## 牛顿运动定律的应用

## 知识点：牛顿运动定律的应用

一、牛顿第二定律的作用

牛顿第二定律确定了运动和力的关系：加速度的大小与物体所受合力的大小成正比，与物体的质量成反比；加速度的方向与物体受到的合力的方向相同．

二、两类基本问题

1．从受力确定运动情况

如果已知物体的受力情况，可以由牛顿第二定律求出物体的加速度，再通过运动学的规律确定物体的运动情况．

2．从运动情况确定受力

如果已知物体的运动情况，根据运动学规律求出物体的加速度，结合受力分析，再根据牛顿第二定律求出力．

## 技巧点拨

一、从受力确定运动情况

1．从受力确定运动情况的基本思路

分析物体的受力情况，求出物体所受的合外力，由牛顿第二定律求出物体的加速度；再由运动学公式及物体运动的初始条件确定物体的运动情况．流程图如下：

2．从受力确定运动情况的解题步骤

(1)确定研究对象，对研究对象进行受力分析，并画出物体的受力分析图．

(2)根据力的合成与分解，求合力的大小和方向．

(3)根据牛顿第二定律列方程，求加速度．

(4)结合物体运动的初始条件，选择运动学公式，求运动学量——任意时刻的位移和速度，以及运动时间等．

二、从运动情况确定受力

1．从运动情况确定受力的基本思路

分析物体的运动情况，由运动学公式求出物体的加速度，再由牛顿第二定律求出物体所受的合外力；再分析物体的受力，求出物体受到的作用力．流程图如下：

2．从运动情况确定受力的解题步骤

(1)确定研究对象，对物体进行受力分析和运动分析，并画出物体的受力示意图．

(2)选择合适的运动学公式，求出物体的加速度．

(3)根据牛顿第二定律列方程，求出物体所受的合力．

(4)选择合适的力的合成与分解的方法，由合力和已知力求出待求的力．

三、多过程问题分析

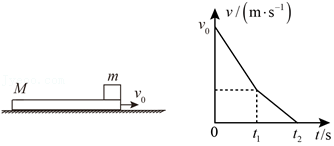
1．当题目给出的物理过程较复杂，由多个过程组成时，要明确整个过程由几个子过程组成，将过程合理分段，找到相邻过程的联系点并逐一分析每个过程．

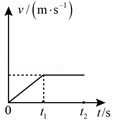
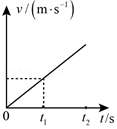
联系点：前一过程的末速度是后一过程的初速度，另外还有位移关系、时间关系等．

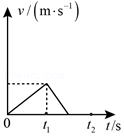
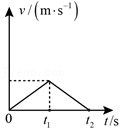
2．注意：由于不同过程中力发生了变化，所以加速度也会发生变化，所以对每一过程都要分别进行受力分析，分别求加速度．

## 例题精练

1．（宿州三模）一足够长木板在水平地面上向右运动，在t＝0时刻将一相对于地面静止的小物块轻放到木板的右端，之后木板运动的v﹣t图象如图所示，则小物块运动的v﹣t图象可能是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】根据木板的v﹣t图象，分析物块先加速与木板共速后，一起减速，根据牛顿第二定律可知，两物体的加速度大小相等。

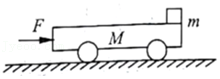
【解答】解：根据木板运动的v﹣t图象可知，物块先加速与木板共速后，一起减速，且减速加速度相同，即图像斜率相同，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键理清物块和木板的运动规律，结合牛顿第二定律求解加速度，在v﹣t图象中斜率代表加速度．

## 随堂练习

1．（湖北期中）如图所示，在光滑平面上有一静止小车，小车上静止地放置着一小物块，物块和小车间的动摩擦因数为μ＝0.4，用水平恒力F推动小车。设物块的加速度为a1，小车的加速度为a2，当水平恒力F取不同值时，a1与a2的值可能为（重力加速度g取10m/s2）（　　）



A．a1＝2m/s2，a2＝4m/s2 B．a1＝6m/s2，a2＝3m/s2

C．a1＝3m/s2，a2＝3m/s2 D．a1＝8m/s2，a2＝4m/s2

【分析】讨论木块和小车一起运动和发生相对滑动两种情况，分别按牛顿第二定律解答。

【解答】解：A、C、设木块质量为m，在水平方向只可能受摩擦力，最大为：fm＝μmg，由牛顿第二定律：最大加速度为：am＝菁优网-jyeoo＝μg＝0.4×10m/s2＝4m/s2

若小车与木块一起运动，则二者加速度相等，a1＝a2≤4m/s2，故A错误，C正确；

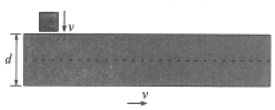
B、若木块与小车发生相对滑动，则木块的加速度一定是4m/s2，故B错误；

D、若木块与小车发生相对滑动，则木块的加速度一定是4m/s2，小车加速度一定大于4m/s2，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查牛顿第二定律的应用和静摩擦力的临界问题，抓住问题的关键：木块和小车之间达到最大静摩擦力是发生相对运动的临界条件。

2．（石家庄二模）如图所示，宽度为d的水平传送带以速度v匀速运行，图中虚线为传送带中线。一可视为质点的小滑块以同样大小速度v垂直传送带滑入。当小滑块滑至传送带中线处时恰好相对传送带静止，设传送带表面粗糙程度处处相同，重力加速度为g.下列说法正确的是（　　）



A．小滑块相对传送带滑动的整个过程中，传送带对滑块做正功

B．小滑块从滑上传送带到恰好与传送带相对静止所用的时间为菁优网-jyeoo

C．小滑块与传送带间的动摩擦因数为菁优网-jyeoo

D．小滑块在传送带上留下的痕迹为直线，痕迹长为菁优网-jyeood

【分析】根据小滑块运动始末动能变化判断传送带对滑块做功的情况；根据x＝菁优网-jyeoot判断滑块从滑上传送带到恰好与传送带相对静止所用的时间；判断小滑块前后的速度，根据动能定理判断小滑块与传送带间的动摩擦因数。

【解答】解：A、由题意可知，小滑块运动始末速度大小均为v，即动能不变，根据动能定理可知，若传送带对滑块一直做正功，则动能不可能不变，故A错误；

B、如图所示，小滑块滑至传送带时，与传送带之间开始时的相对速度：

v相对＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoov，滑动摩擦力f大小、方向均不变，小滑块相对传送带做匀减速直线运动，滑到传送带的中线处恰好相对静止即相对速度是0，

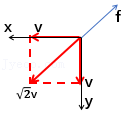
在y方向上有：t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

CD、设动摩擦因数为μ，小滑块在传送带上留下的痕迹长s，以传送带为参考系，

在y方向上小滑块的位移：sy＝菁优网-jyeoo，则s＝菁优网-jyeoosy＝菁优网-jyeood，

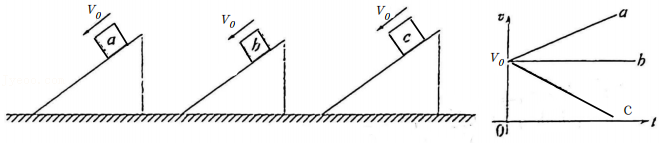
根据动能定理得：μmg•s＝菁优网-jyeoo（菁优网-jyeoov）2，则μ＝菁优网-jyeoo，故C错误，D正确。

故选：D。



【点评】本题要注意以传送带为参考系，根据动能定理列式分析前要注意判断小滑块滑至传送带时传送带之间开始时的相对速度．

3．（枣庄二模）如图所示，质量相同、但表面粗糙程度不同的三个物块a、b、c放在三个完全相同的斜面体上，斜面体静置于同一粗糙水平面上。物块a、b、c以相同初速度下滑，其v﹣t图像如图所示。物块下滑过程中斜面体始终保持静止，a、b、c与斜面之间的动摩擦因数分别为μa、μb、μc，斜面体对地面的压力分别为FNa、FNb、FNc，斜面体对地面的摩擦力分别为fa、fb、fc。下列判断错误的是（　　）



A．μa＜μb＜μc B．FNa＜FNb＜FNc

C．fb＝0，fa向右，fc向左 D．fb＝0，fa向左，fc向右

【分析】根据牛顿第二定律列式，分析动摩擦因数的大小；以物块与斜面体组成的整体为研究对象，根据牛顿第二定律分别地面对斜面体的支持力大小，从而确定斜面体对地面的压力大小，并判断地面对斜面体的摩擦力方向。

【解答】解：设物块的质量为m，斜面体的质量为M，斜面的倾角为α。

A、根据v﹣t图像可知，a做匀加速直线运动，加速度沿斜面向下，b做匀速直线运动，c做匀减速直线运动，加速度沿斜面向上。设a、c的加速度大小分别为aa、bb，根据牛顿第二定律得：

对a有：mgsinα﹣μamgcosα＝maa

对b有：mgsinα﹣μbmgcosα＝0

对c有：μcmgcosα﹣mgsinα＝mac

可得μa＜tanα，μb＝tanα，μc＞tanα，故μa＜μb＜μc，故A正确；

B、以a和斜面体组成的整体为研究对象，a有竖直向下的分加速度，处于失重状态，则有FNa＜（M+m）g

以b和斜面体组成的整体为研究对象，根据平衡条件有FNb＝（M+m）g

以c和斜面体组成的整体为研究对象，c有竖直向上的分加速度，处于超重状态，则有FNc＞（M+m）g

综上有FNa＜FNb＜FNc，故B正确；

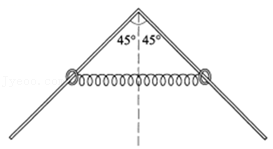
CD、以a和斜面体组成的系统为研究对象，a有水平向左的分加速度，由牛顿第二定律知，地面对斜面体有向左的摩擦力，由牛顿第三定律知斜面体对地面的摩擦力fa向右；以b和斜面体组成的系统为研究对象，由平衡条件知fb＝0；以c和斜面体组成的系统为研究对象，c有水平向右的分加速度，由牛顿第二定律知，地面对斜面体有向右的摩擦力，由牛顿第三定律知斜面体对地面的摩擦力fc向左，故C正确，D错误。

本题选错误的，

故选：D。

【点评】本题的关键是要灵活选择研究对象，采用整体法和隔离法相结合进行研究，受力分析后根据牛顿第二定律、平衡条件列式求解。

4．（昆山市校级模拟）如图，一顶角为直角的“菁优网：http://www.jyeoo.com”形光滑细杆竖直放置。质量均为m的两金属环套在细杆上，高度相同，用一劲度系数为k的轻质弹簧相连，弹簧处于原长l0。两金属环同时由静止释放，运动过程中弹簧的伸长在弹性限度内（弹簧的长度为l时弹性势能为菁优网-jyeook（l﹣l0）2）。对其中一个金属环，下列结论错误的是（　　）



A．金属环的最大加速度为菁优网-jyeoog

B．金属环的最大速度为g菁优网-jyeoo

C．金属环与细杆之间的最大压力为菁优网-jyeoomg

D．弹簧的最大弹性势能为菁优网-jyeoo

【分析】当开始释放时，加速度最大，根据牛顿第二定律可得加速度，当加速度为0时速度达到最大，根据系统机械能守恒定律得速度，速度减小为0时，弹性势能最大，根据机械能守恒定律得最大弹性势能，根据垂直于细杆方向处于平衡状态，解得金属环和细杆之间的弹力。

【解答】对金属环受力分析如图1：

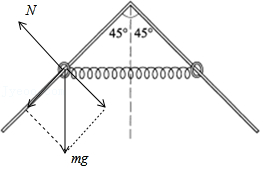


图1

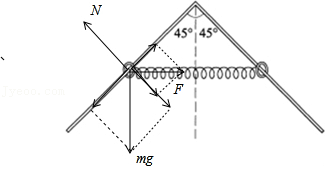
开始释放瞬间，金属环受到重力和弹力，沿杆方向，根据牛顿第二定律：

mgsin45°＝ma

解得：a＝菁优网-jyeoog

故A正确；

B、当金属环的加速度为0时，速度最大，受力分析如图2：



金属环受到重力、杆的弹力和弹簧的弹力

沿杆方向加速度为0，即合力为0：

mgsin45°＝Fcos45°

F＝k△x

解得形变量△x＝菁优网-jyeoo

根据几何知识，两个小球下降的高度为h＝菁优网-jyeoo

对系统只有重力，弹力做功，对两个金属环和弹簧根据机械能守恒，

2mg×△x＝菁优网-jyeook△x2+菁优网-jyeoo

解得：v＝g菁优网-jyeoo

故B正确；

D、金属环下降h'达到最低时，速度减小为0，形变量为2h'，弹性势能最大，根据机械能守恒定律：

2mgh'＝菁优网-jyeoo（2h'）2

h'＝菁优网-jyeoo

EP＝菁优网-jyeoo

故D错误；

C、当金属环下降到最低点时，金属环和细杆的弹力最大，垂直于杆方向上：

N＝mgcos45°+Fsin45°

F＝k×2h'

解得：F＝菁优网-jyeoomg

故C正确。

故选：D。

【点评】解题的关键是找到临界条件，加速度最大的条件是弹簧弹力等0，故开始释放时加速度最大，当加速度为0时速度最大，当金属环下落到速度为零时弹性势能最大，金属环和杆间的弹力最大。

# 综合练习

**一．选择题（共12小题）**

1．（娄底模拟）如图所示，物块A、B叠放在一起，用绕过定滑轮的细线连接，连接两物块的细线水平。定滑轮连在力传感器上、用大小为F的水平力拉物块A，使物块A匀速向右运动，此时力传感器上的示数为F1，不计滑轮与力传感器的重力，A与B、B与水平面的接触面粗糙，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．F1＞F B．F1＜F

C．F1＝F D．无法判F1、F的大小关系

【分析】由题意根据平衡条件得出各力关系，再综合比较力F和F1的大小关系。

【解答】解：由题意可知，绕过定滑轮的细线上的拉力大小为菁优网-jyeoo，设A与B的滑动摩擦力大小为f1，B与地面间的滑动摩擦力大小为f2，则由题意根据平衡条件可知

对A有F＝菁优网-jyeoo+f1

对B有为菁优网-jyeoo＝f1+f2

整理可得F＝F1﹣f2，B与地面间的滑动摩擦力大小f2不为零，则F1＞F，故A项正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题注意分别对两物体受力分析，再利用平衡条件即可。

2．（成都期末）如图，物体A、B放在光滑水平面上，A的质量是B的2倍，用水平恒力F推A，使A和B一起向右运动，则A．B间的作用力大小为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．菁优网-jyeooF B．菁优网-jyeooF C．菁优网-jyeooF D．F

【分析】以物体A、B组成的整体为研究对象，应用牛顿第二定律求出整体的加速度，再以其中一个物体为研究对象，应用牛顿第二定律求出物体间的作用力。

【解答】解：设B的质量为m，则A的质量为2m。

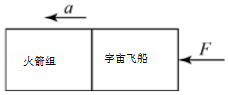
以物体A、B组成的整体为研究对象，由牛顿第二定律得：a＝菁优网-jyeoo

再以B为研究对象，由牛顿第二定律得：N＝ma＝菁优网-jyeoo，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题是牛顿第二定律运用中的连接体问题，要抓住两个物体的加速度相同，一般先对整体分析，再分析其中受力较少的那一个物体。

3．（大兴区期末）1966年科研人员曾在地球的上空完成了以牛顿第二定律为基础的实验。实验时，用双子星号宇宙飞船去接触正在轨道上运行的火箭组（可视为质点），接触后，开动飞船尾部的推进器，使飞船和火箭组共同加速，如图所示。推进器的平均推力为F，开动时间△t，测出飞船和火箭的速度变化是△v，下列说法正确的是（　　）



A．火箭组的质量应为菁优网-jyeoo

B．宇宙飞船的质量应为菁优网-jyeoo

C．推力F越大，菁优网-jyeoo就越大，且菁优网-jyeoo与F成正比

D．推力F通过飞船传递给火箭，所以飞船对火箭的弹力大小应为F

【分析】对整体火箭组受力分析列出牛顿第二定律方程，再结合加速度的定义，可分析ABC；隔离法受力分析m2列出牛顿第二定律即可求解二者的弹力大小与F关系。

【解答】解：AB、对整体，由牛顿第二定律，有：F＝（m1+m2）a

由运动学公式，有：a＝菁优网-jyeoo，联立可得：F＝（m1+m2）菁优网-jyeoo，（m1+m2）＝F菁优网-jyeoo，（m1+m2）为火箭组和宇宙飞船的总质量，故AB错误；

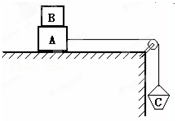
C、对整体F＝（m1+m2）菁优网-jyeoo，（m1+m2）为火箭组和宇宙飞船的总质量，是个定值，则推力F越大，菁优网-jyeoo就越大，且菁优网-jyeoo与F成正比，故C正确；

D、对m2，设m2对m1的作用力为T，由牛顿第二定律，有：T＝m2a＝m2菁优网-jyeoo≠F，故D错误。

故选：C。

【点评】遇到连接体问题一般应采取“先整体后隔离”的方法列式求解简单。

4．（华坪县校级期末）如图所示，物体A、B叠放在水平桌面上，装沙的小桶C通过细线牵引A、B一起在水平桌面上向右加速运动，设A、B间的摩擦力为Ff1，A与桌面间的摩擦力为Ff2．若增大小桶中沙的质量，而A、B仍一起向右运动，则摩擦力Ff1和Ff2的变化情况（　　）



A．Ff1 不变，Ff2 变大 B．Ff1 变大，Ff2 不变

C．Ff1 和Ff2 都变大 D．Ff1 和Ff2 都不变

【分析】物体A与B间是静摩擦力，物体A与桌面间是滑动摩擦力，滑动摩擦力与正压力成正比，静摩擦力随着外力的变化而变化，可以根据牛顿第二定律求解．

【解答】解：设物体的加速度大小为a，对B受力分析，受重力、支持力和静摩擦力，根据牛顿第二定律，有：

Ff1＝mAa…①

物体A与桌面间的摩擦力为滑动摩擦力，根据滑动摩擦定律，有

Ff2＝μ（mA+mB）g…②。

当沙桶中沙子变多时，加速度变大，静摩擦力Ff1变大，而滑动摩擦力Ff2不变；

故选：B。

【点评】本题关键分清静摩擦力和滑动摩擦力，要明确静摩擦力随着外力的变化而变化，而滑动摩擦力与正压力成正比，不难．

5．（朝阳区校级期末）在水平面上放着两个质量分别为2kg和3kg的小铁块m和M，它们之间用一原长为10cm，劲度系数为100N/m的轻弹簧相连，铁块与水平面之间的动摩擦因数均为0.2．铁块M受到一大小为20N的恒定水平外力F，两个铁块一起向右做匀加速直线运动，如图所示．这时两铁块之间弹簧的长度应为（重力加速度g取10m/s2）（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．12cm B．13cm C．15cm D．18cm

【分析】对整体受力分析，由牛顿第二定律可求得系统加速度；再对m分析可求得弹簧的拉力；再由胡克定律可求得弹簧的伸长量．

【解答】解：整体水平方向受拉力、摩擦力；由牛顿第二定律可知：

F﹣μ（M+m）g＝（M+m）a

解得：a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝2m/s2；

m受拉力和摩擦力而做匀加速直线运动：

拉力F′＝ma+μmg＝2×2N+0.2×20N＝8N；

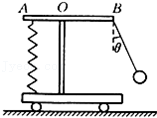
由胡克定律可知，形变量x＝菁优网-jyeoo＝0.08m

则弹簧的长度为l+x＝0.18m＝18cm；

故选：D。

【点评】本题关键在于先以整体为研究对象，再用隔离法进行分析，注意整体法时不能分析内力．

6．（独山县期末）如图所示，轻杆AB可绕固定轴O转动，A端用弹簧连在小车底板上，B端用细绳拴一小球，车静止时，AB杆保持水平，当小车向左运动时，小球偏离竖直方向且保持偏角不变，则（　　）

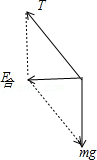


A．小车做匀减速直线运动 B．AB杆将会倾斜

C．绳的张力减小 D．弹簧的弹力不变

【分析】小球偏离竖直方向并保持不变，故小球与车具有共同的加速度，对小球进行受力分析，因球在竖直方向没有运动，故竖直方向受力平衡，小球受绳的拉力和重力的合力沿水平方向，即小球和车具有水平向左的加速度，又因小车向左运动，所以小车只能向左匀加速运动．弹力为小球竖直方向受力平衡，故绳中拉力在竖直方向的分量保持不变，故小球和车向左匀加速直线运动时不改变AB杆的平衡，故弹簧的形变量没有发生变化，弹力保持不变．

【解答】解：因为小球和小车保持相对静止，故小球与小车相同的加速度，对小球进行受力分析有：



A、如图可知小球所受合力沿水平向左，加速度方向水平向左，又因小车向左运动，故小车向右做匀加速直线运动，故A错误；

B、如图，小球在竖直方向平衡，故绳中拉力菁优网-jyeoo，同一根绳故B点受到绳的拉力大小亦为菁优网-jyeoo，此力在竖直方向的分力大小与mg相等，故AB杆仍保持水平，故B错误；

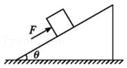
C、小球静止时，绳的张力大小和小球的重力相等，匀加速后绳的张力变为菁优网-jyeoo＞mg，故C错误；

D、由B分析知，B点受到绳拉力大小在竖直方向的分量和以前相同，故不改变水平杆的水平状态，对弹簧而言，由于形变没有发生变化，故弹簧的弹力不变，故D正确。

故选：D。

【点评】小球受到绳的斜向上的拉力，拉力在竖直方向分量与重力大小相等，在水平方向的分量使小球产生加速度．由于拉力竖直方向分量不变，故B点受到绳拉力的竖直分量仍保持不变，故不影响AB杆的平衡．关键看中绳中拉力在竖直方向的分量保持不变．

7．（景谷县校级期末）质量为m＝3kg的木块放在倾角为θ＝30°的足够长斜面上，木块可以沿斜面匀速下滑，若用沿斜面向上的力F作用于木块上，使其由静止开始沿斜面向上加速运动，经过t＝2s时间物体沿斜面上升4m的距离，则推力F为（g取10m/s2）（　　）



A．42N B．6N C．21N D．36N

【分析】物体能沿斜面匀速下滑，判断出摩擦因数，根据运动学公式求得上滑加速度，利用牛顿第二定律求得推力

【解答】解：物体能匀速下滑，则mgsinθ﹣μmgcosθ＝0

当施加外力后，根据位移时间公式可知菁优网-jyeoo，解得菁优网-jyeoo

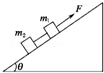
根据牛顿第二定律可知F﹣mginθ﹣μmgcosθ＝ma，解得F＝36N

故D正确

故选：D。

【点评】本题主要考查了牛顿第二定律和运动学公式，加速度是解题的中间桥梁，关键是找出摩擦因数的大小

8．（红岗区校级月考）如图所示，有两个相同材料物体组成的连接体在斜面上运动，当作用力F一定时，m2所受绳的拉力（　　）



A．与θ有关 B．与斜面动摩擦因数有关

C．与系统运动状态有关 D．仅与两物体质量有关

【分析】对整体分析，运用牛顿第二定律求出整体的加速度，隔离对m2分析，运用牛顿第二定律求出拉力的大小，判断与什么因素有关。

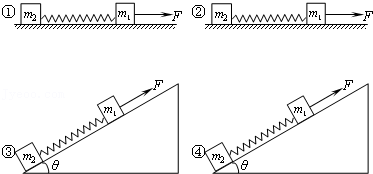
【解答】解：对整体分析，根据牛顿第二定律得，a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo。

隔离对m2分析，有：T﹣m2gsinθ﹣μm2gcosθ＝m2a，解得T＝菁优网-jyeoo．知绳子的拉力与θ无关，与动摩擦因数无关，与运动状态无关，仅与两物体的质量有关。故D正确，A、B、C错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键能够正确地受力分析，运用牛顿第二定律进行求解，注意整体法和隔离法的运用。

9．（沈阳期末）如图，用相同材料做成的质量分别为m1、m2的两个物体中间用一轻弹簧连接。在下列四种情况下，相同的拉力F均作用在m1上，使m1、m2做加速运动：①拉力水平，m1、m2在光滑的水平面上加速运动。②拉力水平，m1、m2在粗糙的水平面上加速运动。③拉力平行于倾角为θ的斜面，m1、m2沿光滑的斜面向上加速运动。④拉力平行于倾角为θ的斜面，m1、m2沿粗糙的斜面向上加速运动。以△L1、△L2、△L3、△L4依次表示弹簧在四种情况下的伸长量，则有（　　）



A．△L2＞△L1 B．△L4＞△L3 C．△L1＞△L3 D．△L2＝△L4

【分析】以整体为研究对象根据牛顿第二定律研究加速度，再以m2为研究对象，由牛顿第二定律和胡克定律研究弹簧的伸长量。

【解答】解：根据牛顿第二定律得

①以整体为研究对象，a1＝菁优网-jyeoo，对m2：k△L1＝m2a1＝菁优网-jyeoo

②以整体为研究对象，a2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，对m2：k△L2＝μm2g+m2a1＝菁优网-jyeoo

③以整体为研究对象，a3＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，对m2：k△L3＝m2gsinθ+m2a3＝菁优网-jyeoo

④以整体为研究对象，a4＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo﹣μgcosθ，

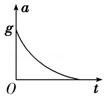
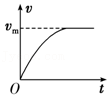
对m2：k△L4＝m2gsinθ+μm2gcosθ+m2a4＝菁优网-jyeoo

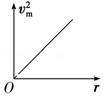
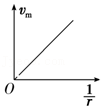
可见△L1＝△L2＝△L3＝△L4

故选：D。

【点评】本题是连接体问题，关键是选择研究对象。采用隔离法和整体法结合求解，得到的结论是：弹簧伸长的长度与粗糙情况无关。

10．（兴庆区校级一模）已知雨滴在空中运动时所受空气阻力F阻＝kr2v2，其中k为比例系数，r为雨滴半径，v为运动速率。t＝0时，雨滴由静止开始沿竖直方向下落．落地前雨滴已做匀速运动且速率为vm，用a表示雨滴的加速度，下列图象不可能正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】对雨滴受力分析，根据牛顿第二定律求得加速度随速度增大的变化趋势，根据雨滴做匀速直线匀速时处于平衡状态求得重力和阻力间的关系，根据球的面积公式把球的质量用半径表示，最后得到最大速率与球半径的关系。

【解答】解：A、对雨滴受力分析，雨滴受到重力和空气阻力，根据牛顿第二定律：

mg﹣kr2v2＝ma

速度增大，加速度减小，故A正确；

B、雨滴做加速度逐渐减小的加速运动，当加速度为0时，雨滴做匀速直线运动。故B正确；

CD、匀速时根据平衡方程：

kr2vm2＝mg

m＝菁优网-jyeoo

解得：vm＝菁优网-jyeoo×菁优网-jyeoo

故最大速率与菁优网-jyeoo成正比，或最大速率的平方与r成正比，故C正确，D错误；

故选：D。

【点评】解题的关键是根据牛顿第二定律找到加速度随速率的变化，当匀速时注意球的质量也和球的半径有关。

11．（瑶海区月考）如图所示，在水平桌面上叠放着质量相等的A、B两块木板，在木板A上放着质量为m的物块C，木板与物块均处于静止状态，A、B、C之间以及B与地面间的动摩擦因数均为μ，设最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等。现用水平恒力F向右拉木板A，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．A、C间一定不受摩擦力

B．A、B、C有可能一起向右做匀速直线运动

C．A、B间的摩擦力大小不可能等于F

D．不管F多大，木板B一定会保持静止

【分析】当拉力F较小时，ABC都处于静止状态，A、C 间的摩擦力大小为零，对木块B受力分析，竖直方向受重力、压力和支持力，水平方向受A对B向右的摩擦力fAB和地面对B向左的摩擦力fDB，由于A对B的最大静摩擦力小于地面对B的最大静摩擦力，故物体B一定保持静止；然后对AC整体和C分别受力分析即可求解.

【解答】解：A、当F较大时，AC一起在拉力F作用下向右做加速运动，或者F较大，A相对C有运动时，A、C间一定存在摩擦力，故A错误；

BD、设A、B的质量为M，先对木块B受力分析，竖直方向受重力、压力和支持力，水平方向受A对B向右的摩擦力fAB和地面对B向左的摩擦力fDB，

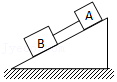
由于A对B的最大静摩擦力μ（m+M）g，小于地面对B的最大静摩擦力μ（m+2M）g，故物体B一直保持静止，故D正确，B错误；

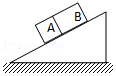
C、当F较小时，A、B、C保持相对静止，A、C间不存在摩擦力，对A分析，B对A的摩擦力等于拉力F的大小，故C错误。

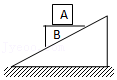
故选：D。

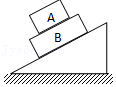
【点评】本题关键灵活地选择研究对象进行受力分析，然后根据物体所处状态进行分析，注意F的大小不确定，要分情况讨论，难度适中，是一道好题。

12．（长沙县校级月考）斜面光滑且固定在地面上，A、B两物体一起靠惯性沿光滑斜面下滑，下列判断正确的是（　　）

A．图中两物体之间的绳中存在弹力

B．图中两物体之间存在弹力

C．图中两物体之间既有摩擦力，又有弹力

D．图中两物体之间既有摩擦力，又有弹力

【分析】先对AB整体受力分析，根据牛顿第二定律得到加速度大小；再隔离物体A，根据牛顿第二定律列式得到A、B的摩擦力情况和弹力情况。

【解答】解：四幅图中斜面的倾斜角度均设为θ。

A、先对物体AB整体分析，受重力、支持力，加速下滑，根据牛顿第二定律，有：

（mA+mB）gsinθ＝（mA+mB）a，

解得：a＝gsinθ；

再隔离物体A，受重力、支持力，拉力T（可能为零），根据牛顿第二定律，有：

mAgsinθ+T＝（mA+mB）a，

解得：T＝0，故A错误。

B、先对物体AB整体分析，受重力、支持力，加速下滑，根据牛顿第二定律，有：

（mA+mB）gsinθ＝（mA+mB）a，

解得：a＝gsinθ；

再隔离物体A，受重力、斜面支持力，A对B的支持力N（可能为零），根据牛顿第二定律，有：

mAgsinθ+N＝（mA+mB）a，

解得：N＝0，故B错误。

C、先对物体AB整体分析，受重力、支持力，加速下滑，根据牛顿第二定律，有：

（mA+mB）gsinθ＝（mA+mB）a，

解得：a＝gsinθ，方向沿着斜面向下；

再分析物体A，加速度沿着斜面向下，故合力沿着斜面向下，受重力、支持力，向左的静摩擦力，又摩擦力一定有弹力，故B对A一定有向上的支持力，故C正确。

D、先对物体AB整体分析，受重力、支持力，加速下滑，根据牛顿第二定律，有：

（mA+mB）gsinθ＝（mA+mB）a，

解得：a＝gsinθ；

再隔离物体A，受重力、B对A的支持力，摩擦力f（可能为零），根据牛顿第二定律，有：

mAgsinθ+f＝（mA+mB）a，

解得：f＝0，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查摩擦力的判断，关键是采用整体法先求解加速度，再采用隔离法列式分析，注意静摩擦力的大小与物体的运动状态有关。

**二．多选题（共12小题）**

13．（茂名期末）质量为2m的物块A和质量为m的物块B相互接触放在水平面上，如图所示，若对A施加水平推力F，使两物块一起沿水平方向做加速运动，下列说法中正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．若水平地面光滑，物块A对B的作用力大小为F

B．若水平地面光滑，物块A对B的作用力大小为菁优网-jyeoo

C．若物块A，B与地面间的动摩擦因数均为μ，则物体A对B的作用力大小为菁优网-jyeoo

D．若物块A与地面间无摩擦，B与地面间的动摩擦因数为μ，则物体A对B的作用力大小为菁优网-jyeoo

【分析】将AB作为整体处理，由牛顿第二定律可得出整体的加速度；再对B物体分析可得出B受到A的作用力。

【解答】解：AB、若水平面光滑，则对整体受力分析可知；F＝（2m+m）a

解得：a＝菁优网-jyeoo

再对B分析，B水平方向只受A的作用力，由牛顿第二定律可得：T＝ma＝菁优网-jyeoo，故A错误，B正确；

C、若物块A，B与地面间的动摩擦因数均为μ，则对整体受力分析可知：F﹣μ3mg＝（2m+m）a

再对B物体分析，由牛顿第二定律有：T′﹣μmg＝ma，联立解得：T′＝菁优网-jyeoo，故C正确；

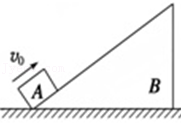
D、若B和地面有摩擦，对整体分析有：F﹣μmg＝3ma′；则B受力为：T″﹣μmg＝ma′

解得：T″＝μmg+菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题为牛顿第二定律中的连接体问题，这种问题注意一般先对整体分析再分析其中受力最少的那一个物体，即先整体后隔离，BC两项可作为结论进行应用。

14．（渝中区校级期末）如图所示，斜面体B静置于水平桌面上，斜面上各处粗糙程度相同。一质量为m的木块A从斜面底端开始以初速度v0上滑，然后又返回出发点，此时速度大小为v，在上述过程中斜面体一直静止不动，重力加速度大小为g。关于上述运动过程的说法，错误的是（　　）



A．物体返回出发点时，速度大小v＝v0

B．桌面对B的静摩擦力一直向左

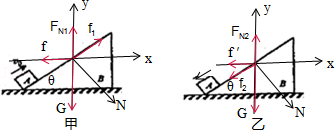
C．桌面对B的支持力一直等于B的重力

D．A上滑的时间小于下滑的时间

【分析】木块要克服摩擦力做功，所以返回出发点的动能小于初动能；对物体B受力分析，然后根据平衡条件分析桌面对B得摩擦力方向以及桌面对B的支持力大小；由牛顿第二定律比较向上滑动和向下滑动的加速度大小，由位移公式可比较运动时间。

【解答】解：A、木块要克服摩擦力做功，所以返回出发点的动能小于初动能，所以v＜v0，故A错误；

B、对斜面体B进行受力分析，物体A向上滑动时，B受力如图甲所示，物体A向下滑动时，斜面体受力如图乙所示；



物体B静止，处于平衡条件，由平衡条件得：f＝f1cosθ+Nsinθ，f′＝Nsinθ﹣f2cosθ，

物体A向上滑行时桌面对B的摩擦力大，物体A下滑时，桌面对B的摩擦力小，不论大小如何，桌面对B始终有水平向左的静摩擦力，故B正确；

C、物体B处于平衡状态，由平衡条件得：FN1＝G+Ncoθ﹣f1sinθ，FN2＝G+Ncosθ+f2sinθ，FN2＞FN1，即桌面对B的支持力大小，上滑过程中比下滑时小，不是一直等于B的重力，故C错误；

D、上滑时，由牛顿第二定律得：a1＝gsinθ+μgcosθ，下滑的过程，a2＝gsinθ﹣μgcosθ，a1＞a2，位移大小相等，由x＝菁优网-jyeoo知，t上＜t下，故D正确；

本题选说法错误的

故选：AC。

【点评】对物体正确受力分析、熟练应用牛顿第二定律和功能关系是正确解题的关键，要注意上滑和下滑过程中，摩擦力都做负功。

15．（天水月考）如图所示，光滑水平面上，质量分别为m、M的木块A、B在水平恒力F作用下一起以加速度a向右做匀加速运动，木块间的轻质弹簧劲度系数为k，原长为L0，则此时木块A、B间的距离为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】先以A、B整体为研究对象，根据牛顿第二定律求解加速度，再隔离A物体求解弹力，根据胡克定律求解即可。

【解答】解：先以A、B整体为研究对象，加速度为a，根据牛顿第二定律可得：a＝菁优网-jyeoo

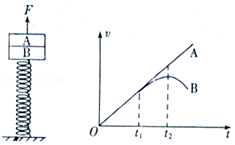
再隔离A物体，弹簧的弹力为：T＝ma＝k△x

则弹簧的长度为：L＝L0+菁优网-jyeoo＝L0+菁优网-jyeoo，故BC正确，AD错误。

故选：BC。

【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、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。

16．（武冈市校级月考）一轻质弹簧的下端固定在水平面上，上端叠放两个质量均为M的物体A、B（B物体与弹簧连接，A、B两物体均可视为质点），弹簧的劲度系数为k。初始时物体处于静止状态，现用竖直向上的拉力作用在物体A上，使物体A开始向上做加速度为a的匀加速运动，测得两个物体的v﹣t图象如图所示（重力加速度为g），则（　　）



A．施加外力的瞬间，外力大小为2Ma

B．施加外力的瞬间，A、B间的弹力大小为M（g+a）

C．A、B在t1时刻分离，此时弹簧弹力等于物体B受的重力

D．上升过程中物体B速度最大时，A、B间的距离为菁优网-jyeooat22﹣菁优网-jyeoo

【分析】题中弹簧弹力根据胡克定律列式求解，先对物体AB整体受力分析，再对物体B受力分析，根据牛顿第二定律列方程； t1 时刻是A与B分离的时刻，AB之间的弹力为零。

【解答】解：A、施加F前，物体AB整体平衡，施加外力的瞬间由牛顿第二定理可得：F＝（M+M）a＝2Ma，故A正确；

B、施加外力F的瞬间，对B物体根据牛顿第二定律，有：F弹﹣Mg﹣FAB＝Ma，其中：F弹＝2Mg，解得：FAB＝M（g﹣a），故B错误；

C、物体A、B在t1时刻分离，此时A、B具有共同的v与a且FAB＝0，对B：F弹′﹣Mg＝Ma，解得：F弹′＝M（g+a），故C错误；

D、当物体B的加速度为零时，此时速度最大，则Mg＝kx′，解得：菁优网-jyeoo，上升的高度菁优网-jyeoo，

此时A物体上升的高度：h＝菁优网-jyeoo，

故此时两者间的距离为菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题关键是明确A与B分离的时刻，它们间的弹力为零这一临界条件；然后分别对AB整体和B物体受力分析，根据牛顿第二定律列方程分析。

17．（江津区校级月考）图为蹦极运动的示意图。弹性绳的一端固定在A点，另一端和运动员相连。运动员从A点自由下落，至点B弹性绳自然伸直，经过合力为零的点C到达最低点D，然后弹起。整个过程中忽略空气阻力。分析这一过程，下列表述正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．经过B点时，运动员的速率最大

B．经过C点时，运动员的速率最大

C．从B点到C点过程中，运动员的加速度减小，处于失重状态

D．从C点到D点过程中，运动员的加速度增大，处于失重状态

【分析】运动员从A点在重力作用下自由下落至点B，B点到C点弹力小于重力，仍然加速向下运动，由C到达最低点D的过程弹力大于重力，做减速运动；可以根据弹力和重力之间的大小关系确定运动员的超失重状态。

【解答】解：A、B：运动员从B点运动到C点由于运动员受到的弹力小于重力，加速向下运动；由C到达最低点D的过程中运动员受到的弹力大于重力，向下做减速运动，所以经过C点时运动员的速率最大，故A错误，B正确；

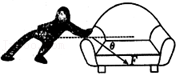
C、从B点到C点过程中，设运动员的质量为m，加速度大小为a1，由牛顿第二定律得：mg﹣F＝ma1，弹力越来越大加速度越来越小，运动员处于失重状态，故C正确；

D、从C点到D点过程中，设运动员的加速度大小为a2，因为弹力比重力大，由牛顿第二定律得：F﹣mg＝ma2，随着弹力越来越大加速度越来越大，运动员处于超重状态，故D错误；

故选：BC。

【点评】本题以运动员做蹦极运动为素材，考查了学生对运动与力的关系的认识，对超失重的理解和判断，体现学科素养理解能力的考查。

18．（辽宁二模）“腊月二十四，禅尘扫房子”，据《吕氏春秋》记载，中国在尧舜时代就有春节扫尘的风俗，寓意在新年里顺利平安。春节前夕，小红需移开沙发，清扫污垢，质量m＝10kg的沙发放置在水平地面上，小红用力F推沙发，当F斜向下与水平成θ＝30°时，如图，若F＝100N，沙发恰好开始做匀速运动，认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．沙发与地面间的动摩擦因数μ＝菁优网-jyeoo

B．沙发开始运动后，保持F大小不变，增大θ角，物体将做加速运动

C．若F方向能随意改变，想用最小的力推动沙发，应使F沿水平方向

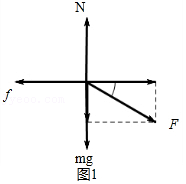
D．若F方向能随意改变，能让沙发匀速运动，力F的最小值为50N

【分析】对沙发受力分析，根据共点力平衡条件即可求解沙发与地面间的动摩擦因数；

沙发开始运动后，保持F大小不变，增大θ角，根据受力分析判断沙发的加速度方向，即可判断沙发的运动情况；

若F方向能随意改变，让沙发匀速运动，对沙发受力分析，利用正交分解法求解力F，利用三角函数相关知识求解F的极值。

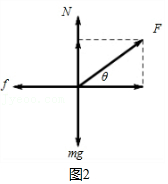
【解答】解：对沙发受力分析如图1所示：



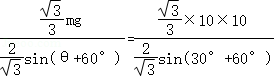
A、沙发坐匀速直线运动，由共点力平衡条件得：水平方向：Fcosθ＝f，竖直方向：N＝mg+Fsinθ，滑动摩擦力f＝μFN，联立解得：菁优网-jyeoo，故A正确；

B、保持F不变，增大θ，对沙发受力分析，水平方向：F合＝Fcosθ﹣f，竖直方向：N＝mg+Fsinθ，θ增大，sinθ增大，cosθ减小，故N增大，Fcosθ＜f，故沙发合力方向水平向左，沙发做减速运动，故B错误；

C、若F方向能随意改变，想用最小的力推动沙发，则沙发做匀速运动，对沙发受力分析如图2：



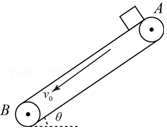
由牛顿第二定律得：水平方向：Fcosθ＝f，竖直方向N+Fsinθ＝mg，摩擦力f＝μN，联立解得：

F＝菁优网-jyeoo，故当cosθ+μsinθ最大时，F最小，cosθ+μsinθ＝菁优网-jyeoo，当θ＝30°时，F最小，此时F＝菁优网-jyeoo＝N＝50N，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】本题主要是考查了共点力的平衡问题，解答此类问题的一般步骤是：确定研究对象、进行受力分析、利用正交分解法进行力的分解，然后在坐标轴上建立平衡方程进行解答。需要注意掌握利用三角函数求解极值的方法。

19．（怀仁市校级月考）如图所示，传送带与水平地面夹角θ＝37°，从A到B长度为L＝10.25m，传送带以v0＝10m/s的速率逆时针转动。在传送带上端A无初速地放一个质量为m＝0.5kg的黑色煤块，它与传送带之间的动摩擦因数为μ＝0.5，已知sin37°＝0.6，g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．煤块放在A端瞬间加速度大小a＝2m/s2

B．煤块放在A端瞬间加速度大小a＝10m/s2

C．煤块滑到B端所用时间t＝1.525s

D．煤块滑到B端所用时间t＝1.5s

【分析】物体放在传送带上后，开始阶段，传送带的速度大于物体的速度，传送带给物体一沿斜面向下的滑动摩擦力，物体由静止开始加速下滑，当物体加速至与传送带速度相等时，由于μ＜tanθ，物体在重力作用下将继续加速，此后物体的速度大于传送带的速度，传送带给物体沿传送带向上的滑动摩擦力，但合力沿传送带向下，物体继续加速下滑，综上可知，滑动摩擦力的方向在获得共同速度的瞬间发生了“突变”；根据牛顿第二定律求出两段的加速度，再根据速度时间关系求两段的时间。

【解答】解：AB、开始阶段传送带的速度大于物体的速度，传送带给物体一沿斜面向下的滑动摩擦力，由牛顿第二定律得：mgsinθ+μmgcosθ＝ma，可得：a＝10m/s2，故A错误，B正确；

CD、物体加速至与传送带速度相等时需要的时间：菁优网-jyeoos＝1s；

发生的位移：x1＝菁优网-jyeoom＝5m＜10.25m，

所以物体加速到10m/s 时仍未到达B点，此时摩擦力方向改变为沿斜面向上；

对第二阶段根据牛顿第二定律有：mgsinθ﹣μmgcosθ＝ma′

代入数据可得：a′＝2m/s2

设第二阶段物体滑动到B的时间为t2，则：LAB﹣x1＝vt2+菁优网-jyeoo

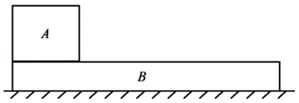
代入数据解得：t2＝0.5s

总时间：t＝t1+t2＝（1+0.5）s＝1.5s，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】从上述例题可以总结出，皮带传送物体所受摩擦力可能发生突变，不论是其大小的突变，还是其方向的突变，都发生在物体的速度与传送带速度相等的时刻。

20．（怀化一模）如图所示，质量相等的物块A和B叠放在水平地面上，左边缘对齐。A与B、B与地面间的动摩擦因数均为μ。先水平敲击A，A立即获得水平向右的初速度vA，在B上滑动距离L后停下；接着水平敲击B，B立即获得水平向右的初速度vB，A、B都向右运动，左边缘再次对齐时恰好相对静止。相对静止前B的加速度大小为a1，相对静止后B的加速度大小为a2，此后两者一起运动至停下。已知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．a1＝3a2

B．vA＝2菁优网-jyeoo

C．vB＝2菁优网-jyeoo

D．从左边缘再次对齐到A、B停止运动的过程中，A和B之间没有摩擦力

【分析】A、分别选取B和整体为研究对象，利用牛顿第二定律求出加速度；

B、由题意结合运动学公式可以求出A的初速度大小；

C、根据题意结合A、B两物块的速度和位移关系，可以求出B的初速度；

D、A、B一起做匀减速运动，A有向左的加速度，说明B对A有摩擦力。

【解答】解：A、设AB的质量均为m，在水平敲击B后，AB相对静止前，A相对于B向左运动，A对B的滑动摩擦力向左，地面对B的滑动摩擦力也向左，则B所受的合外力大小为FB＝μ•2mg+μmg＝3μmg

对物块B，由牛顿第二定律得FB＝ma1

解得a1＝3μg

相对静止后，对A、B整体，由牛顿第二定律得2μmg＝2ma2

解得a2＝μg，则a1＝3a2，故A正确；

B、敲击A后，A获得速度后向右做匀减速运动，对B来说，地面与B间的最大为fmax＝2μmg，A对B的滑动摩擦力为f＝μmg＜fmax，故B静止不动，对A由牛顿第二定律得aA＝μg

由运动学公式有菁优网-jyeoo

解得菁优网-jyeoo，故B错误；

C、敲击B后，设经过时间t，A、B达到共同速度v，则v＝aAt＝vB﹣a1t

菁优网-jyeoo

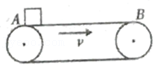
联立解得菁优网-jyeoo，故C正确；

D、从左边缘再次对齐到A、B停止运动的过程中，A、B一起做匀减速运动，A有向左的加速度，说明B对A有摩擦力，故D错误。

故选：AC。

【点评】在滑块和木板模型中，要注意分析摩擦力的方向是解题的关键，另外要注意相等运动的分析。

21．（浦北县校级月考）如图所示，水平传送带以恒定速度v向右运动，现将一小物体轻轻放在水平传送带的左端A处，物体先匀加速后匀速到达右端B处，且加速和匀速所用时间相等，已知A、B间距离为L，则（　　）



A．物体匀加速所用时间为菁优网-jyeoo

B．物体匀加速所用时间为菁优网-jyeoo

C．物体与传送带间的动摩擦因数为菁优网-jyeoo

D．物体与传送带间的动摩擦因数为菁优网-jyeoo

【分析】物体先做初速度为零的匀加速直线运动，后做匀速直线运动，应用运动学公式求出物体匀加速运动的时间，应用运动学公式与牛顿第二定律求出物体与传送带间的动摩擦因数。

【解答】解：AB、设物体做匀加速直线运动的时间为t，由题意可知，物体做匀速直线运动的时间也是t，

物体从A到B过程：L＝菁优网-jyeoot+vt，解得：t＝菁优网-jyeoo，故A错误，B正确；

CD、物体做初速度为零的匀加速直线运动，设加速度大小为a，则a＝菁优网-jyeoo

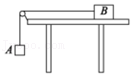
对物体，由牛顿第二定律得：μmg＝ma

解得，物体与传送带间的动摩擦因数：μ＝菁优网-jyeoo，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了牛顿第二定律的应用，分析清楚物体的运动过程，应用运动学公式与牛顿第二定律即可解题。

22．（德州期末）如图所示，在光滑水平桌面的一端固定一个定滑轮，用轻绳跨过定滑轮将质量为mA＝0.5kg、mB＝9.5kg的两个物体A、B相连。不计轻绳与滑轮之间的摩擦，取g＝10m/s2．放手后两物体开始运动，在两物体运动过程中（　　）



A．轻绳的拉力等于物体A的重力

B．轻绳的拉力小于物体A的重力

C．AB两物体的加速度大小为0.5m/s2

D．AB两物体的加速度大小为0.05m/s2

【分析】根据物体A的加速度方向，根据牛顿第二定律分析轻绳的拉力与物体A的重力的关系。分别对A和B受力分析，并根据牛顿第二定律列式求解出加速度大小。

【解答】解：AB、放手后，A向下做匀加速运动，加速度向下，处于失重状态，则轻绳的拉力小于物体A的重力，故A错误，B正确。

CD、设绳子拉力大小为T，根据牛顿第二定律

对A，有：mAg﹣T＝mAa；

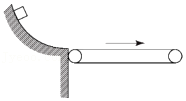
对B，有：T＝mBa；

联立解得：a＝0.5m/s2，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题是连接体，关键抓住两个物体的加速度大小相等，分别对A和B受力分析，根据牛顿第二定律求解加速度。

23．（福田区校级期中）如图所示，物体沿弧形轨道滑下后进入足够长的水平传送带，传送带以图示方向匀速运转，则传送带对物体做功情况是（　　）



A．一定一直做正功 B．可能先做正功后不做功

C．可能先做负功后做正功 D．可能先做负功后不做功

【分析】当物体到达传送带上时，物体的速度可能大于、等于和小于传送带的速度，分三种情况讨论即可得出结论。

【解答】解：A、当物体到达传送带上时，如果物体的速度恰好和传送带的速度相等，那么物体和传送带将一起在水平面上运动，它们之间没有摩擦力的作用，所以传送带对物体始终不做功，故A错误；

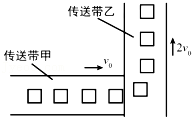
B、若物体速度小，则受向前的摩擦力，做正功，到速度一致时，摩擦力又变为零，不做功，所以传送带对物体做功可能先做正功后不做功，故B正确；

CD、若物体速度大，则受向后的摩擦力，做负功，直至速度一致为止，摩擦力消失，不做功，所以传送带对物体做功可能先做负功后不做功，不会出现先做负功再做正功的情况，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】物体的速度和传送带的速度之间可能有多种情况，在分析问题时一定要考虑全面，否则就容易漏掉答案。

24．（南山区校级期中）如图所示，生产车间有两个相互垂直且等高的水平传送带甲和乙（速度恒定不变），甲的速度为v0；物体离开甲前与甲的速度相同，并平稳地传到乙上，乙的速度为2v0。物体与乙之间的动摩擦因数为μ，重力加速度为g。若乙的宽度足够大，下列说法正确的（　　）



A．物体刚滑上乙传送带时，受到摩擦力大小为μmg

B．物体刚滑上乙传送带时，受到摩擦力大小为菁优网-jyeooμmg

C．物体沿着乙的运动方向滑过的距离为菁优网-jyeoo

D．物体在乙上侧向（垂直于乙的运动方向）滑过的距离为菁优网-jyeoo

【分析】（1）滑动摩擦力的大小只与正压力成正比；

（2）物体沿传送带甲方向做匀减速运动，沿传送带乙方向做匀加速运动，按动力学方法处理。

【解答】解：A、B、由于滑动摩擦力的大小只与正压力成正比，正压力N＝mg，滑动摩擦力大小为：f＝μN＝μmg，故A正确，B错误；

C、如图所示：tanθ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，sinθ＝菁优网-jyeoo，cosθ＝菁优网-jyeoo

物体所受摩擦力沿传送带乙方向的分力f2＝fcosθ＝菁优网-jyeooμmg

由牛顿第二定律：f2＝ma2，解得：a2＝菁优网-jyeoo

物体在传送带乙的运动方向滑过的距离：（2v0）2＝2a2x2

解得：x2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

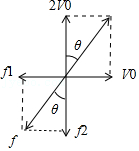
D、物体所受摩擦力沿传送带乙方向的分力：f1＝fsinθ＝菁优网-jyeoo，

由牛顿第二定律：f1＝ma1，解得：a1＝菁优网-jyeoo

物体在传送带甲的运动方向滑过的距离：v菁优网-jyeoo＝2a1x1

解得：x1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：AC。



【点评】本题考查运动的合成与分解，速度与摩擦力都沿甲乙两个方向正交分解，这是解题关键。

**三．填空题（共8小题）**

25．（天津期末）如图所示，两个用轻线相连的位于光滑水平面上的物块，质量分别为m1和m2．拉力F1和F2方向相反，与轻线沿同一水平直线，且F1＞F2，则在两个物块运动过程中轻线的拉力T＝　菁优网-jyeoo　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】先用整体法求解加速度，在用隔离法隔离出木块m1受力分析，根据牛顿第二定律列式求解出细线的拉力．

【解答】解：将m1和m2做为整体，由牛顿第二定律，整体加速度为

菁优网-jyeoo，

对m1由牛顿第二定律有

m1a＝F1﹣T，

所以

菁优网-jyeoo，

即在两个物块运动过程中轻线的拉力为菁优网-jyeoo．

故答案为：菁优网-jyeoo

【点评】整体法与隔离法是求见连接体问题的常用方法，当不涉及系统内力时，可以用整体法，当要求解系统的内力时可以用隔离法．

26．（富阳市校级月考）一个质量为1kg的物体在光滑水平面上受几个大小均为1N的水平力作用，而处于静止状态．先撤去东方向的一个力，历时1s，随后又撤去西方向的一个力，又历时1s，则物体在第2s末离初始位置的距离是　1.5m　．

【分析】物体平衡时，几个力中的任意其他力的合力与撤去的力等值、反向、共线．将其中的一个力撤去后，合力与这个力等大，反向，根据牛顿第二定律计算加速度，根据运动学基本公式求解位移和速度．

【解答】解：当去掉向东的1N的水平力时，剩余的力的合力大小为1N，方向向西，根据牛顿第二定律得：

菁优网-jyeoo，方向向西

所以1s后物体的速度大小是：v＝at＝1m/s

位移大小为：x1＝菁优网-jyeoom，方向向西．

随后又撤去西方向的一个力，此时物体受到的合力又等于0，物体做匀速直线运动，有：

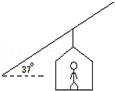
x2＝vt′＝1×1m＝1m

物体的总位移：x＝x1+x2＝0.5+1＝1.5m

故答案为：1.5m

【点评】本题先根据平衡条件运用合成法求出合力，然后根据牛顿定律确定加速度，再根据运动学基本公式求解，难度不大，属于基础题．

27．（宿豫区校级月考）如图所示，倾斜索道与水平面夹角为37°，当载人车厢沿钢索匀加速向上运动时，车厢的人对厢底的压力为其重量的1.25倍，那么车厢对人的摩擦力为其体重的　菁优网-jyeoo　倍．



【分析】对人受力分析可知，人在水平和竖直方向都有加速度，由牛顿第二定律可以求得竖直方向上的加速度的大小，进而可以求得水平方向上的加速度的大小，再次由牛顿第二定律可以求得摩擦力的大小．

【解答】解：由于人对车厢底的正压力为其重力的1.25倍，所以在竖直方向上有FN﹣mg＝ma上，

解得a上＝0.25g，

设水平方向上的加速度为a水，菁优网-jyeoo＝tan37°＝菁优网-jyeoo

所以a水＝菁优网-jyeoog，

对人受力分析可知，在水平方向上摩擦力作为合力产生加速度，

即f＝ma水＝菁优网-jyeoomg，

故答案为：菁优网-jyeoo．

【点评】人的水平和竖直方向的加速度之间的关系，是解决本题的关键，在本题中人在水平和竖直两个方向上都是有加速度的．

28．（琅琊区校级期中）如图所示，长L＝1.5m、高h＝0.45m、质量M＝10kg的长方体木箱在水平面上向右做直线运动．当木箱的速度v0＝3.6m/s时，对木箱施加一个方向水平向左的恒力F＝50N，并同时将一个质量m＝1kg的小球轻放在木箱上距右端菁优网-jyeoo处的P点（小球可视为质点，放在P点时相对于地面间的速度为零），经过一段时间，小球脱离木箱落到地面．已知木箱与地面间的动摩擦因数μ＝0.2，而小球与木箱之间的摩擦不计．取g＝10m/s2，则：

（1）小球从开始离开木箱至落到地面所用的时间　0.3　s

（2）小球放上P点后，木箱向右运动的最大位移　0.9　m

（3）小球离开木箱时，木箱的速度　2.8　m/s．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】（1）小球离开木箱后做自由落体运动，根据位移时间关系可以求得时间；

（2）对木箱受力分析，求出加速度，可以根据速度时间关系公式和位移时间关系公式分别求出位移和时间；

（3）先对木箱受力分析，根据牛顿第二定律求得加速度，然后可以先根据位移时间关系公式求得时间，再根据速度时间公式求末速度，也可以直接根据速度位移关系公式求末速度．

【解答】解：（1）小球离开木箱后做自由落体运动，则小球落到地面所用的时间为

t＝菁优网-jyeoo，

（2）小球放上木箱后相对地面静止，由牛顿第二定律

F+μFN＝Ma1

FN＝（M+m）g

代入数据解得木箱的加速度a1＝7.2 m/s2

木箱向右运动的最大位移x1＝菁优网-jyeoo＝0.9 m

（3）由于x1＝0.9 m＜1 m，故木箱在向右运动期间，小球不会从木箱的左端掉下．

木箱向左运动时，根据牛顿第二定律得F﹣μ（M+m）g＝Ma2

解得木箱向左运动的加速度a2＝2.8 m/s2

设木箱向左运动的位移为x2时，小球从木箱的右端掉下，则

x2＝x1+菁优网-jyeoo＝1.4 m

由x2＝菁优网-jyeooa2t2，得t2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝1 s

故小球刚离开木箱时木箱的速度v2＝a2t2＝2.8 m/s，方向向左．

故答案为：（1）0.3 s　（2）0.9 m　（3）2.8 m/s

【点评】本题关键对分向右减速和向左加速两过程对木箱受力分析后求得加速度，然后根据运动学公式求解待求量．

29．（黄浦区期中）如图所示，用大小为F的水平恒力，推静放在光滑水平地面A处的小物块，推至B处时物块速度为v，然后改用大小不变、方向相反的力F′推小物块，则小物块再次回到B处时的速度大小为　v　，回到A处时的速度大小为　菁优网-jyeoov　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】假设最右端点为C，对A到B过程，B到C再到B过程，B到A过程分别运用动能定理列式后联立求解．

【解答】解：对A到B过程运用动能定理：FL＝菁优网-jyeoomv2

对B到C再到B过程运用动能定理：W＝菁优网-jyeoomv′2菁优网-jyeoo＝0

故有：v′＝v；

对B到A过程运用动能定理：F′L＝菁优网-jyeoomvA2﹣菁优网-jyeoomv2

联立解得：vA＝菁优网-jyeoov；

故答案为：v，菁优网-jyeoov．

【点评】本题关键灵活选择过程运用动能定理列式，要注意恒力做功与路径无关，不难．

30．（桂林期末）如图所示，水平地面上有两个完全相同的木块A、B，在水平力F的作用下一起运动，FAB表示A、B间的作用力，若地面光滑，则FAB＝　菁优网-jyeoo　；若地面不光滑，动摩擦因数为μ，则FAB＝　菁优网-jyeoo　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】两个木块的加速度相同，先对整体研究，由牛顿第二定律求出加速度，再以B为研究对象，求解A对B的作用力，进行选择．

【解答】解：设两木块的质量均为m．

A、B若地面是完全光滑的，对整体用牛顿第二定律得，加速度a＝菁优网-jyeoo，再对B运用牛顿第二定律得：

FAB＝ma＝菁优网-jyeoo．

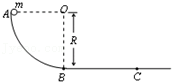
D若地面动摩擦因数为μ，对整体用牛顿第二定律得，加速度为：a＝菁优网-jyeoo，再对B运用牛顿第二定律得：

FAB﹣μmg＝ma，解得：FAB＝菁优网-jyeoo．

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo．

【点评】本题考查牛顿第二定律的应用；本题不能想当然，认为地面光滑与粗糙时，A、B间相互作用力不同．对于多个物体，要灵活选择研究对象．

31．如图所示，AB是竖直平面内的四分之一圆弧轨道，在下端B与水平直轨道相切，一小球自A点由静止开始沿轨道下滑，已知圆轨道半径为R，小球到达B点时的速度为v，则小球在B点受　2　个力的作用，这几个力的合力的方向是　竖直向上　，小球在B点的加速度大小为　菁优网-jyeoo　，方向是　竖直向上　．（不计一切阻力）



【分析】由于不计一切阻力，所以小球只受到重力和支持力的作用，两个力的合力提供向心力，然后结合牛顿第二定律即可求出．

【解答】解：由于不计一切阻力，所以小球只受到重力和支持力的2个力的作用；

小球刚刚到达B时，仍然在圆轨道上，重力与支持力的合力提供向上的向心力，所以合力的方向向上，根据牛顿第二定律可知，加速度的方向也向上．根据向心力的表达式可知，小球的向心加速度：

菁优网-jyeoo

故答案为：2，竖直向上，菁优网-jyeoo，竖直向上

【点评】本题考查了圆周运动的向心力的来源，能正确减小受力分析，记住向心力与向心加速度的表达式即可正确解答．基础题目．

32．甲、乙、丙三位同学对飞机如何获得向前推进的作用力，为何能由地面起飞升空，并且能在天空中飞行，不致坠落，各有不同的主张。

对于飞机如何获得向前推进的作用力或加速度，甲认为：起落架上的轮子必须转动，在地面跑道施加给轮胎的摩擦力推动下，飞机才能获得前进的加速度；乙则认为：飞机的螺旋桨或涡轮机必须转动，将周围空气吹向飞机后方，在空气的反作用力推动下，飞机才能获得前进的加速度；丙则认为：不论飞机的引擎周围有无空气，均能使其燃料迅速燃烧，当废气向后喷出时，飞机获得反作用力，因此能向前加速。至于飞机为何能由地面起飞升空，而在空中时，为何又能维持飞行高度，不会坠落，甲和乙都认为是由于飞机前进时，流过机翼上方与下方的空气速率不同，使机翼下方的力较大。因此，当飞机沿水平方向快速前进时，机翼上方与下方受到的压力不同，可以产生竖直向上的作用力（称为升力），以克服重力，飞机因而得以升空，并在空中保持飞行高度，不致坠落。丙则认为：飞机依靠向前的推进力，就能起飞升空，并改变飞行方向，进入一定的轨道，在重力作用下绕着地球飞行。依据以上所述，回答以下各题：

（1）对飞机如何获得向前的推进力，三位学生提出的主张，分别与汽车、轮船、火箭前进时使用的原理类似。下表中最适合用来说明这三种原理与学生主张间的对应关系的是　A　。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E | F |
| 汽车 | 甲 | 乙 | 甲 | 丙 | 丙 | 乙 |
| 轮船 | 乙 | 甲 | 丙 | 甲 | 乙 | 丙 |
| 火箭 | 丙 | 丙 | 乙 | 乙 | 甲 | 甲 |

（2）考虑飞机在近乎为真空的太阳中航行的可能性。下列选项中的学生，其所提出的飞机飞行原理不能用于太空航行的是　 　。

A．甲、乙、丙 B．甲、乙 C．甲、丙 D．甲 E．乙

（3）如果飞机依照三位学生主张的方式，下列选项中正确的是　 　。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 须有加速跑道才能升空 | 升空后即没有向前推进力 |
| A | 甲、乙、丙 | 甲、乙 |
| B | 甲、乙 | 甲 |
| C | 甲、乙 | 乙、丙 |
| D | 甲 | 甲、乙 |

（4）甲、乙两学生的主张飞机的升力来自机翼上、下方的空气的压力差，而根据流体动力学原理，在稳定的气流中，流速愈快的地方，气体的压力愈小。如果飞机由水平地面起飞或在大气中飞行时，流经机翼的空气可视为稳定的气流，则依据甲、乙两学生的主张，下列叙述中正确的是　D　。

A、飞机的飞行高度固定时，机翼下方的空气流速一定比机翼止方为大

B、飞机要离地升空时，机翼下方的空气流速必须比机翼上方为大

C、飞机要离地升空时，机翼上方与下方的空气流速必须相等

D、机翼上方与下方的空气流速相等时，飞机的飞行高度会下降。

【分析】本题为信息给予题，涉及到的物理内容均在材料中体现，所以只要认真阅读材料，明确题意和问题内容即可轻松解答。

【解答】解：（1）汽车是地面跑道施加给轮胎的摩擦力推动的，故属于甲的主张；轮船是利用螺旋桨或涡轮机转动，将周围水吹向后方，在空气的反作用力推动下，飞机才能获得前进的加速度，属于乙的主张；而火箭的引擎周围有无空气，是利用其燃料迅速燃烧，当废气向后喷出时，获得反作用力，因此能向前加速，属于丙的主张，故A正确；BCD错误；

（2）飞机在近乎为真空的太阳中航行，不可能存在摩擦，同时没有空气，反冲也不能使用，故甲乙原理不能使用；故B正确；

（3）甲和乙都认为是由于飞机前进时，流过机翼上方与下方的空气速率不同，使机翼下方的力较大。因此，当飞机沿水平方向快速前进时，机翼上方与下方受到的压力不同，可以产生竖直向上的作用力（称为升力），故甲乙均需要在跑道上加速；而甲离开地面后不受摩擦力，故在空中无法加速；故B正确；

（4）甲、乙两学生主张，飞机要产生向上的升力，来自机翼下方的空气压力应大于上方的空气压力，则由题中信息“流速愈快的地方，气体压力愈小”可得，机翼上方的空气流速必须比机翼下方大，飞机才能升入空中；而如果在空中运行时，机翼上方与下方的空气流速相等时，飞机的飞行高度会下降；故D正确ABC错误。

故答案为：（1）A；（2）B；（3）B；（4）D。

【点评】本题的阅读量，信息丰富，且与实际紧密联系，而用到的物理原理较为简单，是培养提取信息能力和解决实际ukdjghm能力的好材料。

**四．计算题（共12小题）**

33．（浙江）机动车礼让行人是一种文明行为。如图所示，质量m＝1.0×103kg的汽车以v1＝36km/h的速度在水平路面上匀速行驶，在距离斑马线s＝20m处，驾驶员发现小朋友排着长l＝6m的队伍从斑马线一端开始通过，立即刹车，最终恰好停在斑马线前。假设汽车在刹车过程中所受阻力不变，且忽略驾驶员反应时间。

（1）求开始刹车到汽车停止所用的时间和所受阻力的大小；

（2）若路面宽L＝6m，小朋友行走的速度v0＝0.5m/s，求汽车在斑马线前等待小朋友全部通过所需的时间；

（3）假设驾驶员以v2＝54m/h超速行驶，在距离斑马线s＝20m处立即刹车，求汽车到斑马线时的速度。



【分析】（1）刹车过程为匀减速直线运动，因此可由初末速度求出平均速度，再利用平均速度求刹车时间，进而求加速度；

（2）对情境进行分析可知，小朋友全部通过马路时间为汽车刹车时间与司机等待时间之和，因此求出小朋友全部通过马路时间结合第一问所求刹车时间即可知道等待时间；

（3）题干给出初速度，利用第一问所求加速度，运用速度位移公式即可求解；

【解答】解：以汽车初速度方向为正方向，

（1）v1＝36km/h＝10m/s，由于刹车过程所受阻力不变，因此汽车做匀减速直线运动，末速度为0，

此过程平均速度：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

根据平均速度的定义：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

解得刹车时间：t＝4s，

末速度：0＝v1+at，

解得刹车加速度：a＝﹣2.5m/s2，

根据牛顿第二定律：f＝ma，

解得：f＝﹣2.5×103N，阻力方向与初速度方向相反，大小为2.5×103N；

（2）小朋友全部通过时间：t'＝菁优网-jyeoo，

等待时间：t0＝t﹣t'，

解得：t0＝20s；

（3）v2＝54m/h＝15m/s，

根据速度位移关系：v22﹣v2＝2as，

解得：v＝5菁优网-jyeoom/s

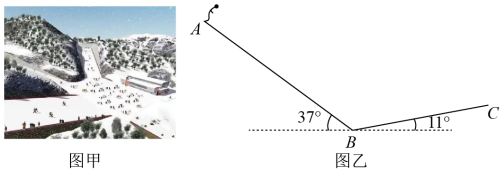
答：（1）求开始刹车到汽车停止所用的时间为4s，所受阻力的大小为2.5×103N•；

（2）汽车在斑马线前等待小朋友全部通过所需的时间为20s；

（3）汽车到斑马线时的速度为5菁优网-jyeoom/s。

【点评】本题考查匀变速直线规律与牛顿第二定律，要求学生掌握相关公式并能根据题目要求灵活运用，难度不大。

34．（杭州期中）2022年将在北京举办第24届冬季奥运会，这促生了许多冰雪项目。桐庐县合村乡生仙里滑雪场于2020年12月12日对外开放（如图甲所示），现将滑雪道简化为如图乙所示的两个倾角不同的斜面，两斜面间平滑连接，已知斜面AB长100m、倾角为37°，斜面BC的倾角为11°（sin11°≈0.2），游客李华和滑雪板总质量为80kg，从斜面AB的顶端静止下滑经B点后滑上斜面BC，最终停在距B点25m的位置，整个滑行过程用时12.5s，不计空气阻力，AB、BC两段运动均可看作匀变速运动，g＝10m/s2。求：



（1）整个滑雪过程中李华的最大速度；

（2）滑雪板与斜面AB之间的动摩擦因数；

（3）李华在BC段向上滑行的过程中，斜面BC对滑雪板的平均阻力多大。

【分析】（1）李华加速运动到B点时有最大速度，根据x＝菁优网-jyeoot求解速度；

（2）（3）根据v2＝2ax求解两段运动过程的加速度，结合牛顿第二定律求解动摩擦因数和平均阻力。

【解答】解：（1）最大速度即B处速度的大小，设为vm，则有x1+x2＝菁优网-jyeoot总

得：vm＝20m/s

（2）设在斜面AB上下滑时的加速度为a1，则有vm2＝2a1x1

得：a1＝2m/s2

根据牛顿第二定律得：mgsin37°﹣μmgcos37°＝ma1

得：μ＝0.5

（3）在BC段匀减速运动时的加速度为a2，则有vm2＝2a2x2

得：a2＝8m/s2

在BC段向上滑行的过程中，有：mgsin11°+Ff＝ma2

解得斜面BC对滑雪板的平均阻力为：Ff＝480N

答：（1）整个滑雪过程中李华的最大速度为20m/s；

（2）滑雪板与斜面AB之间的动摩擦因数为0.5；

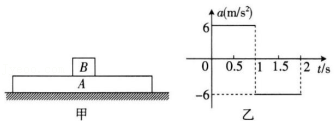
（3）李华在BC段向上滑行的过程中，斜面BC对滑雪板的平均阻力为480N。

【点评】本题难点在于把握下滑过程始末速度为0和vm、上滑过程始末速度为vm和0，均为匀变速直线运动过程，则可运用x＝菁优网-jyeoot求解最大速度。

35．（安徽模拟）如图甲，在光滑水平面上放置一木板A，在A上放置物块B，A与B之间的动摩擦因数为0.2，0时刻起，对A施加沿水平方向的力，A和B由静止开始运动。在0～2s内，A的加速度随时间变化的关系如图乙所示。运动过程中B始终未脱离A，重力加速度取g＝10m/s2。求：

（1）绘制A的速度﹣时间图像，并求A在0～2s内的位移；

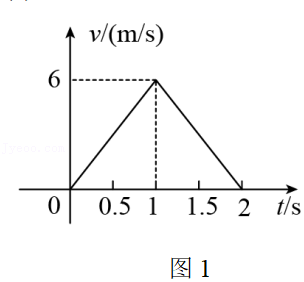
（2）B在0～2s内的位移。



【分析】（1）根据a﹣t图画出A的v﹣t图象，结合图线与时间轴包围的面积求出位移大小；

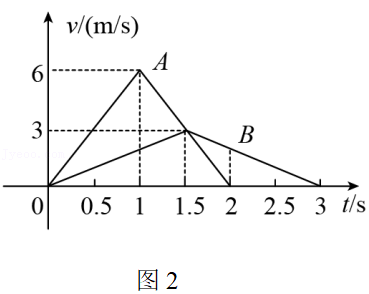
（2）根据牛顿第二定律计算B的加速度，在AB共速以前，B是匀加速运动，之后是匀减速运动，画出v﹣t图象，结合面积计算位移。

【解答】解（1）根据图乙绘制A的速度﹣时间图像如图1所示



由于v﹣t图线与时间轴包围的面积表示位移，则由图像即可求得A在0～2s内的位移：xA＝菁优网-jyeoo×6×2m＝6m；

（2）AB之间的滑动时，对B有μmg＝maB，即有aB＝2m/s2，绘制B的图像速度﹣时间图像如图2所示



同理，由图像即可求得B在0～2s内的位移xB＝菁优网-jyeoo×3×菁优网-jyeoom+菁优网-jyeoo×（3+2）×菁优网-jyeoom＝3.5m；

答：（1）A在0～2s内的位移为6m；

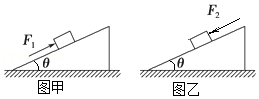
（2）B在0～2s内的位移为3.5m。

【点评】本题考查学生对匀变速直线运动图象的认识，要求学生能利用a﹣t图绘制v﹣t图，并能通过v﹣t图求位移，对于高三学生，难度不大。

36．（西陵区校级期末）如图甲所示，质量为m＝1kg的物体置于倾角为θ＝37°的固定粗糙斜面上。用平行于斜面向上的推力F1＝10N作用于物体上，使其能沿斜面匀速上滑，g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。

（1）求物体与斜面之间的动摩擦因数；

（2）如图乙所示，若改用平行于斜面向下的推力推力F2＝5N作用于物体上，问物体能否平衡，若不能，求其加速度a的值。



【分析】（1）对m受力分析，根据共点力平衡求得动摩擦因数；

（2）对m受力分析，根据牛顿第二定律求解加速度大小。

【解答】解：（1）将力沿斜面和垂直于斜面正交分解，垂直于斜面方向：N1＝mgcosθ，

沿斜面得方向：F1＝mgsinθ+f1，

又：f1＝μN1，

联立解得：μ＝0.5

（2）物体不能平衡。 将力沿斜面和垂直于斜面正交分解，垂直于斜面方向：N2＝mgcosθ

沿斜面方向：F2+mgsinθ﹣f2＝ma

又：f＝μN2

解得：a＝7m/s2

答：（1）物体与斜面之间的动摩擦因数是0.5；

（2）物体不能平衡，加速度为7m/s2。

【点评】本题主要考查了共点力平衡、牛顿第二定律的应用，关键是正确的选取研究对象，受力分析灵活选择规律列式求解。

37．（罗甸县期末）如图所示，光滑水平桌面上的物体A质量为m1，系一细绳，细绳跨过桌沿的定滑轮后悬挂质量为m2的物体B，先用手使B静止（细绳质量及滑轮摩擦均不计）。

（1）求放手后A、B一起运动中绳上的张力FT。

（2）若在A上再叠放一个与A质量相等的物体C，绳上张力就增大到菁优网-jyeooFT，求m1：m2。



【分析】（1）放手后两物体一起做匀加速直线运动，分别以AB为研究对象进行受力分析，由牛顿第二定律可求得绳子的拉力；

（2）分别对B及BC整体受力分析，由牛顿第二定律可列出绳子张力的表达式，根据题意可得出质量的关系。

【解答】解：（1）对B有：m2g﹣FT＝m2a1

对A有：FT＝m1a1

则FT＝菁优网-jyeoog

（2）对B有：m2g﹣FT2＝m2a2

对A和C系统，有：FT2＝2m1a2

则FT2＝菁优网-jyeoog

由FT2＝菁优网-jyeooFT

得：菁优网-jyeoog＝菁优网-jyeoo•菁优网-jyeoog

所以m1：m2＝1：2

答：（1）放手后A、B一起运动中绳上的张力FT为菁优网-jyeoog。

（2）m1：m2＝1：2。

【点评】该题考查了整体法和隔离法的应用，知道在什么情况下用整体法，什么情况下用隔离法，进行受力分析。

38．（蚌埠模拟）如图所示，一足够长的带电绝缘板静止在水平地面上，其质量M＝0.5kg、所带电荷量q＝3C，在板的右端放置一个质量为m＝0.5kg不带电的小染料块（可视为质点），小染料块与绝缘板之间的动摩擦因数μ1＝0.2，绝缘板与地面之间的动摩擦因数μ2＝0.4。某时刻起在空间加电场强度E＝3N/C、沿板水平向右的匀强电场（忽略绝缘板所带电荷的影响），小染料块和绝缘板将开始运动，且发生相对滑动，经t＝2s后撤去电场。小染料块与绝缘板相对滑动时会留下一条彩色痕迹，不计相对滑动时各自质量的变化，重力加速度g取10m/s2，板所带电荷量不变。

（1）小染料块和绝缘板在电场中运动时，加速度大小分别为多少？

（2）撤去电场后，某时刻小染料块和绝缘板的速度相等，求该速度的大小；

（3）求小染料块在绝缘板上所留痕迹的长度。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】（1）根据牛顿第二定律即可求解；

（2）分别分析物体的受力情况，结合匀变速直线运动的基本公式即可求解；

（3）结合牛顿第二定律和匀变速直线运动位移公式即可求解。

【解答】（1）设小染料块和绝缘体的加速度分别为a1、a2，根据牛顿第二定律可知：

μ1mg＝ma1

qE﹣μ1mg﹣μ2（m+M）g＝Ma2

解得：a1＝2m/s2，a2＝8m/s2

（2）t＝2s后，设小染料块和绝缘体的速度分别为v1、v2、，则：

v1＝a1t，v2＝a2t

解得：v1＝4m/s，v2＝16m/s

撤去电场后，小染料块受力不变，加速度不变；绝缘体受到地面和小染料块的摩擦力，以加速度a′做匀减速直线运动，由牛顿第二定律可知：

μ1mg+μ2（m+M）g＝Ma′

设经过t′，小染料和绝缘体的速度相同为v，有

v＝v1+a1t′＝v2﹣a′t′

解得：t′＝1s，v＝6m/s

（3）撤去电场前，小染料和绝缘体的位移分别为：

x1＝菁优网-jyeooa1t2＝菁优网-jyeoo2×22m＝4m

x2＝菁优网-jyeooa2t2＝菁优网-jyeoo8×22m＝16m

从撤去电场到二者速度相同经过的位移分别为：

x1′＝菁优网-jyeoo（v1+v）t′＝菁优网-jyeoo（4+6）×1m＝5m

x2′＝菁优网-jyeoo（v2+v）t′＝菁优网-jyeoo（16+6）×1m＝11m

在小染料和绝缘体速度相同后，小染料块做加速度为a1＝2m/s2的匀减速直线运动，设板的加速度大小为a″，由牛顿第二定律可知：

μ2（m+M）g﹣μ1mg＝Ma″

解得：a″＝6m/s2＞a1，故小染料块相对绝缘体向右运动，所划得痕迹与之前重复，痕迹的长度为：△x＝（x2+x2′）﹣（x1+x1′）＝（16+11）m﹣（4+5）m＝18m

答：（1）小染料块和绝缘板在电场中运动时，加速度大小分别为2m/s2，8m/s2；

（2）撤去电场后，某时刻小染料块和绝缘板的速度相等，该速度的大小为6m/s；

（3）小染料块在绝缘板上所留痕迹的长度为18m。

【点评】本题主要考查牛顿运动定律在板块问题中的应用，要注意根据小染料块的运动判断其摩擦力的方向，从而结合牛顿第二定律求解加速度。

39．（马鞍山模拟）质量为m＝5kg的小物块静止于水平地面上的A点，用F＝35N的水平拉力作用4s后撤去，物块继续滑动3s后停在B点。重力加速度g取10m/s2，求：

（1）物块与地面间的动摩擦因数；

（2）A、B两点间距离。

【分析】对静止的物体A受力分析，由牛顿第二定律得出加速度，撤去拉力后，再对它受力分析，利用牛顿第二定律得出加速度；选择位移公式解出全过程运动的位移。

【解答】解：（1）对静止的物体A受力分析，在水平方向由牛顿第二定律得：F﹣μmg＝ma1 ①

4s撤去拉力后只受到滑动摩擦力，由牛顿第二定律得 μmg＝ma2 ②

4s前由运动学公式得：v1＝a1t1③

扯拉力后由运动学公式得：v1＝a2t2④

联立①②③④解得：μ＝0.4 ⑤

答：物块与地面间的动摩擦因数μ＝0.4

（2）设前4s位移为x1，由位移公式得：x1＝菁优网-jyeoo⑥

设后3s位移为x2，由位移公式得：x2＝菁优网-jyeoo⑦

则A、B两点间距离 x＝x1+x2＝42m ⑧

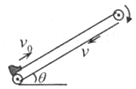
答：A、B两点间距离为42m

【点评】本题涉及单体多过程的处理，物体在外力作用下先加速后加速到0，分成两段处理，理清速度关系和位移关系。

40．（历城区校级模拟）与水平面成θ＝30°角的传送带以v＝2m/s的速度顺时针运行，一物块以v0＝6m/s的速度从底部滑上传送带，如图所示。物块与传送带间的动摩擦因数为μ＝菁优网-jyeoo，结果物块没能滑过传送带顶端而原路返回。取重力加速度g＝10m/s2。回答下面问题：

（1）求传送带的最小长度l0；

（2）若不计滑轮大小，传送带长度为l0，求从物块滑上传送带到离开传送带，物块在传送带上留下的划痕长度s。



【分析】（1）根据牛顿第二定律判断物块与传送带速度相等前后的加速度，根据运动学公式求解物块两段减速运动的时间和位移；

（2）根据运动学公式求解物块下滑到底部的时间，由s＝vt得物块相对传送带滑过的长度。

【解答】解：（1）物块滑上传送带时速度v0＞v，故从滑上传送带到与传送带速度相等，滑动摩擦力沿斜面向下

物块的加速度a1＝菁优网-jyeoo＝﹣g（sinθ+μcosθ）＝﹣10×（菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo）m/s2＝﹣8m/s2

在物块与传送带速度相等之后，滑动摩擦力沿斜面向上，物块加速度a2＝菁优网-jyeoo＝g（μcosθ﹣sinθ）＝10×（菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo）m/s2＝﹣2m/s2

设物块两段减速运动的时间分别为t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.5s，t2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝1s

两段时间上滑的位移分别为x1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝2m，x2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝1m

传送带的最小长度l0＝x1+x2＝2m+1m＝3m

（2）物块下滑时做加速度为a2的匀加速直线运动

下滑到底部用时t3＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝菁优网-jyeoos，物块回到传送带底端时位移为零

故在t＝t1+t2+t3时间内传送带通过的路程s'相当于物块相对传送带滑过的长度

则菁优网-jyeoo，因为s'大于传送带总长6 m

故划痕长度为s＝6m。

答：（1）传送带的最小长度l0为3m；

（2）从物块滑上传送带到离开传送带，物块在传送带上留下的划痕长度s为6m。

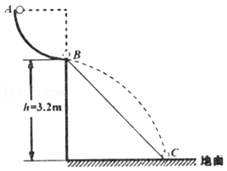
【点评】本题要注意物块与传送带速度相等前后的加速度是不一样的。

41．（天津期末）如图所示，一半径为2m的四分之一竖直圆弧轨道AB与倾斜直轨道BC相接，现有一质量为0.2kg的小球从A点释放，经过圆弧上B点时，传感器测得轨道所受压力大小为3.6N，然后水平飞出，恰好落到直轨道的末端C点，B、C两点间的竖直高度差为3.2m，不计空气阻力，重力加速度g＝10m/s2．求：

（1）小球运动到B点时的速度大小；

（2）B、C两点间的水平距离；

（3）小球从B点飞出后经多长时间距离直轨道BC最远。



【分析】（1）在B点，由牛顿第二定律列式可求得小球运动到B点时的速度大小；

（2）小球从B点抛出做平抛运动，由平抛运动的规律可求得B、C两点间的水平距离；

（3）当小球的速度方向与斜面平行时距离直轨道BC最远，据此作出速度的平行四边形定则，在结合速度公式可求得时间。

【解答】解：（1）在B点，小球受重力、轨道的支持力，由牛顿第三定律知，轨道的支持力等于轨道所受压力，即F＝3.6N，

由牛顿第二定律得：F﹣mg＝m菁优网-jyeoo

解得：vB＝4m/s

（2）从B点抛出做平抛运动，设B、C两点间的水平距离为s

则竖直方向有：h＝菁优网-jyeoo

水平方向有：s＝vBt

联立解得：s＝3.2m

（3）当小球的速度方向与斜面平行时距离直轨道BC最远，设到P点时距BC最远，经过时间为t′

如图所示，vy＝vBtanθ＝gt′

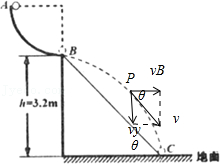
其中tanθ＝菁优网-jyeoo

解得：t′＝0.4s

答：（1）小球运动到B点时的速度大小是4m/s；

（2）B、C两点间的水平距离是3.2m；

（3）小球从B点飞出后经0.4s距离直轨道BC最远。



【点评】本题考查了牛顿第二定律、平抛运动、运动的合成与分解的应用，关键是知道当小球的速度方向与斜面平行时距离直轨道BC最远。

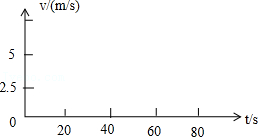
42．（宝安区期末）某同学到广州塔“小蛮腰”参观，为了测量电梯运行的相关数据，该同学带了一个电子台秤，并站在台秤上观察台秤数据变化。电梯静止时他观察到台科的示数为50kg。在启动时示数变为52.5kg，这个示数持续了10s后又恢复到50kg，电梯匀速运动了80s，靠近观光层时台样的示数变为45kg直到电梯到达观光台，已知在台秤示数运算和加速度计算时g都取10m/s2．求：

（1）电梯匀速运动时的速度大小；

（2）电梯减速的时间为多少；

（3）在图坐标中画出电梯运动全过程的v﹣t图象：

（4）广州塔（小蛮腰）观光台的高度为多少？



【分析】（1）根据牛顿第二定律求解加速度，从而知加速的末速度，即为匀速直线运动的速度；

（2）根据牛顿第二定律求解减速的加速度，根据速度时间关系求解时间；

（3）根据（1）（2）分析画出图象；

（4）v﹣t图象的面积为运动位移，即观光台的高度h。

【解答】解：（1）电梯静止时他观察到台科的示数为50kg。在启动时示数变为52.5kg，说明此时合力F＝（52.5﹣50）×10N＝25N

根据牛顿第二定律知a1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.5m/s2

加速时间为t1＝10s，所以v＝a1t1＝5m/s，匀速直线运动速度为5m/s；

（2）靠近观光层时台样的示数变为45kg，则此时合力F′＝（45﹣50）g＝ma2

解得a2＝﹣1m/s2

所以减速时间t3＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝5s

（3）根据以上分析知0﹣10s，做匀加速运动，速度达到5m/s；

10s﹣90s，匀速直线运动，速度为5m/s；

90s﹣95s，做匀减速直线运动，末速度为零。作图如右图。

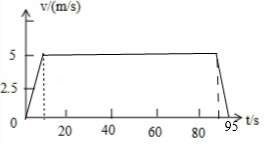
（4）v﹣t图象的面积为运动位移，即观光台的高度h＝菁优网-jyeoo（80+95）×5m＝437.5m

答：（1）电梯匀速运动时的速度大小为5m/s；

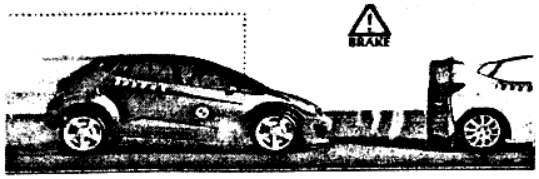
（2）电梯减速的时间为5s；

（3）在图坐标中画出电梯运动全过程的v﹣t图象如图；

（4）广州塔（小蛮腰）观光台的高度为为437.5m。



【点评】此题考查牛顿第二定律和匀变速直线运动规律，加速度a是运动和力的关联。

43．（嘉兴模拟）为了测试智能汽车自动防撞系统的性能。质量为1500kg的智能汽车以10m/s的速度在水平面匀速直线前进，通过激光雷达和传感器检测到正前方22m处有静止障碍物时，系统立即自动控制汽车，使之做加速度大小为1m/s2的匀减速直线运动，并向驾驶员发出警告。驾驶员在此次测试中仍未进行任何操作，汽车继续前行至某处时自动触发“紧急制动”，即在切断动力系统的同时提供12000N的总阻力使汽车做匀减速直线运动，最终该汽车恰好没有与障碍物发生碰撞。求

（1）汽车在“紧急制动过程的加速度大小；

（2）触发“紧急制动”时汽车的速度大小和其到障碍物的距离；

（3）汽车在上述22m的运动全过程中的平均速度的大小。

【分析】（1）根据牛顿第二定律求出“紧急制动”的加速度；

（2）根据速度位移公式求出触发“紧急制动”时汽车的速度大小和其到障碍物的距离；

（3）根据速度公式求出总时间，再根据平均速度公式求出平均速度的大小。

【解答】解：（1）由牛顿第二定律得“紧急制动”过程的加速度为：

菁优网-jyeoo

Ff＝12000N，m＝1500kg

代入得：a2＝8m/s2；

（2）设触发“紧急制动”是汽车速度大小为v，其到障碍物的距离为：

菁优网-jyeoo

已知“紧急制动”前的加速度为：a1＝1m/s2

位移为：

菁优网-jyeoo

x1+x2＝x

已知总位移为：

x＝22m

v0＝10m/s

联立解得：v＝8m/s，x2＝4m；

（3）“紧急制动”前的时间为：

菁优网-jyeoo

“紧急制动”后的时间为：

菁优网-jyeoo

总时间为：

t＝t1+t2＝3s

则平均速度为：

菁优网-jyeoo

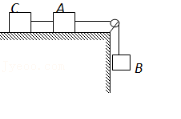
答（1）汽车在“紧急制动过程的加速度大小为8m/s2；

（2）触发“紧急制动”时汽车的速度大小和其到障碍物的距离为4m；

（3）汽车在上述22m的运动全过程中的平均速度的大小为菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查牛顿定律的综合使用，关键是分析物体的运动情况，熟练掌握公式并合理使用。

44．（松山区校级月考）如图所示，三物体以细绳相连，mA＝2kg，mB＝3kg，mC＝1kg，A、C与水平桌面间的动摩擦因数μ＝0.25，则系统的加速度大小为多少？绳中的张力FAB，FAC各是多少？（g取10m/s2）



【分析】先以ABC整体为研究对象，由牛顿第二定律求解加速度大小。

分别以B、C为研究对象，由牛顿第二定律求解AB、AC之间绳子的张力。

【解答】解：以ABC整体为研究对象，在沿绳子的方向上受到B的重力与AC受到的摩擦力，它们沿绳子的方向的加速度的大小相等，所以：

（mA+mB+mC）a＝mBg﹣μmAg﹣μmCg

解得：a＝3.75m/s2；

以B为研究对象，根据牛顿第二定律可得：mBg﹣FAB＝mBa

解得：FAB＝18.75N；

C在水平方向只受到摩擦力与绳子的拉力，由牛顿第二定律得：

mCa＝FAC﹣μmCg

解得：FAC＝6.25N。

答：系统的加速度大小为3.75m/s2；

绳中的张力FAB，FAC分别为18.75N、6.25N。

【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。