m/s2）：

（1）在坡面上下滑时的加速度；

（2）在坡面上下滑时受到的阻力大小；

（3）在水平赛道上滑行的时间。



【分析】（1）对于下滑过程利用位移公式代入数据可求加速度；

（2）运用牛顿第二定律对下滑时的滑雪者进行受力分析，结合加速度求出阻力f；

（3）求出下滑过程末速度，由于做匀变速直线运动，因此平均速度可由初末速度求出，滑行时间为位移除以平均速度。

【解答】解：（1）由位移公式菁优网-jyeoo，代入数据：菁优网-jyeoo，得a＝4m/s2；

（2）由牛顿第二定律有mgsinθ﹣f＝ma，得f＝mgsinθ﹣ma＝700×0.5N﹣70×4N＝70N；

（3）由速度公式可得vt＝v0+at，代入数据，得vt＝22m/s，则在水平赛道上滑行的时间菁优网-jyeoo。

答：（1）在坡面上下滑时的加速度为4m/s2；

（2）在坡面上下滑时受到的阻力大小为70N；

（3）在水平赛道上滑行的时间为2s。

【点评】本题考查匀变速直线运动以及牛顿第二定律，属于较为基础的力学综合题目，要求学生运用所学公式进行求解，难度不大。