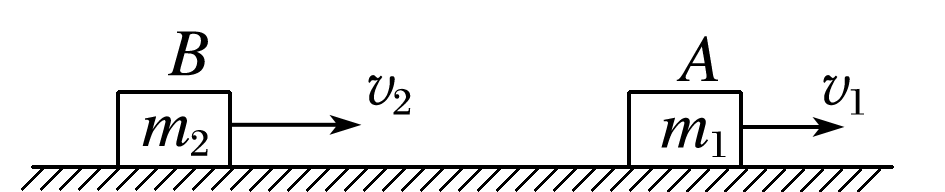
## 动量守恒定律

## 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

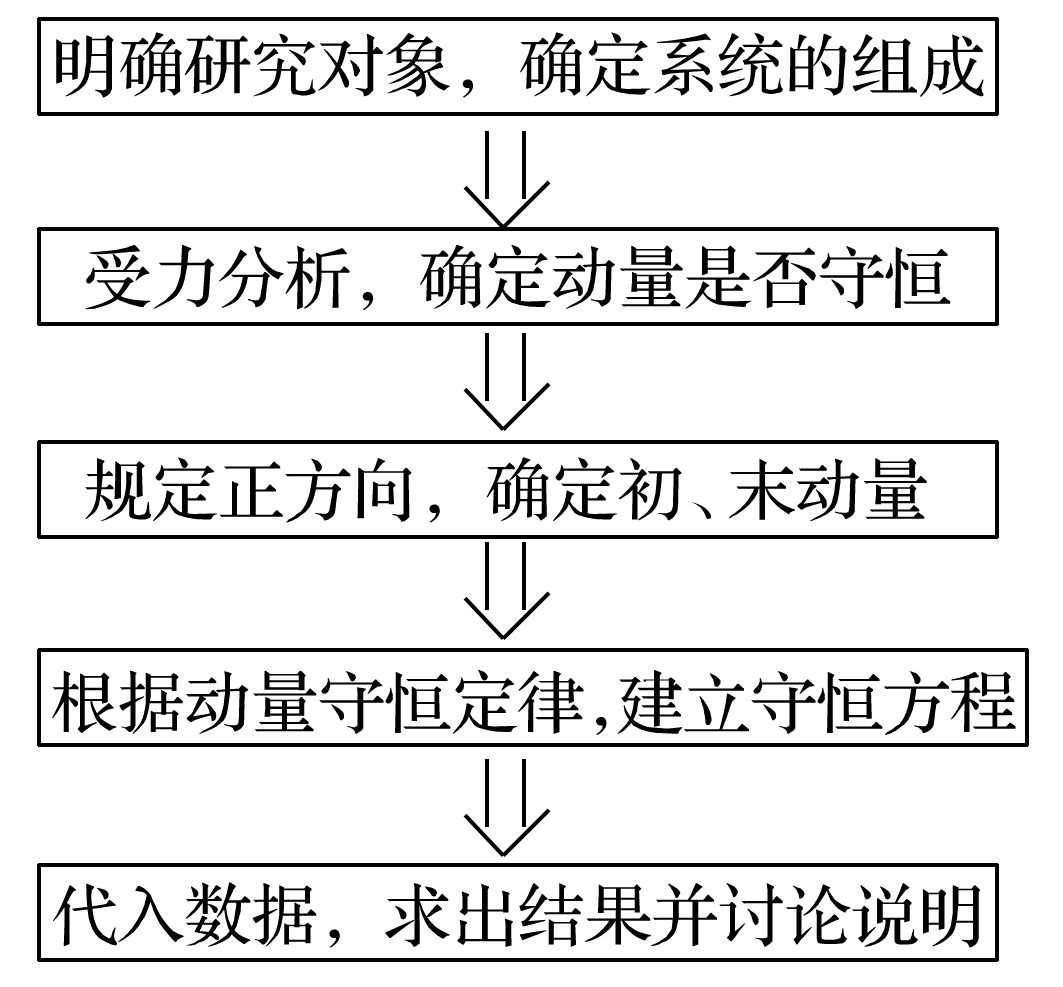
(1)*p*＝*p*′：相互作用前系统的总动量*p*等于相互作用后的总动量*p*′.

(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．

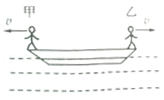
(4)Δ*p*＝0：系统总动量增量为零．

2．应用动量守恒定律解题的步骤



## 例题精练

1．（天津期末）质量m＝100kg的小船静止在平静水面上，船两端载着m甲＝60kg和m乙＝40kg的游泳者，在同一水平线上甲向左、乙向右同时以相对于岸3m/s的速度跃入水中，如图所示，不计水的阻力，则甲、乙跳离小船的瞬间，小船的运动方向及速度大小为（　　）



A．向右，0.6m/s B．向左，0.6m/s

C．向右，3m/s D．向左，3m/s

【分析】不计水的阻力，以甲、乙两人和船组成的系统为研究对象，在甲、乙跳离小船的过程中，系统的动量守恒，根据动量守恒定律求解两人跃入水中后小船的速度大小和方向。

【解答】解：甲、乙两人和船组成的系统动量守恒，以水平向左为正方向，根据动量守恒定律有：

0＝m甲v甲﹣m乙v乙+mv

据题v甲＝v乙＝3m/s，解得小船的速度：v＝﹣0.6m/s，负号表示小船的速度方向向右，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】运用动量守恒定律解题时，不考虑过程的细节，比较简单方便。要注意动量的方向，先选取正方向。

2．（十堰期末）如图所示，光滑水平面上有两个小球A、B用细绳相连，中间有一根被压缩的轻弹簧，轻弹簧和小球不粘连，两个小球均处于静止状态。剪断细绳后由于弹力作用两小球分别向左、向右运动，已知两小球的质量之比mA：mB＝1：2，则弹簧弹开两小球后，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．两小球的动量之比pA：pB＝1：2

B．两小球的动量之比pA：pB＝2：1

C．两小球的速度之比vA：vB＝1：1

D．两小球的速度之比vA：vB＝2：1

【分析】水平面光滑，两小车组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，应用动量守恒定律分析答题。

【解答】解：A、两小车组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得：pA﹣pB＝0，得pA＝pB，即pA：pB＝1：1，故AB错误；

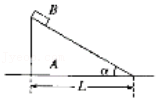
CD、以向左为正方向，由动量守恒定律得：mAvA﹣mBvB＝0，结合mA：mB＝1：2，解得vA：vB＝2：1，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查动量守恒定律的应用，要掌握系统动量守恒的条件：合外力为零，应用动量守恒定律即可解题。

## 随堂练习

1．（永济市校级期末）如用所示.光滑的水平面上放有一表面光滑、倾角为a的斜面体A，斜面体质量为M、底边长为L，将一质量为m、可视为质点的滑块B从斜面的顶端由静止释放，滑块B经过时间t刚好紺到斜面底端。此过程中斜面对滑块的支持力大小为FN，重力加速度为g，则下列说法中正确的是（　　）



A．F滑＝mgcosα

B．滑块B下滑的过程中，B对A的压力的冲量大小为FNtsinα

C．滑块B下滑的过程中，A、B组成的系统动量守恒

D．滑块B下滑的过程中.斜面体向左滑动的距离为菁优网-jyeoo

【分析】根据滑块的运动情况求出斜面对滑块的支持力大小与mgcosα的关系，然后求出B对A的压力的冲量；

系统所受合外力为零，系统动量守恒；滑块与斜面体组成的系统在水平方向动量守恒，应用动量守恒定律求出斜面体滑行的距离.

【解答】解：A、滑块下滑过程斜面会向左运动，滑块的加速度方向并不沿斜面方向，即滑块的加速度在垂直斜面方向有分量，斜面体对滑块B的支持力不等于mgcosα，故A错误；

B、滑块下滑过程中，B对A的压力FN′＝FN，压力的冲量大小为I＝FN′t＝FNt，故B错误；

C、滑块下滑过程系统在水平方向所受合外力为零，系统在竖直方向所受合外力不为零，系统整体所受合外力不为零，系统动量不守恒，故C错误；

D、滑块与斜面体组成的系统在水平方向动量守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：mv水平﹣Mv斜面＝0

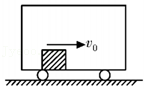
m菁优网-jyeoo﹣M菁优网-jyeoo＝0

解得滑块下滑过程斜面体向左滑动的距离为：x＝菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：D。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，知道动量守恒的条件是解题的前提，分析清楚滑块与斜面体的运动情况，应用动量守恒定律即可解题。

2．（乐山期末）如图所示，车厢长为L，质量为M，静止在光滑水平面上，车厢内有一质量为m的物体，以速度v0向右运动，与车厢壁来回碰撞几次后，静止于车厢中，这时车厢的速度为（　　）



A．v0，水平向右 B．0

C．菁优网-jyeoo，水平向右 D．菁优网-jyeoo，水平向右

【分析】物体在车厢中运动及与车厢壁的过程中，两者组成的系统合外力为零，系统的动量守恒，最终两者速度相等，由动量守恒定律可以求出最终车厢的速度。

【解答】解：以物体与车厢组成的系统为研究对象，由于系统的合外力为零，所以系统的动量守恒。以水平向右为正方向，由动量守恒定律得：mv0＝（M+m）v，

最终车厢的速度：v＝菁优网-jyeoo，水平向右，故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】解答本题时，要知道系统的动量守恒，通过这题的解答，要体会运用动量守恒定律的优越性：不考虑过程的细节，只有考虑初末状态，比牛顿运动定律更加简洁方便。

3．（广东期末）“草船借箭”是后人津津乐道的三国故事．假设草船质量为M，以速度v1迎面水平驶来时，对岸士兵弓箭齐发，每支箭的质量为m，共有n支箭射中草船，射中时箭的水平速度都相同，且全部停留在草船中，草船因此停下来．忽略草船和箭受到的空气阻力、草船受到水的水平阻力，则射中前瞬间每支箭的水平速度大小为（　　）

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】箭射中草船的过程，两者组成的系统水平方向动量守恒，由动量守恒定律列式求解。

【解答】解：在草船与箭的作用过程中，系统动量守恒，设射中前瞬间每支箭的速度大小为v2，取草船原来的速度方向为正方向，由动量守恒定律有Mv1+nm（﹣v2）＝0，解得v2＝菁优网-jyeoo，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查动量守恒定律的简单应用，要注意选择研究对象，规定正方向，用正负号表示速度方向。

4．（临海市二模）近年中国女子速滑队取得的成绩十分令人瞩目。在速滑接力赛中，“接棒”的运动员甲提前站在“交棒”的运动员乙前面，并且开始向前滑行，待乙追上甲时，乙猛推甲一把，使甲获得更大的速度向前冲出。在乙推甲的过程中，忽略运动员与冰面间的阻力，下列说法正确的是（　　）



A．甲对乙的冲量与乙对甲的冲量相同

B．甲的速度增加量一定等于乙的速度减少量

C．甲的动能增加量一定等于乙的动能减少量

D．乙对甲的作用力一定做正功，甲的动能一定增大

【分析】甲对乙的作用力与乙对甲的作用力大小相等方向相反，由此分析冲量关系；根据动量守恒定律分析速度的变化是否相同；二者的动量变化大小相等，质量不一定相等，由此分析动能变化；乙对甲的作用力方向与甲的运动方向相同，由此分析乙对甲做功正负。

【解答】解：A、甲对已的作用力与乙对甲的作用力大小相等方向相反，故甲对乙的冲量与乙对甲的冲量大小相等、方向相反，故A错误；

B、设甲乙两运动员的质量分别为m甲、m乙，追上之前的瞬间甲、乙两运动员的速度分别是v甲，v乙，取初速度方向为正方向，根据动量守恒定律可得：m甲△v甲＝﹣m乙△v乙，由于二者的质量大小可能不同，则速度的变化不一定相同，故B错误；

C、二者的动量变化大小相等，质量不一定相等，动能变化不一定相同，故C错误；

D、在乙推甲的过程中，乙对甲的作用力方向与甲的运动方向相同，乙对甲的作用力对甲一定做正功，甲的动能一定增大，故D正确。

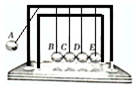
故选：D。

【点评】该题属于物理知识在日常生活中的应用，对于动量守恒定律的应用，解答的关键是掌握动量守恒定律的应用方法，知道动量是一个矢量。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（杭州期末）如图，A、B、C、D、E五个钢球用等长细绳悬挂后，紧密地排列在同一水平直线上，组成“牛顿摆”。拉起A球使之从偏离平衡位置高度为h0处静止释放，发生对心碰撞后，发现E球被弹起偏离平衡位置的最大高度也为h0，而A、B、C、D四球均保持静止。现将A、E两球分别向左，向右拉起偏离平衡位置的高度为hA、hE，先后释放后，两球同时到达最低点并发生对心碰撞。第一次碰撞发生后，A、E两球回弹的最大高度分别为HA、HE。已知细绳不可伸长且始终张紧，下列情况能发生的是（　　）



A．若hA＝hE，则HA＝HE＝0

B．若hA＞hE，则HA＝HE＝hE

C．若hA＞hE，则HA＝hA，HE＝hE

D．若hA＜hE，则HA＝hE，HE＝hA

【分析】由题意可知“牛顿摆“符合弹性碰撞的情况，动量与能量守恒，当小球质量都相等时，无论hA与hE的关系如何，HA＝hE，HE＝hA。

【解答】解：拉起A球使之从偏离平衡位置高度为h0处静止释放，发生对心碰撞后，发现E球被弹起偏离平衡位置的最大高度也为h0，可知钢球之间发生的是弹性碰撞，所以水平方向动量守恒，且机械能守恒，设向右为正方向：

m1v1＝m1v1′+m2v2

菁优网-jyeoo

当质量相等时，两物体速度互换，每相邻的两个小球碰撞时都会速度交换，可等效为A与E发生弹性碰撞。

A、若hA＝hE，则HA＝HE＝hA，故A错误；

BCD、无论hA与hE的关系如何，最终都会有HA＝hE，HE＝hA，故BC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题实际考查了多个弹性碰撞连续发生的过程，每次弹性碰撞的两个小球机械能守恒、动量守恒．

2．（福田区校级模拟）燃放爆竹是我国传统民俗。春节期间，某人斜向上抛出一个爆竹，到最高点时速度大小为v0，方向水平向东，并炸开成质量相等的三块碎片a、b、c，其中碎片a的速度方向水平向东，忽略空气阻力。以下说法正确的是（　　）

A．炸开时，若碎片b的速度方向水平向西，则碎片c的速度方向可能水平向南

B．炸开时，若碎片b的速度为零，则碎片c的速度方向一定水平向西

C．炸开时，若碎片b的速度方向水平向北，则三块碎片一定同时落地

D．炸开时，若碎片a、b的速度等大反向，则碎片c落地时的速率可能等于3v0

【分析】三块碎片水平方向所受合力为0，故爆炸前后水平方向动量守恒。

【解答】解：设爆炸后a的速度为vA，bc的速度分别为vB，vC，设向东为正方向，根据水平方向动量守恒：

3mv0＝mvA+mvB+mvC

A、若a的速度向东，b的速度向西，则c的速度可能向东可能向西，故A错；

B、若b的速度为0，3mv0与mvA的大小一定，则c的速度可能向东可能向西，故B错；

C、炸开后，abc三块碎片在同一水平面，根据h＝菁优网-jyeoo，可知落地时间相等，故C正确；

D、根据动量守恒可知，若碎片a、b的速度等大反向，则碎片c炸开时的速率等于3v0，落地的速度大于3v0，故D正错误。

故选：C。

【点评】本题考查动量守恒在实际问题中的应用，爆炸模型满足水平方向动量守恒。

3．（如皋市校级模拟）一个光子与一个静止的电子碰撞，光子并没有被吸收，只是被电子反弹回来．则（　　）

A．电子仍然静止 B．光子的动量变小

C．光子的速率变小 D．光子的频率变大

【分析】光子与电子碰撞过程遵守动量守恒定律，根据动量守恒定律分析电子的运动状态，根据能量守恒定律分析光子能量的变化，再分析光子的动量、频率的变化情况。

【解答】解：A、设碰撞前光子的动量为p0，光子与电子碰撞后光子与电子的动量大小分别为p1和p2。取碰撞前光子的速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

p0＝﹣p1+p2

可得p2＝p0+p1＞0，可知碰撞后电子沿原来光子的速度方向运动，故A错误；

BCD、根据能量守恒定律可知，碰撞后光子的能量减小，由E＝hγ知光子的频率变小，由c＝λγ知，光子的波长变大，由λ＝菁优网-jyeoo知光子的动量变小，故B正确，CD错误。

故选：B。

【点评】本题的关键要知道微观粒子碰撞过程遵守两大守恒定律：动量守恒定律和能量守恒定律，结合光子的波速、波长、频率间的关系进行分析。

4．（永定区三模）如图所示，我国自行研制的第五代隐形战机“歼﹣20”以速度v0水平向右匀速飞行，到达目标地时，将质量为M的导弹自由释放，导弹向后喷出质量为m、对地速率为v1的燃气，则喷气后导弹的速率为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】对导弹和气体系统为研究对象，在水平方向上运用动量守恒定律，求出喷气后导弹相对于地面的速率。

【解答】解：以导弹飞行的方向为正方向，导弹被飞机释放后导弹喷出燃气前后瞬间，根据动量守恒定律得：

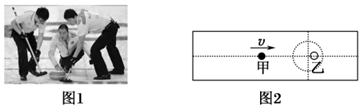
Mv0＝（M﹣m）v﹣mv1，

解得：v＝菁优网-jyeoo，故BCD错误、A正确。

故选：A。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律；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解答。

5．（荔湾区校级期中）冰壶运动深受观众喜爱，图1为运动员投掷冰壶的镜头。在某次投掷中，冰壶甲运动一段时间后与对面静止的冰壶乙发生正碰，如图2。若两冰壶质量相等，则碰后两冰壶最终停止的位置，可能是图中的（　　）



A．菁优网：http://www.jyeoo.com

B．菁优网：http://www.jyeoo.com

C．菁优网：http://www.jyeoo.com

D．菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】两冰壶碰撞过程动量守恒，碰撞过程中机械能不会增加，碰撞后甲的速度不会大于乙的速度，据此分析答题．

【解答】解：A、若两球不是对心碰撞，则两球可能在垂直于甲的初速度方向上均发生移位，但垂直于甲初速度方向上应保证动量为零，碰撞后在垂直于甲的初速度方向上两冰壶应向相反方向运动，由图甲所示可知，两壶碰撞后向在垂直于甲初速度方向的同侧滑动，不符合动量守恒定律，故A错误；

BCD、如果两冰壶发生弹性碰撞，碰撞过程动量守恒、机械能守恒，两冰壶质量相等，碰撞后两冰壶交换速度，甲静止，乙的速度等于甲的速度，碰后乙做减速运动，最后停止，由图示可知，B正确，CD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，两物体发生碰撞时，内力远大于外力，外力可以忽略不计，系统动量守恒，碰撞过程机械能不可能增加、碰撞后后面的物体速度不可能大于前面物体的速度，据此分析答题．

6．（岳麓区校级二模）某烟花弹在点燃后升空到离地h时速度变为零，此时弹中火药爆炸将烟花弹炸裂为质量相等的A、B两部分，A竖直向上运动，B竖直向下运动，A继续上升的最大高度为菁优网-jyeoo，从爆炸之后瞬间开始计时，A、B在空中运动的时间分别为tA和tB。不计空气阻力，重力加速度为g，则tA和tB的比值为（　　）

A．1.5 B．2 C．3 D．4

【分析】根据动量守恒定律得到爆炸后A和B的速度大小关系，根据运动学公式求解h和A的速度关系，再根据运动学公式得到A和B的运动时间，由此解答。

【解答】解：设爆炸后竖直向上运动的一部分速度大小为vA，竖直向下运动的一部分速度大小为vB；

因为爆炸后A、B运动方向相反，取向上为正方向，根据动量守恒定律可得：mAvA﹣mBvB＝0，解得：vA＝vB；

A爆炸后上升高度为菁优网-jyeoo，根据运动学公式可得：vA2＝2g×菁优网-jyeoo，解得：h＝菁优网-jyeoo，

A从爆炸后到落地过程中，根据位移﹣时间关系可得：﹣vAtA+菁优网-jyeoo＝h，解得：tA＝菁优网-jyeoo（tA＝菁优网-jyeoo不合题意舍去）；

B从爆炸后到落地过程中，根据位移﹣时间关系可得：vBtB+菁优网-jyeoo＝h，解得：tB＝菁优网-jyeoo（tB＝菁优网-jyeoo不合题意舍去）；

故tA：tB＝3：1，则tA和tB的比值为3，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查动量守恒定律和竖直上抛运动，关键是知道动量守恒定律的解题方法、以及竖直上抛运动的规律，能够分析运动过程，结合运动学公式进行解答。

7．（广东模拟）太空探测器常装配离子发动机，其基本原理是将被电离的原子从发动机尾部高速喷出，为探测器提供推力。若某探测器的质量为500kg，离子以一定的速率（远大于探测器的飞行速率）向后喷出，流量为3×10﹣3g/s，探测器获得的平均推力大小为0.099N，则离子被喷出的速率为（　　）

A．3km/s B．3.3km/s C．30km/s D．33km/s

【分析】结合题干信息，先求出△t时间内喷出的离子质量，再利用动量定理进行求解即可。

【解答】解：在△t时间内喷出的离子质量△m＝3×10﹣3×10﹣3•△t，

根据动量定理有F△t＝△mv，代入数据，解得v＝3.3×10﹣4m/s＝33km/s，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查动量定理，要求学生从题干获取信息结合已学知识点进行运算，对学生获取信息的能力以及分析能力有一定要求。

8．（乙卷）如图，光滑水平地面上有一小车，一轻弹簧的一端与车厢的挡板相连，另一端与滑块相连，滑块与车厢的水平底板间有摩擦。用力向右推动车厢使弹簧压缩，撤去推力时滑块在车厢底板上有相对滑动。在地面参考系（可视为惯性系）中，从撤去推力开始，小车、弹簧和滑块组成的系统（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．动量守恒，机械能守恒

B．动量守恒，机械能不守恒

C．动量不守恒，机械能守恒

D．动量不守恒，机械能不守恒

【分析】系统所受合外力为零，系统动量守恒；系统内只有重力或弹力做功，系统机械能守恒，根据系统受力情况与各力做功情况，根据动量守恒与机械能守恒的条件分析答题。

【解答】解：从撤去推力开始，小车、弹簧和滑块组成的系统所受合外力为零，系统动量守恒；

撤去推力时滑块在车厢底板上有相对滑动，弹簧被压缩且弹簧的弹力大于滑块受到的滑动摩擦力，

撤去外力后滑块受到的合力不为零，滑块相对车厢底板滑动，系统要克服摩擦力做功，

系统的机械能转化为系统的内能，系统机械能减小，系统机械能不守恒，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了动量守恒定律与机械能守恒定律的应用，知道动量守恒与机械能守恒的条件、分析清楚系统受力情况与力的做功情况即可解题。

9．（番禺区校级期中）在光滑的水平面上，质量为m1的小球A以速率v0向右运动。在小球的前方有一质量为m2的小球B处于静止状态，如图所示．小球A与小球B发生弹性碰撞后，小球A、B均向右运动。且碰后A、B的速度大小之比为1：4，则两小球质量之比菁优网-jyeoo为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．2：1 B．3：1 C．1：2 D．1：3

【分析】两球发生弹性碰撞，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两球的质量之比。

【解答】解：两球发生弹性碰撞，碰撞过程系统动量守恒、机械能守恒，取向右为正方向，由动量守恒定律得：

m1v0＝m1v1+m2v2

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoom1v02＝菁优网-jyeoom1v12+菁优网-jyeoom2v22

解得：v1＝菁优网-jyeoov0，v2＝菁优网-jyeoov0

由题意可知：v1：v2＝1：4

解得：m1：m2＝2：1，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题时，要知道两球发生弹性碰撞，遵守动量守恒定律与机械能守恒定律，解题时要注意规定正方向，用正负号表示速度方向。

10．（石家庄二模）如图所示，我国自行研制的“歼﹣15”战斗机以速度v0水平向东飞行，到达目的地时，将总质量为M的导弹自由释放瞬间，导弹向西喷出质量为m、对地速率为v1的燃气，则喷气后导弹的速率为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】对导弹和气体系统为研究对象，在水平方向上运用动量守恒定律，求出喷气后导弹相对于地面的速率。

【解答】解：以导弹飞行的方向为正方向，导弹被飞机释放后导弹喷出燃气前后瞬间，根据动量守恒定律得：

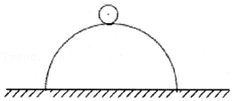
Mv0＝（M﹣m）v﹣mv1，

解得：v＝菁优网-jyeoo，故BCD错误、A正确。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道系统在水平方向上动量守恒，结合动量守恒定律进行求解，注意正方向的规定。

11．（辽宁期中）在光滑的水平地面上放有一质量为M的半圆柱体，在其圆心正上方静止放有一质量为m的光滑小球。某时刻小球受到轻微扰动，由静止开始下滑。当m与M分离时，m的水平位移为xm，则M的位移为（　　）



A．菁优网-jyeooxm B．菁优网-jyeooxm C．菁优网-jyeooxm D．菁优网-jyeooxm

【分析】M和m组成的系统，在水平方向满足动量守恒定律，即可求得M通过的位移。

【解答】解：在水平方向，M和m组成的整体动量守恒，规定向右运动为正方向，经历的时间为t，根据动量守恒定律可得：0＝菁优网-jyeoo，解得x＝菁优网-jyeoo，故ABD错误，C正确；

故选：C。

【点评】本题主要考查了动量守恒定律，关键是抓住在水平方向满足动量守恒定律，即可求得。

12．（忻府区校级月考）《三国演义》中“草船借箭”是后人熟悉的故事。若草船的质量为M，每支箭的质量为m，草船以速度v1驶来时，对岸士兵多箭齐发，n支箭以相同的速度水平射中草船。假设此时草船正好停下来，不计水的阻力，则每支箭的速度大小为（　　）

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】箭射中草船的过程，两者构成的系统水平方向动量守恒，由动量守恒定律列式分析．

【解答】解：n支箭同时射中草船后草船正好停下来，草船的速度为0，

箭与草船组成的系统动量守恒，取船行驶方向为正方向，

根据动量守恒定律得：Mv1﹣nmv＝0

解得，箭的速度大小：v＝菁优网-jyeoo，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键是抓住系统的动量守恒，利用动量守恒定律进行定量分析．也可以根据牛顿运动定律分析．

13．（思明区校级月考）在光滑的桌面上，A、B两球以相等的速率沿一条直线相向运动并发生碰撞，碰后A球静止不动，已知A球的质量是B球的3倍，根据以上条件，四位同学给出了自己的判断：甲同学认为应该是两个弹性好的橡胶球发生碰撞（视为弹性碰撞）；乙同学认为应该是两个容易发生形变的金属球发生碰撞（视为非弹性碰撞）；丙同学认为应该是两个粘性很好的橡皮泥（视为完全非弹性碰撞）；丁同学认为甲、乙、丙都有可能是正确的。你认为哪位同学说的对（　　）

A．甲同学 B．乙同学 C．丙同学 D．丁同学

【分析】根据动量守恒定律求解碰撞后B球的速度大小，再求出碰撞前、后A和B总动能进行分析。

【解答】解：设碰撞前两个小球的速度大小均为v，B球的质量为m，则A球的质量为3m。

取A球碰前速度方向为正方向，根据动量守恒定律可得：3mv﹣mv＝mvB，解得：vB＝2v；

碰撞前A和B总动能为：Ek0＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝2mv2，

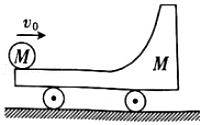
碰撞后A和B总动能为：Ek＝菁优网-jyeoo＝2mv2，

由于碰撞前后总动能不变，则为完全弹性碰撞，故甲同学说的正确，故A正确、BCD错误。

故选：A。

【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，再根据动能的计算公式分析碰撞前后动能是否相等。

14．（邢台月考）质量为M的小车静止于光滑的水平地面上，小车上的水平部分和菁优网-jyeoo圆弧轨道均光滑，如图所示，一个质量也为M的小球以速度v0水平冲向小车，当小球返回左端脱离小车时，下列说法正确的是（　　）



A．小球脱离小车后的速度为2v0

B．小球脱离小车后做自由落体运动

C．整个过程中小球和小车组成的系统动量守恒

D．小球脱离小车后沿水平方向向右做平抛运动

【分析】小球和小车组成的系统，在水平方向上不受外力，系统水平方向的动量守恒，系统的机械能也守恒，根据动量守恒定律和机械能守恒定律列式，求出小球脱离小车后小球的速度，再判断小球的运动情况。

【解答】解：C、小球滑上小车，又返回到离开小车的整个过程中，小球和小车组成的系统在水平方向上不受外力，系统水平方向的动量守恒。由于小球有竖直分速度，系统的合外力不为零，所以系统的动量并不守恒，故C错误；

ABD、设小球脱离小车后小球和小车的速度分别为v1和v2。取水平向右为正方向，由动量守恒定律得

Mv0＝Mv1+Mv2

由系统的机械能守恒得

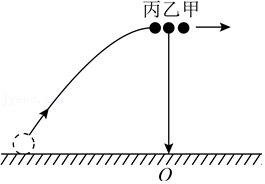
菁优网-jyeooMv02＝菁优网-jyeooMv12+菁优网-jyeooMv22

联立解得v1＝0，v2＝v0，因此，小球脱离小车后做自由落体运动，故AD错误，B正确。

故选：B。

【点评】解决本题的关键要知道小球和小车组成的系统水平方向的动量守恒，系统机械能守恒，但总动量并不守恒。

15．（开封月考）一个质量为m的小型炸弹自水平地面朝右上方射出，在最高点以水平向右的速度v飞行时，突然爆炸为质量相等的甲、乙、丙三块弹片，如图所示。爆炸之后，乙自静止自由下落，丙沿原路径回到原射出点。若忽略空气阻力，则下列说法正确的是（　　）



A．爆炸后，乙落地的时间最长

B．爆炸后，甲落地的时间最长

C．甲、丙落地点到乙落地点O的距离比为3：1

D．爆炸过程释放的化学能为菁优网-jyeoo

【分析】爆炸后甲、丙从同一高度平抛，乙从同一高度自由下落，根据下落的高度关系分析运动时间关系；爆炸过程系统的动量守恒，由动量守恒定律分析甲、丙速度关系，从而确定甲、丙落地点到乙落地点O的距离之比；应为由动量守恒定律分析甲、丙速度关系，再由能量守恒求爆炸过程释放的化学能。

【解答】解：AB、爆炸后甲、乙和丙三块弹片在竖直方向上都做自由落体运动，所以落地的时间相等，故AB错误；

C、丙沿原路径回到原射出点，所以丙的速度为﹣v，取向右为正，根据动量守恒定律可得：菁优网-jyeoo

解得甲的速度为v1＝4v，由于两者下落的时间相同，根据水平位移x＝vt可得甲、丙落地点到乙落地点O的距离比为4：1，故C错误；

D、爆炸过程释放的化学能为菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键要熟练掌握平抛运动的规律，知道平抛运动的时间由物体下落的高度决定，结合动量守恒定律和能量守恒定律进行研究。

**二．多选题（共15小题）**

16．（双流区校级期末）下列关于能量和动量的说法正确的是（　　）

A．一个做匀速运动的物体机械能和动量都不变

B．一颗卫星绕地球做椭圆运动时机械能不变

C．一个物体所受合外力做功为0或合外力为0时动量均不变

D．一个系统只受内部摩擦力作用时总动量时刻不变

【分析】动量是矢量，动量的大小或方向变了，物体的动量就变了；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；根据题意分析答题。

【解答】解：A、一个做匀速运动的物体速度不变，物体的动量不变，物体的机械能不一定不变，如在竖直方向做匀速直线运动的物体动能不变，重力势能变化，物体的机械能发生变化，机械能不守恒，故A错误；

B、一颗卫星绕地球做椭圆运动时只有万有引力做功，机械能守恒，故B正确；

C、一个物体所受合外力做功为0时物体的动量可能变化有可能不变，如做匀速圆周运动的物体所受合外力做功为零，动量发生变化，做匀速直线运动的物体所受合外力做功为零，动量不变；一个物体所受合外力为0，合外力的冲量为0，由动量定理可知，物体的动量不变，故C错误；

D、系统内的摩擦力是内力，如果一个系统只受内部摩擦力作用，系统所受合外力为零，系统动量守恒，系统的总动量时刻不变，故D正确。

故选：BD。

【点评】知道动量守恒与机械能守恒的条件，根据题意应用基础知识与动量定理即可解题；解题时可以举例说明问题。

17．（台江区校级期中）质量相等的A、B两球在光滑水平面上沿同一直线、同一方向运动，其动量大小分别为7kg•m/s与5kg•m/s，A球在B球后，当A追上B球后，两球相碰，则相碰以后，A、B两球的动量值可能分别（　　）

A．6kg•m/s，6kg•m/s B．8kg•m/s，4kg•m/s

C．﹣2kg•m/s，14kg•m/s D．5kg•m/s，7kg•m/s

【分析】根据碰撞时系统遵守动量守恒定律、碰撞过程系统的总动能不增加、不能违背物体的运动规律，根据以上三个规律进行判断。

【解答】解：设两球的质量均为m.碰撞前，A、B两球动量分别为p1＝7kg•m/s与p2＝5kg•m/s，总动量为p＝12kg•m/s.

碰撞前总动能为：Ek＝菁优网-jyeoo

A、总动量满足守恒，碰撞后总动能为E'k＝菁优网-jyeoo，可见碰撞后总动能减少，是可能的，故A正确；

B、总动量满足守恒，碰撞后总动能为E'k＝菁优网-jyeoo，可见碰撞后总动能增加，且碰撞后A球的速度大于B球的速度，是不可能的，故B错误；

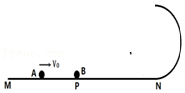
C、总动量满足守恒，碰撞后总动能为E'k＝菁优网-jyeoo，可见碰撞后总动能增加，是不可能的，故C错误；

D、总动量满足守恒，碰撞后总动能为E'k＝菁优网-jyeoo，可见碰撞后总动能增加，是可能的，故D正确。

故选：AD。

【点评】这题关键抓住碰撞过程的三大规律进行分析：1、动量守恒；2、总动能不增加；3、符合实际运动情况。

18．（南岗区校级四模）光滑水平轨道MN与半径为R的竖直光滑半圆轨道相切于N点，质量为m的小球B静止于水平轨道上P点，小球半径远小于R。与B完全相同的小球A以速度v0向右运动，A、B碰后粘连在一起，两球在圆弧轨道内运动时不会脱离轨道。已知重力加速度为g。下列说法正确的是（　　）



A．若两小球恰能到达与圆心等高的位置，则小球A的速度v0＝2菁优网-jyeoo

B．只要v0≥2菁优网-jyeoo，两球在圆弧轨道内运动时不会脱离轨道

C．若两小球恰能到达最高点，则小球A的速度v0＝菁优网-jyeoo

D．若两小球到达最高点又落至水平轨道上的Q点（Q点未画出），Q和N的水平距离可能为2.5R

【分析】根据动量守恒求得A的初速度，结合圆周运动的临界条件判断初速度的范围，根据在最高点的最小速度可解得平抛的水平距离。

【解答】解：ABC、AB碰撞后的速度为v1，恰好运动到圆弧最高点时的速度为v2，对A、B，碰撞过程中动量守恒，选取向右为正方向，由动量守恒定律得

mv0＝2mv1

当v0较小时，A、B最高只能运动到与圆心等高的地方，对A、B，从碰后到与圆心等高的地方，由动能定理有

﹣2mgR＝0﹣菁优网-jyeoo

联立得

v0＝2菁优网-jyeoo

当v0较大时，A、B能够做完整的圆周运动。讨论A、B恰好做完整圆周运动时的情形，对A、B，从碰后运动到圆周最高点的过中，由动能定理

﹣2mg2R＝菁优网-jyeoo

在最高点时，由牛顿第二定律得

2mg＝2m菁优网-jyeoo

联立得

v0＝菁优网-jyeoo

综上所述，当v0≤2菁优网-jyeoo 或v0≥菁优网-jyeoo

两小球在圆弧轨道内运动时不会脱离圆弧轨道，故BC错误，A正确；

D.在最高点时，由牛顿第二定律得

2mg＝2m菁优网-jyeoo

解得

v2＝菁优网-jyeoo

则落点到N的最小水平距离

2R＝菁优网-jyeoo

x＝v2t

解得

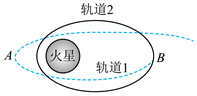
x＝2R

Q和N的水平距离可能为2.5R，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查动量守恒定律，动能定理与平抛的结合问题，注意不脱离轨道的条件A、B最高只能运动到与圆心等高的地方或者A、B能够做完整的圆周运动。

19．（常熟市校级三模）2021年2月15日17时，我国发射的火星探测器天问一号成功实施“远火点平面轨道调整”。探测器由远处经A点进入与火星赤道平面重合的轨道1，探测器在B点进行一次“侧手翻”从火星轨道1变为与轨道1垂直的火星极地轨道2，该过程的示意图如图所示。设探测器在轨道1上B点的速度为v1，“侧手翻”后在轨道2上B点的速度为v2。对在B点“侧手翻”以下说法正确的是（　　）



A．发动机点火应当向v1方向喷射

B．发动机点火应当向v2反方向喷射

C．发动机喷射过程探测器动量守恒

D．发动机点火喷射过程中推力对探测器做负功

【分析】从高轨道到低轨道，发动机点火使探测器减速，合外力不为零时，动量不守恒；发动力点火使探测器减速，燃料对探测器做负功。

【解答】解：AB、由图示可知，轨道Ⅰ为高轨道，轨道Ⅱ为低轨道，对在B点“侧手翻”，因为要进入低轨道，所以要减速，即朝着v1的方向使得探测器减速进入低轨道，所以A正确，B错误；

C、在喷射过程中因为有火星的引力在作用，所以不满足动量守恒条件，故C错误；

D、发动力点火喷射过程中，因为要使探测器减速，所以推力做负功，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查卫星变轨问题，注意去更低轨道时需要点火减速，要理解动量守恒的条件。

20．（南海区校级模拟）如图所示，在光滑水平面上有一辆平板车，一人手握大锤站在车上。开始时人、锤和车均静止，此时大锤在头顶的正上方。人用力使锤落下敲打车的左端，然后锤反弹回到头顶正上方再落下，如此周而复始，使大锤连续地敲打车的左端，最后，人和锤都恢复至初始状态并停止敲打。在此过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．在大锤连续的敲打下，车左右往复运动

B．在任一时刻，人、锤和车组成的系统动量守恒

C．锤从刚离开车的左端至运动到最高点的过程中，车的动量方向先向右再向左，大小先增大后减小

D．锤从刚接触车的左端至锤的速度减小至零的过程中，车具有水平向右的动量，车的动量减小至零

【分析】人、锤和车组成的系统水平方向上动量守恒，竖直方向动量不守恒，水平方向合动量为零，根据动量守恒定律进行分析。

【解答】解：A、系统水平方向不受外力，所以水平方向动量守恒；由于原来均静止，合动量为零，由水平方向动量守恒可知在大锤连续的敲打的过程中，车会往复运动，故A正确；

B、人、锤和车组成的系统，只在水平方向上所受的合外力为零，水平方向上动量守恒，竖直方向动量不守恒，故B错误；

C、锤从刚离开车的左端至运动到最高点的过程中，水平方向锤的动量先向左再向右，大小先增大后减小，则车的动量先向右再向左，大小先增大后减小，故C正确；

D、锤从刚接触车的左端至锤的速度减小至零的过程中，车具有水平向左的动量，车的动量减小至零，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题主要是考查动量守恒定律，关键是掌握动量守恒定律的守恒条件，知道系统合动量为零时，二者的动量大小相等、方向相反、同增同减。

21．（鹰潭二模）如图所示，光滑的水平地面上有木板C，mc＝4kg，C板上表面粗糙，A、B两个物体紧挨在一起，初始A、B和C三个物体均处于静止状态，mA＝1kg，mB＝2kg。A，B间夹有少量火药，某时刻火药爆炸，瞬间释放了E＝27J的能量并全部转化为A和B的动能，使A，B分别水平向左、向右运动起来，C板足够长，以下结论正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．爆炸后瞬间A、B速度大小vA＝2 vB

B．若A、B与木板C上表面间的动摩擦因数相同，爆炸后A、B组成的系统动量守恒

C．若A、B与木板C上表面间的摩擦力大小不相等，则A、B、C组成的系统动量不守恒

D．整个过程中A、B、C系统由于摩擦产生的内能为27J

【分析】爆炸过程A、B组成的系统动量守恒，能量也守恒，利用动量守恒定律与能量守恒定律求出爆炸后瞬间A、B的速度大小，从而得到两者速度大小关系；根据系统动量守恒的条件：合外力为零，分析爆炸后A、B组成的系统和A、B、C组成的系统动量是否守恒；C板足够长，最终A、B、C三个物体与木板共速，由动量守恒定律求出共同速度，再由能量守恒定律求整个过程中A、B、C系统由于摩擦产生的内能。

【解答】解：A、火药爆炸瞬间，A、B组成的系统内力远大于外力，系统动量守恒，取向右为正方向，由动量守恒定律得：mBvB﹣mAvA＝0

由能量守恒定律得：E＝菁优网-jyeoomAvA2+菁优网-jyeoomBvB2

联立代入数据解得：vA＝6m/s，vB＝3m/s，则vA＝2vB，故A正确；

B、若A、B与木板C上表面间的动摩擦因数相同，由于A、B质量不等，则爆炸后A与B所受的滑动摩擦力方向相反，大小不等，A、B组成的系统合外力不为零，系统动量不守恒，故B错误；

C、若A、B与木板C上表面间的摩擦力大小不相等，由于A、B、C组成的系统合外力为零，所以系统动量守恒，故C错误；

D、C板足够长，最终A、B、C三个物体与木板共速，设共同速度为v。取向右为正方向，由动量守恒定律得

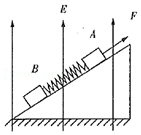
0＝（mA+mB+mc+m板）v，解得v＝0

整个过程中A、B、C系统由于摩擦产生的内能Q＝菁优网-jyeoomAvA2+菁优网-jyeoomBvB2，可得Q＝E＝27J，故D正确。

故选：AD。

【点评】根据题意分析清楚物块的运动过程是解题的前提，要把握动量守恒的条件：合外力为零，通过分析外力来判断系统动量是否守恒。运用动量守恒定律时，要规定正方向。

22．（湖南模拟）如图所示，足够长的粗糙斜面固定于竖直向上的匀强电场E中，两个带等量负电荷的物体AB（不计AB间的相互作用）用质量不计的轻弹簧直接相连，在恒力F作用下沿斜面向上做匀速运动，AB与斜面间的动摩擦因数分别为μ1、μ2且μ1＞μ2，物体所受最大静摩擦力等于滑动摩擦力。某时刻轻弹簧突然断开，A在F作用下继续前进，B最后静止在斜面上，则（　　）



A．轻弹簧断开前，摩擦力对B的冲量大于对A的冲量

B．B静止前，A和B组成的系统动量守恒

C．轻弹簧断开瞬间，B物体加速度为零

D．轻弹簧断开后，A物体所受重力的功率变大、电势能增大

【分析】对AB物体分别受力分析，根据摩擦力公式求解A、B所受的摩擦力，根据冲量公式可以求解摩擦力对A、B的冲量；

对AB整体受力分析，判断B静止前的受力情况，根据动量守恒的条件即可判断；

轻弹簧断开瞬间，对B物体受力分析，根据牛顿第二定律即可求解B物体的加速度；

轻弹簧断开后，对A物体受力分析，判断A的运动情况，即可判断A所受重力的功率的变化，根据电场力做功与电势能的关系，可以判断电势能的变化。

【解答】解：A、设A、B所带的电荷量均为﹣q，则物体A所受摩擦力fA＝μ1（mAg+qE）cosθ，fB＝μ2（mBg+qE）cosθ，由于A、B质量大小关系不确定，故无法判断fA与fB的大小关系，摩擦力对物块的冲量为I＝ft，故摩擦力对物块A和B的冲量大小关系不确定，故A错误；

B、轻弹簧断开前，系统所受合外力为零，系统动量守恒，轻弹簧断开后，B静止前，系统所受的外力（重力、摩擦力、电场力、拉力）均没有改变，故提供仍动量守恒，故B正确；

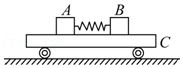
C、轻弹簧断开瞬间，B受到竖直向下的重力，垂直斜面斜向左上的支持力，沿斜面向下的摩擦力及竖直向下的电场力，故B的加速度一定不为0，故C错误；

D、轻弹簧断开前，物体A和B一起沿斜面向上做匀速运动，弹簧上由弹力，轻弹簧断开后，A受到的弹簧弹力消失，A受到的合力沿斜面向上，故A沿斜面向上做加速运动，A速度增大，则重力的功率增大，电场力竖直向下，电场力做负功，故电势能增大，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查受力分析，动量守恒定律和电场的性质，解题时，分别对整体、个体进行受力分析，判断弹簧剪断前后各力的变化情况，明确系统动能守恒的条件。

23．（怀宁县校级期中）如图所示，A、B两物体质量为mA、mB，与C上表面间的动摩擦因数分别为μA、μB，A、B原来静止在平板车C上，A、B间有一根被压缩的弹簧，地面光滑。当弹簧突然被释放后，以下系统动量守恒的是（　　）



A．若mA、mB不相等，μA、μB相同，A、B组成的系统

B．若mA、mB不相等，μA、μB相同，A、B、C组成的系统

C．若mA、mB相等，μA、μB不相同，A、B组成的系统

D．若mA、mB相等，μA、μB不相同，A、B、C组成的系统

【分析】系统动量守恒的条件是合外力为零，分析物体的受力情况，确定系统的合外力，根据动量守恒的条件即可判断系统的动量是否守恒．

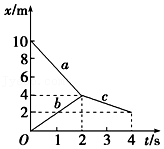
【解答】解：AC、系统动量守恒的条件是合外力为零，如果A和B组成的系统动量守恒，则A与C之间、B与C之间的滑动摩擦力大小相等，若mA、mB不相等，μA、μB相同或者mA、mB相等，μA、μB不相同，则A与C之间、B与C之间的滑动摩擦力大小都不相等，A、B组成的系统动量都不守恒，故AC错误；

BD、无论A与平板车C之间的摩擦力、B与平板车C之间的摩擦力是否相等，对于A、B、C组成的系统合外力为零，动量一定守恒，故BD正确。

故选：BD。

【点评】本题关键掌握系统动量守恒定律的适用条件：合外力为零，并能通过分析受力，判断系统的动量是否守恒．

24．（福州期中）光滑水平面上，A、B两球沿一直线运动并发生正碰，如图所示为两球碰撞前、后的位移随时间变化的图象，a、b分别为A、B两球碰前的位移随时间变化的图象，c为碰撞后两球共同运动的位移随时间变化的图象。若A球质量mA＝3kg，则由图判断下列结论正确的是（　　）



A．B球质量mB＝2kg

B．碰撞时B球对A球所施的冲量为6N•s

C．碰撞中A、B两球组成的系统损失的动能为15J

D．A、B两球碰撞前的总动量为5kg•m/s

【分析】x﹣t图象的斜率表示物体的速度，根据图示图象求出两球碰撞前后的速度，两球碰撞过程系统动量守恒，应用动量守恒定律可以求出B球的质量，应用动量定理与能量守恒定律分析答题。

【解答】解：由图示图象可知，碰撞前A球的速度vA＝菁优网-jyeoom/s＝﹣3m/s，B球的速度vB＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，碰撞后两球的共同速度v＝菁优网-jyeoom/s＝﹣1m/s

A、两球碰撞过程系统动量守恒，以碰撞前B球的速度方向为正方向，由动量守恒定律得：mAvA+mBvB＝（mA+mB）v，代入数据解得：mB＝2kg，故A正确；

B、对A，由动量定理得：I＝mAv﹣mAvA，代入数据解得：I＝6N•s，故B正确；

C、两球碰撞过程，对系统，由能量守恒定律得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo+△E，

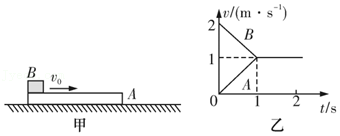
代入数据解得，系统损失的机械能：△E＝15J，故C正确；

D、A、B碰撞前的总动量p＝mAvA+mBvB＝3×（﹣3）kg•m/s+2×2kg•m/s＝﹣5kg•m/s，故D错误。

故选：ABC。

【点评】解答本题时，首先要明确位移图象的斜率表示速度，根据图象的斜率能求出速度，其次要明确碰撞的基本规律是动量守恒定律，并要注意动量的方向。

25．（岑溪市期中）如图甲，长木板A静止在光滑水平面上，质量为mB＝3kg的另一物体B（可看做质点）以水平速度v0滑上长木板A的表面，由于A、B间存在摩擦，之后运动过程中A、B的速度随时间变化情况如图乙所示，g取10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．木板A的最小长度为2m

B．A、B间的动摩擦因数为0.1

C．木板获得的动能为12J

D．系统损失的机械能为3J

【分析】根据图像可得到A、B的加速度，位移，分析运动情况得到木板最小长度，根据牛顿运动定律可求解动摩擦因数及A的质量，从而得到木板的动能，根据功能关系得到系统损失的机械能。

【解答】解：由图得：0﹣1s，B做匀减速运动，A做匀加速运动，1s时，AB达到共速，一起匀速运动。

A、由图得：0﹣1s内，B的位移菁优网-jyeoo，A的位移为菁优网-jyeoo，当A板长度最短时，B恰好滑到A的最右端，恰好未掉落，故木板A的最小长度为L＝xA﹣xB＝1.5m﹣0.5m＝1m，故A错误；

B、由图得：B的加速度：菁优网-jyeoo，负号表示加速度的方向，

由牛顿第二定律得：μmBg＝mBaB，代入解得，μ＝0.1，故B正确；

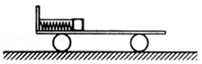
C、由图得：对木板：μmBg＝MaA，解得：M＝3kg，木板获得的动能为：菁优网-jyeoo，故C错误；

D、系统损失的机械能△E＝f•△x＝μmBg（xB﹣xA）＝0.1×3×10×（1.5﹣0.5）J＝3J，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题考查图像问题与板块模型相结合，需要掌握牛顿运动定律的应用及功能关系。

26．（道里区校级一模）如图所示，小车置于光滑水平面上。小车左端固定一轻质弹簧，弹簧自然长度小于车长。小物块置于小车上，小车与物块间动摩擦因数为μ，用细绳将物块系在小车左端，弹簧处于压缩状态，弹性势能为EP，小车处于静止状态。此时小物块到小车右端的距离为L。现烧断细绳，物块到达小车右端时，物块的动能是小车动能的3倍。已知重力加速度为g，下列说法正确的是（　　）



A．弹簧对物块做功与弹簧对小车做功相等

B．小车质量菁优网-jyeoo

C．物块先加速后减速，弹簧恢复原长时速度最大

D．物块到达小车右端过程中，小车向左移动的距离为菁优网-jyeoo

【分析】由动能定理判断弹簧分别对物块和小车做功的大小；对弹簧，小车和物块构成系统动量守恒可求出小车和物块质量之比和位移之比，由能量关系求出小车质量与弹性势能的关系；物块加速度为零时，速度最大。

【解答】解：A、分别对物块和小车进行分析，由动能定理可知，弹簧对它们做的功等于它们的动能变化量，由题意知：物块到达小车右端时，物块的动能是小车动能的3倍。那么弹簧对物块做功等于弹簧对小车做功的3倍，故A错误；

B、烧断细绳后，弹簧，小车和物块构成系统，在水平方向上不受外力作用，动量守恒，能量守恒，设物块质量为m，小车质量为M，则

0＝mv1﹣Mv2

又有题意可知：菁优网-jyeoo＝3×菁优网-jyeoo

解得：M＝3m

整个过程能量守恒：EP＝μmgL+菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＞μmgL＝菁优网-jyeoo，即：小车质量菁优网-jyeoo，故B正确；

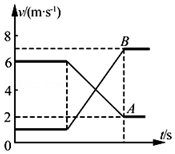
C、对物块受力分析即运动分析可知，物块先加速后减速，在加速度等于零时，速度最大，此时弹簧弹力等于摩擦力，并非是弹簧恢复原长时，故C错误；

D、设物块到达小车右端过程中，设小车向左移动的距离为x，取水平向右为正方向，由动量守恒定律得：0＝M菁优网-jyeoo﹣m菁优网-jyeoo，解得x＝菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题考查动量守恒定律和能量守恒定律，运用动量守恒定律时，要注意规定正方向，用正负号表示速度方向。在物理过程中，凡是见到速度达到最大的题目，绝大多数都是因为加速度为零。

27．（吉林模拟）A、B两物体在光滑水平面上沿同一直线运动，图示为A、B两物体发生碰撞前后的v﹣t图线，由图线数据及相关物理规律可以判断（　　）



A．A、B的质量比为3：2

B．A作用前后动量变化为﹣12kg•m/s

C．B作用前后动量变化为10kg•m/s

D．A、B作用前后总动能不变

【分析】从图中可以得出碰撞前后A、B速度大小，利用动量守恒定律公式，代入数据可以求出A、B质量之比，结合初末速度与质量比可以求证碰撞前后A、B动能是否变化

【解答】解：A、根据动量守恒定律：mA•vA1+mB•vB1＝mA•vA2+mB•vB2

结合图像代入有mA•6m/s+mB•1m/s＝mA•2m/s+mB•7m/s，得：mA：mB＝3：2，故A正确；

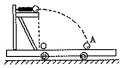
BC、A的动量变化△p＝pA2﹣pA1＝mA•vA2﹣mA•vA1，由于A质量未知，故动量变化具体数值无法求出，故B错误，同理可知C选项错误；

D、作用前总动能：菁优网-jyeoo，作用后总动能：菁优网-jyeoo，由此可知作用前后A、B的总动能不变，D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查动量守恒定律，要求学生具备从图像读取信息的能力，难度适中。

28．（绵阳模拟）如图所示，总质量为M、带有光滑平台的小车静止在光滑水平地面上，一轻质弹簧左端固定于平台上竖直挡板，右端用质量为m的小球压缩一定距离后用细线捆住。固定小车，烧断细线，小球被弹出后落在车上A点，水平位移大小为L，弹簧对小球的冲量大小为I；不固定小车，烧断细线，小球落在车上B点（图中未标出），则（　　）



A．小球水平位移大小大于L

B．小球水平位移大小小于L

C．弹簧对小球的冲量大小大于I

D．弹簧对小球的冲量大小小于I

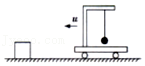
【分析】固定小车时，弹簧弹性势能全部转化为了小球的动能；不固定小车时，弹簧弹性势能转化为小球和小车的动能

【解答】解：固定小车时，弹簧弹性势能全部转化为了小球的动能，小球速度大，得到的冲量大；不固定小车时，弹簧弹性势能只有部分转化为了小球的动能，小球速度小，得到的冲量小。综上，小球水平位移大小小于L，得到的冲量大小小于I，故AC错误，BD正确。

故选：BD。

【点评】本题考查功能关系以及动量定理，主要考查学生定性分析的能力，难度较小。

29．（七里河区校级月考）如图所示，在质量为M的小车中挂着一个单摆，摆球的质量为m0，小车（含单摆）以恒定的速度u沿光滑的水平面运动，与位于正对面的质量为m的静止木块发生碰撞，碰撞时间极短。在此碰撞进行的过程中，下列说法可能正确的是（　　）



A．小车、木块、摆球的速度都发生变化，分别变为v1、v2、v3，满足：（M+m0）u＝Mv1+mv2+m0v3

B．摆球的速度不变，小车和木块的速度变为v1和v2，满足Mu＝Mv1+mv2

C．摆球的速度不变，小车和木块的速度变为v，满足：Mu＝（M+m）v

D．小车和摆球的速度都变为v1，木块的速度为v2，满足：（M+m0）u＝（M+m0）v1+mv2

【分析】在小车和木块碰撞的过程中，由于碰撞时间极短，小车和木块组成的系统动量守恒，摆球在瞬间速度不变。

【解答】解：AD、小车与木块碰撞时间极短，小车与木块碰撞过程单摆相对小车没有发生摆动，即摆线对球的作用力原来是竖直向上的，现在还是竖直向上的没有水平方向的分力，未改变小球的动量，即单摆没有参与碰撞，单摆的速度不发生变化，故AD错误；

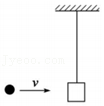
BC、小车与木块碰撞过程系统内力远大于外力，小车与木块组成的系统在水平方向动量守恒，若碰撞为弹性碰撞，碰撞后小车与木块分离，以向左为正方向，在水平方向，由动量守恒定律得：Mu＝Mv1+mv2

如果碰撞为完全非弹性碰撞，碰撞后小车与木块受到相等，碰撞过程系统与木块组成的系统水平方向动量守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得：Mu＝（M+m）v，故BC正确。

故选：BC。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，分析清楚运动过程是解题的前提，解决本题的关键合理的选择研究对象，知道在碰撞的瞬间前后摆球的速度不变，小车和木块组成的系统动量守恒。

30．（淄博期末）如图所示，用长为l的轻绳悬挂一质量为M的沙箱，沙箱静止。一质量为m的弹丸以速度v水平射入沙箱并留在其中，随后与沙箱共同摆动一小角度，不计空气阻力。对子弹射向沙箱到与其共同摆过一小角度的过程，下列说法正确的是（　　）



A．若保持m、v、l不变，M变大，则系统损失的机械能变小

B．若保持M、v、l不变，m变大，则系统损失的机械能变小

C．若保持M、m、l不变，v变大，则系统损失的机械能变大

D．若保持M、m、v不变，l变大，则系统损失的机械能不变

【分析】弹丸击中沙箱过程系统在水平方向动量守恒，应用动量守恒定律可以求出弹丸击中沙箱后的共同速度，弹丸与沙箱一起摆动过程系统机械能守恒，应用机械能守恒定律求出系统损失的机械能，然后分析答题。

【解答】解：弹丸击中沙箱过程系统水平方向动量守恒，以弹丸的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

mv＝（M+m）v′

解得：v′＝菁优网-jyeoo

弹丸与沙箱一起摆动过程系统机械能守恒，由能量守恒定律可知，整个过程系统损失的机械能为：

△E＝菁优网-jyeoomv2﹣菁优网-jyeoo（M+m）v′2＝菁优网-jyeoo

A、若保持m、v、l不变，M变大，系统损失的机械能：△E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo变大，故A错误；

B、若保持M、v、l不变，m变大，则系统损失的机械能：△E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo变大，故B错误；

C、若保持M、m、l不变，v变大，则系统损失的机械能：△E＝菁优网-jyeoo变大，故C正确；

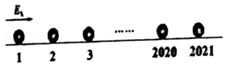
D、若保持M、m、v不变，l变大，则系统损失的机械能：△E＝菁优网-jyeoo不变，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，弹丸击中沙箱过程系统动量守恒，机械能不守恒，沙箱摆动过程系统机械能守恒，整个过程损失的机械能等于弹丸击中沙箱过程损失的机械能，分析清楚物体运动过程，应用动量守恒定律与能量守恒定律求出系统损失的机械能即可解题。

**三．填空题（共10小题）**

31．（思明区校级月考）如图所示，在光滑的水平面上有2021个完全相同的小球排成一条直线，均处于静止状态。现给第一个小球初动能Ek，使它正对其他小球运动。若小球间的所有碰撞都是完全非弹性的（粘在一起），则整个碰撞程中因为碰撞损失的机械能总量为　菁优网-jyeooEk　。



【分析】对2021个小球组成的系统根据动量守恒求出碰撞后的速度，结合能量守恒定律求出损失的机械能。

【解答】解：以第一个小球的初速度方向为正，对2021个小球组成的系统水平方向运用动量守恒定律得：

mv0＝2021mv

解得：v＝菁优网-jyeoo

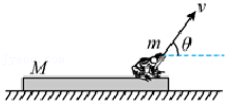
则系统损失的机械能为：△E＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo，其中Ek＝菁优网-jyeoo

解得：△E＝菁优网-jyeooEk。

故答案为：菁优网-jyeooEk。

【点评】解决该题的关键是明确知道完全非弹性碰撞的物理特征，知道选择2021个小球作为研究对象进行分析，掌握动量守恒的方程式。

32．（思明区校级月考）如图所示，一个质量为M的木板放在光滑的水平地面上，一只质量为m的青蛙静止于木板的右端。青蛙突然一跃而起，脱离木板瞬间的对地速度大小为v，与水平方向成θ＝60°角，青蛙在这个过程中对木板做功为　菁优网-jyeoo　。



【分析】系统水平方向不受外力作用，动量守恒，根据动量守恒定律、功能关系列方程求解。

【解答】解：系统水平方向不受外力作用，动量守恒。

设青蛙离开木板后，木板在水平方向获得的速度大小为v1，取向右为正方向，根据动量守恒定律可得：

0＝mvcosθ﹣Mv1

解得：v1＝菁优网-jyeoo

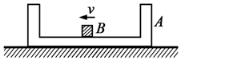
根据功能关系可得，青蛙在这个过程中对木板做功为W＝菁优网-jyeoo，

解得：W＝菁优网-jyeoo。

故答案为：菁优网-jyeoo。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律和功能关系；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，再根据功能关系列方程求解。

33．（三元区校级模拟）某个研究碰撞的装置如图所示，方盒A静止在光滑的水平面上，盒内有一个小滑块B，盒的质量是滑块质量的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，最终相对盒静止，则此时盒的速度大小为　菁优网-jyeoo　，滑块相对于盒运动的路程为　菁优网-jyeoo



【分析】水平面光滑，滑块与盒子组成的系统动量守恒，相对静止时两者速度相同，由动量守恒定律求出此时盒子的速度。

根据能量守恒定律即可求出滑块相对于盒运动的路程。

【解答】解：设滑块质量为m，则盒的质量为2m；设滑块初速度方向为正方向，则对整个过程，由动量守恒定律可得

mv＝3mv共，

解得v共＝菁优网-jyeoo，

由能量守恒定律可知菁优网-jyeoo，

解得菁优网-jyeoo。

故答案为：菁优网-jyeoo；菁优网-jyeoo

【点评】本题考查动量守恒定律和功能关系的应用，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，明确动量守恒的条件。

34．（安徽模拟）如图，质量为M的小车静止在光滑水平面上，车厢内有一质量为m的物体以速度v0开始向左运动，与车厢壁来回碰撞几次之后静止于车厢中，这时小车的速度大小为　菁优网-jyeoo　，方向　水平向左　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】物体与车厢反复碰撞，最终两者速度相等，在此过程中，两者组成的系统动量守恒，由动量守恒定律可以求出车厢的速度．

【解答】解：以物体与车厢组成的系统为研究对象，以向左为正方向，由动量守恒定律可得：

mv0＝（M+m）v′，

最终车的速度为：

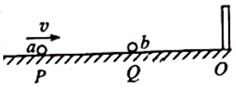
v′＝菁优网-jyeoo，

方向与v0的速度相同，水平向左；

故答案为：菁优网-jyeoo，水平向左

【点评】选物体与小车组成的系统为研究对象，水平方向仅有系统的内力作用而不受外力作用，故此方向满足动量守恒，碰撞前的动量，等于最后的总动量，典型的动量守恒的题目．

35．（鼓楼区校级期中）如图，立柱固定于光滑水平面上O点，质量为M的小球a向右运动，与静止于Q点的质量为m的小球b发生弹性碰撞，碰后a球立即向左运动b球与立柱碰撞能量不损失，所有碰撞时间均不计，b球恰好在P点追上a球，Q点为OP的中点，则a、b两球在Q点碰后速度大小之比 　1；3　；a、b球质量之比为 　3：5　。



【分析】根据碰后再次相遇的路程关系，求出两球碰后的速度大小之比。根据碰撞过程中动量、能量守恒列方程即可求出a、b球质量之比M：m。

【解答】解：设a、b两球碰后速度大小分别为v1、v2。

由题有：b球与挡板发生弹性碰撞后恰好在P点追上甲，则从碰后到相遇a、b球通过的路程之比为：s1：s2＝1：3

根据s＝vt得：v1：v2＝1：3；

以水平向右为正方向，两球发生弹性碰撞，由动量守恒定律得：Mv0＝M（﹣v1）+mv2

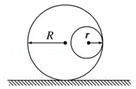
由机械能守恒定律得：菁优网-jyeooMv02＝菁优网-jyeooMv12+菁优网-jyeoomv22

解得：M：m＝3：5。

故答案为：1：3；3：5。

【点评】解答本题的突破口是根据碰后路程关系求出碰后的速度大小之比，要掌握弹性碰撞的基本规律：动量守恒和机械能守恒。解题要注意选择正方向，用正负号表示速度的方向。

36．（市中区校级月考）如图所示，质量为m、半径为r的小球，放在内半径为R、质量为3m的大空心球内，大球开始静止在光滑水平面上，当小球由图中位置无初速度释放沿内壁滚到最低点时，大球移动的距离为　菁优网-jyeoo　。



【分析】小球无初速下滑到达最低点时，小球与大球组成的系统水平方向动量守恒，用位移表示平均速度，根据水平方向平均动量守恒定律求出小球发生的水平位移，再由几何知识求出大球的位移．

【解答】解：小球向下运动的过程中，小球与环组成的系统沿水平方向的动量守恒；

设小球滑到最低点所用的时间为t，大球的位移大小为x，则小球发生的水平位移大小为R﹣r﹣x，取水平向左方向为正方向．则根据水平方向平均动量守恒得：

菁优网-jyeoo

即：菁优网-jyeoo

解得：x＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo

【点评】本题不能静止地看问题，把圆环当作不动的，要注意位移的参考系，注意运动过程中，水平方向动量守恒，中等难度．

37．（海淀区期中）如图所示，质量为M的人在远离任何星体的太空中，与他旁边的飞船相对静止，由于没有力的作用，他与飞船总保持相对静止的状态。这个人手中拿着一个质量为m的小物体，他以相对飞船为v的速度把小物体抛出，在抛出物体后他相对飞船的速度大小为　菁优网-jyeoo　（用图中字母表示）。



【分析】人和小物体组成的系统不受外力作用，系统动量守恒，应用动量守恒定律可以求出抛出物体后人相对飞船的速度大小。

【解答】解：人和物体组成的系统不受外力作用，系统动量守恒，

设人相对于飞船的速度大小为v1，以v的速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

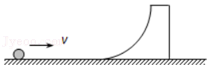
mv﹣Mv1＝0

解得：v1＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，根据题意应用动量守恒定律即可解题，解题时注意正方向的选择，解题时要注意所有的速度与动量都是相对于同一参考系的速度与动量。

38．（雨城区校级月考）如图所示，一质量为m的小球沿光滑的水平面以速度v冲上一个静止在水平地面上的质量为2m的曲面体，曲面体的曲面部分为半径为R的菁优网-jyeoo光滑面圆弧并且和水平面相切。则小球能上升的最大高度为　菁优网-jyeoo　。



【分析】小球与曲面体组成的系统在水平方向动量守恒，当小球上升到最高点时两者在水平方向速度相等，应用动量守恒定律与机械能守恒定律可以求出小球上升的最大高度。

【解答】解：小球与曲面体组成的系统在水平方向所受合外力为零，系统在水平方向动量守恒，

小球上升到最大高度时两者水平方向速度相等，设上升的最大高度为h，设为v′，

以向右为正方向，在水平方向，由动量守恒定律得：

mv＝（m+2m）v′

由机械能守恒定律得：

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo（m+2m）v′2+mgh

解得：h＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，分析清楚物体的运动过程是解题的前提与关键，应用动量守恒定律与机械能守恒定律即可解题。

39．（雨城区校级月考）小球m在光滑水平面上以速率v向右运动，与原静止的M球（M＝2m）发生对心碰撞后分开，m球的速率为原来的菁优网-jyeoo，则碰后M球速率可能为　菁优网-jyeoov或菁优网-jyeoov　。

【分析】两球碰撞过程系统动量守恒，由动量守恒定律可以求出碰撞后M的速率。

【解答】解：以碰撞前m的速度方向为正方向，碰撞后m的速度为v1＝菁优网-jyeoov或v1＝﹣菁优网-jyeoov

设碰撞后M的速度为v2，两球碰撞过程系统动量守恒，由动量守恒定律得：

mv＝mv1+Mv2

解得：v2＝菁优网-jyeoov或v2＝菁优网-jyeoov

故答案为：菁优网-jyeoov或菁优网-jyeoov。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，两球碰撞过程系统动量守恒，应用动量守恒定律即可解题；解题时要注意正方向的选择。

40．（兴庆区校级期中）质量是10g的子弹，以300m/s的速度射向质量是40g、静止在光滑水平桌面上的木块，子弹穿过木块后的速度为100m/s，这时木块的速度是　50　m/s。

【分析】子弹穿过木块过程，子弹与木块组成的系统动量守恒，应用动量守恒定律可以求出木块的速度。

【解答】解：子弹质量m＝10g＝0.010kg，木块质量：M＝40g＝0.040kg，

子弹射穿木块过程系统动量守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：mv0＝mv1+Mv2，

代入数据解得：v2＝50m/s；

故答案为：50。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，根据题意分析清楚子弹与木块的运动过程是解题的前提，应用动量守恒定律即可解题。

**四．计算题（共2小题）**

41．（道里区校级模拟）如图所示，长度LAB＝10m的水平传送带以v＝1m/s的速度顺时针旋转。某同学将一个质量m＝0.04kg的小滑块轻放在传送带最左端，同时，另一位同学用玩具手枪发射一颗质量m0＝0.01kg的弹丸，弹丸射入小物块后留在其中，作用时间极短。已知弹丸击中小滑块前的瞬时速度方向平行于传送带，大小为v0＝35m/s。小物块与传送带间的动摩擦因数μ＝0.3。设物体和弹丸均可看成质点，取g＝10m/s2。试求：

（1）小滑块与弹丸碰后的速度大小；

（2）小滑块从A点运动到B点的时间。



【分析】（1）根据动量守恒定律求解小滑块与弹丸碰后的速度大小；

（2）由牛顿第二定律求解物块在传送带上运动的加速度大小，求出物块减速至传送带速度v所用时间和匀速时间，由此得到小滑块从A点运动到B点的时间。

【解答】解：（1）弹丸与小物块碰撞过程，系统动量守恒，取向右为正方向，根据动量守恒定律可得：

m0v0＝（m0+m）v共

解得：v共＝7m/s；

（2）弹丸与小物块成为一体后，其质量为M＝m+m0＝0.04kg+0.01kg＝0.05kg

一起在传送带上减速，由牛顿第二定律得：μMg＝Ma

解得加速度大小为：a＝3m/s2

设减速至传送带速度v所用时间为t1，则：t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝2s

该过程中发生的位移：x＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝8m＜LAB＝10m

故此后物块和弹丸匀速运动，设匀速时间为t2，则：t2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝2s

所以小滑块从A点运动到B点的时间：t＝t1+t2＝2s+2s＝4s。

答：（1）小滑块与弹丸碰后的速度大小为7m/s；

（2）小滑块从A点运动到B点的时间为4s。

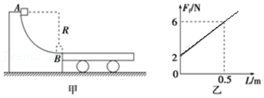
【点评】本题主要是考查了动量守恒定律和牛顿第二定律的综合应用；对于动量守恒定律，其守恒条件是：系统不受外力作用或某一方向不受外力作用（或合外力为零）；解答时要首先确定一个正方向，利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程求解。

42．（青秀区校级模拟）如图甲所示，半径为R＝0.45m的光滑圆弧轨道固定在竖直平面内，B点为轨道最低点，在光滑水平面上紧挨B点有一静止的平板车，其质量M＝5kg，长度L＝0.75m，车的上表面与B点等高，可视为质点的物块从圆弧轨道最高点A由静止释放，其质量m＝1kg，g取10m/s2。

（1）求物块滑到B点时对轨道压力的大小；

（2）若平板车上表面粗糙，物块最终没有滑离平板车，求该过程中系统由于摩擦而产生的热量Q；

（3）若将平板车固定且在上表面铺上一种动摩擦因数逐渐增大的特殊材料，物块在平板车上向右滑动时，所受摩擦力Ff随它距B点位移L的变化关系部分如图乙所示，物块最终滑离了平板车，求物块滑离平板车时的速度大小。



【分析】（1）根据机械能守恒求得B的速度，再根据牛顿第二定律求得压力大小；

（2）根据系统动量守恒，能量守恒解得Q的大小；

（3）结合图像求得摩擦力做功，再根据动能定理求得速度大小。

【解答】解：（1）物块从圆弧轨道A点滑到B点的过程中机械能守恒：mgR＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo

解得：vB＝3m/s

在B点由牛顿第二定律得FN﹣mg＝m菁优网-jyeoo

解得：FN＝30N

据牛顿第三定律，物块滑到B点时对轨道的压力FN′＝FN＝30N.

（2）物块滑上平板车后，系统的动量恒，

mvB＝（m+M）v共

Q＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo（m+M）v共2

解得Q＝3.75J.

（3）根据图像，求得L＝0.75m时，Ff’＝8N

物块在平板车上滑行时克服摩擦力做的功为Ff﹣L图线与横轴所围的面积，则克服摩擦力做功为

Wf＝菁优网-jyeoo

求得Wf＝3.75J；

物块在平板车上滑动的过程中，由动能定理得：

﹣Wf＝菁优网-jyeoomv2﹣菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo

解得：v＝菁优网-jyeoom/s.

答：（1）物块滑到B点时对轨道压力的大小为30N；

（2）若平板车上表面粗糙，物块最终没有滑离平板车，该过程中系统由于摩擦而产生的热量为3.75J；

（3）若物块最终滑离了平板车，物块滑离平板车时的速度大小为菁优网-jyeoom/s.

【点评】本题考查动能定理，动量守恒，圆周运动的应用，必须把握运动过程进行解答，注意系统能量的转化。