**动量 木板模型综合**

**一、多选题（共5题；共15分）**

1.如图所示，质量为M、长为L的木板置于光滑的水平面上，一质量为m的滑块放置在木板左端，滑块与木板间滑动摩擦力大小为f．现用一水平恒力F作用在滑块上，当滑块运动到木板右端时，木板在地面上移动的距离为s．  
下列说法正确的是（   ）  


A. 上述过程中，滑块克服摩擦力做功为f（L+s）  
B. 其他条件不变的情况下，M越大，s越小  
C. 其他条件不变的情况下，F越大，滑块到达木板右端所用时间越长  
D. 其他条件不变的情况下，F越大，滑块与木板间产生的热量越多

【答案】A,B

【考点】木板滑块模型

【解析】【解答】解：A、上述过程中，滑块相对于地面的位移为L+s，则滑块克服摩擦力做功为f（L+s），故A正确；  
B、其他条件不变的情况下，由于木板受到摩擦力不变，当M越大时，木板加速度小，而滑块加速度不变，相对位移一样，滑快在木板上运动时间短，所以木板运动的位移s小，故B正确；  
C．滑块和木板都是做初速度为零的匀加速运动，在其他条件不变的情况下，木板的运动情况不变，滑块和木板的相对位移还是L，滑块的位移也没有发生改变，所以拉力F越大滑块的加速度越大，离开木板时间就越短，故C错误；  
D．系统产生的热量等于摩擦力和相对位移乘积，相对位移没变，摩擦力没变，所以产生的热量没变，故D错误．  
故选：AB  
【分析】当滑块运动到木板右端时，木板在地面上移动的距离为s，滑块相对于地面的位移为L+s，根据功的计算公式求滑块克服摩擦力做功．根据牛顿第二定律可知，M越大，木板的加速度越小，而滑块加速度不变，相对位移一样，据此即可判断s的变化；F越大，滑块的加速度就越大，而木板的运动情况不变，滑块和木板的相对位移还是L，滑块的位移也没有发生改变，所以时间越少；系统产生的热量等于摩擦力和相对位移乘积．

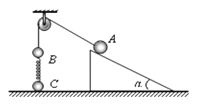
2.如图所示，长木板放置在水平面上，一小物块置于长木板的中央，长木板和物块的质量均为m，物块与木板间的动摩擦因数为μ，木板与水平面间动摩擦因数为 ，已知最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等，重力加速度为g．现对物块施加一水平向右的拉力F，则木板加速度大小a可能是（   ）  


A. a=μg                           B. a=                            C. a=                            D. a= ﹣ 

【答案】C,D

【考点】木板滑块模型

【解析】【解答】解：一：木板相对物块没动①若F＜ μmg，则木板上下表面都受到大小相等、方向相反的摩擦力，摩擦力大小为F，此时木板加速度为0；②若μmg＞F＞ μmg，则木板和物块一起做匀加速直线运动，整体水平方向的受力为：拉力F和地面的摩擦力f，则其加速度为：a= = ，故D正确．二：木板相对物块动了  
此时F＞μmg，则木板就是在物块的摩擦力和地面对它的摩擦力作用下做匀加速直线运动，其受到木块的摩擦力为：f1=μmg，收到地面的摩擦力为f2= μmg，则获得的加速度为：a= ，故C正确．  
故选：CD．  
【分析】要分析木板的加速度就是来分析它受力，而题目并没有说木板相对物块到底是动了还是没动，因此我们要分两种情况来考虑这个问题：一：木板相对物块没动，这样的话就是说木板和物块一起做匀加速直线运动，可以通过受力来找加速度．二：木板相对物块动了，则木板就是在物块的摩擦力和地面的摩擦力作用下做匀加速直线运动，又可以做出一个结果．

3.如图所示，A，B两小球由绕过轻质定滑轮的细线相连，A放在固定的光滑斜面上，B，C两小球在竖直方向上通过劲度系数为k的轻质弹簧相连，C球放在水平地面上。现用手控制住A，并使细线刚刚拉直但无拉力作用，并保证滑轮左侧细线竖直、右侧细线与斜面平行。已知A的质量为4m，B，C的质量均为m，重力加速度为g，细线与滑轮之间的摩擦不计，开始时整个系统处于静止状态。释放A后，A沿斜面下滑至速度最大时C恰好离开地面。下列说法正确的是（     ）  


A. 斜面倾角α=30°  
B. A获得最大速度为   
C. C刚离开地面时，B的加速度最大  
D. 从释放A到C刚离开地面的过程中，A，B两小球组成的系统机械能守恒

【答案】A,B

【考点】对单物体(质点)的应用，弹簧综合

【解析】【解答】设当物体C刚刚离开地面时，弹簧的伸长量为xC ， 则： ①  
物体C刚刚离开地面时，以B为研究对象，物体B受到重力mg、弹簧的弹力kxC、细线的拉力T三个力的作用，设物体B的加速度为a，根据牛顿第二定律，  
对B有： ②  
对A有： ③  
由②、③两式得： ④  
当B获得最大速度时，有： ⑤  
由①④⑤式联立，解得： ，所以：α=30°，A正确；  
设开始时弹簧的压缩量xB ， 则：   
设当物体C刚刚离开地面时，弹簧的伸长量为xA ， 则：   
当物体C刚离开地面时，物体B上升的距离以及物体A沿斜面下滑的距离均为:   
由于弹簧处于压缩状态和伸长状态时的弹性势能相等，且物体A刚刚离开地面时，C、B两物体的速度相等，设为vBm ， 以C、B及弹簧组成的系统为研究对象，  
由机械能守恒定律得： ，  
代入数据，解得： ，B正确；C刚离开地面时，B的速度最大，加速度为零，故C错误；  
从释放A到C刚离开地面的过程中，A、B两小球以及弹簧构成的系统机械能守恒，D错误；故选AB。  
【分析】牛顿第二定律、机械能守恒、胡克定律。C刚离开地面时，物体A沿斜面下滑的距离应该等于弹簧原来被压缩的长度再加上后来弹簧被拉长的长度，B获得最大速度，B应该处于受力平衡状态，对B受力分析，可以求得斜面的倾角α；对于整个系统机械能守恒，根据机械能守恒列出方程就可以求得B的最大速度。

4.如图所示，两物体A、B用轻质弹簧相连静止在光滑水平面上，现同时对A、B两物体施加等大反向的水平恒力F1、F2 ， 使A、B同时由静止开始运动，在运动过程中，对A、B两物体及弹簧组成的系统，正确的说法是（弹簧不超过其弹性限度）（   ）  


A. 动量始终守恒  
B. 机械能不断增加  
C. 当弹簧伸长到最长时，系统的机械能最大  
D. 当弹簧弹力的大小与F1、F2的大小相等时，A，B两物体速度为零

【答案】A,C

【考点】弹性势能，功能关系，动量守恒定律，弹簧综合，能量守恒定律

【解析】【解答】解：  
A、由题意，F1、F2等大反向，A、B两物体及弹簧组成的系统所受的合外力为零，系统的动量始终守恒，故A正确；  
B、C、在整个拉伸的过程中，拉力一直对系统做正功，系统机械能增加，物体A、B均作变加速运动，速度先增加后减小，当速度减为零时，弹簧伸长最长，系统的机械能最大；此后弹簧在收缩的过程中，F1、F2都作负功，故系统的机械能会减小；故B错误，C正确．  
D、在拉力作用下，A、B开始做加速运动，弹簧伸长，弹簧弹力变大，外力做正功，系统的机械能增大；当弹簧弹力等于拉力时物体受到的合力为零，速度达到最大，之后弹簧弹力大于拉力，两物体减速运动，直到速度为零时，弹簧伸长量达最大，因此A、B先作变加速运动，当F1、F2和弹力相等时，A、B的速度最大，不为零；故D错误；  
故选：AC．  
【分析】对A、B及AB系统进行受力分析，根据物体的受力情况判断物体的运动性质；根据除弹簧的弹力以外的力做功，系统的机械能变化，分析机械能的变化．根据动量守恒条件分析系统动量是否变化．

**5**.如图所示，木块B与水平轻弹簧相连放在光滑的水平面上，子弹A沿水平方向射入木块后留在木块B内，入射时间极短，而后木块将弹簧压缩到最短．关于子弹和木块组成的系统，下列说法中正确的是（   ）  


A. 子弹射入木块的过程中，系统的动量守恒           B. 子弹射入木块的过程中，系统的机械能守恒  
C. 木块压缩弹簧的过程中，系统的动量守恒           D. 木块压缩弹簧的过程中，系统的机械能守恒

【答案】A,D

【考点】机械能守恒及其条件，动量守恒定律，子弹打木块模型

【解析】【解答】解：A、子弹射入木块的过程中系统所受合外力为零，系统动量守恒，故A正确；  
B、子弹射入木块的过程中要克服阻力做功，系统机械能不守恒，故B错误；  
C、木块压缩弹簧过程中系统所受合外力不为零，系统动量不守恒，故C错误；  
D、木块压缩弹簧过程中，只有弹簧的弹力做功，子弹、木块和弹簧组成的系统机械能守恒，故D正确；  
故选：AD．  
【分析】系统所受合外力为零，系统动量守恒，只有重力或只有弹力做功，系统机械能守恒，根据动量守恒与机械能守恒的条件分析答题．

**二、单选题（共1题；共2分）**

6.如图所示，甲木块的质量为m1 ， 以v的速度沿光滑水平地面向前运动，正前方有一静止的、质量为m2的乙木块，乙上连有一轻质弹簧．甲木块与弹簧接触后，下列说法不正确的是（   ）  

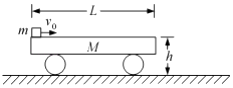

A. 甲木块的动量守恒                                              B. 甲、乙两木块所组成系统的动量守恒  
C. 甲、乙两木块所组成系统的动能不守恒               D. 甲、乙两木块及弹簧组成的系统机械能守恒

【答案】A

【考点】功能关系，机械能守恒及其条件，动量守恒定律，弹簧综合，能量守恒定律

【解析】【解答】解：AB、甲木块与弹簧接触后，由于弹簧弹力的作用，甲、乙的动量要发生变化，但对于甲、乙所组成的系统，因所受合外力为零，故系统的动量守恒，故A错误，B正确；  
C、对于甲、乙两木块所组成系统，有一部分动能转化为弹簧的弹性势能，故系统的动能不守恒，故C正确．  
D、对于甲、乙两木块及弹簧组成的系统，只有弹力做功，则系统的机械能守恒，故D正确．  
本题选不正确的，故选：A  
【分析】系统所受合力为零时，系统动量守恒，合外力做功为零，系统动能不变，机械能守恒的条件是只有重力或弹力做功，据此分析答题．

**三、综合题（共11题；共140分）**

7.如图所示，一质量M=40kg、长L=2.5m的平板车静止在光滑的水平地面上．一质量m=10kg可视为质点的滑块，以v0=5m/s的初速度从左端滑上平板车，滑块与平板车间的动摩擦因数μ=0.4，取g=10m/s2 ．   


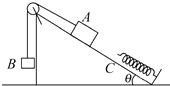
（1）分别求出滑块在平板车上滑行时，滑块与平板车的加速度大小；

（2）计算说明滑块能否从平板车的右端滑出．

【答案】（1）解：根据牛顿第二定律得  
对滑块，有  μmg=ma1 ，   
解得 a1=μg=4m/s2  
对平板车，有 μmg=Ma2 ，   
解得 a2=1m/s2 ．   
答：滑块与平板车的加速度大小分别为4m/s2和1m/s2 ．   
（2）解：设经过t时间滑块从平板车上滑出．滑块的位移为：  
  x块=v0t﹣ a1t2 ．   
平板车的位移为：  
x车= a2t2 ．   
而且有 x块﹣x车=L  
解得：t=1s  
此时，v块=v0﹣a1t=5﹣4×=1m/s，v车=a2t=1×1=1m/s  
所以，滑块到达小车的右端时与小车速度相等，恰好不会从平板车的右端滑出．  
答：滑块到达小车的右端时与小车速度相等，恰好不会从平板车的右端滑出．

【考点】对单物体(质点)的应用，匀变速直线运动基本公式应用，木板滑块模型

【解析】【分析】（1）对滑块受力分析，由牛顿第二定律可求得滑块的加速度，同理可求得平板车的加速度；（2）由位移关系可得出两物体位移间相差L时的表达式，则可解出经过的时间，由速度公式可求得两车的速度，则可判断能否滑出．

8.如图所示，固定斜面的倾角θ=30°，物体A与斜面之间的动摩擦因数为μ，轻弹簧下端固定在斜面底端，弹簧处于原长时上端位于C点，用一根不可伸长的轻绳通过轻质光滑的定滑轮连接物体A和B，滑轮右侧绳子与斜面平行，A的质量为2m，B的质量为m，初始时物体A到C点的距离为L．现给A、B一初速度v0使A开始沿斜面向下运动，B向上运动，物体A将弹簧压缩到最短后又恰好能回到C点．已知重力加速度为g，不计空气阻力，求此过程中：  


（1）物体A向下运动刚到达C点时的速度；

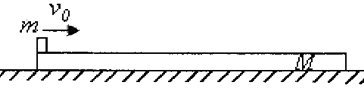
（2）弹簧的最大压缩量；

（3）弹簧中的最大弹性势能．

【答案】（1）解：A和斜面间的滑动摩擦力为：f=2μmgcosθ  
物体A向下运动到C点的过程中，根据能量守恒有：2mgLsinθ+ •3m = •3mv2+mgL+fL  
得：v=   
（2）解：从物体A接触弹簧到将弹簧压缩到最短后又恰好回到C点，对系统应用动能定理有：  
﹣f•2x=0﹣ •3mv2  
联立以上方程解得：x=   
（3）解：弹簧从压缩到最短到恢复原长的过程中，根据能量守恒有：Ep+mgx=2mgxsinθ+fx  
又因为有：mgx=2mgxsinθ  
所以得：Ep=fx= m ﹣ μmgL

【考点】功能关系，动能定理的综合应用，弹簧综合

【解析】【分析】（1）A、B系统动能的减小量与系统重力势能的减小量等于摩擦产生的热量，根据能量守恒定律求出物体A向下运动刚到C点时的速度．（2）对物体A接触弹簧将弹簧压缩到最短后又恰回到C点研究，对系统运用动能定理求出弹簧的最大压缩量．（3）对弹簧从压缩到最短到恰好能弹到C点的过程中，运用能量守恒定律求出弹簧压缩时最大的弹性势能．

**9.**如图所示，质量M=2kg足够长的木板静止在水平地面上，与地面的动摩擦因数μ1=0.1，另一个质量m=1kg的小滑块，以6m/s的初速度滑上木板，滑块与木板之间的动摩擦因数μ2=0.5，g取l0m/s2 ．   


（1）若木板固定，求小滑块在木板上滑过的距离．

（2）若木板不固定，求小滑块自滑上木板开始多长时间相对木板处于静止．

（3）若木板不固定，求木板相对地面运动位移的最大值．

【答案】（1）解：若木板固定，小滑块在滑动摩擦力作用下，做匀减速运动，根据牛顿第二定律得：  
     
所以   
答：若木板固定，小滑块在木板上滑过的距离为3.6m．  
（2）解：对m： ，  
对M：Ma2=μ2mg﹣μ1（m+M）g，  
     
当速度相等时相对静止，则有：  
v0﹣a1t=a2t，  
解得：t=1s  
答：若木板不固定，小滑块自滑上木板开始1s后相对木板处于静止．  
（3）解：木板共速前先做匀加速运动  
木板的位移   
速度v1=a2t=1m/s  
以后木板与物块共同加速度a3匀减速运动  
，  
共同匀减速运动的位移   
所以总位移为X=x1+x2=1m  
答：若木板不固定，木板相对地面运动位移的最大值为1m．

【考点】木板滑块模型

【解析】【分析】（1）若木板固定，小滑块在滑动摩擦力作用下，做匀减速运动，根据牛顿第二定律求出加速度，根据位移速度公式求解位移；（2）若木板不固定，小滑块在滑动摩擦力作用下，做匀减速运动，木板在摩擦力作用下做匀加速运动，当速度相等时相对静止，根据运动学基本公式即可求解；（3）先求出速度相等前运动的位移，速度相同后一起做匀减速运动，求出加速度，根据运动学公式即可求解．

10.如图所示，物块A和长木板B质量均为1kg，A与B之间、B与地面之间动摩擦因数分别为0.5和0.2，开始时A静止在B左端，B停在水平地面上．某时刻起给A施加一大小为9N的水平拉力F，1s后撤去F，最终A恰好停在B右端．（g取10m/s2）  


（1）通过计算说明前1s内木板B是否运动．

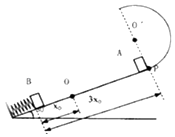
（2）1s末物块A的速度．

（3）木板B的长度．

【答案】（1）解：长木板B受到A的摩擦力为：  
f1=μ1mg=0.5×1×10=5N；  
地面的最大静摩擦力为：  
f2=μ2•2mg=0.2×2×1×10=4N；  
因为f1＞f2 ， 故B运动  
答：前1s内木板B在运动  
（2）解：F作用时，对A根据牛顿第二定律可得：F﹣f1=ma1 ，   
戴尔数据解得：a1=4m/s2 ，   
1s末A的速度为：v1=a1t0=4×1m/s=4m/s；  
答：1s末物块A的速度为4m/s．  
（3）解：F作用1s内A的位移为：a1= a1t02= =2m，  
对B根据牛顿第二定律可得：f1﹣f2=ma2 ，   
代入数据解得：a2=1m/s2 ，   
撤去F后，A开始减速，有： ，  
B仍以a2=1m/s2的加速度加速，设再经t时间A恰好不滑下，则有：  
v1﹣a′1t=a2（t0+t），  
代入数据可得：t=0.5s，  
此过程A的位移为： ，  
全过程B的位移为： ，  
木板B的长度即为二者的相对位移为：L= ．  
答：木板B的长度为2.25m

【考点】木板滑块模型

【解析】【分析】（1）计算A对B的摩擦力和地面对B的摩擦力大小即可作出判断；（2）根据牛顿第二定律求解A的加速度，再根据速度时间关系求解速度大小；（3）分别计算加速过程和减速过程的相对位移，即可得出木板B的长度．

11.如图所示，在倾角为30°的光滑斜面底部固定一轻质弹簧，将一质量为m的物块B静置于斜面上，平衡时，弹簧的压缩量为x0 ， O点为弹簧的原长位置．在距O点距离为2x0 的斜面顶端P点有一质量也为m的物块A，现让A从静止开始沿斜面下滑，A与B相碰后立即粘在一起沿斜面向下运动，并恰好回到O点（A、B均视为质点）．试求：  


（1）A、B相碰后瞬间的共同速度的大小；

（2）A、B相碰前弹簧具有的弹性势能；

（3）若在斜面顶端再连接一光滑的半径R=x0的半圆轨道PQ，圆轨道与斜面最高点P相切，现让物块A以多大初速度从P点沿斜面下滑，才能使A与B碰后在斜面与圆弧间做往复运动？

【答案】（1）解：A与B球碰撞前后，A球的速度分别是v1和v2 ， 因A球滑下过程中，机械能守恒，则有：  
    mg（3x0）sin30°= mv12  
解得：v1=   
又因A与B球碰撞过程中，动量守恒，取沿斜面向下为正方向，则有：mv1=2mv2  
联立得：v2=   
（2）解：碰后，A、B和弹簧组成的系统在运动过程中，机械能守恒．则有：  
  EP+ •2mv22=0+2mg•x0sin30°  
解得：EP=2mg•x0sin30°﹣ •2mv22=mgx0﹣ mgx0= mgx0  
（3）解：设物块在P点初速度为v0 ， A从P到与B相碰前：机械能守恒，则有  
    +mg•3x0sin30°=   
解得 vA=   
AB相碰，动量守恒，设碰后速度为v．取沿斜面向下为正方向，则  
    mvA=2mv  
解得 v=   
AB相碰后与弹簧系统至AB运动到P点，能量守恒，则有  
  +Ep=2mg•3x0sin30°+   
解得  vP2= ﹣2gx0 ．   
从P点进入圆轨道后还能往复运动，则AB最多运动到圆心等高处D点速度为零，即  
  0＜ ≤2mgRcos30°  
解得 ＜v0≤ 

【考点】动能定理的综合应用，机械能综合应用，动量守恒定律，弹簧综合，能量守恒定律

【解析】【分析】（1）A球下滑3x0与B球碰撞前的过程，只有重力做功，A球的机械能守恒，根据机械能守恒定律列式求得碰撞前A的速度；A与B球碰撞过程中，遵守动量守恒，可列式动量守恒方程求得A、B相碰后瞬间的共同速度的大小；（2）碰后，A、B和弹簧组成的系统在运动过程中，机械能守恒，由机械能守恒定律列出方程，结合第1问的结果，即可求解A、B相碰前弹簧的具有的弹性势能；（3）该问中A下滑的过程以及与B碰撞的过程与（1）、（2）问相似，碰后到最高点的过程中机械能守恒，从P点进入圆轨道后还能往复运动，则AB最多运动到圆心等高处D点速度为零，列出相应的公式，即可求解．

12.如图所示，在光滑水平地面上有一固定的挡板，挡板上固定一个轻弹簧．现有一质量M=3kg，长L=4m的小车AB（其中O为小车的中点，AO部分粗糙，OB部分光滑），一质量为m=1kg的小物块（可视为质点），放在车的最左端，车和小物块一起以v0=4m/s的速度在水平面上向右匀速运动，车撞到挡板后瞬间速度变为零，但未与挡板粘连．已知车OB部分的长度大于弹簧的自然长度，弹簧始终处于弹性限度内，小物块与车AO部分之间的动摩擦因数为μ=0.3，重力加速度g=10m/s2 ． 求：  


（1）小物块和弹簧相互作用的过程中，弹簧具有的最大弹性势能；

（2）小物块和弹簧相互作用的过程中，弹簧对小物块的冲量；

（3）小物块最终停在小车上的位置距A端多远．

【答案】（1）解：对小物块，有ma=﹣μmg  
根据运动学公式    
由能量关系 ，  
解得EP=2J．  
答：小物块和弹簧相互作用的过程中，弹簧具有的最大弹性势能为2J  
（2）解：设小物块离开弹簧时的速度为v1 ， 有  ．  
对小物块，根据动量定理  I=﹣mv1﹣mv  
由⑤⑥式并代入数据得I=﹣4kgm/s．  
弹簧对小物块的冲量大小为4kgm/s，方向水平向左．      
答：小物块和弹簧相互作用的过程中，弹簧对小物块的冲量大小为4kgm/s，方向水平向左  
（3）解：小物块滑过O点和小车相互作用，由动量守恒mv1=（m+M）v2 ．   
由能量关系    
小物块最终停在小车上距A的距离    
解得xA=1.5m．  
答：小物块最终停在小车上的位置距A端为1.5m

【考点】动能定理的综合应用，动量守恒定律，木板滑块模型

【解析】【分析】（1）根据牛顿第二定律求出小物块在AO段做匀减速直线运动的加速度大小，从而根据运动学公式求出小物块与B弹簧接触前的速度，根据能量守恒定律求出弹簧的最大弹性势能．（2）小物块和弹簧相互作用的过程中，根据能量守恒定律求出小物块离开弹簧时的速度，根据动量定理求出弹簧对小物块的冲量．（3）根据动量守恒定律求出小物块和小车保持相对静止时的速度，根据能量守恒定律求出小物块在小车上有摩擦部分的相对路程，从而求出小物块最终位置距离A点的距离．

**13.如图所示，一质量m1=0.45kg的平顶小车静止在光滑的水平轨道上．车顶右端放一质量m2=0.5kg的小物体（可视为质点）．现有一质量m0=0.05kg的子弹以水平速度v0=100m/s射中小车左端并留在车中，已知子弹与车相互作用时间极短，小物体与车顶端的动摩擦因数为μ=0.8，最终小物体以2m/s的速度离开小车．g取10m/s2 ． 求：  
**

**（1）子弹相对小车静止时，小车的速度大小；**

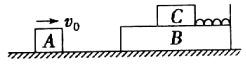
**（2）子弹打入小车时产生的热量**

**（3）小车的末速度和长度．**

**【答案】（1）解：子弹打入小车的过程中，子弹与小车组成的系统动量守恒，以子弹的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：  
m0v0=（m0+m1）v1  
解得：v1=10m/s  
答：子弹相对小车静止时，小车的速度大小是10m/s；  
（2）解：由能量守恒定律得：  
     
代入数据可得：E损=225J  
所以子弹打入小车时产生的热量 Q=E损=225J  
答：子弹打入小车时产生的热量是225J．  
（3）解：由于m2在长木板上由于摩擦力做功，导致系统机械能损失，则由动量守恒，能量守恒，分析子弹打入小车后的运动情况，列式可得：  
（m0+m1）v1=（m0+m1）v1′+m2v2 ．   
  （m0+m1）v12= （m0+m1）v1′2+ m2v22+μm2gL  
联立解得：小车的末速度为 v1′=8m/s，小车的长度为：L=5m  
答：小车的末速度是8m/s，长度是5m．**

**【考点】摩擦力做功，动量守恒定律，子弹打木块模型，焦耳定律，能量守恒定律**

**【解析】【分析】（1）子弹击中小车过程，子弹与小车组成的系统动量守恒，由动量守恒定律可以求出小车的速度；（2）对子弹和小车组成的系统，应用能量守恒定律可以求出子弹打入小车时产生的热量；（3）对子弹、物块、小车组成的系统动量守恒，对系统应用动量守恒定律与能量守恒定律可以求出小车的末速度和长度．**

**14.如图所示，在光滑水平面上，木块A的质量mA=1kg，木块B的质量mB=4kg，质量mc=2kg的木块C置于足够长的木块B上，B、C之间用一轻弹簧相拴接并且接触面光滑．开始时B、C静止，A以v0=10m/s的初速度向右运动，与B碰撞后B的速度为3m/s，碰撞时间极短．求：  
**

**（1）A、B碰撞后A的速度；**

**（2）弹簧长度第一次最短时B、C的速度分别是多少．**

**【答案】（1）解：因碰撞时间极短，A、B碰撞时，C的速度为零，规定向右为正方向，由动量守恒定律得：  
mAv0=mAvA+mBvB  
得 vA=v0﹣ =10﹣ =﹣2m/s  
即A、B碰撞后A的速度大小为2m/s，方向向左．  
（2）解：弹簧长度第一次压缩的最短时B、C速度相等，由动量守恒定律得：  
mBvB=（mB+mC）v  
解得 v=2m/s，方向向右．**

**【考点】动量守恒定律，子弹打木块模型**

**【解析】【分析】（1）A与B碰撞时，A、B两者组成的系统，因碰撞时间极短，C的速度不变，则AB系统在碰撞的前后瞬间动量守恒，结合动量守恒定律求出A、B碰后A的速度．（2）弹簧长度第一次压缩的最短时B、C速度相等，以B、C组成的系统为研究对象，根据动量守恒定律求出弹簧长度第一次最短时B、C的速度．**

**15.一轻质弹簧，两端连接两滑块A和B，已知mA=0.99kg，mB=3kg，放在光滑水平桌面上，开始时弹簧处于原长．现滑块A被水平飞来的质量为mc=10g，速度为400m/s的子弹击中，且没有穿出，如图所示，试求：  
**

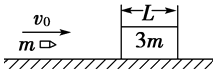
**（1）子弹击中A的瞬间A和B的速度**

**（2）以后运动过程中弹簧的最大弹性势能．**

**【答案】（1）解：子弹击中滑块A的过程，取向右为正方向，对子弹与滑块A组成的系统，由动量守恒有：  
  mCv0=（mC+mA）vA  
代入数据解得：vA= = m/s=4m/s  
子弹与A作用过程时间极短，B没有参与，速度仍为零，故：vB=0．  
故子弹击中A的瞬间A和B的速度分别为：vA=4m/s，vB=0．  
答：子弹击中A的瞬间A和B的速度分别为4m/s和0．  
（2）解：取向右为正方向，对子弹、滑块A、B和弹簧组成的系统，A、B速度相等时弹性势能最大．  
根据动量守恒定律和功能关系可得：  
  mCv0=（mC+mA+mB）v  
由此解得：v= = m/s=1m/s  
根据能量守恒可得：EP= （mC+mA）vA2﹣ （mC+mA+mB）v2= ×（0.01+0.99）×42﹣ ×（0.01+0.99+3）×12=6 J   
故弹簧的最大弹性势能为6J．  
答：以后运动过程中弹簧的最大弹性势能是6J．**

**【考点】弹性势能，功能关系，动量守恒定律，子弹打木块模型，弹簧综合**

**【解析】【分析】（1）子弹击中A的瞬间，子弹和A组成的系统水平方向动量守恒，据此可列方程求解A的速度，此过程时间极短，B没有参与，速度仍为零．（2）以子弹、滑块A、B和弹簧组成的系统为研究对象，当三者速度相等时，系统损失动能最大则弹性势能最大，根据动量守恒和能量守恒列式可正确解答．**

**16.如图所示，质量为3m的木块静止放置在光滑水平面上，质量为m的子弹（可视为质点）以初速度v0水平向右射入木块，穿出木块时速度变为 v0 ， 已知木块的长为L，设子弹在木块中的阻力恒定．试求：  
**

**（1）子弹穿出木块后，木块的速度大小v；**

**（2）子弹在木块中运动的时间t．**

**【答案】（1）解：子弹与木块相互作用过程，满足动量守恒定律，选取向右为正方向，则：  
mv0=m v0+3mv  
解得：v=   
（2）解：对系统应用功能关系有：fL= mv02﹣ m ﹣ •3mv2  
解得：f=   
对木块应用动量定理：ft=3mv  
解得：t= **

**【考点】动量守恒定律，子弹打木块模型**

**【解析】【分析】（1）子弹穿木块过程系统动量守恒，由动量守恒定律可以求出木块的速度；（2）由能量守恒定律可以求出阻力，然后对木块由动量定理即可求出．**

**17.如图所示，质量为M的平板小车静止在光滑的水平地面上，小车左端放一个质量为m的木块，车的右端固定一个轻质弹簧．现给木块一个水平向右的初速度v0 ， 木块便沿小车向右滑行，在与弹簧相碰后又沿原路返回，并且恰好能到达小车的最左端．试求：  
**

**（1）木块返回到小车最左端时小车的动能；**

**（2）弹簧获得的最大弹性势能．**

**【答案】（1）解：选小车和木块整体为研究对象，由于m受到冲量I之后系统水平方向不受外力作用，系统动量守恒，设系统的末速度为v，则  
mv0=（M+m）v  
小车的动能为Ek= Mv2=   
（2）解：根据动量定理得，I=mv0 ，   
则木块的初速度 ，  
当弹簧具有最大弹性势能Ep时，小车和木块具有共同速度，即为v．设木块从小车左端运动到弹簧弹性势能最大的过程中，摩擦生热Wf ， 在此过程中，由能量守恒得  
mv02=Ep+Wf+ （M+m）v2  
当木板返回到小车左端时，由能量守恒得  
m（v0）2=2Wf+ （M+m）（v）2  
联立得Ep= **

**【考点】动量守恒定律，子弹打木块模型**

**【解析】【分析】①根据动量定理知，瞬时冲量的大小等于木块的初动量，木块返回到小车左端时与小车具有相同的速度，根据动量守恒定律求出共同的速度大小，从而得出小车的动能．②根据动量定理可以得出木块的初速度，抓住木块将弹簧压缩到最短时具有共同速度，和返回到最左端时具有共同速度，根据动量守恒定律知，两个共同速度相同，分别对两个过程运用能量守恒定律，求出弹簧获得最大弹性势能．**

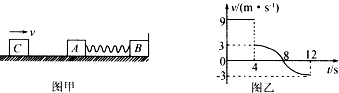
**四、解答题（共2题；共10分）**

**18.如图所示，在一光滑的水平面上有两块相同的木板B和C．重物A（视为质点）位于B的右端，A、B、C的质量相等．现A和B以同一速度滑向静止的C，B与C发生正碰．碰后B和C粘在一起运动，A在C上滑行，A与C有摩擦力．已知A滑到C的右端而未掉下．试问：从B、C发生正碰到A刚移动到C右端期间，C所走过的距离是C板长度的多少倍？  
**

**【答案】解：设A、B、C的质量均为m．碰撞前，A与B的共同速度为v0 ， 碰撞后B与C的共同速度为v1 ． 对B、C（A对B的摩擦力远小于B、C间的撞击力），  
根据动量守恒定律得  
 mv0=2mv1  
设A滑至C的右端时，ABC的共同速度为v2 ， 对A和BC应用动量守恒定律得  
mv0+2mv1=3mv2  
设AC间的动摩擦因数为μ，从碰撞到A滑至C的右端的过程中，C所走过的距离是s，对BC根据动能定理得  
     
如果C的长度为l，则对A根据动能定理得  
     
连立以上各式可解得   
    
C走过的距离是C板长度的 倍．**

**【考点】动量守恒定律，木板滑块模型**

**【解析】【分析】对BC组成的系统由动量守恒即可求得碰后BC的共同速度，再以ABC组成的系统由动量守恒可求得最后的合速度；  
因A与C之间有摩擦力做功，则由动能定理可求表示BC走过的距离；同理由动能定理可表示A运动的距离，联立即可解得C的距离与板长的倍数．**

**19.如图甲所示，物块A、B的质量分别是 mA=4.0kg和mB=3.0kg．用轻弹簧拴接，放在光滑的水平地面上，物块B右侧与竖直墙相接触．另有一物块C从t=0时以一定速度向右运动，在t=4s时与物块A相碰，并立即与A粘在一起不再分开，物块C的v﹣t图象如图乙所示．求：  
  
①物块C的质量？  
②B离开墙后的运动过程中弹簧具有的最大弹性势能EP？**

**【答案】解：①由图知，C与A碰前速度为v1=9m/s，碰后速度为v2=3m/s，  
C与A碰撞过程动量守恒，以C的初速度为正方向，  
由动量守恒定律得：mCv1=（mA+mC）v2 ，   
解得：mC=2kg；  
②12s末B离开墙壁，之后A、B、C及弹簧组成的系统动量和机械能守恒，且当AC与B速度v4相等时弹簧弹性势能最大．  
根据动量守恒定律，有：  
（mA+mc）v3=（mA+mB+mC）v4  
根据机械能守恒定律，有： （mA+mc）v32= （mA+mB+mC）v42+EP  
解得EP=9J．  
解得：EP=9J；  
答：①物块C的质量为2kg；  
②B离开墙后弹簧具有的最大弹性势能为9J．**

【考点】机械能守恒及其条件，动量守恒定律，弹簧综合

【解析】【分析】（1）AC碰撞过程动量守恒，由动量守恒定律可以求出C的质量．（2）12s末B离开墙壁，之后A、B、C及弹簧组成的系统动量和机械能守恒；当AC与B速度相等时弹簧弹性势能最大．

**五、计算题（共2题；共15分）**

20.如图所示，光滑的水平面上有一木板，在其左端放有一重物，右方有一竖直的墙，重物的质量为木板质量的2倍，重物与木板间的动摩擦因数为μ=0.2．使木板与重物以共同的速度v0=6m/s向右运动，某时刻木板与墙发生弹性碰撞，碰撞时间极短．已知木板足够长，重物始终在木板上，重力加速度为g=10m/s2 ， 求木板从第一次与墙碰撞到第二次与墙碰撞所经历的时间．  


【答案】解：第一次与墙碰撞后，木板的速度反向，大小不变，此后木板向左做匀减速运动，重物向右做匀减速运动，最后木板和重物达到共同的速度v．设木板的质量为m，重物的质量为2m，取向右为动量的正向，由动量守恒得：  
2mv0﹣mv0=3mv…①  
设从第一次与墙碰撞到重物和木板具有共同速度v所用的时间为t1 ， 对木板应用动量定理得：  
2μmgt1=mv﹣m（﹣v0）…②  
设重物与木板有相对运动时的加速度为a，由牛顿第二定律得：2μmg=ma…③  
在达到共同速度v时，木板离墙的距离l为：  
l=v0t1﹣ at12…④  
开始向右做匀速运动到第二次与墙碰撞的时间为：  …⑤  
从第一次碰撞到第二次碰撞所经过的时间为：t=t1+t2…⑥  
由以上各式得：t=   
代入数据可知：t=4s  
答：木板从第一次与墙碰撞到第二次与墙碰撞所经历的时间为4s．

【考点】动量守恒定律，子弹打木块模型

【解析】【分析】通过受力分析和运动分析知道：木板第一次与墙碰撞后，向左匀减速直线运动，直到静止；  
再反向向右匀加速直线运动直到与重物有共同速度，再往后是匀速直线运动，直到第二次撞墙．  
利用动量守恒求出每次碰撞后的速度，利用匀变速直线运动规律求时间．

21.用轻弹簧相连的质量均为m=2kg的A、B两物块都以v=6m/s的速度在光滑的水平地面上运动，弹簧处于原长，质量M=4kg的物块C静止在前方，如图所示．B与C碰撞后二者粘在一起运动．求：在以后的运动中：  


（1）当弹簧的弹性势能最大时，物体A的速度多大？

（2）弹性势能的最大值是多大？

【答案】（1）当A、B、C三者的速度相等时弹簧的弹性势能最大．由A、B、C三者组成的系统动量守恒得：（mA+mB）v=（mA+mB+mC）VA  
代入数据解得：VA=3m/s  
答：当弹簧的弹性势能最大时，物体A的速度3m/s；  
（2）B、C碰撞时，B、C系统动量守恒，设碰后瞬间两者的速度为v1 ， 则：  
mBv=（mB+mC）v1  
代入数据解得：v1=2m/s  
设弹簧的弹性势能最大为EP ， 根据机械能守恒得：  
EP= （mB+mc）v12+ mAv2﹣ （mA+mB+mc）vA2  
代入解得为：EP=12J．  
答：弹性势能的最大值是12J．

【考点】弹性势能，机械能守恒及其条件，动量守恒定律，弹簧综合，能量守恒定律

【解析】【解答】（1）B与C发生碰撞后，B的速度减小，BC一起向右运动．A物体没有参加碰撞，速度不变，继续向右运动，这样弹簧被压缩，当三者速度相同时，弹簧压缩量最大，弹性势能最大，根据动量守恒求出物体A的速度．（2）根据动量守恒求出BC碰撞后的共同速度．由机械能守恒求解弹性势能的最大值．