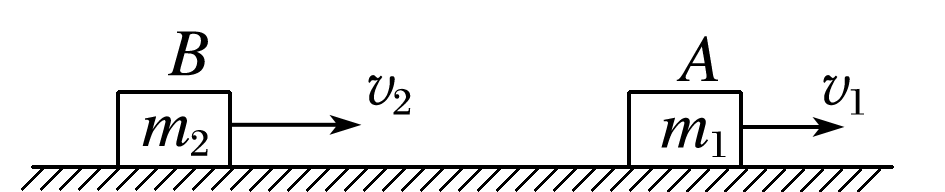
## 动量守恒定律

## 知识点：动量守恒定律

一、相互作用的两个物体的动量改变

如图所示，质量为*m*2的*B*物体追上质量为*m*1的*A*物体，并发生碰撞，设*A*、*B*两物体碰前速度分别为*v*1、*v*2，碰后速度分别为*v*1′、*v*2′(*v*2>*v*1)，碰撞时间很短，设为Δ*t*.



图

根据动量定理：

对*A*：*F*1Δ*t*＝*m*1*v*1′－*m*1*v*1①

对*B*：*F*2Δ*t*＝*m*2*v*2′－*m*2*v*2②

由牛顿第三定律*F*1＝－*F*2③

由①②③得两物体总动量关系为：

*m*1*v*1′＋*m*2*v*2′＝*m*1*v*1＋*m*2*v*2

二、动量守恒定律

1．系统、内力与外力

(1)系统：两个(或多个)相互作用的物体构成的一个力学系统．

(2)内力：系统中物体间的作用力．

(3)外力：系统以外的物体施加给系统内物体的力．

2．动量守恒定律

(1)内容：如果一个系统不受外力，或者所受外力的矢量和为0，这个系统的总动量保持不变．

(2)表达式：

*m*1*v*1＋*m*2*v*2＝*m*1*v*1′＋*m*2*v*2′(作用前后总动量相等)．

(3)适用条件：系统不受外力或者所受外力的矢量和为零．

(4)普适性：动量守恒定律既适用于低速物体，也适用于高速物体．既适用于宏观物体，也适用于微观物体．

## 技巧点拨

一、对动量守恒定律的理解

1．研究对象：相互作用的物体组成的力学系统．

2．动量守恒定律的成立条件

(1)系统不受外力或所受合外力为零．

(2)系统受外力作用，但内力远远大于合外力．此时动量近似守恒．

(3)系统受到的合外力不为零，但在某一方向上合外力为零(或某一方向上内力远远大于外力)，则系统在该方向上动量守恒．

3．动量守恒定律的三个特性

(1)矢量性：公式中的*v*1、*v*2、*v*1′和*v*2′都是矢量，只有它们在同一直线上，并先选定正方向，确定各速度的正、负(表示方向)后，才能用代数方法运算．

(2)相对性：公式中的*v*1、*v*2、*v*1′和*v*2′应是相对同一参考系的速度，一般取相对地面的速度．

(3)普适性：动量守恒定律不仅适用于两个物体组成的系统，也适用于多个物体组成的系统；不仅适用于宏观物体组成的系统，也适用于微观粒子组成的系统．

二、动量守恒定律的应用

1．动量守恒定律的常用表达式

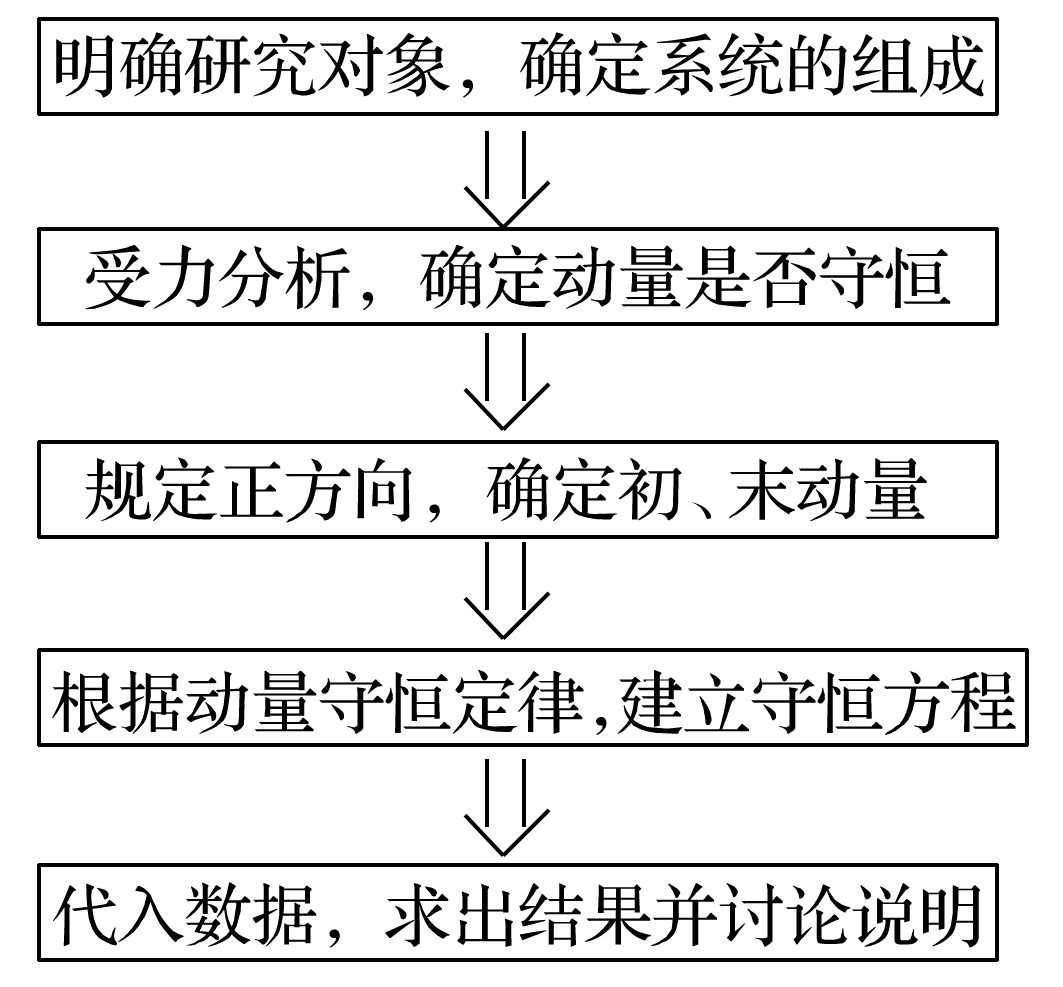
(1)*p*＝*p*′：相互作用前系统的总动量*p*等于相互作用后的总动量*p*′.

(2)*m*1*v*1＋*m*2*v*2＝*m*1*v*1′＋*m*2*v*2′：相互作用的两个物体组成的系统，作用前动量的矢量和等于作用后动量的矢量和．

(3)Δ*p*1＝－Δ*p*2：相互作用的两个物体组成的系统，一个物体的动量变化量与另一个物体的动量变化量大小相等、方向相反．

(4)Δ*p*＝0：系统总动量增量为零．

2．应用动量守恒定律解题的步骤



## 例题精练

1．（朝阳区期末）如图所示，在水平桌面上放置一操作台，操作台上表面水平且光滑。在操作台上放置体积相同、质量不同的甲、乙两球，质量分别为m1、m2，两球用细线相连，中间有一个压缩的轻质弹簧，两球分别与操作台左右边缘距离相等。烧断细线后，由于弹簧弹力的作用，两球分别向左、右运动，脱离弹簧后在操作台面上滑行一段距离，然后平抛落至水平桌面上。下列说法正确的是（　　）



A．刚脱离弹簧时，甲、乙两球的动量相同

B．刚脱离弹簧时，甲、乙两球的动能相同

C．甲、乙两球不会同时落到水平桌面上

D．甲、乙两球做平抛运动的水平射程之比为m1：m2

【分析】弹簧将两球弹出的过程，两球及弹簧组成的系统合外力为零，系统的动量守恒，由动量守恒定律分析刚脱离弹簧时，甲、乙两球的动量关系，从而确定动能关系。两球离开操作台后做平抛运动，平抛运动的时间由下落高度决定。结合平抛运动的规律求水平射程之比。

【解答】解：A、取向左为正方向，由动量守恒定律得：p甲+p乙＝0，得p甲＝﹣p乙，则刚脱离弹簧时，甲、乙两球的动量大小相等，方向相反，动量不同，故A错误；

B、刚脱离弹簧时，甲、乙两球的动能之比为菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，动能不同，故B错误；

C、根据p＝mv知，刚脱离弹簧时，甲、乙两球的动量大小相等，质量不同，则刚脱离弹簧时，甲、乙两球的速度大小不等，两球分别与操作台左右边缘距离相等，则两球离开弹簧后在操作台运动的时间不等。两球离开操作台后做平抛运动，两球平抛运动下落的高度相同，则两球平抛运动的时间相同，所以两球不会同时落到水平桌面上，故C正确；

D、甲、乙两球做平抛运动的初速度大小之比v1：v2＝|菁优网-jyeoo|：|菁优网-jyeoo|＝m2：m1，甲、乙两球做平抛运动的水平射程之比为x1：x2＝v1t：v2t＝m2：m1，故D错误。

故选：C。

【点评】解答本题时，一要把握弹簧弹出两球过程遵守的规律：动量守恒定律；二要掌握平抛运动的规律。

2．（南开区期末）冰壶是冬奥会比赛项目。如图所示，若运动员和冰壶在水平冰面上做匀速直线运动，此后运动员把冰壶平稳推出。不计冰面的摩擦，运动员把冰壶推出的过程，下列说法正确的是（　　）



A．冰壶对运动员的作用力和运动员对冰壶的作用力是一对平衡力

B．运动员与冰壶的总动量保持不变

C．运动员对冰壶做多少正功，冰壶对运动员就一定做多少负功

D．运动员和冰壶的总动能不变

【分析】一对平衡力作用在同一个物体上；系统所受的合外力为零，系统动量守恒；根据功的计算公式和功能关系分析答题。

【解答】解：A、冰壶对运动员的作用力和运动员对冰壶的作用力是一对作用力与反作用力，它们作用在不同的物体上，不是一对平衡力，故A错误；

B、不计冰面的摩擦，运动员和冰壶组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，由动量守恒定律可知，运动员与冰壶的总动量保持不变，故B正确；

C、运动员对冰壶的作用力与冰壶对运动员的作用力大小相等，运动员把冰壶推出的过程中，运动员对地的位移和冰壶对地的位移大小不等，则运动员对冰壶做的功与冰壶对运动员做的功数值不一样多，故C错误；

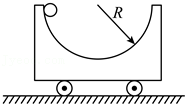
D、运动员把冰壶平稳推出的过程中，运动员消耗体内的化学能转化为运动员和冰壶的动能，因此运动员和冰壶的总动能增加，故D错误。

故选：B。

【点评】分析清楚运动员和冰壶的受力情况与运动过程，根据牛顿第三定律、动量守恒定律、功的计算公式与功能关系即可解题。要注意运动员把冰壶推出的过程中，运动员对地的位移和冰壶对地的位移大小不等，运动员对冰壶做的功与冰壶对运动员做的功数值不一样多。

## 随堂练习

1．（潞州区校级期末）如图所示，质量为m的小车静止在光滑的水平地面上，车上有半圆形光滑轨道，现将质量也为m的小球在轨道左侧边缘由静止释放，下列说法错误的是（　　）



A．在下滑过程中，小球的机械能不守恒

B．小球可以到达右侧轨道的最高点

C．小球在右侧轨道上运动时，小车也向右运动

D．小球在轨道最低点时，小车与小球的速度大小相等，方向相反

【分析】只有重力或只有弹力做功，系统机械能守恒；系统所受合外力为零，系统动量守恒。小球与车组成的系统在水平方向不受外力，系统在水平方向动量守恒；分析小球的运动情况，应用动量守恒定律答题。

【解答】解|：A、小球在下滑过程中，对于小球和小车组成的系统，只有重力做功，系统的机械能守恒，由于车对小球的支持力要做功，所以小球的机械能不守恒，故A正确；

B、由于小球和小车在水平方向上不受外力，满足动量守恒，初始状态水平方向动量为零，当小球到达右侧，相对小车静止时，小车的速度减小到零，又由于小球和小车组成的系统机械能守恒，因此恰好能到达右侧轨道的最高点，故B正确；

C、小球和小车在水平方向动量守恒，小球在右侧轨道上运动时，小车向左运动，故C错误；

D、根据小球和小车在水平方向动量守恒，由于小球和小车质量相同，因此小球在轨道最低点时，小车与小球的速度大小相等，方向相反，总动量为零，故D正确。

本题选错误的，

故选：C。

【点评】本题综合考查动量守恒定律以及系统机械能守恒的应用，要注意动量守恒定律是矢量式，要注意是哪个方向动量守恒。

2．（广州期末）花样滑冰时技巧与艺术性相结合的一个冰上运动项目，在音乐伴奏下，运动员在冰面上表演各种技巧和舞蹈动作，极具观赏性。甲乙运动员以速度大小为1m/s沿同一直线相向运动。相遇时彼此用力推对方，此后甲以1m/s、乙以2m/s的速度向各自原方向的反方向运动，推开时间极短，忽略冰面的摩擦，则甲乙运动员的质量之比是（　　）

A．1：3 B．3：1 C．2：3 D．3：2

【分析】甲、乙相遇时用力推对方的过程系统动量守恒，应用动量守恒定律即可求出甲、乙质量之比。

【解答】解：甲、乙相遇时用力推对方的过程系统动量守恒，以甲的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

m甲v甲+m乙v乙＝m甲v甲′+m乙v乙′，

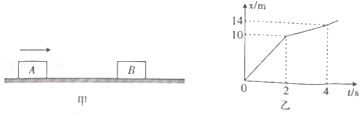
代入数据可得：m甲×1+m乙×（﹣1）＝m甲×（﹣1）+m乙×2，

解得：m甲：m乙＝3：2，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题的关键是要明确系统的动量守恒，应用动量守恒定律即可正确解题，解题时要注意正方向的选择，注意各人的速度方向，从而确定数据的正负。

3．（南开区校级期末）如图甲所示，光滑水平面上有A、B两物块，A的质量为2kg，初始时刻B静止，A以一定的初速度向右运动，之后与B发生碰撞并一起运动。若以水平向右为正，它们的位移一时间图像如图乙所示，则物块B的质量为（　　）



A．1kg B．2kg C．3kg D．4kg

【分析】由x﹣t图象求出碰撞前后物体的速度，然后由动量守恒定律求出物体B的质量。

【解答】解：由图示x﹣t图象可知，碰前A的速度vA＝菁优网-jyeoom/s＝5m/s，

碰后AB的共同速度v＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，

A、B碰撞过程中动量守恒，以碰撞前A的速度方向为正方向，

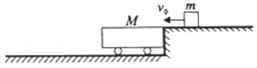
由动量守恒定律得：mAvA＝（mA+mB）v

由题意可知：mA＝2kg，

代入数据解得：mB＝3kg，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，根据图示x﹣t图象求出碰撞前后物体的速度是解题的前提与关键，应用动量守恒定律即可解题。

4．（九江期末）如图所示，质量为M的小车静置于光滑的水平面上，车的上表面粗糙，有一质量为m的木块以初速度v0水平地滑至车的上表面，若车足够长，则木块的最终速度大小和系统因摩擦产生的热量分别为（　　）

A．菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

B．菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

D．菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

【分析】木块与小车组成的系统动量守恒，应用动量守恒定律求出木块的最终速度，应用能量守恒定律可以求出因摩擦产生的热量。

【解答】解：木块与小车组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，

设木块与小车的共同速度为v，以向左为正方向，由动量守恒定律得：mv0＝（M+m）v

解得：v＝菁优网-jyeoo

由能量守恒定律可知，因摩擦产生的热量：Q＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A正确，BCD错误。

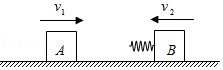
故选：A。

【点评】分析清楚木块与小车的运动过程，应用动量守恒定律与能量守恒定律的即可解题；应用动量守恒定律解题时注意正方向的选择。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（苏州期末）如图所示，在光滑水平面上有两个滑块A和B（B的左侧连接轻弹簧），它们的质量分别为1kg和2kg．滑块A现以2m/s的速度向右运动，滑块B以3m/s的速度向左运动．若以水平向右方向为正方向，则下列说法正确的是（　　）



A．当滑块A的速度减为零时，弹簧被压缩到最短

B．当滑块A的速度为﹣6m/s时，滑块B的速度为1m/s

C．当两滑块相距最近时，弹簧弹性势能为菁优网-jyeoo

D．从开始到两滑块相距最近的过程中滑块A受到的冲量为菁优网-jyeoo

【分析】当滑块A、B的速度相同时，间距最小，根据动量守恒定律、能最守恒定律求解最大弹性势能；求出二者原来的动能大小和分开后的总动能分析B选项；根据动量定理求解从开始到两滑块相距最近的过程中滑块A受到的冲量。

【解答】解：AC、当滑块A、B的速度相同时，间距最小，弹簧压缩量最大，此时速度为v，取向右为正方向，根据动量守恒定律可得：

mAvA﹣mBvB＝（mA+mB）v

解得：v＝﹣菁优网-jyeoom/s

根据能最守恒定律可得：EPm＝菁优网-jyeoomAvA2+菁优网-jyeoomBvB2﹣菁优网-jyeoo（mA+mB）v2

解得：EPm＝菁优网-jyeooJ，故A错误、C正确；

B、取向右为正方向，假设设二者分开时滑块A的速度为vA′＝﹣6m/s时，滑块B的速度为vB′＝1m/s，

二者原来的动能大小为：Ek＝菁优网-jyeoomAvA2+菁优网-jyeoomBvB2，解得：Ek＝11J

二者分开后的总动能为：Ek′＝菁优网-jyeoomAvA′2+菁优网-jyeoomBvB′2，解得：Ek′＝19J

碰撞前后动能不可能增加，故B错误；

D、从开始到两滑块相距最近的过程中，根据动量定理可得：I＝mAv﹣mAvA，解得I＝﹣菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律和能量守恒定律；对于动量守恒定律，其守恒条件是：系统不受外力作用或某一方向不受外力作用（或合外力为零）；解答时要首先确定一个正方向，利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程，再根据能量关系列方程求解。

2．（宣化区校级模拟）如图所示，小木块m与长木板M之间光滑，M置于光滑水平面上，一轻质弹簧左端固定在M的左端右端与m连接，开始时m和M都静止，弹簧处于自然状态。现同时对m、M施加等大反向的水平恒力F1、F2，从两物体开始运动以后的整个过程中，对m、M、弹簧组成的系统，正确的说法是（整个过程中弹簧不超过其弹性限度）（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．M、m分别向左、右运行过程当中，M、m均做加速度逐渐增大的变加速直线运动

B．整个运动过程当中，系统机械能、动量均守恒

C．整个运动过程中，系统动量守恒，机械能不守恒，两物块速度为零时，系统机械能一定最大

D．当弹簧弹力的大小与拉力F1、F2的大小相等时，m、M的动能最大

【分析】根据M、m的受力情况，结合弹簧弹力的变化情况分析两者的运动情况；根据系统所受的合外力是否为零，判断系统的动量是否守恒，根据水平恒力F1、F2做功情况，判断系统的机械能是否守恒。

【解答】解：AD、在水平方向上，M、m受到水平恒力和弹簧的弹力作用，水平恒力先大于弹力，后小于弹力，随着弹力增大，两个物体的合力先逐渐减小，后反向增大，则加速度先减小后反向增大，则M、m先做加速度逐渐减小的加速运动，后做加速度逐渐增大的减速运动，当弹簧弹力的大小与拉力F1、F2的大小相等时，m、M的速度最大，动能最大，故A错误，D正确；

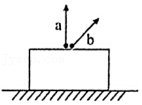
B、由于F1与F2等大反向，系统所受的合外力为零，则系统的动量守恒。由于水平恒力F1、F2对系统做功代数和不为零，则系统的机械能不守恒，故B错误；

C、从开始到弹簧伸长到最长的过程，F1与F2分别对M、m做正功，弹簧伸长最长时，m、M的速度为零，之后弹簧收缩，F1与F2分别对M、m做负功，系统的机械能减小，因此，当弹簧有最大伸长时，m、M的速度为零，系统具有机械能最大；当弹簧收缩到最短时，m、M的速度为零，系统的机械能最小，故C错误。

故选：D。

【点评】本题是一个相互作用的几个物体组成的系统，要考虑到系统是否有守恒量存在．此题还要分析两物体的运动情况。

3．（珠海二模）一人在指定的地点放烟花庆祝农历新年如图所示，五彩的烟花弹从地上的盒子中喷出.若某一瞬间两颗烟花弹同时从盒子中飞出，烟花弹a的初速度方向竖直向上，烟花弹b的初速度方向斜向右上方，如果两颗烟花弹到达的最大高度相等，忽略空气的影响，则（　　）



A．两颗烟花弹初速度大小相等

B．在空中运动的过程中，两颗烟花弹速度变化率相同

C．烟花弹b上升过程中运动的时间更长

D．烟花弹a在最高点加速度为零

【分析】两颗烟花弹到达的最大高度相等，根据运动学公式分析两颗烟花弹初速度大小关系；根据加速度等于速度变化率分析速度变化率关系；根据运动学公式分析运动时间关系；根据烟花弹a在最高点的受力情况，分析其加速度大小。

【解答】解：A、烟花弹a在空中做竖直上抛运动，其上升的最大高度为ha＝菁优网-jyeoo；设烟花弹b的初速度方向与水平方向的夹角为α，其上升的最大高度为hb＝菁优网-jyeoo

据题，ha＝hb，可得va0＜vb0，即烟花弹a的初速度小于烟花弹b的初速度，故A错误；

B、在空中运动的过程中，两颗烟花弹速度变化率等于重力加速度，则两颗烟花弹速度变化率相同，故B正确；

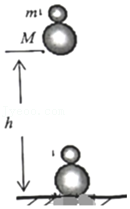
C、根据A项分析可知，两颗烟花弹初速度在竖直方向的分量相等，所以烟花弹b上升过程中运动的时间相同，故C错误；

D、烟花弹a在最高点时受到重力，加速度为g，故D错误。

故选：B。

【点评】解答本题时，要搞清两颗烟花弹的运动情况，熟练运用运动的分解法研究斜上抛运动。要知道速度变化率即为加速度。

4．（浙江模拟）如图所示，质量为m的橡胶球和质量为M（M＞＞m）的弹性钢球一起自h高处自由下落，与铺有弹性钢板的地面发生弹性碰撞并向上反弹。不计空气阻力，重力加速度为g。下列说法正确的是（　　）



A．下落过程中弹性钢球与橡胶球之间的作用力大小为mg

B．下落过程中弹性钢球的机械能守恒

C．反弹后，弹性钢球与橡胶球不分离

D．反弹后，橡胶球上升的最大高度仍为h

【分析】只有重力或弹力做功，机械能守恒；弹性碰撞过程系统动量守恒、机械能守恒，应用动量守恒定律与机械能守恒定律分析答题。

【解答】解：A、下落过程橡胶球与弹性钢球做自由落体运动，处于完全失重状态，弹性钢球与橡胶球间没有弹力作用，故A错误；

B、下落过程中只有重力做功，弹性钢球的机械能守恒，故B正确；

CD、下落过程做自由落体运动，落地前瞬间，球的速度大小v＝菁优网-jyeoo

弹性钢球与弹性钢板发生弹性碰撞，碰撞过程机械能守恒，碰撞后速度大小不变，方向竖直向上，速度大小仍为v＝菁优网-jyeoo

两球发生弹性碰撞，碰撞过程系统动量守恒、机械能守恒，设碰撞后瞬间弹性钢球的速度大小为v1，橡胶球的速度大小为v2，

以向上为正方向，由动量守恒定律得：Mv﹣mv＝Mv1+mv2

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoo

由题可知：M＞＞m，

解得：v1＝菁优网-jyeoo≈菁优网-jyeoo，v2＝菁优网-jyeoo≈3菁优网-jyeoo

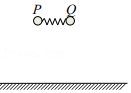
反弹后弹性钢球与橡胶球的速度不相等，两者分离，

反弹后橡胶球上升的最大高度H＝菁优网-jyeoo＝9h，故CD错误。

故选：B。

【点评】本题首先要分析清楚两球的运动过程，知道完全弹性碰撞过程中，系统的动量守恒、机械能也守恒，应用动量守恒定律和机械能守恒定律列方程解决，同时要注意题目中的M≫m在碰撞过程中的作用。

5．（徐州模拟）如图所示，两个完全相同的小球P、Q分别与轻弹簧两端固定连接，开始时弹簧处于压缩状态。某时刻将P、Q从距地面高h处同时释放，下落到地面时P、Q间的距离等于释放时的距离，不计空气阻力，重力加速度为g，则（　　）



A．下落过程中P、Q的总动量守恒

B．下落过程中P、Q的总机械能保持不变

C．小球P落至地面时的速度v＜菁优网-jyeoo

D．当小球P的加速度最大时，P、Q的总机械能最小

【分析】系统所受合外力为零，系统动量守恒；只有重力或弹力做功，机械能守恒；根据P、Q的运动过程应用应用动量守恒定律、机械能守恒定律与运动学公式分析答题。

【解答】解：A、下落过程，P、Q组成的系统受到竖直向下的重力和水平方向的弹力作用，系统所受合外力不为零，系统动量不守恒，故A错误；

B、下落过程，弹簧弹力对P、Q做功，P、Q组成的系统机械能不守恒，P、Q与弹簧组成的系统机械能守恒，故B错误；

C、P、Q与弹簧组成的系统机械能守恒，落地时P、Q间的距离等于释放时的距离，说明落地时弹簧弹性势能与释放时弹簧弹性势能相等，释放时两小球在水平方向的速度为零，则落地时小球在水平方向的分速度为零，在竖直方向，小球做自由落体运动，则落地时小球竖直分速度vy＝菁优网-jyeoo，由于水平分速度为零，则落地时小球的速度v＝vy＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、弹簧形变量最大时小球所受弹簧弹力最大，小球所受合力最大，小球的加速度最大，弹簧形变量最大，弹簧弹性势能最大，小球与弹簧组成的系统机械能守恒，由机械能守恒定律可知，弹簧弹性势能最大时，P、Q的机械能最小，故D正确。

故选：D。

【点评】本题解题的关键与难点是在水平与竖直两方向分别分析两小球的运动，分析清楚小球的运动过程，应用动量守恒定律与机械能守恒定律即可解题。

6．（温州模拟）如图所示，质量为M的滑块可在水平放置的光滑固定导轨上自由滑动，质量为m的小球与滑块上的悬点O由一不可伸长的轻绳相连，绳长为L。开始时，轻维外干水平拉直状态，小球和滑块均静止。现将小球由静止释放，当小球到达最低点时，滑块刚好被一表面涂有粘性物质的固定挡板粘住，在极短的时间内速度减为零，小球继续向左摆动到绳与竖直方向的夹角为60°时达到最高点。滑块与小球均视为质点，空气阻力不计，重力加速度为g，则以下说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．绳的拉力对小球始终不做功

B．滑块与小球的质量关系为M＝2m

C．释放小球时滑块到挡板的距离为菁优网-jyeoo

D．滑块撞击挡板时，挡板对滑块作用力的冲量大小为2m菁优网-jyeoo

【分析】力与位移的夹角为锐角时做正功，钝角时做负功；下摆中系统机械能守恒且水平方向动量守恒可记得质量关系；根据动量定理求得冲量大小。

【解答】解：A、因滑块不固定，绳下摆过程中，绳的拉力对滑块做正功，对小球做负功，故A错误；

B、下摆过程，系统机械能守恒：菁优网-jyeoo

水平方向动量守恒：0＝Mv1﹣mv2

小球向左摆动最高点，机械能守恒：菁优网-jyeoo

三式联立，解得：M＝m，故B错误；

C、由平均动量守恒菁优网-jyeoo，解得x＝菁优网-jyeoo，即释放小球时滑块到挡板的距离为菁优网-jyeoo，故C正确；

D、滑块撞击挡板时，挡板对滑块作用力的冲量大小为I＝Mv1＝菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查动量与机械能守恒，关键注意根据动量守恒的原理可以根据平均动量守恒求得滑块到挡板的距离。

7．（马鞍山模拟）用长为L的轻绳连接质量相同的两个小球A、B。用手提着A，从B离地面高为h处由静止释放（h＞L）。所有碰撞均为弹性碰撞、碰撞时间不计，空气阻力不计。以下说法正确的是（　　）



A．球B与地面碰撞前，B球的机械能不守恒

B．球B与地面碰撞后，在离地面菁优网-jyeoo处与A球相遇

C．球B第二次与地面碰撞时的动能与第一次与地面碰撞的动能之比为菁优网-jyeoo

D．球B第二次与地面碰撞时，A、B两球间的距离等于L

【分析】球B与地面碰撞前，对AB整体，由牛顿第二定律求出加速度，再对B，根据牛顿第二定律求绳子的张力，从而确定B球的机械能是否守恒；

根据机械能守恒定律求出球B与地面碰撞前的速度，从而得到B球与地面碰撞后的速度大小，由运动学公式求碰地后B球与A球碰撞所需时间，从而求出B球上升的高度；

由速度﹣时间公式求出两球碰撞前的速度，根据弹性碰撞的规律得到碰撞后两球的速度，再由机械能守恒定律求球B第二次与地面碰撞时的动能，从而求得球B第二次与地面碰撞时的动能与第一次与地面碰撞的动能之比；

判断B球第二次落地时经过的时间，由运动学公式分析球B第二次与地面碰撞时A、B两球间的距离。

【解答】解：A、球B与地面碰撞前，对AB整体，由牛顿第二定律得：（mA+mB）g＝（mA+mB）a，解得a＝g。设绳子的张力为T，对B球，由牛顿第二定律得mBg﹣T＝mBa，解得T＝0，所以球B与地面碰撞前，B球只受重力，只有重力做功，其机械能守恒，故A错误；

B、根据机械能守恒定律可得：（mA+mB）gh＝菁优网-jyeoo（mA+mB）菁优网-jyeoo，解得球B与地面碰撞前瞬间的速度大小为v0＝菁优网-jyeoo，

设球B与地面碰撞后，经过时间t与A球相遇，则有：L＝（v0t﹣菁优网-jyeoo）+（v0t+菁优网-jyeoo），解得：t＝菁优网-jyeoo

两球相遇位置地离地面的高度为h′＝v0t﹣菁优网-jyeoo，解得：h′＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo，故B错误；

C、球B第一次与地面碰撞时的动能为：Ek1＝mgh

B球落地时A的速度为：vA＝v0+gt＝菁优网-jyeoo

B的速度大小为：vB＝v0﹣gt＝菁优网-jyeoo

两球发生弹性碰撞，取向下为正方向，根据动量守恒定律可得：mvA﹣mvB＝mvA′+mvB′

根据机械能守恒定律可得：菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

联立解得碰后B的速度大小变为vB′＝vA＝菁优网-jyeoo，方向向下

A的速度大小变为vA′＝vB＝菁优网-jyeoo，方向向上

则B再次落地时 动能为：Ek2＝mgh′+菁优网-jyeoo＝mg（h+L）

则球B第二次与地面碰撞时的动能与第一次与地面碰撞的动能之比为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、球B第二次与地面碰撞时，B下落的高度为*h′*，但是由于此时B的初速度为vB′＝菁优网-jyeoo，

所以落地的时间小于t′＜t＝菁优网-jyeoo，

而两个球的相对速度大小为v相对＝vA+vB＝2菁优网-jyeoo

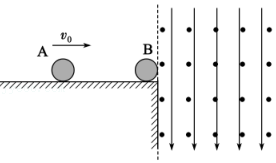
因此小球B落地时两个球之间的距离为：△x＝（vA+vB）t′＜L

即球B第二次与地面碰撞时，A、B两球间的距离小于L，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律和机械能守恒定律；对于动量守恒定律，其守恒条件是：系统不受外力作用或某一方向不受外力作用（或合外力为零）；解答时要首先确定一个正方向，利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程，再根据机械能守恒定律列方程求解。

8．（江苏模拟）如图所示，虚线右侧有竖直向下的电场强度E＝45N/C的匀强电场及垂直于电场向外的磁感应强度B＝0.25T的匀强磁场。在光滑绝缘的水平面上有两个等大的金属小球A、B，小球A不带电，其质量mA＝0.05kg，紧贴虚线静置的小球B带电量qB＝﹣4×10﹣3C，其质量mB＝0.01kg。小球A以速度v0＝20m/s水平向右与小球B发生正碰，碰后小球B垂直于电、磁场直接进入正交电、磁场中。刚进入正交电、磁场的瞬间，小球B竖直方向的加速度恰好为零。设小球A、B碰撞瞬间电荷均分，取g＝10m/s2。则下列说法正确的是（　　）



A．碰后瞬间，小球A的速度大小为10m/s

B．小球A在刚进入正交电、磁场后的短时间内，其电势能减少

C．碰撞过程中，小球A对小球B做的功为2J

D．小球A、B之间的碰撞为弹性碰撞

【分析】由小球B进入电、磁场瞬间竖直方向上的加速度为0，推出竖直方向上合力为0，从而确定碰撞后小球B的速度，再根据动量守恒定律求出碰撞后A球的速度；定性分析小球A进入电、磁场后的运动状态，判断电场力的做功情况，若电场力做正功，电势能减小，若电场力做负功，电势能增大；小球A对小球B做的功全部转化成小球B的动能；分别计算碰撞前后AB系统的能量（动能），如果没有能量损失，碰撞为弹性碰撞，如果有能量损失，碰撞为非弹性碰撞。

【解答】解：A、因为小球B进入电、磁场瞬间竖直方向上的加速度为0，所以竖直方向上的合力为0

因为小球B带负电，所以电场力和洛伦兹力方向都向上，设小球进入电、磁场瞬间速度为vB，则有：

菁优网-jyeoo

代入数据解得：vB＝20m/s

以A、B两球为研究对象，设碰撞后A球的速度为vA，选A球碰撞前的速度方向为正方向，由动量守恒定律可得：

mAv0＝mAvA+mBvB

代入数据解得：vA＝16m/s

即碰撞后瞬间A的速度为16m/s，故A错误；

B、小球A刚进入电、磁场时，受到向下的重力为：菁优网-jyeoo

因为碰撞之后小球A也带上负电，所以受到的电场力和洛伦兹力向上，电场力和洛伦兹力的合力为：

菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

因为向下的重力大于向上的电场力与洛伦兹力的合力，所以小球A接下来会向下偏转，电场力做负功，电势能会增大，故B错误；

C、碰撞过程中小球A对小球B做的功为：菁优网-jyeoo，故C正确；

D、碰撞前A具有的动能为：菁优网-jyeoo

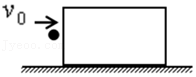
碰撞后A、B具有的总动能为：菁优网-jyeoo

所以Ek1＞Ek2，即碰撞过程中存在能量损失，不是弹性碰撞，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查动量守恒定律的综合应用，还涉及能量、复合场等知识点，综合性很强。在解答A选项时不能先入为主的认为这是弹性碰撞，然后利用动量守恒定律和能量守恒定律联立求解，而应该从小球B在复合场中的运动状态出发进行求解。

9．（重庆模拟）如图，质量为m的木块静止在光滑水平地面上，木块中有一竖直平面内的管道，管道的出、入口水平，入口在木块左端，出口在木块左端或右端。一个质量也为m的小球（其直径略小于管道直径）以水平速度v0从左端进入管道。以水平向右为正方向。设小球离开木块时，小球的速度为v1，木块的速度为v2，下列说法正确的（　　）



A．若管道光滑，且出口在左端，则一定有v1＝0，v2＝v0

B．若通道粗糙，则不可能出现v1＝﹣0.1v0，v2＝1.1v0

C．可能出现v1＝1.2v0，v2＝﹣0.2v0

D．若小球不能离开木块，则小球和木块产生的总热量一定为Q＝菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo（2m）（菁优网-jyeoo）2

【分析】对比两个质量相等的小球发生弹性碰撞的结果，考虑到管道在竖直平面内，小球穿出后，会有重力势能的变化，就会造成碰后系统动能的变化，进而分析穿出后的小球的速度及能量变化的可能。

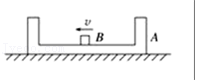
【解答】解：若管道光滑且在水平面内，小球从进入到离开管道，系统动量守恒，初末态系统总动能相等，则有：mv0＝mv1+mv2，菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo或菁优网-jyeoo，即若管道光滑且在水平面内，出口在左端，二者交换速度，取第一组解菁优网-jyeoo，出口在右端，二者末态速度又恢复到与初态相同，取第二组解菁优网-jyeoo。

题中给出管道在竖直平面内，且进出口高度没有说明，所以，小球与木块作用的过程，小球的重力势能可能增大也可能减小，即作用后系统的动能可能减少也可能增加。若出口在左端且高度低于入口，系统重力势能减少，动能增加，小球末速度可能为负；同理，若出口在右端且高度低于入口，小球末速度可能大于v0，小球和木块产生的总热量也不一定等于菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo（2m）（菁优网-jyeoo）2，故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题是碰撞模型的变形题，弹性碰撞中碰前碰后系统动能相等，而此题中由于管道在竖直平面内，会引起系统动能的变化。

10．（南开区校级期末）如图所示，方盒A静止在光滑的水平面，盒内有一小滑块B，盒的质量是滑块的2倍，滑块与盒内水平面间的动摩擦因数为μ．若滑块以速度v开始向左运动，与盒的左、右壁发生无机械能损失的碰撞，滑块在盒中来回运动多次，最终相对于盒静止，则（　　）



A．最终盒的速度大小是菁优网-jyeoo

B．最终盒的速度大小是菁优网-jyeoo

C．滑块相对于盒运动的路程为菁优网-jyeoo

D．滑块相对于盒运动的路程为菁优网-jyeoo

【分析】物体与盒子组成的系统动量守恒；先由动量守恒求出盒子与物块的最终速度，再结合损失的机械能即可求出滑块相对于盒运动的路程。

【解答】解：设滑块的质量为m，则盒的质量为2m。对整个过程，

由动量守恒定律可得mv＝3mv共

解得v共＝菁优网-jyeoo

故选项AB均错误；

由能量守恒定律可知μmgx＝菁优网-jyeoomv2﹣菁优网-jyeoo•3m•（菁优网-jyeoo）2

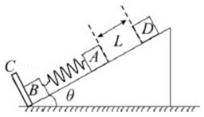
解得x＝菁优网-jyeoo

故选项C正确，选项D错误。

故选：C。

【点评】该题考查动量守恒定律，解答的关键是能忽略运动的过程，熟练应用动量守恒定律、能量守恒定律是正确解题的关键；解题时要分析清楚运动过程。

11．（如东县校级月考）如图所示，在倾角为θ的固定光滑斜面上，有两个用轻质弹簧相连的物块A和B，它们的质量均为m，弹簧的劲度系数为k，C为一固定的挡板，原物块A静止在光滑斜面上，此时弹簧弹性势能为Ep。现将一个质量也为m的物体D从距A为L的位置由静止释放，D和A相碰后立即粘在一起，之后在斜面上做简谐运动。在简谐运动过程中，物体B对C的最小弹力为菁优网-jyeoomgsinθ，则以下说法正确的是（　　）



A．简谐运动的振幅为菁优网-jyeoo

B．物体D和A相碰后，物块A获得的速度为菁优网-jyeoo

C．在运动过程中，弹簧的最大弹性势能为菁优网-jyeoomglsinθ+菁优网-jyeoo+Ep

D．B对C的最大弹力为菁优网-jyeoo

【分析】当AD受力平衡时，AD处于平衡位置，由胡克定律可求得平衡位置时弹簧的形变量；再由B对C的最小弹力可求得AD能达到的最大位移，即可求得振幅；由简谐运动的对称性可求得最大弹力。由机械能守恒求得弹簧的最大弹性势能。

【解答】解：A、当弹力等于AD的重力的分力时AD处于平衡状态，由kx＝2mgsinθ可知，平衡位置时弹簧的形变量为x0＝菁优网-jyeoo，处压缩状态；当B对C弹力最小时，对B分析，则有mgsinθ+kx＝菁优网-jyeoomgsinθ；故弹簧此时形变量：x＝菁优网-jyeoo，此时弹簧处于压缩状态；故简谐运动的振幅为：A＝x0﹣x＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、D物体碰撞前的速度v＝菁优网-jyeoo，AD碰撞动量守恒：mv＝2mv共，所以有：v共＝菁优网-jyeoo，故B错误；

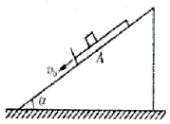
C、从碰撞后粘在一起到弹簧压缩到最短，机械能守恒：Epm＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、当AD运动到最低点时，B对C的弹力最大；由对称性可知，此时弹簧的形变量为：△x＝A+x0＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；此时弹力为：F＝k（A+x0）＝菁优网-jyeoo；B对C的弹力为F+mgsinθ＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：D。

【点评】本题关键在于找出简谐运动的平衡位置，从而确定出物体的振幅及回复力。求弹簧的最大弹性势能时，要注意从碰撞位置到最低点的距离不能出错，要区别三个压缩量：碰撞前压缩量菁优网-jyeoo、简谐运动平衡位置压缩量为A＝菁优网-jyeoo，最低位置压缩量为（A+A﹣菁优网-jyeoo）。

12．（桃城区校级期中）如图所示，固定斜面足够长，斜面与水平面的夹角α＝37°，一质量为3m的L形工件沿斜面以速度v0＝1m/s匀速向下运动。工件上表面光滑，下端为挡板，某时刻，一质量为m的小木块轻轻放在工件上的A点，当木板运动到工件下端是（与挡板碰前的瞬间），工件速度刚好减为零，后木块与挡板第一次相碰，以后每隔一段时间，木块就与挡板碰撞一次。已知木块与挡板都是弹性碰撞且碰撞时间极短，木块始终在工件上运动，重力加速度取g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．下滑过程中，工件和木块系统沿斜面方向上动量不守恒

B．下滑过程中，工件的加速度大小为6m/s2

C．木块与挡板第1次碰撞后的瞬间，工件的速度大小为3m/s

D．木块与挡板第1次碰撞至第2次碰撞的时间间隔为0.75s

【分析】根据系统的受力情况判断沿斜面方向动量是否守恒；对工件根据牛顿第二定律求解加速度大小；根据动量守恒定律求出木块与工件碰撞前瞬间木块的速度，木块与工件碰撞过程中，根据动量守恒定律和能量关系求解碰撞后二者的速度大小；根据位移时间关系求解再次碰撞的时间。

【解答】解：A、开始L形工件沿斜面匀速向下运动，有3mgsinα＝μ•3mgcosα，解得μ＝0.75；放上木块后，工件增加的摩擦力f＝μmgcosα，而木块重力沿斜面向下的分力为mgsinα，二者相等，故工件和木块系统沿斜面方向上合力为零，所以沿斜面方向上动量守恒，故A错误；

B、把木块放上工件后，对工件根据牛顿第二定律可得：μ•4mgcosα﹣3mgsinα＝3ma，解得工件的加速度大小为a＝2m/s2，故B错误；

C、设木块与工件碰撞前瞬间木块的速度为v，根据动量守恒定律可得：3mv0＝mv，解得：v＝3v0＝3m/s；

木块与工件碰撞过程中，根据动量守恒定律可得：mv＝mv1+3mv2，根据能量关系可得：菁优网-jyeoomv2＝菁优网-jyeoomv12+菁优网-jyeoo3mv22，

联立解得：v1＝﹣1.5m/s，v2＝1.5m/s，所以木块与挡板第1次碰撞后的瞬间，工件的速度大小为1.5m/s，故C错误；

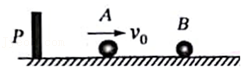
D、设木块与挡板第1次碰撞至第2次碰撞的时间间隔为t，在此时间内工件的位移为x工＝v2t﹣菁优网-jyeoo，木块的位移x木＝v1t菁优网-jyeoo，

相碰时有：x工＝x木，联立解得t＝0.75s，此时根据刚好速度为零，故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律和能量守恒定律；对于动量守恒定律，其守恒条件是：系统不受外力作用或某一方向不受外力作用；解答时要首先确定一个正方向，利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程，再根据能量关系列方程求解。

13．（石家庄三模）如图所示，质量为m的A球以速度v0在光滑水平面上向右运动，与静止的质量为5m的B球对心正碰，碰撞后A球以kv0的速率弹回，并与竖直固定的挡板P发生弹性碰撞，要使A球与挡板碰后能追上B球再次相碰，则k的取值范围为（　　）



A．菁优网-jyeoo≤k＜1 B．菁优网-jyeoo＜k＜1 C．菁优网-jyeoo＜k≤菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo＜k≤菁优网-jyeoo

【分析】A、B碰撞过程中动量守恒，抓住碰撞后A还能追上B，即碰后A的速度大于B的速度，求出系数k满足的条件，结合碰撞过程中有机械能损失求出k满足的条件，从而得出k取值范围。

【解答】解：A、B碰撞过程中，以v0方向为正方向，根据动量守恒定律得：

mv0＝﹣m•kv0+5mvB

A与挡板P碰撞后能追上B发生再碰的条件是：kv0＞vB

联立解得 k＞菁优网-jyeoo

碰撞过程中损失的机械能△E＝菁优网-jyeoomv02﹣[菁优网-jyeoom（kv0）2+菁优网-jyeoo×5mvB2]≥0

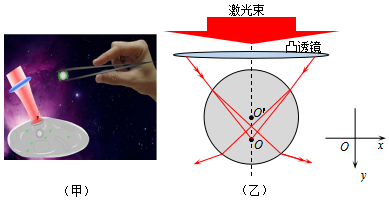
解得 k≤菁优网-jyeoo

所以k取值范围是菁优网-jyeoo＜k≤菁优网-jyeoo，故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题考查了动量守恒定律和能量守恒定律的综合运用，要抓住碰后A的速度大于B的速度，以及有机械能损失大于等于零进行解答。

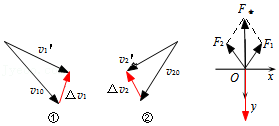
14．（昌平区二模）光学镊子是靠激光束“夹起”细胞、病毒等极其微小粒子的工具。为了简化问题，将激光束看作是粒子流，其中的粒子以相同的动量沿光传播方向运动；激光照射到物体上，会对物体产生力的作用，光镊效应就是一个实例，如图（甲）所示。一相互平行、越靠近光速中心光强越强的激光束，经凸透镜后会聚于O点。现有一透明介质小球，球心O'偏离了O点，但O'仍位于激光束的中心，如图（乙）所示。小球的折射率大于周围介质的折射率，若不考虑光的反射和吸收，光对小球的作用力可通过光的折射和动量守恒来分析。取O为坐标原点，向右为x轴正方向、向下为y轴正方向，小球受到作用力的方向为（　　）



A．沿x正向 B．沿y正向 C．沿x负向 D．沿y负向

【分析】根据左右两边光的偏折情况分析光速的变化，由动量定理可知：△v的方向即为小球对光束作用力的方向，再根据平行四边形法则得到光受到的合力方向，根据牛顿第三定律分析光对透明介质小球作用力的方向。

【解答】解：由图乙可知，△v的方向即为小球对光束作用力的方向。



由于左边光强度①＝右边光强度②，速度方向改变量如图①②所示，则透明介质小球对光的作用力F1＝F2，由平行四边形定则知，①和②光速受力合力的方向沿﹣y方向，则由牛顿第三定律可知，两光束因折射对小球产生的合力的方向沿+y方向，故B正确、ABCD错误。

故选：B。

【点评】本题主要是考查动量的变化、力的合成与分解，弄清楚题干给出的信息，结合动量定理、牛顿运动定律以及力的合成与分解等知识进行分析。

15．（南宁一模）一颗子弹沿水平方向射向一个木块，第一次木块被固定在水平地面上，第二次木块静止放在光滑的水平地面上，两次子弹都能射穿木块而继续飞行，这两次相比较（　　）

A．第一次系统产生的热量较多

B．第一次子弹的动量的变化量较小

C．两次子弹的动量的变化量相等

D．两次子弹和木块构成的系统动量都守恒

【分析】根据产热公式Q＝f•△x，来判断两次系统产生的热量是否相等；根据系统能量守恒定律判断第一次子弹剩余的动能更大，子弹速度更大，那么第一次子弹速度的变化量就小，再由△p＝m△v来判断两次子弹的动量的变化量的大小。

【解答】解：A、根据两次子弹相对木块的位移相同，而它们之间的摩擦力相同，由产热公式Q＝f•△x，可知两次系统产生的热量相等，故A错误；

BC、因为第一次木块被固定在水平地面上，所以子弹减少的能量全部转化为内能，第二次木块静止放在光滑的水平地面上，根据动量守恒，子弹射穿后木块具有动能，所以子弹减少的能量转化成内能和木块的动能，又因为两次产生热量相同，所以第一次子弹剩余的动能更大，子弹速度更大，那么第一次子弹速度的变化量就小，根据动量变化量△p＝m△v，所以第一次子弹的动量的变化量较小，故B正确，C错误；

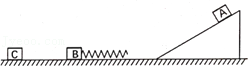
D、第一次木块被固定在水平地面上，系统所受合外力不为零，系统动量不守恒，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查的是动量守恒定律和能量守恒定律的综合应用，本题的突破口是两次子弹相对木块的位移相同，两次系统产生的热量相等；然后再利用能量守恒定律来判断子弹剩余的动能的大小，此题容易出现的错误就是设好几个未知数去列方程，但是未知数太多且非常繁琐不容易求解。

**二．多选题（共15小题）**

16．（新余期末）如图所示，足够长的光滑水平面上有一个固定的光滑斜面，斜面末端与水平面平滑连接。物块B、C质量均为3kg，B的右端固定一个自由伸长的轻弹簧，B、C分开一定的距离静止于水平面。物块A质量为1kg，从距离地面高0.8m的地方静止释放。此后A、B先分开（A脱离弹簧），后B、C碰撞并粘在一起。已知弹簧一直在弹性限度之内，重力加速度g＝10m/s2，则在整个过程中（　　）



A．当弹簧压缩最短时，物块B获得的速度为2m/s

B．物块C的最终速度为菁优网-jyeoom/s

C．物块A最终损失的机械能约为7.96J

D．弹簧的最大弹性势能为6J

【分析】应用动能定理求出A滑到水平面上时的速度大小；当弹簧压缩最短时A、B速度相等，弹簧的弹性势能最大，A、B、弹簧组成的系统动量守恒、机械能守恒，应用动量守恒定律与机械能守恒定律求出B的速度与弹簧的最大弹性势能；B、C碰撞过程系统动量守恒，应用动量守恒定律求出C的最终速度；根据能量守恒定律求出A损失的机械能。

【解答】解：AD、设A第一次到达水平面时的速度大小为v0，由动能定理得：mAgh＝菁优网-jyeoo﹣0，代入数据解得：v0＝4m/s

A、B速度相等时弹簧的压缩量最大，弹簧弹性势能最大，A、B系统动量守恒，设A、B的共同速度为v，弹簧弹性势能为Ep，

以向左为正方向，由动量守恒定律得：mAv0＝（mA+mB）v

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoo+Ep

代入数据解得：v＝1m/s，Ep＝6J，故A错误，D正确；

BC、设A、B分离时A的速度大小为vA，B的速度大小为vB，物块A、B与弹簧组成的系统动量守恒、机械能守恒，

以向左为正方向，由动量守恒定律得：mAv0＝mAvA+mBvB

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoo

代入数据解得：vA＝﹣2m/s，vB＝2m/s

B、C碰撞过程系统动量守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得：mBvB＝（mB+mC）vBC，

代入数据解得：vBC＝1m/s

A与B分离后向右运动滑上斜面然后再返回，该过程机械能守恒，由机械能守恒定律可知，A再次到达水平面时速度大小仍为vA＝2m/s＞vBC，

A再次追上B，A、B、C组成的系统动量守恒，A与B第二次分离时，设A的速度为vA1，B、C的速度为vBC1，以向左为正方向，

由动量守恒定律得：mAvA+（mB+mC）vBC＝mAvA1+（m+m）vBC1

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

代入数据解得：vA1＝菁优网-jyeoom/s，vBC1＝菁优网-jyeoom/s

A最终损失的机械能：ΔEA＝菁优网-jyeoo，代入数据解得：ΔE≈7.96J，故BC正确。

故选：BCD。

【点评】本题是一道力学综合题，物体运动过程复杂，根据题意分析清楚物体运动过程是解题的前提，应用动能定理、动量守恒定律与机械能守恒定律可以解题；应用动量守恒守恒定律解题时注意正方向的选择。

17．（4月份模拟）如图所示，竖直放置的弹簧一端固定在地上，另一端拴接一质量为m、可视为质点的物块B，B保持静止，此时弹簧被压缩了h。现将另一质量也为m的物块A，从离物块B高为2h位置由静止释放自由落下，两物块发生完全非弹性碰撞（但不粘连），碰撞时间极短，忽略物块在运动过程中的空气阻力，弹簧始终在弹性限度内。已知重力加速度为g，弹簧的弹性势能菁优网-jyeoo（其中k为弹簧的劲度系数，△x为弹簧的形变量），则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．碰后瞬间两物体的加速度大小为g

B．碰后瞬间两物体的总动能为mgh

C．碰撞后两物体的最大动能为1.5mgh

D．在运动过程中两物块不会分离

【分析】用整体法求碰撞后两物体瞬时加速度；

由机械能守恒定律求出碰撞前A的速度，再由动量守恒定律求出碰撞后的速度，从而求出碰撞后两物体的总动能；

由牛顿第二定律找到两物体动能最大的位置，结合从碰撞后到动能最大用机械能量守恒定律求出最大动能；

用假设法确定AB是否分离。

【解答】解：A碰后瞬间弹簧弹力不发生变化，而AB整体增加的合力为mg，根据牛顿第二定律有mg＝2ma，即碰后瞬间两物体的加速度大小为菁优网-jyeoo，故A错误；

B、设碰撞前A的速度为v0，则有菁优网-jyeoo，碰撞后AB的速度为v，碰撞时间极短，碰撞过程中动量守恒，即：mv0＝2mv。联立求得：菁优网-jyeoo

解得碰后瞬间两物体的总动能为：菁优网-jyeoo＝mgh，故B正确；

C、设弹簧劲度系数为k，有mg＝kh，碰撞后两物体一起向下运动，当两物块的重力与弹簧弹力相等时，两物块的动能最大，即2mg＝kx1，联立求得x1＝2h，AB从碰撞后瞬间到A、B动能最大时，A、B及弹簧组成的系统机械能守恒，有菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，联立解得Ekm＝1.5mgh，故C正确；

D、假设A、B能分离，分离时，有a＝g，即弹簧处于原长状态。碰撞后物块AB及弹簧组成的系统机械能守恒，从返回至碰撞点，到最高点过程中，反弹向上运动到达碰撞点时，两物体的速度大小等于碰后瞬间两物体的速度大小；设弹簧压缩量为x3时速度减小为零，则有菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

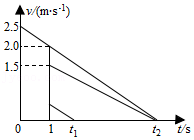
解得菁优网-jyeoo

即物体AB到达不了弹簧的原长处，故物体AB不会分离，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查了动量守恒定律、机械能守恒定律等多个知识点，看起来一个只是一个物体压缩弹簧的过程，但从动力学角度是一个变加速运动问题，从能量的角度看，只有在碰撞过程中有机械能损失，其他过程机械能总量不变，还要注意的是本题要用到弹性势能的公式。

18．（内江模拟）2022年冬季奥运会将在北京举行。我国冰壶运动员在某一次水面内训练时，红壶以一定的速度与静止在大本营中心的蓝壶发生对心碰撞，碰撞时间极短，碰后运动员用冰壶刷摩擦蓝壶前进方向上的冰面来减小阻力。碰撞前、后两壶运动的v﹣t图线如图中实线所示，如果两冰壶的质量相等，那么，由图像可得出正确的结论是（　　）



A．碰撞后瞬间，蓝壶的速度为1.5m/s，红壶的速度为0.5m/s

B．两壶在碰撞过程中，损失的机械能为两壶从碰后到静止损失的总机械能的菁优网-jyeoo倍

C．红、蓝两壶在运动过程中，动摩擦因数之比为μ红：μ蓝＝3：4

D．碰后蓝壶经过4s停止运动

【分析】两冰壶碰撞过程系统动量守恒，应用动量守恒定律求出碰撞后红壶的速度；根据能量守恒求出两壶在碰撞过程中，损失的机械能和两壶从碰后到静止损失的总机械能之比；

根据图示图象求出红壶的加速度，应用运动学公式求出t2；求出蓝壶的加速度，应用牛顿第二定律求出两壶受到的摩擦力，然后求出动摩擦系数之比。

【解答】解：A、由图可知，碰撞前红壶的速度v0＝2m/s，碰撞后瞬间蓝壶的速度v2＝1.5m/s，两冰壶质量相等，设冰壶质量为m，两冰壶碰撞过程系统动量守恒，设碰撞后红壶的速度为v1，以碰撞前红壶的速度方向为正方向，由动量守恒定律得：mv0＝mv1+mv2，代入数据解得：v1＝0.5m/s，故A正确；

B、两壶碰撞过程损失的机械能为：

△E1＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo，

两壶从碰后到停止损失的总机械能为：

△E2＝﹣菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo，

代入数据解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

CD、由牛顿第二定律可知碰前红壶的加速度为：a1＝菁优网-jyeoo＝μ红g＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝0.5m/s2

解得：μ红＝0.05

由图像结合相似三角形规律可知：菁优网-jyeoo

解得：t2＝5s

则碰后蓝壶运动时间为：△t＝t2﹣1＝5s﹣1s＝4s；

由牛顿第二定律可知碰后蓝壶的加速度为：a2＝菁优网-jyeoo＝μ蓝g＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝0.375m/s2

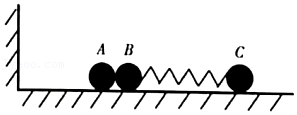
解得：μ蓝＝0.0375

所以：μ红：μ蓝＝0.05：0.0375＝3：4，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，根据题意与图示图线分析清楚壶的运动过程是解题的前提与关键，应用动量守恒定律、牛顿第二定律与几何知识可以解题。

19．（茂名二模）如图所示，三个小球静止在足够长的光滑水平面，B、C两个小球之间用弹簧连接起来，A球紧靠B球，mA＝mB＝1kg，mC＝2kg。现用水平外力从两侧缓慢压A球与C球，使弹簧处于压缩状态且弹性势能为100J，再突然撤去外力。已知A球与墙壁碰撞无机械能损失，A球若能与B球碰撞则粘合在一起，全程弹簧始终未达到弹性限度，下列说法正确的是（　　）



A．若只撤去右侧外力，则小球B获得的最大速度为菁优网-jyeoom/s

B．若只撤去右侧外力，则在此后的运动中，弹簧将会多次出现弹性势能等于菁优网-jyeooJ的时刻

C．若同时撤去两侧外力，则在此后的运动中，三个小球将会多次出现v＝菁优网-jyeoom/s的共速时刻

D．同时撤去两侧外力，则三个小球最终将会以某一共同速度匀速运动下去

【分析】若只撤去右侧外力，当弹簧第二次恢复原长时，BC两球及弹簧组成的系统的动量守恒、机械能守恒，由此分别列出方程分析判断小球B获得的最大速度；弹簧恢复原长后，C球向右做减速运动，B球向右做加速运动，当两球速度相等时，BC两球及弹簧组成的系统的动量守恒、机械能守恒，由此分别列出方程分析判断弹簧出现弹性势能等于 菁优网-jyeooJ的情况；若同时撤去两侧外力，且A球能与B球碰撞则粘合在一起，则当弹簧恢复原长时，该过程ABC三球及弹簧组成的系统的动量守恒、机械能守恒，由此列出方程分析判断三个小球出现的情况和三个小球能否某一共同速度匀速运动下去。

【解答】解：A、当右边的力被撤去时，弹簧会恢复原长，由机械能守恒：菁优网-jyeoo得到：vC＝10m/s，即此时恢复原长，接着弹簧将带着B球一起向右继续运动，则设当加速度大小为0时，速度为vm，则由于BC系统具有动量守恒的特点，因此由动量守恒得：mCvC＝mBvm+mCv1，由能量守恒得：菁优网-jyeoo，联立解得：菁优网-jyeoo，故A正确；

B、弹簧恢复原长后，C球向右做减速运动，B球向右做加速运动，当两球速度相等时，弹簧的弹性势能达到最大。

该过程BC两球及弹簧组成的系统的动量守恒：mCvC＝（mB+mC）v，代入数据，解得：菁优网-jyeoo，

该过程BC两球及弹簧组成的系统的机械能守恒，BC共速时弹性势能最大：菁优网-jyeoomCvC2＝Ep+菁优网-jyeoo（mB+mC）v2，

则有菁优网-jyeoo，Ep＝菁优网-jyeooJ，

在弹簧的伸长和压缩的循环往复过程中，每次BC两个小球共速时，弹簧均会出现弹性势能等于菁优网-jyeooJ的时刻，故B正确；

C、若同时撤去两侧外力，弹簧达到原长时，AB将分离，此过程ABC三球及弹簧组成的系统的动量守恒，则：

（mA+mB）v3＝mCv4；

该过程ABC三球及弹簧组成的系统的机械能守恒：

Ep＝菁优网-jyeoo（mA+mB）v32+菁优网-jyeoomCv42；

解得：v3＝v4＝菁优网-jyeoom/s

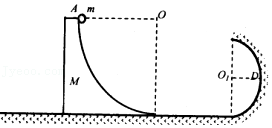
在弹簧的伸长和压缩的循环往复过程中，每次当弹簧恢复原长时，均会出现，三个小球速度等于菁优网-jyeoom/s的共速时刻，故C正确；

D.由C项分析可知，在弹簧的伸长和压缩的循环往复过程中，小球的速度周期性的发生变化，所以不可能出现三个小球最终将会以某一共同速度匀速运动下去，故D错误。

故选：ABC。

【点评】本题考查了用动量和能量的观点分析弹簧类问题，涉及到了动量守恒定律、功能关系、机械能守恒定律，考查范围较广，对学生分析综合能力有一定要求。

20．（唐山一模）如图所示，质量为0.4kg的四分之一圆弧轨道静止在光滑水平面，右侧有固定在竖直平面内的光滑半圆轨道，半径为0.4m，下端与水平面相切。现在将质量为0.2kg可视为质点的小球，从图中A点静止释放，小球离开圆弧轨道后恰好能通过半圆轨道的最高点，重力加速度为10m/s2，不计一切阻力。下列说法正确的（　　）



A．小球沿圆弧轨道下滑过程，系统动量守恒

B．小球沿圆弧轨道下滑过程，系统机械能守恒

C．小球通过半圆轨道D点时，对轨道的压力大小为4N

D．小球与圆弧轨道分离时，圆弧轨道的位移为0.5m

【分析】本题解题时可运用动量守恒以及机械能守恒的条件判断是否守恒，利用向心力公式以及牛顿第二定律可以求出小球在D点时对轨道的压力，对小球和轨道组成的系统，运用机械能守恒定律以及水平方向动量守恒定律可以求出水平方向运动情况。

【解答】解：A．小球沿圆弧轨道下滑过程，系统竖直方向合力不为零，故系统动量不守恒，故A错误；

B．小球沿圆弧轨道下滑过程，只有重力做功，系统机械能守恒，故B正确；

C．小球离开圆弧轨道后恰好能通过半圆轨道的最高点，在半圆轨道的最高点

菁优网-jyeoo

从D点到最高点

菁优网-jyeoo

在D点

菁优网-jyeoo

根据牛顿第三定律可知，对轨道的压力大小为6N，故C错误；

D．小球与圆弧轨道分离，由水平方向动量守恒得mvm＝MvM

由系统机械能守恒得菁优网-jyeoo

其中菁优网-jyeoo

且mxm＝MxM，xm+xM＝RM

解得xM＝0.5m

故D正确。

故选：BD。

【点评】本题较为全面的考查了机械能守恒定律以及动量守恒，包含了守恒条件判断的基础知识，部分选项结合牛顿运动定律考查学生综合分析问题的能力，难度中等偏高。

21．（岳阳一模）物理学中有一种碰撞被称为“超弹性连续碰撞”，通过能量的转移可以使最上面的小球弹起的高度比释放时的高度更大。如图所示，A、B、C三个弹性极好的小球，相邻小球间有极小间隙，三球球心连线竖直，从离地一定高度处由静止同时释放（其中C球下部离地H），所有碰撞均为弹性碰撞，且碰后 B、C恰好静止，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．C球落地前瞬间 A 球的速度为菁优网-jyeoo

B．从上至下三球的质量之比为1：2：6

C．A球弹起的最大高度为25H

D．A球弹起的最大高度为9H

【分析】三球静止释放做自由落体运动，根据速度﹣位移公式求出C球落地前瞬间A球的速度大小；与地面发生弹性碰撞，速度大小不变，方向变为反向，球与球之间发生弹性碰撞，动量守恒，机械能守恒，结合动量守恒和机械能守恒求出三球的质量之比以及碰撞后A球的速度大小，结合速度﹣位移公式求出A球弹起的最大高度。

【解答】解：A、三球同时由静止释放，做自由落体运动，C球落地前瞬间下降的高度为H，则A球下降的高度也为H，根据速度﹣位移公式得：v2＝2gH，解得：v＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、球C与地面发射弹性碰撞后，速度方向向上，大小为菁优网-jyeoo，此时B的速度大小也为v＝菁优网-jyeoo，方向竖直向下，C、B两球发生弹性碰撞，动量守恒，机械能守恒，设碰撞后瞬间B的速度为v′，规定向上为正方向，有：

mCv﹣mBv＝mBv′，菁优网-jyeoo，

联立解得：mC＝3mB，v′＝2v；

A、B两球发生弹性碰撞，动量守恒，机械能守恒，设碰撞后A的速度为v″，规定向上为正方向，有：

mBv′﹣mAv＝mAv″，菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

联立解得：mB＝2mA，v″＝3v。

可知mA：mB：mC＝1：2：6，故B正确；

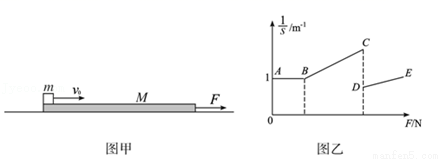
C、根据速度﹣位移公式，对A球：v″2＝2gh，

解得A弹起上升的最大高度h＝菁优网-jyeoo，故C错误，D正确。

故选：ABD。

【点评】本题主要考查了动量守恒定律和机械能守恒定律的综合应用，要求同学们能正确分析物体的运动情况，掌握弹性碰撞的特点，注意使用动量守恒定律时要规定正方向。

22．（海珠区校级期末）如图甲所示，质量为M＝0.5kg的木板静止在光滑水平面上，质量为m＝1kg的物块以初速度v0＝4m/s滑上木板的左端，物块与木板之间的动摩擦因数为μ＝0.2，在物块滑上木板的同时，给木板施加一个水平向右的恒力F。当恒力F取某一值时，物块在木板上相对于木板滑动的路程为s，给木板施加不同大小的恒力F，得到菁优网-jyeoo﹣F的关系如图乙所示，其中AB与横轴平行，且AB段的纵坐标为1m﹣1。将物块视为质点，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度g＝10m/s2。则下列说法正确的是（　　）



A．若恒力F＝0，物块滑出木板时的速度为3m/s

B．C点纵坐标为1.5m﹣1

C．随着F增大，当外力F＝1N时，物块恰好不能木板右端滑出

D．图象中D点对应的外力的值为4N

【分析】若恒力F＝0，则物块会从木板的右端滑下，系统水平方向动量守恒，根据动量守恒定律和能量守恒定律进行解答；

当F较小时，物块将从木板右端滑下；当F继续增大时，物块减速、木板加速，两者在木板上某一位置具有共同速度，根据受力情况和运动情况求解BC段恒力F的取值范围，得到得到菁优网-jyeoo﹣F的关系函数关系进行分析；

当F较小时，物块将从木板右端滑下，当F增大到某一值时物块恰好到达木板的右端，且两者具有共同速度v，根据牛顿第二定律结合速度﹣时间关系进行解答；

图中D（C）临界点对应的情况是物块滑至某处时，木板与物块已达到速度相同，求出两者一起加速运动的临界加速度，根据牛顿第二定律求解外力的值。

【解答】解：A、F＝0时，m和M系统动量守恒，取水平向右为正方向，由动量守恒定律和能量守恒定律得：

mv0＝mv1+Mv2

菁优网-jyeoo

将M＝0.5kg、m＝1kg、v0＝4m/s、s＝1代入得：v1＝2m/s、v2＝4m/s（不符合情况，舍去）

或菁优网-jyeoo，故A错误；

B、①当F较小时，物块将从木板右端滑下，当F增大到某一值时物块恰好到达木板的右端，且两者具有共同速度v，历时t1，

由牛顿第二定律得：菁优网-jyeoo，

根据速度时间关系可得：v＝v0﹣amt1＝a1+t1

根据位移关系可得：菁优网-jyeoo，

联立解得：菁优网-jyeoo

由图乙知，相对路程：s≤1m，

代入解得：F≥1N；

②当F继续增大时，物块减速、木板加速，两者在木板上某一位置具有共同速度；

当两者共速后能保持相对静止（静摩擦力作用）一起以相同加速度a做匀加速运动，

由牛顿第二定律得：菁优网-jyeoo，而f＝ma，

由于静摩擦力存在最大值，所以：f≤fmax＝μmg＝0.2×1×10N＝2N，

联立解得：F≤3N；

综上所述，BC段恒力F的取值范围是1N≤F≤3N，函数关系式是：菁优网-jyeoo

当F＝3N时，菁优网-jyeoo m﹣1

则B点的横坐标为：1N，C点的纵坐标为：1.5m﹣1，故B正确；

C、当F较小时，物块将从木板右端滑下，当F增大到某一值时物块恰好到达木板的右端，且两者具有共同速度v，历时t1，

则木板的加速度为：a1＝菁优网-jyeoo＝（2F+4）m/s2

根据速度﹣时间关系有：v＝v0﹣amt1＝a1t1

相对位移为：L＝菁优网-jyeoot1﹣菁优网-jyeoot1

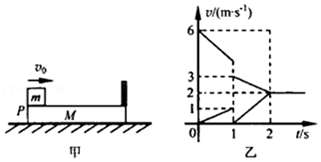
联立解得：F＝1N，故C正确；

D、图中D（C）临界点对应的情况是物块滑至某处时，木板与物块已达到速度相同，且之后物块与木板之间恰达到最大静摩擦力，两者一起加速运动的临界加速度为a＝μg＝0.2×10m/s2＝2m/s2，FD＝（m+M）a＝（0.5+1）×2N＝3N，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查动量守恒定律、牛顿运动定律和运动学规律的综合应用。滑块问题是物理模型中非常重要的模型，是学生物理建模能力培养的典型模型。滑块问题的解决非常灵活，针对受力分析、运动分析以及牛顿第二定律的掌握，还有相对运动的分析，特别是摩擦力的变化与转型，都是难点所在。本题通过非常规的图象来分析滑块的运动，能从图中读懂物体的运动。

23．（烟台期末）如图甲所示，一质量为M、右端固定竖直挡板的木板静置于光滑的水平面上，现有一质量为m的小物块以v0＝6m/s的水平初速度从木板的最左端P点冲上木板，最终小物块在木板上Q点（图甲中未画出）与木板保持相对静止，二者运动的速度随时间变化的关系图象如图乙所示。已知小物块与木板之间的动摩擦因数μ恒定，重力加速度g＝10m/s2，则下列说法中正确的是（　　）



A．m：M＝1：2

B．小物块与木板之间的动摩擦因数μ＝0.1

C．P、Q两点间的距离为3m

D．小物块与挡板间的碰撞为非弹性碰撞

【分析】小物块与木板组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，根据图乙所示图象分析清楚小物块与木板的运动过程，应用动量守恒定律求出两者质量之比；应用能量守恒定律求出动摩擦因数；v﹣t图象与坐标轴所围图形的面积等于位移，根据图示图象求出小物块与木板的位移，根据碰撞前后系统动能间的关系判断碰撞是否是弹性碰撞。

【解答】解：A、由图乙所示图象可知，小物块与木板碰撞后瞬间，木板的速度v木板＝3m/s，物块的速度v小物块＝0，碰撞后两者的共同速度v＝2m/s，碰撞后小物块与木板组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：Mv木板＝（M+m）v，代入数据解得：m：M＝1：2，故A正确；

B、小物块与木板碰撞后到两者达到共同速度过程，两者的相对位移：x＝菁优网-jyeoo m＝1.5m，从小物块与木板碰撞到两者共速过程，对系统，由能量守恒定律得：菁优网-jyeoo+μmgx，代入数据解得：μ＝0.2，故B错误；

C、设碰撞前瞬间物块的速度为v小物块′，由图乙所示图象可知，碰撞前瞬间木板的速度v木板′＝1m/s，小物块与木板组成的系统动量守恒，以向右为正方向，从小物块滑上木板到碰撞前瞬间过程，由动量守恒定律得：mv0＝mv小物块′+Mv木板′，代入数据解得：v小物块′＝4m/s，由图乙所示图象可知，木板的长度L＝菁优网-jyeoo＝4.5m，P、Q两点间的距离d＝L﹣x＝（4.5﹣1.5）m＝3m，故C正确；

D、碰撞前瞬间系统总动能：Ek＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝9m，

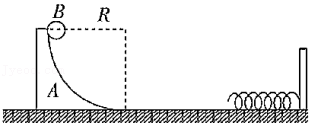
碰撞后瞬间系统的总动能：Ek′＝菁优网-jyeoo＝9m，

则：Ek＝Ek′，碰撞过程系统动能不变，碰撞过程机械能守恒，碰撞是弹性碰撞，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，根据题意与图示图象分析清楚小物块与木板的运动过程是解题的前提与关键，应用动量守恒定律与能量守恒定律即可解题；解题时要知道v﹣t图象与坐标轴所围图形的面积等于位移；弹性碰撞过程系统机械能守恒。

24．（深州市校级月考）如图所示，半径为R的四分之一圆弧体A放在光滑的水平面上，在圆弧体的右侧固定挡板，轻弹簧连在挡板上。让质量为m的小球B从圆弧体的顶端由静止释放沿圆弧面滚下，圆弧体的质量为2m，圆弧面光滑，圆弧面底端刚好与水平面相切，不计小球的大小，重力加速度为g。则下列说法正确的是（　　）



A．小球与圆弧体组成的系统动量守恒

B．小球与弹簧作用的整个过程中，弹簧对小球的冲量大小为0

C．小球不可能再次滚上圆弧体的最高点

D．小球再次滚上圆弧体并与圆弧体相对静止时，共同速度大小为菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

【分析】根据系统动量守恒的条件判断小球沿圆弧下滑时系统动量是否守恒；抓住小球和圆弧体在水平方向上动量守恒，结合能量守恒求出小球离开圆弧体时的速度，根据动量定理求出弹簧对小球的冲量大小；当小球再次滚上圆弧体，到达最高点时有共同速度，结合动量守恒和能量守恒求出共同的速度以及上升的高度，判断能否滚上圆弧体的最高点。

【解答】解：A、小球沿圆弧下滑过程中，由于系统在竖直方向外力之和不为零，系统动量不守恒，故A错误；

B、设小球滚到水平面上时的速度大小为v1，圆弧体的速度大小为v2，规定向右为正方向，根据水平方向动量守恒，有：mv1﹣2mv2＝0，

根据能量守恒有：菁优网-jyeoo，

解得：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，

则小球与弹簧作用的过程中，弹簧对小球的冲量大小：I＝菁优网-jyeoo，故B错误；

CD、设小球再次滚上圆弧体并与圆弧体有共同速度v，规定向左为正方向，根据动量守恒有：mv1+2mv2＝3mv，解得：菁优网-jyeoo，

设小球在圆弧面上上升的高度为h，则有：菁优网-jyeoo，可知h＜R，故C、D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查了动量守恒、机械能守恒的综合运用，知道小球和圆弧组成的系统在水平方向上动量守恒，注意小球再次滚上圆弧上升到最高点时有共同速度。

25．（渝中区校级月考）如图，C是放在光滑水平面上的一块右端有固定挡板的长木板，在木板的上面有两块可视为质点的小滑块A和B，A的质量为m、B的质量为2m、C的质量为3m，A、B与木板间的动摩擦因数均为μ。最初木板静止，A以初速度v0从C的左端、B以初速度2v0从木板中间某一位置同时以水平向右的方向滑上木板C。在之后的运动过程中B恰好不与C的右挡板碰撞；重力加速度为g，则对整个运动过程，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．滑块A的最小速度为菁优网-jyeoov0

B．滑块B的最小速度为菁优网-jyeoov0

C．滑块B与长木板C右挡板间距为菁优网-jyeoo

D．全过程系统的机械能减少了菁优网-jyeoo

【分析】滑块A滑上木板C后做匀减速运动，当A与C的速度相等时，A的速度最小，根据牛顿第二定律求出A、B匀减速运动的加速度大小以及C匀加速运动的加速度大小，结合运动学公式求出A、C共速时的速度，即A的最小速度；当A、B、C速度相等时，滑块B的速度最小，根据动量守恒定律求出滑块B的最小速度；根据牛顿第二定律和运动学公式分别求出A、C共速前和共速后B相对C滑动的距离，从而得出滑块B与长木板C右挡板间距；根据能量守恒求出全过程系统减小的机械能。

【解答】解：A、开始A、B做匀减速运动的加速度大小：a1＝μg，C做匀加速直线运动的加速度大小：菁优网-jyeoo，

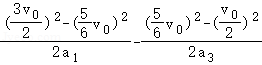
设经过t1时间A与C速度相等，有：v0﹣a1t1＝a2t1，解得：菁优网-jyeoo，

此时B的速度：菁优网-jyeoo，A、C的速度：菁优网-jyeoo，此后A、C一起匀加速，B继续做匀减速，可知滑块A的最小速度为菁优网-jyeoo，故A正确；

B、当A、B、C共速时，B的速度最小，规定向右为正方向，根据动量守恒有：mv0+2m×2v0＝（m+2m+3m）v共，解得：菁优网-jyeoo，可知滑块B的最小速度为菁优网-jyeoo，故B正确；

C、A、C共速后，B做匀减速运动的加速度仍然为a1＝μg，A、C一起匀加速运动的加速度菁优网-jyeoo，

A、C共速前，B相对C滑动的距离：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

A、C共速后，B相对C滑动的距离：△x2＝＝菁优网-jyeoo，

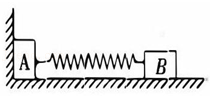
滑块B与长木板C右挡板间距：d＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、根据能量守恒得，系统机械能的减小量：菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：ABC。

【点评】本题考查了动量守恒定律、牛顿第二定律和运动学公式的综合运用，关键理清A、B、C在整个过程中的运动规律，知道何时滑块A的速度最小，何时滑块B的速度最小，结合牛顿第二定律和运动学公式综合求解。

26．（宁远县校级月考）如图，在光滑水平面上放着质量分别为3m和m的A和B两个物块，弹簧与A、B拴接，现用外力缓慢向左推B使弹簧压缩，此时弹簧弹性势能为E。然后撤去外力，则（　　）



A．从撤去外力到A离开墙面的过程中，墙面对A的冲量大小为菁优网-jyeoo

B．当A离开墙面时，B的动量大小为菁优网-jyeoo

C．A离开墙面后，A的最大速度为菁优网-jyeoo

D．A离开墙面后，弹簧最大弹性势能为菁优网-jyeoo

【分析】撤去外力后到A离开墙面时，A的速度为零，根据功能关系求出B的速度，从而得出B的动量，对系统运用动量定理，求出墙面对A的冲量大小；当A离开墙面后，弹簧先伸长后收缩，此过程中，弹簧对A一直表现为拉力，速度一直增大，弹簧再次恢复原长时，速度最大，根据动量守恒和机械能守恒求出最大速度；当A、B速度相等时，结合动量守恒和机械能守恒求出弹簧的弹性势能。

【解答】解：A、设当A离开墙面时，B的速度大小为vB，根据功能关系知：菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo，

从撤去外力到A离开墙面的过程中，对A、B及弹簧组成的系统，由动量定理得：墙面对A的冲量大小菁优网-jyeoo，故A正确；

B、当A离开墙面时，B的动量大小：菁优网-jyeoo，故B错误；

C、A离开墙后，当弹簧再次恢复原长时，A的速度最大，根据系统动量和机械能均守恒，取向右为正方向，由动量守恒有：mvB＝3mvA+mv′B，由机械能守恒有：菁优网-jyeoo，

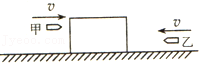
解得A的最大速度：菁优网-jyeoo，故C错误；

D、A离开竖直墙后，当两物体速度相同时，弹簧伸长最长或压缩最短，弹性势能最大。设两物体相同速度为v，A离开墙时，B的速度为vB，规定向右为正方向，根据动量守恒得：mvB＝4mv，根据机械能守恒得：菁优网-jyeoo，联立解得弹簧的弹性势能最大值：菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查了动量守恒定律、机械能守恒定律、动量定理的综合运用，知道A、B速度相等时，弹性势能最大，以及能够通过受力分析A、B的运动规律是解决本题的关键。

27．（重庆月考）如图所示，矩形滑块静置于足够长的光滑水平面上，子弹甲以大小为v的速度从左向右水平射入滑块，从滑块右侧穿出后，完全相同的子弹乙以大小为v的速度从右向左水平射入滑块，从滑块左侧穿出。设子弹两次穿越滑块过程中所受阻力大小恒定且相同，滑块质量始终保持不变，不计空气阻力，下列说法正确的是（　　）



A．子弹乙穿出滑块时，滑块速度恰好为零

B．子弹甲穿越滑块经历的时间比子弹乙穿越滑块经历的时间长

C．子弹两次穿越滑块过程中，子弹与滑块系统产生的热量相同

D．子弹两次穿越滑块过程中，滑块对子弹所做的功相同

【分析】分析两次子弹相对滑块的入射初速度大小分析子弹穿越两滑块的时间关系；根据子弹两次穿过滑块过程中的合外力冲量来判断子弹的动量变化量，根据子弹和滑块系统动量守恒判断滑块的动量变化量，从而判断最终滑块的速度是否为零；根据相对位移分析系统的热量关系；根据动能定理分析滑块对子弹所做的功关系。

【解答】解：B、子弹乙与滑块的相对初速度较大，则子弹甲穿越滑块经历的时间比子弹乙穿越滑块经历的时间长，故B正确；

A、子弹两次穿过滑块过程中，对子弹而言，合外力的冲量即为阻力的冲量I＝ft＝△P，因为阻力相同，但时间不同，故子弹的动量改变量不同，那么根据子弹与滑块构成的系统动量守恒可知，滑块的动量改变量也不同，故子弹乙穿出滑块时，滑块速度不为零，故A错误；

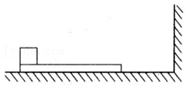
C、子弹两次穿越滑块过程中，子弹与滑块系统产生的热量均为Q＝f△s，其中相对位移△s均为滑块的长度，故两次的热量相同，故C正确；

D、由以上分析可知，子弹两次穿过滑块，子弹的动量改变量不同，则动能改变量也不相同，对子弹由动能定理可知：W＝△Ek，那么滑块对子弹做的功不同，故D错误；

故选：BC。

【点评】本题通过子弹打木块模型考查冲量，动量守恒和动能定理，以及能量守恒，关键在于分析两次子弹打滑块过程中，子弹在滑块中的运动时间，以此为突破口展开分析，本题综合性较大，是个难得的好题，对考生的思维能力和知识的综合运用能力要求较高。

28．（宛城区校级月考）如图所示，一质量为M的长直木板放在光滑的水平地面上，木板左端放有一质量为m的木块，木块与木板间的动摩擦因数为μ，在长直木板右方有一竖直的墙，使木板与木块以共同的速度v0向右运动，某时刻木板与墙发生弹性碰撞（碰撞时间极短），设木板足够长，木块始终在木板上，重力加速度为g。下列说法正确的是（　　）



A．如果M＝2m，木板只与墙壁碰撞一次，整个运动过程中摩擦生热的大小为菁优网-jyeoomv02

B．如果M＝m，木板只与墙壁碰撞一次，木块相对木板的位移大小为菁优网-jyeoo

C．如果M＝0.5m，木板第247次与墙壁碰撞的速度为（菁优网-jyeoo）216v0

D．如果M＝0.5m，木板最终停在墙的边缘，在整个过程中墙对木板的冲量大小为1.5mv0

【分析】木板与墙发生弹性碰撞，碰撞后速度等大反向，根据动量守恒定律、能量守恒定律求解整个运动过程中摩擦生热、以及木块相对木板的位移大小；

如果M＝0.5m，碰撞后二者的合动量方向向右，求出第一次共速后的速度，可知二者再次共速前木板没有与墙壁碰撞，再次根据动量守恒定律求解第三次与墙壁碰撞时的速度大小，由此总结规律，得到木板第247次与墙壁碰撞的速度；

如果M＝0.5m，全过程根据动量定理求解在整个过程中墙对木板的冲量大小。

【解答】解：A、木板与墙发生弹性碰撞，碰撞后速度等大反向，如果M＝2m，合动量方向向左，则木板只与墙壁碰撞一次，最后二者以速度v向左做匀速直线运动，

取向左为正，根据动量守恒定律可得：Mv0﹣mv0＝（M+m）v，解得：v＝菁优网-jyeoo，

整个运动过程中摩擦生热的大小为Q＝菁优网-jyeooMv02+菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo（M+m）v2＝菁优网-jyeoomv02，故A正确；

B、如果M＝m，木板与墙壁碰撞后，二者的合动量为零，最后木板静止时木块也静止，木板只与墙壁碰撞一次，

根据能量关系可得：μmgx＝菁优网-jyeooMv02+菁优网-jyeoomv02，解得木块相对木板的位移大小为菁优网-jyeoo，故B错误；

C、如果M＝0.5m，木板与墙发生弹性碰撞，碰撞后速度等大反向，碰撞后二者的合动量方向向右，第一次共速后的速度为v1，

取向右为正，根据动量守恒定律可得：mv0﹣Mv0＝（m+M）v1，解得：v1＝菁优网-jyeoo＜v0，所以共速前木板没有与墙壁碰撞，二者以共同速度v1匀速运动，木板第二次与墙壁碰撞时的速度为v1；

同理可得，木板与墙壁第二次碰撞后达到共速的速度为v2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，木板第3次与墙壁碰撞时的速度为v2＝菁优网-jyeoo，

以此类推，木板第247次与墙壁碰撞的速度为v246＝（菁优网-jyeoo）246v0，故C错误；

D、如果M＝0.5m，木板最终停在墙的边缘，全过程根据动量定理可得，在整个过程中墙对木板的冲量大小为I＝（m+M）v0＝1.5mv0，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律和能量守恒定律；对于动量守恒定律，其守恒条件是：系统不受外力作用或某一方向不受外力作用（或合外力为零）；解答时要首先确定一个正方向，利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程，再根据能量关系列方程求解。

29．（安徽月考）在光滑水平面上沿一直线运动的甲、乙两小球，动量大小相等，质量之比为1：5。两小球发生正碰后，甲、乙两球的动量大小之比为1：11。则甲球在碰撞前、后的速度大小之比可能是（　　）

A．6：1 B．5：1 C．10：1 D．11：5

【分析】由动量守恒列式子，分两种情况，一、碰后甲乙两小球同向，二、碰后甲乙两小球异向。

【解答】解：设碰撞前两小球的动量均为P0，则总动量为2P0，

若碰后两球同向，则由动量守恒可知：2P0＝P甲+P乙

又由于P甲：P乙＝1：11，则

P甲＝菁优网-jyeoo•2P0＝菁优网-jyeooP0

则此时，甲球在碰撞前后的速率之比为6：1

若碰后两球异向，则由动量守恒可知：2P0＝P甲﹣P乙

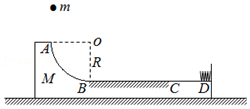
解得：P甲＝菁优网-jyeoo•2P0＝菁优网-jyeooP0

则此时，甲球在碰撞前后的速率之比为5：1，故AB正确，CD错误。

故选：AB。

【点评】本题考查碰撞遵循动量守恒，注意要分清楚碰后两小球是否同向，经常容易漏掉两小球方向问题，造成答案单一。

30．（鼓楼区校级期末）如图所示，竖直平面内轨道ABCD的质量M＝0.4kg，放在光滑水平面上，其中AB段是半径R＝0.4m的光滑菁优网-jyeoo圆弧，在B点与水平轨道BD相切，水平轨道的BC段粗糙，动摩擦因数μ＝0.4，长L＝3.5m，C点右侧轨道光滑，轨道的右端连一轻弹簧，原长处于D点。现有一质量m＝0.1kg的小物体（可视为质点）在距A点高为H＝3.6m处由静止自由落下，恰沿A点滑入圆弧轨道（g＝10m/s2）。下列说法正确的是（　　）



A．最终m一定静止在M的BC某一位置上

B．小物体第一次沿轨道返回到A点时将做斜抛运动

C．M在水平面上运动的最大速率2.0m/s

D．小物体第一次沿轨道返回到A点时的动能大小2.2J

【分析】小物体和轨道组成的系统水平方向动量守恒且合动量为零，分析清楚小物体与轨道的运动过程，确定最终m静止的位置和小物体第一次沿轨道返回到A点时的运动情况；

由动量守恒定律结合能量关系可得求解M在水平面上运动的最大速率；

由水平方向动量守恒定律，对全过程应用能量守恒规律可求得小物体回到A点时的速度，根据动能的计算公式求解最大动能。

【解答】解：AB、小物体第一次沿轨道返回到A点时小物体与轨道在水平方向的分速度相同，整个系统在水平方向动量守恒，由于系统在水平方向初动量为零，由动量守恒定律可知，小物体第一次沿轨道返回到A点时水平方向的速度为零，小物块离开轨道后做竖直上抛运动，然后再落入轨道，小物块在BC段运动过程要克服摩擦力做功，使系统机械能减少，最终系统机械能为零，系统最终在水平方向动量为零，最终m静止在BC间某处，故A正确、B错误；

C、当小物体沿运动到圆弧最低点B时M的速率最大，设轨道M最大速度为vm，假设此时小物体的速度大小为v，

小物体和轨道组成的系统水平方向动量守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：mv﹣Mvm＝0，

由机械能守恒得：mg（H+R）＝菁优网-jyeooMvm2+菁优网-jyeoomv2，解得：vm＝2.0m/s，故C正确；

D、小物体第一次沿轨道返回到A点时小物体与轨道在水平方向的分速度相同，设为vx，假设此时小物体在竖直方向的分速度为vy，则对小物体和轨道组成的系统，

以向左为正方向，由水平方向动量守恒得：（M+m）vx＝0，解得：vx＝0；

由能量守恒得：mgH＝菁优网-jyeoomvy2+μmg•2L，

代入数据解得：vy＝4.0m/s，所以小物体第一次沿轨道返回到A点时的速度大小：vA＝4m/s，方向竖直向上，

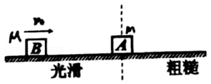
小物体第一次沿轨道返回到A点时的动能大小为Ek＝菁优网-jyeoo＝0.8J，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查动量守恒定律及能量关系的应用，要注意明确系统在水平方向动量是守恒的，整体过程中要注意能量的转化与守恒，分析清楚物体运动过程是解题的前提与关键。

**三．填空题（共10小题）**

31．（思明区校级月考）如图所示，质量为m的物块A静止在水平面上，A的左侧光滑，右侧粗糙。一个质量为M的物块B以速度v0向右运动，与A发生弹性正碰，碰后A向前滑行s1而停止。若仅把A的质量变为3m，其它条件不变，再次让B与A发生弹性碰撞，碰后A向前滑行s2而停止。已知菁优网-jyeoo，则第二次碰撞后，B物体的瞬时速度大小为　0　。



【分析】两物块发生弹性碰撞，碰撞过程系统动量守恒、机械能守恒，应用动量守恒定律与机械能守恒定律求出碰撞后A与B的速度，碰撞后A做匀减速运动，应用动能定理求出碰撞后物块A的速度，即得到M与m的关系，再求第二次碰撞后，B物体的瞬时速度大小。

【解答】解：A、B发生弹性碰撞，碰撞过程系统动量守恒、机械能守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：

Mv0＝Mv1+mv2

由机械能守恒定律得：

菁优网-jyeooMv02＝菁优网-jyeooMv12+菁优网-jyeoomv22

解得：v1＝菁优网-jyeoov0，v2＝菁优网-jyeoov0

仅把A的质量变为3m，其它条件不变，同理得：

v1′＝菁优网-jyeoov0，v2′＝菁优网-jyeoov0

碰撞A做减速运动，由动能定理得：

﹣μmgs＝0﹣菁优网-jyeoomv22

解得：s＝菁优网-jyeoo

则菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝＝（菁优网-jyeoo）2＝菁优网-jyeoo

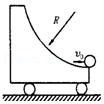
解得：M＝3m

当A的质量变为3m时，碰撞后B的速度：v1′＝菁优网-jyeoov0＝菁优网-jyeoov0＝0

故答案为：0。

【点评】本题考查动量守恒定律和动能定理的综合应用，分析清楚物块的运动情况是解题的前提与关键，运用动量守恒定律时要注意规定正方向。

32．（黔江区校级模拟）如图所示，在光滑的水平面上放置一质量为m的小车，小车上有一半径为R的菁优网-jyeoo光滑的弧形轨道，设有一质量为m的小球，以v0的速度，方向水平向左沿圆弧轨道向上滑动，达到某一高度h后，又沿轨道下滑，试求h＝　菁优网-jyeoo　，小球刚离开轨道时的速度为　0　。



【分析】小球到达最大高度h时，小球与小车的速度相同，两者组成的系统水平方向动量守恒，机械能也守恒，由动量守恒定律与机械能守恒定律可以求出h。

小球从进入到离开，整个过程属弹性碰撞模型，小球刚离开轨道时小球和轨道交换速度。

【解答】解：小球从进入轨道，到上升到h高度时为过程第一阶段，这一阶段类似完全非弹性的碰撞，动能损失转化为重力势能（而不是热能）。

小球到达最大高度h时，小球与小车的速度相同，在小球从滑上小车到上升到最大高度过程中，系统水平方向动量守恒，以水平向左方向为正方向，在水平方向，由动量守恒定律得：

mv0＝（ m+m）v，

系统的机械能守恒，则得：

菁优网-jyeoomv02＝菁优网-jyeoo（ m+m）v2+mgh，

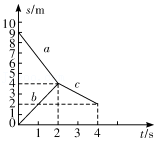
解得：h＝菁优网-jyeoo；

小球从进入到离开，整个过程属弹性碰撞模型，又由于小球和车的等质量，由弹性碰撞规律可知，两物体速度交换，故小球离开轨道时速度为零。

故答案为：菁优网-jyeoo，0。

【点评】本题要抓住系统水平方向的动量守恒，系统的机械能守恒。关键要明确隐含的临界条件：小球到达最大高度h时，小球与小车的速度相同。解题时要注意正方向的选择。

33．（天心区校级期末）如图所示为A、B两球正碰前后的位移﹣时间图象，其中a、b分别为A、B碰前的图线，c为A、B碰后共同运动的图线，若A球质量mA＝2kg，那么由图线可知mB＝　1　kg。



【分析】在位移﹣时间图象中，图线的斜率表示物体的速度，由图象的斜率可求得碰撞前后两球的速度，根据动量守恒定律求解mB。

【解答】解：由s﹣t图象的斜率表示速度，可知，碰撞前有：vA＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝﹣2.5m/s，vB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s

碰撞后有：v＝vA′＝vB′＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝﹣1m/s；

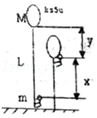
根据动量守恒定律有：mAvA+mBvB＝（mA+mB）v

解得：mB＝1kg

故答案为：1。

【点评】本题首先要能根据位移﹣时间图象的斜率求出碰撞前后两球的速度，其次要明确碰撞的基本规律是动量守恒定律，并要注意速度的方向。

34．（大武口区校级期末）如图所示，质量为M的气球下挂着长为L的绳梯，一质量为m的人站在绳梯的下端，人和气球静止在空中，现人从绳梯的下端往上爬到顶端时，人和气球相对于地面移动的距离x＝　菁优网-jyeoo　，y＝　菁优网-jyeoo　。



【分析】以人和气球的系统为研究对象，系统所受的合外力为零，则系统的动量守恒。用位移表示人和气球的速度大小，根据动量守恒定律求解。

【解答】解：以人和气球的系统为研究对象，规定竖直向上为正方向，根据系统的动量守恒可得：

0＝mv人﹣Mv球

根据速度公式有 v人＝菁优网-jyeoo，v球＝菁优网-jyeoo

根据几何关系有 x+y＝L

联立解得 x＝菁优网-jyeoo，y＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo。

【点评】本题是有相对运动的动量守恒问题，要注意速度和位移的参照物必须是地面，根据系统的动量守恒进行研究。

35．（和平区校级期末）气球质量为160kg，载有质量为40kg的人，静止在空中距地面24m高的地方，气球下悬一根质量可忽略不计的绳子，此人想从气球上沿绳慢慢下滑至地面，为了安全到达地面，这根绳长至少应为　30　米？（不计人的高度）

【分析】人和气球组成的系统合外力为零，系统的动量守恒。根据动量守恒定律列出等式，结合速度与位移的关系求解。

【解答】解：人与气球组成的系统合外力为零，系统的动量守恒。设人的质量为m1，速度大小v1．气球的质量为m2，速度大小为v2，运动时间为t，气球原来距地面的高度为h，绳长最小为L。

人安全到达地面时对地位移大小为h，气球的位移大小为L﹣h。

以人与气球组成的系统为研究对象，以向下为正方向，由动量守恒定律得：

m1v1﹣m2v2＝0

则有：m1菁优网-jyeoo﹣m2菁优网-jyeoo＝0

解得：L＝30m，即绳子至少要30m长。

故答案为：30

【点评】本题是动量守恒定律的应用，属于人船模型，关键要找出人和气球的速度关系，要注意速度和位移的参照物必须是地面。

36．（江苏一模）菁优网-jyeooHe核以速度v轰击静止的菁优网-jyeooN核，先形成一个新核，新核的速度为　菁优网-jyeoov　，新核不稳定，最终变为菁优网-jyeooO和　菁优网-jyeoo　（填粒子符号）。

【分析】根据动量守恒定律可得新核的速度，根据质量数守恒和电荷数守恒写出核反应方程进行分析。

【解答】解：设菁优网-jyeooHe核的质量为mα＝4m，则菁优网-jyeooN核质量为14m，根据质量数守恒可得生成的新核质量为M＝18m，

根据动量守恒定律可得：mαv＝（mα+M）v′

解得v′＝菁优网-jyeoov；

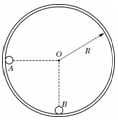
根据质量数守恒和电荷数守恒可得：

菁优网-jyeooHe+菁优网-jyeooN→菁优网-jyeooO+菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoov；菁优网-jyeoo。

【点评】本题主要是考查动量守恒定律和核反应方程的综合，关键是知道反应前后质量数不变，由此确定反应后生成物的质量，利用动量守恒定律列方程求解。

37．（和平区二模）如图所示，半径为R的光滑圆形轨道固定在竖直平面内，小球A、B质量均为m（两球可视为质点），球A从与圆心等高的位置静止沿轨道下滑，与位于轨道最低点的球B碰撞并粘连在一起，已知重力加速度为g。则碰撞中两球损失的机械能为　菁优网-jyeoo　，碰撞后两球在轨道上达到的最大高度为　菁优网-jyeoo　。



【分析】圆形轨道的内壁光滑，支持力对小球不做功，只有重力做功，所以A下滑的运动过程机械能守恒，由机械能守恒定律求出碰撞前A的速度；在最低点碰撞时水平方向不受外力，水平方向动量守恒，由动量守恒定律求出碰后瞬间AB的共同速度；根据能量守恒定律求碰撞过程中损失的动能。对于碰后过程，利用机械能守恒定律求两球在轨道上达到的最大高度。

【解答】解：小球A从出发至碰撞的过程，根据机械能守恒定律得：

mgR＝菁优网-jyeoomv02…①

A、B在碰撞过程中，取水平向右为正方向，由动量守恒定律得

mv0＝2mv共…②

A、B在碰撞过程中，损失的机械能为：

△E＝菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo2mv共2…③

由①②③解得：△E＝菁优网-jyeoomgR

对球A、B在撞后至最高点过程中，由机械能守恒得：

菁优网-jyeoo（2m）v共2＝2mgh…④

解得：h＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查机械能守恒、动量守恒的运用，要理清两球的运动过程，把握碰撞的基本规律：动量守恒定律和能量守恒定律。

38．（南开区一模）一静止在湖面上的小船质量为100kg，船上一个质量为60kg的人，以6m/s的水平速度向后跳离此小船，则人离开小船瞬间，小船的速度大小为　3.6　m/s。若船长为10m，则当此人由船头走到船尾时，船移动的距离为　3.75　m（不计水的阻力和风力影响）。

【分析】不计水的阻力和风力，人在跳离小船的过程中，系统的动量守恒，根据动量守恒定律，结合正方向，即可求解小船的速度；

人由船头走到船尾的过程，依据运动学公式用位移表示人和船的速度，结合动量守恒定律，即可求解。

【解答】解：设人的速度方向为正方向。人在跳离小船的过程中，系统的动量守恒，根据动量守恒定律，得：

m人v人﹣M船v船＝0

得：v船＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝3.6m/s

设船移动的距离为x。人在行走过程中，系统动量守恒，则有：

m人v人﹣M船v船＝0

又 v人＝菁优网-jyeoo，v船＝菁优网-jyeoo

代入得：m人•菁优网-jyeoo﹣M船•菁优网-jyeoo＝0

解得：x＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝3.75m

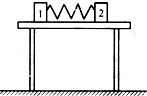
故答案为：3.6，3.75。

【点评】解决本题时要注意动量是矢量，具有方向性，在讨论动量守恒时必须注意到其方向性。为此首先规定一个正方向，然后在此基础上进行研究。动量守恒定律中的各个速度必须是对同一个惯性参照系而言。

39．（上饶月考）如图所示光滑的桌面上有两个木块，质量分别为m1＝1kg，m2＝2kg。它们共同压缩一个弹簧。同时由静止释放后，两个木块离开弹簧，在桌面上滑行，最终落在水平地面上。木块1到桌面的水平距离s1＝5m。桌面高h＝1.25m。g＝10m/s2．则：

（1）木块2落地时的速度是　5菁优网-jyeoo　m/s。

（2）弹簧被压缩时的弹性势能为　75　J。



【分析】（1）根据平抛运动的规律可求得木块1弹出时的速度，再根据动量守恒定律列式可求得木块2的弹出时的实速度，再根据平抛运动规律即可求得木块2落地时的速度；

（2）弹出过程，弹簧的弹性势能转化木块的动能，根据机械能守恒定律可求得压缩时的弹性势能。

【解答】解：两物体离开桌面后均做平抛运动，根据平抛运动规律可知：

h＝菁优网-jyeoogt2

s1＝v1t

解得：v1＝10m/s；

对两物体组成的系统分析，水平方向不受外力，故系统动量守恒； 向向右为正方向，则有：

m1v1＝m2v2

解得：v2＝5m/s

落地时竖直分速度vy＝gt＝10×0.5＝5m/s；

则落地时m2的速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝5菁优网-jyeoom/s，

（2）根据机械能守恒定律可知：

EP＝菁优网-jyeoom1v12+菁优网-jyeoom2v22＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝75J

故答案为：（1）5菁优网-jyeoo； （2）75。

【点评】本题考查动能定理和功能关系的结合类题目，解题的关键在于明确各过程，做好受力分析，明确动量是否守恒，从而正确选择对应的物理规律列式求解。

40．（盐城三模）在气垫导轨上，一个质量为0.6kg的滑块甲以0.15m/s的速度与另一质量为0.4kg、速度为0.1m/s并沿反方向运动的滑块乙迎面相撞，碰撞后两个滑块粘在一起，则碰撞后两个滑块一起运动速度大小为　0.05　m/s，碰撞过程中乙滑块受到甲冲量大小为　0.06　N•s。

【分析】碰撞过程系统动量守恒，由动量守恒定律可以求出碰撞后滑块的速度，再由动量定理即可求出冲量大小。

【解答】解：两滑块碰撞过程系统动量守恒，以0.6kg滑块的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

m1v1﹣m2v2＝（m1+m2）v，

代入数据解得：v＝0.05m/s，方向与0.6kg滑块的初速度方向相同；

对乙滑块由动量定理可得：

I＝m2v﹣（﹣m2v2）＝0.4×0.05﹣0.4×（﹣0.1）＝0.06Ns。

故答案为：0.05 0.06

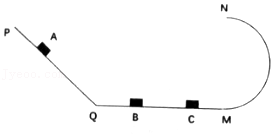
【点评】本题考查了求滑块的速度，分析清楚滑块运动过程、应用动量守恒定律即可正确解题，解题时注意正方向的选择。

**四．计算题（共2小题）**

41．（湖北月考）如图所示POMN为固定在竖直面内的光滑轨道，PQ段领斜，QM段水平，MN段为半四势、各段制道之间均平滑连接现有可视为质点的三个物块A、B、C其质量为mA＝mB＝1kg，mC＝3kg。现将A从面PQ上距水平面高为h＝0.8m处由院止释放，运动到水平面上与B发生弹性碰撞，之后B向右运动与水平面的C发生碰撞粘在一起，BC起向前滑上半圆形轨道MN。假设每次碰撞时间较短。已知重力加速度为g＝10m/s2，求：

（1）B与C碰撞后的速度；

（2）要使BC在半四形轨道上运动的过程中能通过N点，半径应满足的条件。



【分析】A下滑过程中由动能定理可得碰前速度，由碰撞过程中动量守恒，能量守恒求得碰后速度，由于C、B碰后粘在一起，则碰撞过程中利用动量守恒列方程求解，BC能一起进入圆轨道要通过最高点，则重力提供向心力，根据动能定理求得半径。

【解答】解：（1）A从斜面下滑到水平面的速度为vA，由动能定理可得

mAgh＝菁优网-jyeoo

A、B发生弹性碰撞，规定向右为正，由动量守恒定律、能量守恒定律分别可得

mAvA＝mAvA′+mBvB

菁优网-jyeoo

联立解得

vB＝4m/s

B、C发生碰撞粘在一起，由动量守恒定律可得

mBvB＝（mB+mC） vC

解得

vc＝1m/s

（2）BC一起进入圆轨道要通过最高点，则在N点有最小速度vN，由牛顿第二定律可得

（mB+mC） g＝菁优网-jyeoo

由M到N根据动能定理可得

﹣（mB+mC） g•2R＝菁优网-jyeoo （mB+mC）菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo （mB+mC）菁优网-jyeoo

解得

R＝0.02m

故要使BC能通过最高点，半径应满足的条件为

R≤0.02m

答：（1）B与C碰撞后的速度为1m/s；

（2）要使BC在半四形轨道上运动的过程中能通过N点，半径R≤0.02m。

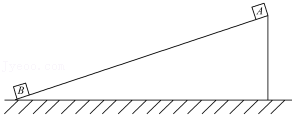
【点评】此题是考察动量守恒、动能定理、弹性势能、能量守恒以及周运动的综合体，需注意弹性碰撞中既满足动量守恒，也满足机械能守恒，BC能过最高点的条件，是一道综合性很强的难题。

42．（历下区校级模拟）如图所示，一固定斜面长度L＝11m，高度h＝3.3m，A、B两物块的质量分别为m＝0.1kg和M＝0.2kg。某时刻，物块B从斜面底端以初速度vB0＝10m/s滑上斜面，物块A同时从斜面顶端由静止向下运动。B与斜面间的动摩擦因数μ＝菁优网-jyeoo，A与斜面间无摩擦。两物块均可视为质点，碰撞均为弹性碰撞，重力加速度g取10m/s2。

（1）求A、B第一次碰撞时距斜面顶端的距离x0；

（2）求A、B第一次碰后瞬间各自速度vA1、vB1的大小；

（3）判断A、B能否到达斜面底端？若能，求出B到达斜面底端的速度；若不能，求出B最终静止时到斜面底端的距离。



【分析】（1）用假设法（B做匀减速直线运动先停止）根据牛顿第二定律和运动学公式判断出第一次碰撞的位置；

（2）根据运动学公式先求出A碰撞前的速度，再根据弹性碰撞的规律求出碰撞后两个物体的速度；

（3）再写出第二次碰撞后两个物体的速度，对比第一次速度，找到碰撞后普适性规律，写出等比规律向下移动的距离，再作结论。

【解答】解：（1）斜面倾角设为θ，由题意知sinθ＝0.3，A沿斜面下滑时：a1＝gsinθ

对B进行受力分析，根据牛顿第二定律：μMgcosθ+Mgsinθ＝Ma2

解得：a2＝10m/s2

B减速到零的时间tB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝1s，发生的位移xB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝5m

B静止于斜面上距离顶端的距离6m处，A加速到此，xA＝菁优网-jyeoo

代入数据解得：tA＝2s＞tB，说明B与A碰撞时，B已经减速到零，AB第一次碰撞发生在顶端x0＝6m处。

（2）A从顶端下滑过程，v0＝gtA

以向下的方向为正方向，A与B发生弹性碰撞，根据动量守恒定律和能量守恒定律可得：

mv0＝mvA1+MvB1

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

联立解得：vA1＝菁优网-jyeoo＝﹣2m/s、vB1＝菁优网-jyeoo＝4m/s

AB第一次碰撞后瞬间各自的速度大小为2m/s，4m/s

（3）设第二次碰撞前A的速度为vA20，两次碰撞之间，

对B：vB12＝2a2x1，对A：vA202﹣vA12＝2a1x1

可解得vA20＝vB1，说明第二次碰撞前与上一次碰撞后的速度相等，这个结论具有普遍性，结合上述三式可知，

vB2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo、vB22＝2a2x2，vB3＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo、vB32＝2a2x3，vB4＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo、vB42＝2a2x4 ………

故x1＝4m，x2＝菁优网-jyeoo，x3＝菁优网-jyeoo，x4＝菁优网-jyeoo ………

求得总位移x＝x1+x2+x3+………+xn＝3.6m （n→∞）

综上，AB不能到达斜面底端，B最终静止时到斜面底端的距离为1.4m。

答：（1）A、B第一次碰撞时距斜面顶端的距离x0为6m处；

（2）A、B第一次碰后瞬间各自速度vA1、vB1的大小分别为2m/s、4m/s；

（3）AB不能到达斜面底端，B最终静止时到斜面底端的距离为1.4m。

【点评】本题考查运动和的力的斜面模型，且还涉及动量守恒和机械能守恒定律的弹性碰撞规律应用，本题还要通过推理找到下一次碰撞后的速度规律，从而确定最终停止的位置。