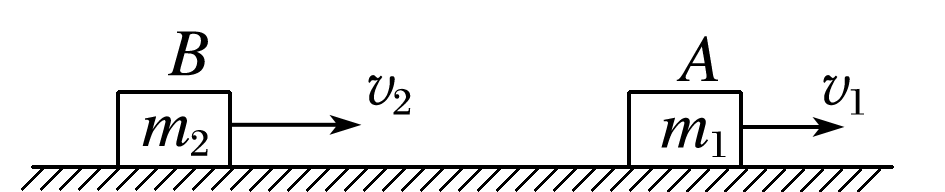
## 动量守恒定律

## 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1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

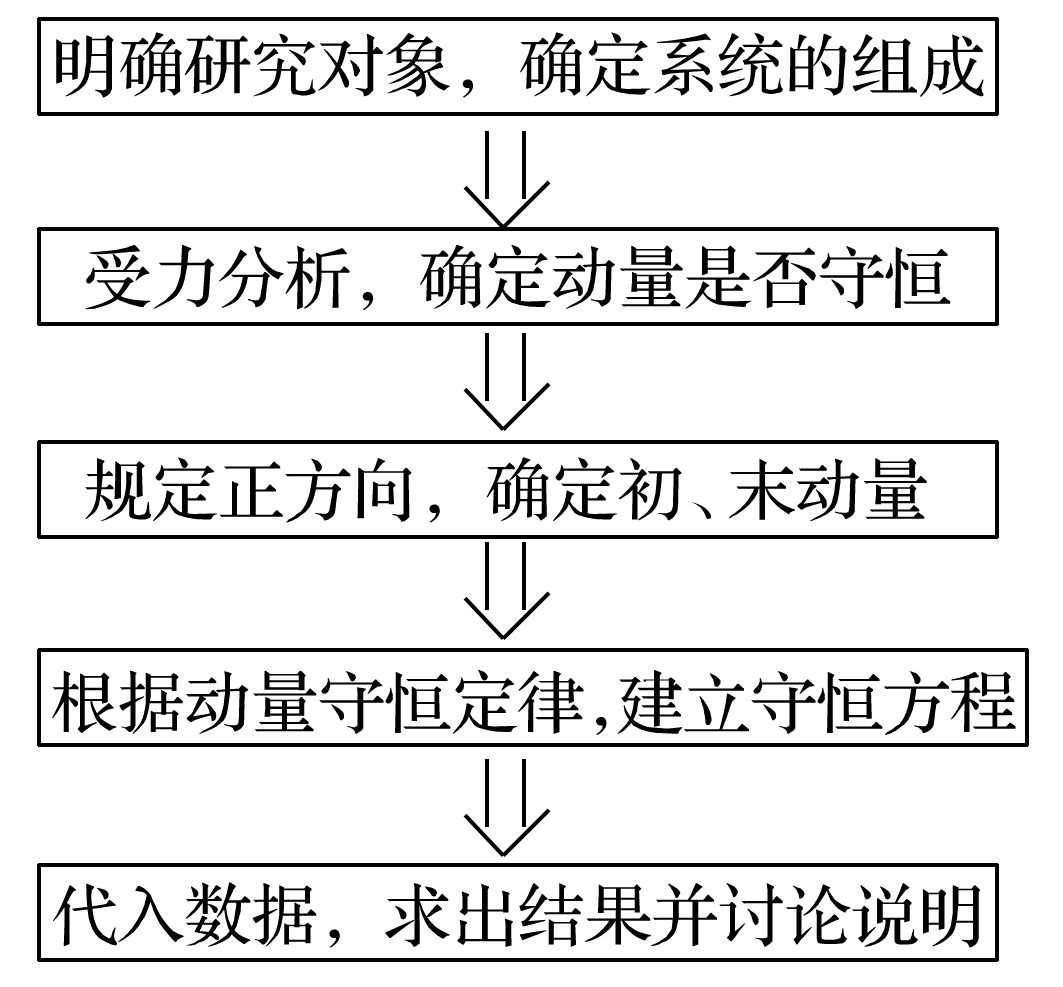
(1)*p*＝*p*′：相互作用前系统的总动量*p*等于相互作用后的总动量*p*′.

(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．

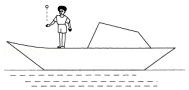
(4)Δ*p*＝0：系统总动量增量为零．

2．应用动量守恒定律解题的步骤



## 例题精练

1．（舒城县校级模拟）如图，一小船以2.0m/s的速度匀速前行，站在船上的人竖直向上抛出一小球，小球上升的最大高度为0.45m。当小球再次落入手中时，小船前进的距离为（假定抛接小球时人手的高度不变，不计空气阻力，g取10m/s2）（　　）



A．0.6m B．1.2m C．1.8m D．2.4m

【分析】求出小球抛出再次落入手中过程小球的运动时间，在此时间内，小船和小球在水平方向上均为匀速直线运动，应用运动学公式可以求出小船前进的距离。

【解答】解：竖直向上抛出小球过程，小球与小船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，由动量守恒定律可知，竖直向上抛出小球后小球与小船在水平方向的速度不变，小球与小船在水平方向都做匀速直线运动；

设小球抛出后在竖直方向上升的时间为t，小球上升高度h＝菁优网-jyeoo

代入数据解得：t＝0.3s

从抛出小球到小球再从落入手中过程的时间t′＝2t＝2×0.3s＝0.6s

在此时间内小船在水平方向做匀速直线运动，小船前进的距离：

x＝vt′＝2.0×0.6m＝1.2m，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查多物体的运动规律，分析清楚小球与小船的运动过程是解题的前提与关键，明确小船和小球的运动时间相等，再应用运动学公式即可解题。

2．（孝感期中）质量为m、速度为v的A球跟质量为3m的静止的B球发生正碰。碰撞可能是弹性的，也可能是非弹性的，因此碰撞后B球的速度可能值为（　　）

A．0.6v B．0.8v C．0.2v D．0.3v

【分析】物体发生弹性碰撞时系统动量守恒、机械能守恒，物体发生非弹性碰撞时动量守恒，应用动量守恒定律与机械能守恒定律求出速度的临界值，然后分析答题。

【解答】解：两球发生完全非弹性碰撞时，系统动量守恒，以A的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：mv＝（3m+m）v1

解得：v1＝0.25v；

两球发生完全弹性碰撞时，系统动量守恒、机械能守恒，以A的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：mv＝mvA+3mvB，

由机械能守恒定律得：菁优网-jyeoomv2＝菁优网-jyeoomvA2+菁优网-jyeoo3mvB2，

解得：vA＝﹣0.5v，vB＝0.5v，

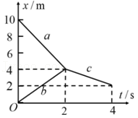
则B的速度范围是：0.25v≤vB≤0.5v，故D正确，ABC错误；

故选：D。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，物体发生弹性碰撞时系统动量守恒、机械能守恒，应用动量守恒定律与机械能守恒定律求出B的速度临界值是解题的关键。

## 随堂练习

1．（邳州市校级期中）A、B两球沿一直线发生正碰，如图所示的x﹣t图像记录了两球碰撞前后的运动情况，图中的a、b分别为碰撞前A、B两球的x﹣t图线。碰撞后两球粘合在一起，c为碰撞后整体的x﹣t图线。若A球的质量mA＝2kg，则下列说法正确的是（　　）



A．B球的质量mB＝1kg

B．相碰时B对A所施冲量大小为3N•s

C．A、B碰撞前总动量为﹣3kg•m/s

D．碰撞过程中，A、B两球组成的系统损失的动能为10J

【分析】在位移﹣时间图象中，斜率表示物体的速度，由图象可知碰撞前后的速度，根据动量守恒定律可以求出B球的质量．由动量定理求B对A所施冲量大小．根据能量守恒求损失的动能。

【解答】解：A、由x﹣t图象的斜率表示速度可得，碰撞前有：A球的速度 vA＝菁优网-jyeoom/s＝﹣3m/s，B球的速度为：vB＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，碰撞后有：A、B两球的速度相等，为：vA′＝vB′＝v＝菁优网-jyeoom/s＝﹣1m/s；对A、B组成的系统，根据动量守恒定律得：mAvA+mBvB＝（mA+mB）v，解得：mB＝菁优网-jyeookg，故A错误。

B、对A，由动量定理得：B对A所施冲量为：I＝mAv﹣mAvA＝2×（﹣3）N•s﹣2×（﹣1）N•s＝﹣4N•s，即冲量大小为4N•s故B错误；

C、A、B碰前总动量为p＝mAvA+mBvB＝2×（﹣3）kg•m/s+菁优网-jyeookg•m/s＝﹣菁优网-jyeookg•m/s，故C错误；

D、碰撞中，A、B两球组成的系统损失的动能：△EK＝菁优网-jyeoomAvA2+菁优网-jyeoomBvB2﹣菁优网-jyeoo（mA+mB）v2，代入数据解得：△EK＝10J，故正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查了x﹣t图象、动量守恒定律和动量定理的直接应用，要求同学们能根据图象的斜率求出碰撞前后两球的速度，明确碰撞的基本规律是动量守恒定律。

2．（日照期末）下列说法中正确的是（　　）

A．动量守恒定律适用于目前为止物理学研究的一切领域

B．汽车的速度越大，刹车位移越大，说明汽车的速度大时，惯性大

C．国际单位制中，伏特是七个基本单位之一

D．匀速圆周运动是匀变速曲线运动

【分析】动量守恒定律具有普适性；惯性大小由物体的质量决定；国际单位制中，伏特是导出单位；匀速圆周运动是变加速曲线运动。

【解答】解：A、动量守恒定律既适用于低速宏观物体，也适用于高速微观粒子，适用于目前为止物理学研究的一切领域，故A正确；

B、质量是物体惯性大小的唯一量度，惯性与速度无关，故B错误；

C、国际单位制中，伏特是导出单位，不是基本单位，故C错误；

D、匀速圆周运动的加速度始终指向圆心，方向时刻在改变，加速度是变化的，所以匀速圆周运动是变加速曲线运动，故D错误。

故选：A。

【点评】解决本题时，要了解动量守恒定律的普适性，知道匀变速曲线运动的特点是加速度不变，即加速度大小和方向都不变。

3．（金凤区校级期末）关于系统动量守恒的说法正确的是（　　）

①只要系统所受的合外力为零，系统动量就守恒

②只要系统内有摩擦力，动量就不可能守恒

③系统所受合外力不为零，其动量一定不守恒，但有可能在某一方向上守恒

④系统如果合外力的冲量远小于内力的冲量时，系统可近似认为动量守恒

A．①②③ B．①②④ C．①③④ D．②③④

【分析】系统动量守恒的条件是合外力为零，内力对于系统的动量变化没有影响；同时注意若系统在某一方向不受外力或合外力为零，在该方向上系统的动量守恒。

【解答】解：①系统所受的合外力为零，合外力的冲量为零，系统动量守恒，故①正确；

②动量守恒的条件是系统所受的合外力为零，系统内有摩擦力时，由于内力对系统的动量变化没有影响，只要系统所受的合外力为零，系统的动量仍守恒，故②错误；

③根据动量守恒的条件可知，系统所受合外力不为零，其动量一定不守恒，但系统在某一方向不受外力或合外力为零，在该方向上系统的动量守恒，故③正确；

④系统所受合外力不为零，但如果合外力的冲量很小（相比内力的冲量）时，系统可近似认为动量守恒，故④正确。

故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】解决本题要准确掌握动量守恒的条件：系统所受的合外力为零，并知道在某一方向不受外力或合外力为零，在该方向上系统的动量守恒，注意动量可以分方向守恒。

4．（沙依巴克区校级期中）水平面上质量分别为0.1kg和0.2kg的物体相向运动，过一段时间则要相碰，它们与水平面的动摩擦因数分别为0.2和0.1．假定除碰撞外在水平方向这两个物体只受摩擦力作用，则碰撞过程中这两个物体组成的系统（　　）

A．动量不守恒 B．动量守恒

C．动量不一定守恒 D．以上都有可能

【分析】系统所受合力为零，系统碰撞过程系统动量守恒，根据题意求出系统所受合外力，然后判断系统动量是否守恒。

【解答】解：两物体相向运动，以0.1kg的物体速度方向为正方向，系统所受合外力：F＝0.2×10×0.1﹣0.1×10×0.2＝0，系统所受合外力为零，系统动量守恒，故B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，系统所受合外力为零，系统动量守恒，根据题意求出系统所受合外力，然后判断系统动量是否守恒；解题时注意正方向的选择。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（湖北模拟）甲、乙两球在光滑的水平轨道上同向前进，已知它们的动量分别是p甲＝5kg•m/s，p乙＝7kg•m/s，甲追乙并发生碰撞，碰后乙球的动量变为p乙′＝10kg•m/s，则两球质量m甲与m乙的关系可能是（　　）

A．m甲＝m乙 B．m乙＝2m甲 C．m乙＝4m甲 D．m乙＝6m甲

【分析】两球碰撞过程遵守动量守恒定律，由动量守恒定律求出碰撞后甲的动量。根据碰撞前甲球速度大于乙球速度，以及碰撞过程中总动能不增加，列出不等式，求出m甲与m乙比值的范围，再进行选择。

【解答】解：因为碰撞前，甲球速度大于乙球速度，则有：菁优网-jyeoo＞菁优网-jyeoo

得：菁优网-jyeoo＞1.4

根据动量守恒得：p甲+p乙＝p甲′+p乙′，

代入解得：p甲′＝2kg•m/s。

据碰撞过程总动能不增加，得：菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo≥菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

代入数据解得：菁优网-jyeoo＞菁优网-jyeoo

碰撞后两球同向运动，甲的速度不大于乙的速度，则有：菁优网-jyeoo≤菁优网-jyeoo

代入数据解得：菁优网-jyeoo≤5

所以有：菁优网-jyeoo＜菁优网-jyeoo≤5

则m乙＝4m甲，可能，其他三式子是不可能的，故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题考查对碰撞规律的理解和应用能力。要知道碰撞有三个基本规律：一、动量守恒；二、系统总动能不增加；三、碰撞后如同向运动，后面的物体的速度不大于前面物体的速度，即要符合实际运动情况。

2．（南昌县校级期末）如图所示，三个小球的质量均为m，B、C两球用轻弹簧连接后放在光滑的水平面上，A球以速度v0沿B、C两球球心的连线向B球运动，碰后A、B两球粘在一起，对A、B、C及弹簧组成的系统，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．机械能守恒，动量守恒

B．机械能不守恒，动量守恒

C．三球速度相等后，将一起做匀速运动

D．三球速度相等后，速度仍将变化

【分析】系统动量守恒的条件是合外力为零．三球与弹簧组成的系统重力与水平面的支持力的合力为零，总动量守恒．小球A与B碰撞后粘在一起，动能减小，系统的机械能减小．当三球速度相等时，弹簧压缩到最短或伸长到最长．根据动量守恒定律分析三球相等的速度．

【解答】解：AB、在整个运动过程中，系统的合外力为零，系统的总动量守恒，A与B发生是完全非弹性碰撞，碰撞过程机械能有损失。故A错误，B正确。

C、A与B碰撞后AB一起压缩弹簧，弹簧对C产生向左的弹力，则AB做减速运动，C做加速运动，当C的速度大于AB的速度后，弹簧压缩量减小，则当三球速度相等时，弹簧压缩到最短。之后，当三球速度相等时，弹簧伸长到最大。所以当三球速度相等后，弹簧有弹力，AB与C的合力不为零，做变速运动。故CD错误。

故选：B。

【点评】本题是含有弹簧的问题，关键是正确分析物体的运动过程，把握动量守恒和机械能守恒的条件，知道三球速度相等时弹簧的形变量最大．

3．（郑州模拟）在光滑水平面上有三个弹性小钢球a、b、c处于静止状态，质量分别为2m、m和2m．其中a、b两球间夹一被压缩了的弹簧，两球通过左右两边的光滑挡板束缚着．若某时刻将挡板撤掉，弹簧便把a、b两球弹出，两球脱离弹簧后，a球获得的速度大小为v，若b、c两球相距足够远，则b、c两球相碰后（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．b球的速度大小为菁优网-jyeoov，运动方向与原来相反

B．b球的速度大小为菁优网-jyeoov，运动方向与原来相反

C．c球的速度大小为菁优网-jyeoov

D．c球的速度大小为菁优网-jyeoov

【分析】先根据动量守恒定律求得b球脱离弹簧时的速度．再由b、c两球相撞过程，由动量守恒定律和动能守恒列式，求解即可．

【解答】解：设b球脱离弹簧时的速度为v0．b、c两球相碰后b、c的速度分别为vb和vc。

取向右为正方向，弹簧将a、b两球弹出过程，由动量守恒定律有 0＝2mv﹣mv0．可得，v0＝2v

b、c两球相碰过程，由动量守恒定律和动能守恒得：

mv0＝mvb+2mvc。

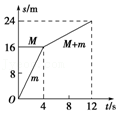
菁优网-jyeoomv02＝菁优网-jyeoomvb2+菁优网-jyeoo2mvc2。

联立解得 vb＝﹣菁优网-jyeoov（负号表示方向向左，与原来相反），vc＝菁优网-jyeoov

故选：B。

【点评】解决本题时，要分析清楚三球的运动过程，把握每个过程的物理规律，知道弹性碰撞遵守两大守恒：动量守恒和动能守恒．

4．（海原县校级月考）质量分别为m和M的两球发生正碰前后的位移s；跟时间t的关系图象如图所示，由此可知两球的质量之比m：M为（　　）



A．1：3 B．3：1 C．1：1 D．1：2

【分析】s﹣t（位移时间）图象的斜率等于速度，由数学知识求出碰撞前后两球的速度，根据动量守恒定律求解两球质量关系。

【解答】解：根据s﹣t（位移时间）图象的斜率等于速度，由题图知碰前m的速度为：v1＝菁优网-jyeoo m/s＝4 m/s

M的速度为0，碰后两物共速，速度为：v′＝菁优网-jyeoo m/s＝1 m/s

由碰撞过程动量守恒有：mv1+Mv2＝（M+m）v′

即：4 m＝（m+M）×1

解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo。

故选：A。

【点评】本题首先考查读图能力，抓住位移图象的斜率等于速度是关键；其次要注意矢量的方向。

5．（定远县校级月考）设a、b两小球相撞，碰撞前后都在同一直线上运动，若测得它们碰前的速度分别为va、vb，碰后的速度分别为va′、vb′，则两球的质量之比菁优网-jyeoo等于（　　）

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【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质量之比．

【解答】解：两球碰撞过程系统动量守恒，以A的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

mbvb＝mava′+mbvb′，

解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

或、mava﹣mbvb＝mava′+mbvb′，

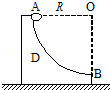
解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

所以选项A正确

故选：A。

【点评】本题考查了求两球的质量之比，应用动量守恒定律即可正确解题，解题时考虑问题要全面，避免漏解．

6．（仪陇县模拟）如图所示，一半径为R、质量为M的1/4光滑圆弧槽D，放在光滑的水平面上，有一质量为m的小球由A点静止释放，在下滑到B点的过程中，下述说法正确的是（　　）



A．以地面为参考系，小球到达B处时相对于地的速度v满足菁优网-jyeoomv2＝mgR

B．以槽为参考系，小球到达B处时相对于槽的速度v’满足菁优网-jyeoomv′2＝mgR

C．以地面为参考系，以小球、槽和地球为系统，机械能守恒

D．不论以槽或地面为参考系，以小球、槽和地球为系统的机械能均不守恒

【分析】判断机械能是否守恒在于明确是否只有重力或弹簧的弹力做功，同时还需明确是哪一部分系统机械能守恒，即要选取合理的系统．

【解答】解：A、小球在向下运动的过程中，小球与槽组成的系统在水平方向的动量守恒，所以小球获得向右的速度，同时槽也获得向左的速度，选取向右为正方向，以地面为参考系，则：mv+Mv″＝0

二者动能的和与小球减小的机械能是相等的，则：菁优网-jyeoo．故A错误；

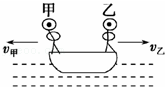
B、以槽为参考系，小球、槽、地球组成的系统的机械能守恒，槽向左运动，则地球相对于槽也向右运动，所以小球到达B处时相对于槽的速度v′不满足菁优网-jyeoomv′2＝mgR，还要考虑地球的动能。故B错误；

C、D、不论以槽或地面为参考系，以小球、槽和地球为系统的机械能均守恒。故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查对动量守恒、机械能守恒定律的正确理解，机械能包括动能、重力势能和弹性势能三种，由于重力势能属于物体和地球组成的系统，因此，只要涉及重力势能，地球就必定是研究对象的一部分，也正因为如此，在交代研究对象时地球可以不特别指明．但B中只说明了是小球和槽这一系统，故应认为忽略了地球的存在．

7．（公主岭市期末）质量m＝100kg的小船静止在平静水面上，船两端载着m甲＝40kg、m乙＝60kg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，则小船的运动速率和方向为（　　）



A．0.6m/s，向左 B．3m/s，向左

C．0.6m/s，向右 D．3m/s，向右

【分析】以甲、乙两人和船组成的系统为研究对象，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、乙和船组成的系统动量守恒，以水平向右为正方向，开始时总动量为零，根据动量守恒定律有：

0＝﹣m甲v甲+m乙v乙+mv，

解得：v＝菁优网-jyeoo

代入数据解得v＝﹣0.6 m/s，负号说明小船的速度方向向左，故选项A正确

故选：A。

【点评】本题运用动量守恒定律求解，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。

8．（蜀山区校级模拟）三个相同的木块A，B，C从同一高度自由下落，其中，木块A在开始下落的瞬间被水平飞行的子弹击中，木块B在下列到一半高度时被水平飞来的子弹击中，子弹均留在木块中，则三木块下落的时间tA，tB，tC的大小关系是（　　）

A．tA＝tB＝tC B．tA＝tC＜tB C．tA＝tB＞tC D．tA＞tB＞tC

【分析】子弹击中木块并留在其中，由动量守恒定律分析其速度变化情况，然后结合自由落体运动的特点分析木块落地时间长短关系。

【解答】解：木块C自由落体，木块A在刚要下落瞬间被子弹射中，并留在其中，木块A与子弹一起自由落体运动，A、C均做自由落体运动，且下落高度相同，故二者下落时间相同，即tA＝tC

木块B落下一定距离后被水平飞来的子弹水平射中，子弹留在其中。在子弹击中木块过程中，水平方向动量守恒，由于子弹进入木块后总质量变大，由动量守恒定律可知，木块速度变小，木块落地时间延长，木块B在空中的运动时间比A、C时间长，则AC同时落地，B最后落地，即tA＝tC＜tB，故B正确。

故选：B。

【点评】考查自由落体运动的规律，掌握动量及动量守恒的定律，理解运动的合成与分解，难度适中。

9．（沙市区校级期末）关于系统动量守恒的条件，下列说法正确的是（　　）

A．只要系统内存在摩擦力，系统动量就不可能守恒

B．只要系统中有一个物体具有加速度，系统动量就不守恒

C．只要系统所受的合外力为零，系统动量就守恒

D．系统中所有物体的加速度为零时，系统的总动量不一定守恒

【分析】系统动量守恒的条件是合外力为零。系统内存在着摩擦力或一个物体具有加速度时，系统的动量可能守恒。通过分析物体所受的外力进行判断。

【解答】解：A、若系统内存在着摩擦力，而系统所受的合外力为零，系统的动量仍守恒。故A错误；

B、系统中有一个物体具有加速度时，系统的动量也可能守恒，比如碰撞过程，两个物体的速度都改变，都有加速度，单个物体受外力作用，系统的动量却守恒。故B错误；

C、只要系统所受到合外力为零，则系统的动量一定守恒；故C正确；

D、系统中所有物体的加速度为零时，系统所受的合外力为零，即系统的总动量一定守恒，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查对动量守恒条件的理解，抓住守恒条件：合外力为零，通过举例的方法进行分析。

10．（尚义县校级期中）在高速公路上发生一起交通事故，一辆质量为1500kg向南行驶的长途客车迎面撞上了一辆质量为3000kg向北行驶的卡车，碰后两车接在一起，并向南滑行了一段距离后停止．根据测速仪的测定，长途客车碰前以20m/s的速度行驶，由此可判断卡车碰前的行驶速率为（　　）

A．小于10 m/s B．大于10 m/s小于20 m/s

C．大于20 m/s小于30 m/s D．大于30 m/s小于40 m/s

【分析】长途客车与卡车发生碰撞，系统内力远大于外力，碰撞过程系统动量守恒，可根据动量守恒定律直接列式判断．

【解答】解：长途客车与卡车发生碰撞，系统内力远大于外力，碰撞过程系统动量守恒，选择向南为正方向，根据动量守恒定律，有

mv1﹣Mv2＝（m+M）v

因而

mv1﹣Mv2＞0

代入数据，可得

v2＜菁优网-jyeoom/s＝10m/s

故选：A。

【点评】该题考查动量守恒定律的一般应用，情景比较简单，解答本题关键判断碰撞过程系统动量守恒，然后根据动量守恒定律列式分析．

11．（尚义县校级期中）质量为3m，速度为v的小车，与质量为2m的静止小车碰撞后连在一起运动，则两车碰撞后的总动量是（　　）

A．菁优网-jyeoo B．2mv C．3mv D．5mv

【分析】两小车碰撞过程动量守恒，由动量守恒定律可以求出碰撞后系统的总动量．

【解答】解：两车碰撞过程动量守恒，由动量守恒定律得：

3mv＝（3m+2m）v′

解得：v′＝菁优网-jyeoov，

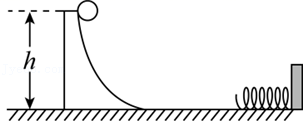
两车碰撞后的总动量：

P′＝（3m+2m）v′＝3mv；

故选：C。

【点评】知道碰撞过程中系统动量守恒，应用动量守恒定律即可正确解题，难度不大，属于基础题．

12．（未央区校级模拟）如图所示，弹簧的一端固定在竖直墙上，质量为M的光滑弧形槽静止在光滑水平面上，底部与水平面平滑连接，一个质量为m（m＜M）的小球从槽高h处开始自由下滑，下列说法正确的是（　　）



A．在以后的运动过程中，小球和槽的水平方向动量始终守恒

B．在下滑过程中小球和槽之间的相互作用力始终不做功

C．全过程小球和槽、弹簧所组成的系统机械能守恒，且水平方向动量守恒

D．被弹簧反弹后，小球和槽的机械能守恒，但小球不能回到槽高h处

【分析】由动量守恒的条件可以判断动量是否守恒；由功的定义可确定小球和槽的作用力是否做功；由小球及槽的受力情况可知运动情况；由机械能守恒及动量守恒可知小球能否回到最高点．

【解答】解：A、当小球与弹簧接触后，小球与槽组成的系统在水平方向所受合外力不为零，系统在水平方向动量不守恒，故A错误；

B、下滑过程中两物体都有水平方向的位移，而力是垂直于球面的，故力和位移夹角不垂直，故两力均做功，故B错误；

C、全过程小球和槽、弹簧所组成的系统只有重力与弹力做功，系统机械能守恒，小球与弹簧接触过程系统在水平方向所受合外力不为零，系统水平方向动量不守恒，故C错误；

D、球在槽上下滑过程系统水平方向不受力，系统水平方向动量守恒，球与槽分离时两者动量大小相等，由于m＜M，则小球的速度大小大于槽的速度大小，小球被弹簧反弹后的速度大小等于球与槽分离时的速度大小，小球被反弹后向左运动，由于球的速度大于槽的速度，球将追上槽并要槽上滑，在整个过程中只有重力与弹力做功系统机械能守恒，由于球与槽组成的系统总动量水平向左，球滑上槽的最高点时系统速度相等水平向左系统总动能不为零，由机械能守恒定律可知，小球上升的最大高度小于h，小球不能回到槽高h处，故D正确；

故选：D。

【点评】解答本题要明确动量守恒的条件，以及在两球相互作用中同时满足机械能守恒，应结合两点进行分析判断．

13．（尚义县校级期中）光滑的水平面上有两个小球M和N，它们沿同一直线相向运动，M球的速率为5m/s，N球的速率为2m/s，正碰后沿各自原来的反方向而远离，M球的速率变为2m/s，N球的速率变为3m/s，则M、N两球的质量之比为（　　）

A．3：1 B．1：3 C．3：5 D．5：7

【分析】物体A、B在碰撞的过程中动量守恒．选取碰撞前甲物体的速度方向为正方向，运用动量守恒定律即可求解质量之比．

【解答】解：选取碰撞前M球的速度方向为正方向，根据动量守恒定律得：

mMvM﹣mNvN＝﹣mMv′M+mNv′N，

代入数据得：mM：mN＝5：7，故D正确。

故选：D。

【点评】本题是碰撞问题，动量守恒是碰撞过程遵守的基本规律，关键是要注意动量的方向，必须选取正方向，用正负号表示动量的方向．基本题．

14．（南昌县校级期末）假定冰面是光滑的，某人站在冰冻河面的中央，他想到达岸边，则可行的办法是（　　）

A．步行

B．挥动双臂

C．在冰面上滚动

D．脱去外衣抛向岸的反方向

【分析】人要到达岸边，人应获得一定的速度，应用动量守恒定律分析答题．

【解答】解：A、由于冰面光滑，人在冰面上受到的合外力为零，加速度为零，不能步行到达岸边，故A错误；

B、人挥动双臂时，人受到的合外力为零，加速度为零，不能到达岸边，故B错误；

C、由与冰面光滑，人在冰面上滚动时摩擦力为零，加速度为零，不可能滚动，不能到达岸边，故C错误；

D、人与衣服组成的系统动量守恒，人脱去外衣抛向岸的反方，人获得朝向岸边的速度，人可以到达岸边，故D正确；

故选：D。

【点评】本题考查了人到达岸边的措施，知道人与冰面间的摩擦力是人运动的动力、由于动量守恒定律即可正确解题．

15．（和平区校级期中）如图所示，质量为m2的小车上有一半圆形的光滑槽，一质量为m1的小球置于槽内，共同以速度v0沿水平面运动，并与一个原来静止的小车m3对接，则对接后瞬间，小车的速度大小为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．菁优网-jyeoo

B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo

D．以上答案均不对

【分析】对接过程，两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．

【解答】解：对接过程，两小车组成的系统动量守恒，以小车m2的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

m2v0＝（m2+m3）v，

解得：v＝菁优网-jyeoo；

故选：C。

【点评】本题考查了求小车的速度，正确确定研究对象是正确解题的前提与关键，应用动量守恒定律即可正确解题．

**二．多选题（共15小题）**

16．（3月份模拟）在α粒子散射实验中，如果一个α粒子跟金箔中的电子相碰，下列说法正确的是（　　）

A．α粒子发生大角度的偏转

B．α粒子不会发生明显偏转

C．α粒子被弹回

D．α粒子与电子碰撞时动量守恒

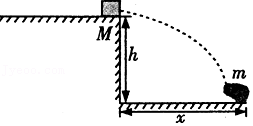
【分析】粒子发生碰撞时满足动量守恒，根据动量守恒定律，结合α粒子的质量比电子大得多，从而即可求解。

【解答】解：一个α粒子跟金箔中的电子相撞，满足动量守恒的条件，动量守恒，因α粒子的质量比电子大得多，尤如飞行的子弹碰撞灰尘一样，α粒子的动能和动量几乎没有损失，不会发生明显偏转，故BD正确，AC错误。

故选：BD。

【点评】本题考查碰撞中满足动量与能量守恒，掌握它们的守恒定律的条件，注意电子的质量比α粒子小得多是解题的关键。

17．（内江一模）如图所示，质量为M＝3kg的木块放在平台的右端，该平台到地面的高度为h＝0.45m，木块与平台间的动摩擦因数为μ＝0.2。现有质量为m＝1kg的小松鼠，从地面上离平台水平距离为x＝1.2m处跳上平台，恰好沿水平方向抱住木块并与木块一起向左滑行。小松鼠抱住木块的时间极短，小松鼠与木块均可视为质点，不计空气阻力，重力加速度g＝10m/s2。则下列说法正确的是（　　）



A．在小松鼠起跳后，空中运动的时间为0.3s

B．木块在水平台上向左滑行的距离为2.5m

C．在小松鼠抱住木块的极短时间内，它损失的机械能为7.5J

D．在小松鼠抱住木块的极短时间内，小松鼠与木块组成的系统机械能守恒

【分析】对运动过程逆向分析，小松鼠做反向的平抛运动，根据水平和竖直位移利用平抛运动规律求解小松鼠抱住木块前瞬间速度和在空中的时间；小松鼠和木块相互作用过程中动量守恒，属于完全非弹性碰撞，机械能损失，利用动量守恒定律求解小松鼠抱住木块后瞬间的速度，再根据功能关系求出损失的机械能；再对滑行过程分析，由动能定理求出滑行的距离。

【解答】解：A、在小松鼠起跳后，空中运动的时间为t＝菁优网-jyeoo＝0.3s，故A正确；

B、松鼠刚上到平台上时的初速度v0＝菁优网-jyeoo＝4m/s，对松鼠和木块组成的系统进行分析，在抱住木块的过程中动量守恒，设水平向左为正方向，由动量守恒定律可得mv0＝（M+m）v，解得v＝1m/s；由动能定理可得，﹣μ（M+m）gl＝0﹣菁优网-jyeoo，代入数据解得木块在水平台上向左滑行的距离为l＝0.25m，故B错误；

C、在小松鼠抱住木块的极短时间内，它损失的机械能为△E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooJ﹣菁优网-jyeooJ＝7.5J，故C正确；

D、在小松鼠抱住木块的极短时间内，小松鼠与木块组成的系统机械能损失△E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooJ﹣菁优网-jyeooJ＝6J，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查了动量和能量相结合的问题，解题的关键是逆向分析小松鼠的运动，同时掌握小松鼠和木块碰撞过程中，动量守恒。

18．（杭州期末）质量为m的小球A静止在光滑水平面上，质量为4m的小球B以速度v与小球A发生正碰后，两球的动能相等，则（　　）

A．碰撞后小球A的速度大小为菁优网-jyeoov

B．碰撞后小球B的速度大小为菁优网-jyeoov

C．碰撞过程A对B的冲量大小为菁优网-jyeoomv

D．碰撞过程系统损失的动能为菁优网-jyeoomv2

【分析】碰撞后两球的动能相等，根据动能的计算公式求出两球的速度大小关系，应用动量守恒定律求出碰撞后两球的速度；应用动量定理求出A对B冲量大小；应用能量守恒定律求出碰撞过程系统损失的机械能。

【解答】解：AB、设碰撞后A球的速度大小为v1、B球的速度大小为v2，

碰撞后两球的动能相等，即：菁优网-jyeoo，

两球碰撞过程系统动量守恒，以B球的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

4mv＝mv1+4mv2，

解得：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，故A正确，B错误；

C、碰撞过程，对A球，根据动量定理得：菁优网-jyeoo，

碰撞过程A对B的冲量大小与B对A的冲量大小相等，则A对B的冲量大小为菁优网-jyeoomv，故C正确；

D、由能量守恒定律可知，碰撞过程系统损失的动能为：菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：ACD。

【点评】本题考查了动量守恒定律的应用，分析清楚小球的运动过程，应用动量守恒定律、动能的计算公式与动量定理、能量守恒定律即可解题。

19．（浙江模拟）如图所示，绝缘、光滑的水平面上有带正电的小球A和B，当A以一定速度向着静止的B运动时，B由于受到了A的斥力而加速，A由于受到了B的斥力而减速，某时刻A、B两球达到共同速度，关于这个过程，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．系统A、B机械能守恒，动量不守恒

B．系统A、B动量守恒，A对B的冲量等于B动量的增加量

C．系统A、B动量守恒，B对A的冲量等于A动量的减少量

D．系统A、B动量不守恒，机械能不守恒，但机械能与电势能之和守恒

【分析】分析两球组成的系统受力情况，根据动量守恒以及机械能守恒的条件进行分析，明确是否守恒；再根据动量定理分析两球的动量变化量。

【解答】解：AD、AB组成的系统水平方向不受外力，故系统动量守恒；由于两球在运动中库仑力做功，故两小球的机械能转化为电势能，故机械能不守恒；由于只有电场力做功，故机械能与电势能之和守恒，故AD错误。

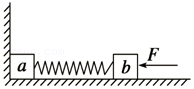
B、对B分析可知，B受到的合力的冲量等于A对B的冲量，则由动量定理可知，A对B的冲量等于B动量的增加量，故B正确。

C、对A分析由动量定理可知，B对A的冲量等于A动量的减少量，故C正确。

故选：BC。

【点评】本题考查动量守恒定律以及功能关系的应用，要注意两球通过库仑相互作用，库仑力视为内力；两球所受外力之和为零，故动量守恒。

20．（大武口区校级期末）木块a和b用一根轻弹簧连接起来，放在光滑水平面上，a紧靠在墙壁上。在b上施加向左的水平力使弹簧压缩，如图所示，当撤去外力后，下列说法正确的是（　　）



A．a尚未离开墙壁前，a和b组成的系统动量守恒

B．a尚未离开墙壁前，a和b组成的系统动量不守恒

C．a离开墙壁后，a和b组成的系统动量不守恒

D．a离开墙壁后，a和b组成的系统机械能不守恒

【分析】判断系统动量是否守恒看系统所受的外力之和是否为零。当撤去外力F后，a尚未离开墙壁前，系统受到墙壁的作用力，系统所受的外力之和不为零。a离开墙壁后，系统所受的外力之和为0。

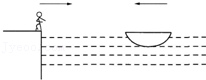
【解答】解：A、以a、b及弹簧组成的系统为研究对象，撤去外力后，b向右运动，在a尚未离开墙壁前，系统所受合外力不为零，因此该过程系统动量不守恒。故A错误，B正确；

C、当a离开墙壁后，系统水平方向不受外力，系统动量守恒，没有其他的外力做功，a、b和弹簧组成的系统机械能守恒，但a和b组成的系统机械能不守恒。故C错误，D正确；

故选：BD。

【点评】解决本题的关键理解系统所受合外力为零时动量守恒，并能对实际的问题进行判断。此题属于基础题。

21．（沙市区校级月考）如图所示，在军事训练中，一战士从岸上以2m/s的速度跳到一条向他缓缓漂来、速度是0.5m/s的小船上，然后去执行任务，已知战士质量为60kg，小船的质量是140kg，该战士上船后又跑了几步，最终停在船上，不计水的阻力，则（　　）



A．战士跳上小船到最终停在船上的过程，战士和小船的总动量守恒

B．战士跳上小船到最终停在船上的过程，战士和小船的总机械能守恒

C．战士最终停在船上后速度为零

D．战士跳上小船到最终停在船上的过程动量变化量大小为105 kg•m/s

【分析】战士和小车组成的系统，所受外力之和为零，动量守恒，人和船作用的过程中，发生的是完全非弹性碰撞，有能量损失．

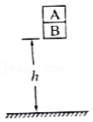
【解答】解：A、战士跳上小船最终停在小船上的过程中，总动量守恒，机械能有损失，所以总机械能不守恒。故A正确，B错误。

C、以战士初始运动方向为正，根据动量守恒定律得，mv1﹣Mv2＝（M+m）v，解得v＝菁优网-jyeoo．战士动量的变化量△p＝m（v﹣v1）＝﹣60×1.75＝﹣105kg。m/s。故C错误，D正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键掌握动量守恒定律的条件，以及知道人和小船组成的系统发生的是完全非弹性碰撞．

22．（日照月考）A、B两物块重叠放置，从距地面h高的地方静止释放，不计空气阻力，B恰好到达地面时，速度大小为v0，假定所有的碰撞均为弹性碰撞，B碰后静止，下列说法正确的是（　　）



A．A、B碰撞时A对B的作用力大于B对A的作用力

B．A、B碰后瞬间，A的速度大小为2v0

C．B碰后静止，说明A的质量大于B的质量

D．B碰后静止，说明A的质量小于B的质量

【分析】根据作用力和反作用力的性质明确AB间作用力的大小；根据碰撞为弹性碰撞可知，过程中动量守恒和机械能守恒，联立可以求出质量关系和速度大小。

【解答】解：A、A、B碰撞时，A对B的作用力与B对A的作用力是一对相互作用力，大小相等、方向相反，故A错误；

BCD、A与B发生弹性碰撞，碰前A的速度为v0，方向向下，碰前B的速度为v0，方向向上，设碰撞后A的速度为v，取向上的方向为正，碰撞过程中由动量守恒可得mA（﹣v0）+mBv0＝mAv

由能量守恒可得菁优网-jyeoo

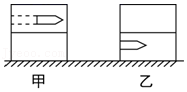
联立解得v＝2v0，mB＝3mA

故BD正确，C错误。

故选：BD。

【点评】本题考查碰撞问题，关键要弄清弹性碰撞过程动量守恒和机械能守恒，根据碰撞守恒和机械能守恒列式求解。

23．（东平县校级月考）矩形滑块由不同材料的上、下两层粘在一起组成，将其放在光滑的水平面上，如图所示。质量为m的子弹以速度v水平射向滑块。若射击上层，则子弹刚好不穿出；如图甲所示；若射击下层，整个子弹刚好嵌入，如图乙所示。则上述两种情况比较，以下说法正确的是（　　）



A．两次子弹对滑块做功一样多

B．两次滑块所受冲量一样大

C．子弹击中上层过程中产生的热量多

D．子弹嵌入下层过程中对滑块做功多

【分析】子弹嵌入滑块的过程，符合动量守恒，所以我们判断出最后它们的速度是相同的，由动量定理知滑块受到的冲量一样大，然后利用动能定理或者是能量守恒得出系统产生的热能是相等的。

【解答】解：AD、因子弹最后和木块相对静止，根据动量守恒可知最后物块获得的速度是相同的，即物块获得的动能是相同的，根据动能定理，物块动能的增量是子弹做功的结果，所以两次子弹对物块做的功一样多，故A正确，D错误；

B、由动量和动能的关系菁优网-jyeoo知道，滑块的动量也是相同的，由动量定理知滑块受到的冲量一样大，故B正确；

C、子弹嵌入下层或上层过程中，系统产生的热量都等于系统减少的动能，而子弹减少的动能一样多（子弹初末速度相等），物块增加的动能也一样多，则系统减小的动能一样多，故系统产生的热量一样多，故C错误。

故选：AB。

【点评】本题是考查动量和能量的综合题，关键是用动量守恒知道子弹只要留在滑块中，他们的最后速度就是相同的。

24．（孝义市期末）如图所示，光滑水平面上有一小车，小车上有一物体，用一细线将物体系于小车的A端，物体与小车A端之间有一压缩的弹簧，某时刻线断了，物体沿车滑动到B端粘在B端的油泥上，则下述说法中正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．即使物体滑动中不受摩擦力，全过程机械能也不守恒

B．物体滑动中有摩擦力，则全过程系统动量不守恒

C．小车的最终速度与断线前相同

D．物体滑动中不受摩擦力，全过程系统的机械能守恒

【分析】物体与橡皮泥粘合的过程，系统机械能有损失；分析系统的合外力，即可判断动量是否守恒，根据动量守恒定律求解小车的速度；根据动量守恒定律与功能关系判断系统的机械能的变化。

【解答】解：AD、物体与橡皮泥粘合的过程，发生非弹性碰撞，系统机械能有损失，所以全过程系统的机械能不守恒，故A正确，D错误；

B、取小车、物体和弹簧为一个系统，则系统水平方向不受外力（若物体在滑动有摩擦力，为系统的内力），全过程系统的动量守恒，故B错误；

C、取系统的初速度方向为正方向，根据动量守恒定律可知，总的动量是不变的，而物体和小车最终又速度相同，所以物体沿车滑动到B端粘在B端的油泥上后系统共同的速度与初速度是相同的，故C正确。

故选：AC。

【点评】本题根据动量守恒和机械能守恒的条件进行判断：动量守恒的条件是系统不受外力或受到的外力的合力为零；机械能守恒的条件是除重力和弹力外的其余力不做功。

25．（南通期末）原子核从核外电子壳层中俘获一个电子的过程称为电子俘获。一个铍原子处于静止状态，铍原子在其原子核（菁优网-jyeooBe）俘获一个核外电子后变成一个新原子，同时放出一个不带电的中微子，中微子质量数为0，上述过程中（　　）

A．新原子的核电荷数是3

B．新原子与中微子的动量大小相等

C．新原子和铍原子的能量相等

D．中微子质量等于铍原子与新原子质量之差

【分析】根据电荷数守恒确定新原子的核电荷数；根据动量守恒定律分析新原子与中微子的动量关系；根据质量数守恒确定新原子的质量数，即可比较新原子和铍原子的能量关系；结合爱因斯坦质能方程分析。

【解答】解：A、电子的电荷数为﹣1，铍原子核（菁优网-jyeooBe）电荷数为4，中微子电荷数为0，根据电荷数守恒可知，新原子的核电荷数为3，故A正确；

B、电子俘获过程内力远大于外力，外力忽略不计，系统的动量守恒。根据动量守恒定律可知：新原子与中微子的动量之和等于反应前电子的动量，电子的初动量忽略不计，系统初动量为零，所以，新原子与中微子的动量大小相等、方向相反，故B正确；

C、新原子和铍原子的质量不等，根据E＝mc2知它们的能量不等，故C错误；

D、核反应中伴随着能量变化，根据爱因斯坦质能方程E＝mc2知反应前后质量会发生变化，所以，中微子质量不等于铍原子与新原子质量之差，故D错误。

故选：AB。

【点评】本题的关键要知道在核反应中，遵守质量数守恒、核电荷数守恒和动量守恒。要掌握爱因斯坦质能E＝mc2，并能熟练运用。

26．（莲湖区期末）下列说法正确的是（　　）

A．系统不受外力，这个系统动量守恒

B．若小明用力推门而没推动，则推力产生的冲量为零

C．质量越大，物体动量一定越大

D．竖直抛出的物体上升到一定高度后又落回抛出点，不计空气阻力，则此过程中重力的冲量不为零

【分析】系统不受外力或所受合外力为零系统动量守恒；

力与力的作用时间的乘积是力的冲量；

根据动量守恒的条件与动量的计算公式、动量定理分析答题。

【解答】解：A、当系统不受外力或者所受合外力为零时，系统动量守恒，故A正确；

B、小明用力推门而没推动，有推力，推力有作用时间，根据冲量的定义式I＝Ft，可知，其推力产生的冲量不为0，故B错误；

C、根据公式p＝mv可知，物体的动量与物体的质量和速度有关，所以质量越大，物体的动量不一定越大，故C错误；

D、物体从抛出到落回抛出点过程中重力和时间均不为零，故此过程中重力的冲量I＝mgt不为零，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题主要考查冲量和动量、动量守恒定律，根据冲量和动量的定义式以及动量守恒定律的条件分析即可。

27．（海淀区校级期末）一无动力航天器在高空绕地球做匀速圆周运动，若其沿运动方向的相反方向瞬间弹射出一物体P，不计空气阻力，则弹射完毕瞬间（　　）

A．航天器将离开原来的运动轨道

B．航天器的动能可能不变

C．航天器的速度可能减小

D．航天器加速度增大

【分析】航天器在高空绕地球做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力；若沿其运动的相反方向释放出一物体P的过程，满足动量守恒定律，航天器的速度将增大，做离心运动。根据离心运动的知识分析；同时根据航天器的受力情况确定其加速度是否变化。

【解答】解：AC、航天器在高空绕地球做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力。若沿其运动相反的方向释放出一物体P，系统的动量守恒，由动量守恒定律可知，火箭的速度将增大，而火箭放出P物体，质量减小，所受到的万有引力会减小，所需要的向心力增大，火箭将做离心运动，离开原来的轨道运动，故A正确，C错误。

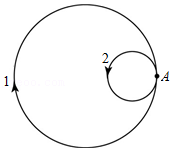
B、由以上分析可知，释放的物体P后航天器的速度增大，但质量变小，故航天器动能可能不变，故B正确；

D、因航天器只受万有引力作用，则有：G菁优网-jyeoo＝ma可知，a＝菁优网-jyeoo，因在弹射完毕瞬间，半径没变，故加速度不变，故D错误。

故选：AB。

【点评】本题是火箭变轨的过程，根据动量守恒定律和向心力知识进行分析，要掌握离心运动的条件，并能用来分析实际问题。

28．（杭州月考）实验观察到，静止在匀强磁场A点的原子核发生β衰变，衰变产生的新核与电子恰在纸面内做匀速圆周运动，运动方向和轨迹示意图如图，则（　　）



A．轨迹1是电子的，磁场方向垂直纸面向里

B．轨迹2是电子的，磁场方向垂直纸面向里

C．轨迹1是新核的，磁场方向垂直纸面向里

D．轨迹2是新核的，磁场方向垂直纸面向里

【分析】静止的原子核发生β衰变，根据动量守恒可知，发生衰变后粒子与反冲核的运动方向相反，动量的方向相反，大小相等。由半径公式径菁优网-jyeoo（P是动量）分析两个粒子半径轨迹半径之比，根据左手定则分析磁场的方向。

【解答】解：静止的原子核发生衰变，满足动量守恒，系统初动量为0，新核与电子动量等大反向，即P新＝Pe

根据洛伦兹力提供向心力有：

菁优网-jyeoo

解得半径菁优网-jyeoo

因为q新＞qe

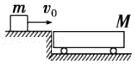
所以R新＜Re

则可知轨迹1是电子的，轨迹2是新核的，由左手定则可知，磁场垂直于纸面向里，故AD正确，BC错误。

故选：AD。

【点评】该题即使没有说明是β衰变也可根据粒子的速度的方向相反和两个粒子的运动的轨迹由左手定则可以分析判断粒子的带电的情况；其中要注意的是电子的动量与新核的动量大小相等。

29．（涪城区校级期中）如图所示，质量为M的小车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，若车表面足够长，则（　　）



A．木块的最终速度为菁优网-jyeoo

B．由于车表面粗糙，小车和木块所组成的系统动量不守恒

C．车表面越粗糙，木块减少的动能越多

D．不论车表面的粗糙程度如何，小车获得的动能均为定值

【分析】根据系统的受力情况，分析得出小车和木块组成的系统动量守恒，根据动量守恒定律得出木块最终的速度，从而明确两物体动能的变化与表面粗糙程度间的关系。

【解答】解：小车和木块组成的系统，在水平方向上不受外力，动量守恒；

由于车表面足够长，最终木块和小车保持相对静止，一起做匀速直线运动，规定向右为正方向，根据动量守恒定律得：

mv0＝（M+m）v，

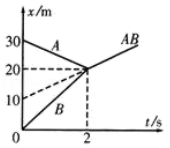
解得：v＝菁优网-jyeoo，

即小车和物体的末速度与表面的粗糙程度无关，所以木块减少的动能和小车增加的动能与车表面粗糙程度无关，均为定值，故BC错误，AD正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键知道动量守恒的条件，运用动量守恒解题时，要规定正方向，注意公式的矢量性。

30．（龙凤区校级期中）沿光滑水平面在同一条直线上运动的两物体A、B碰撞后以共同的速度运动，该过程的位移﹣﹣时间图象如图所示。则下列判断正确的是（　　）



A．碰撞前后A的运动方向相反

B．A、B的质量之比为1：2

C．碰撞过程中A的动能变大，B的动能减小

D．碰前B的动量较小

【分析】位移﹣时间图象的斜率表示速度，由此求出碰撞前后两个物体的速度大小和方向；根据碰撞的基本规律：动量守恒定律求出质量之比；由能量守恒定律比较碰撞两个物体动能的变化。

【解答】解：A、在位移一时间图象中斜率表示速度，碰前A的速度为负值，碰后A速度为正值，因此碰撞前后A的运动方向相反，故A正确；

B、根据动量守恒定律有：

mAvA+mBvB＝（mA+mB）v

由图象可知：vA＝﹣5m/s，vB＝10m/s，v＝5m/s，

代入上式，可得：菁优网-jyeoo，故B正确；

C、由速度大小变化可知，在碰撞过程中，B的速度减小，A的速度不变，故B的动能变小，A的动能不变，故C错误；

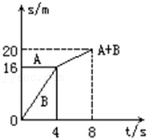
D、碰后运动方向与B原来的运动方向相同，因此碰前B的动量较大，故D错误。

故选：AB。

【点评】解决本题的关键知道位移时间图线的物理意义，知道图线的斜率表示速度，要掌握碰撞的基本规律：动量守恒定律的应用。

**三．填空题（共5小题）**

31．（江油市校级月考）如图所示，A、B两物体的质量分别为3kg与1kg，相互作用后沿同一直线运动，它们的位移﹣时间图象如图所示，则A物体在相互作用前后的动量变化是　3　kg・m/s，B物体在相互作用前后的动量变化是　﹣3　kg・m/s，相互作用前后A、B系统的总动量　不变　．（填“变大”“变小”或“不变”）



【分析】根据x﹣t图象的斜率等于速度，求出各个物体的速度，即可分别求出碰撞前后的总动量．

【解答】解：根据x﹣t图象的斜率等于速度，由图象可知：

碰撞前两物体的速度分别为：vA＝0m/s vB＝菁优网-jyeoo＝4m/s

碰撞后共同体的速度为：v＝菁优网-jyeoo＝1m/s，

A物体在相互作用前后的动量变化是：△PA＝mAv﹣mAvA＝3×1﹣3×0＝3kg•m/s，

B物体在相互作用前后的动量变化是：△PB＝mBv﹣mBvB＝1×1﹣1×4＝﹣3kg•m/s，

系统相互作用前的总动量：P＝mAvA+mBvB＝3×0+1×4＝4kg•m/s，

系统相互作用后的总动量为：P′＝（mA+mB）v＝（3+1）×1＝4kg•m/s，

相互作用前后系统总动量不变；

故答案为：3；﹣3；不变．

【点评】本题主要考查了x﹣t图象的斜率的意义，明确斜率等于速度，知道动量的含义，明确动量守恒定律的应和即可正确解答．

32．（吴兴区校级月考）质量为M的火箭以速度v0飞行在太空中，现在突然向后喷出一份质量为△m的气体，喷出的气体相对于火箭的速度是v，喷气后火箭的速度是 　v0+菁优网-jyeoov　。

【分析】以火箭和喷出的气体为研究对象，应用动量守恒定律，可以求出喷气后火箭的速度。

【解答】解：以火箭和喷出的气体为研究对象，以火箭飞行的方向为正方向，

由动量守恒定律得：Mv0＝（M﹣△m）v′+△m（v′﹣v），

解得：v′＝v0+菁优网-jyeoov；

故答案为：v0+菁优网-jyeoov。

【点评】本题考查了求火箭的速度，应用动量守恒定律即可正确解题，解题时要注意研究对象的选择、正方向的选取。

33．（南通月考）两小孩在冰面上乘坐“碰碰车”相向运动，A车总质量为50kg，以2m/s的速度向右运动；B车总质量为70kg，以3m/s的速度向左运动，碰撞后，A以1.5m/s的速度向左运动，则B的速度大小为　0.5　m/s，方向向　左　（选填“左”或“右”），该碰撞是　非弹性　（选填“弹性“或“非弹性”）碰撞

【分析】（1）碰撞过程系统动量守恒，平抛动量守恒定律可以求出B的速度；

（2）根据碰前和碰后的动能是否守恒，判断出是否为弹性碰撞。

【解答】解：A、B组成的系统动量守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得：

mBvB﹣mAvA＝mAvA′+mBvB′，

即：70×3﹣50×2＝50×1.5+70vB′，

解得：vB′＝0.5m/s，方向：水平向左；

碰撞前的能量为：菁优网-jyeoo

碰撞后的能量为：菁优网-jyeoo

综上所述，碰撞前后的能量不守恒，故为非弹性碰撞。

故答案为：0.5，左，非弹性。

【点评】本题考查了求物体的速度，应用动量守恒定律可以正确解题，解题时注意正方向的选择，否则会出错。同时要注意弹性碰撞和非弹性碰撞的根本区别在于能量是否守恒。

34．（兴隆台区校级期中）甲乙两船自身质量为120kg，都静止在静水中，当一个质量为30kg的小孩以相对于地面6m/s的水平速度从甲船跳上乙船时，不计阻力，甲、乙两船速度大小之比：v甲：v乙＝　5：4　。

【分析】甲乙两船与小孩组成的系统在水平方向动量守恒定律，直接把数据代入公式：Mv1＝（m+M）v2即可。

【解答】解：甲乙两船与小孩组成的系统在水平方向动量守恒定律，由公式：Mv1＝（m+M）v2，得：

菁优网-jyeoo。

故答案为：5：4

【点评】本题主要考查了动量守恒定律的直接应用，难度不大，属于基础题。

35．（南关区校级月考）如果一个系统　不受外力　或者　外力之和为零　，这个系统的总动量保持不变。动量守恒定律的表达式为　m1v1+m2v2＝m1v'1+m2v'2　。

【分析】本题根据动量守恒的条件以及动量守恒定律的表达式进行解答。

【解答】解：如果一个系统不受外力，或者系统所受外力的矢量和为0，这个系统的总动量保持不变，这就是动量守恒定律。动量守恒定律成立的条件（必须具备下列条件之一）

（1）系统不受外力；

（2）系统所受外力的矢量和为 0。

动量守恒定律的表达式。

①m1v1+m2v2＝m1v1′+m2v2′

②△p1＝﹣△p2（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）；

②△p＝0（系统总动量的增量为零）

故答案为：不受外力；外力之和为零；m1v1+m2v2＝m1v1′+m2v2′。

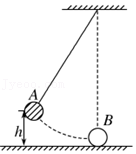
【点评】本题考查了动量守恒定律，要理解并掌握动量守恒的条件，知道动量守恒的意义，掌握动量守恒定律的不同表达式。

**四．计算题（共2小题）**

36．（红桥区校级期中）如图所示，小球A和小球B质量相同（可视为质点），球B置于光滑水平面上，球A从高为h处由静止摆下，到达最低点恰好与B相撞，并粘合在一起继续摆动。求：

（1）碰撞前小球A的速度大小；

（2）向右摆动的最大高度为多少。



【分析】（1）由机械能守恒定律求出A到达最低点时的速度；

（2）A、B碰撞过程动量守恒，由动量守恒定律求出速度，然后由机械能守恒定律求出AB上摆的最大高度。

【解答】解：（1）A球下摆过程机械能守恒，由机械能守恒定律得：mgh＝菁优网-jyeoomv02，

解得：v0＝菁优网-jyeoo

（2）A、B碰撞过程动量守恒，以A的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

mv0＝（m+m）v，

AB向右摆动过程机械能守恒，由机械能守恒定律得：

菁优网-jyeoo（m+m）v2＝（m+m）gh′，

解得：h′＝菁优网-jyeooh。

答：（1）碰撞前小球A的速度大小为菁优网-jyeoo；

（2）向右摆动的最大高度为菁优网-jyeooh。

【点评】本题考查了动量守恒和机械能守恒定律的基本运用，知道A、B两球碰撞的过程中动量守恒，同时明确小球在摆动过程中机械能守恒。

37．（阜宁县校级期中）由分子动理论可知，分子间同时存在着引力和斥力，分子组成的系统具有分子势能，设两个分子的距离为无穷远时它们的分子势能为零。如果开始时甲分子初速度为零，乙分子从无穷远处以速率v0正对甲分子运动，两者距离最近后又逐渐远离，直至无穷远。设两分子质量均为m，整个过程可等效为弹性碰撞。求：

（1）两分子系统的最大分子势能Ep；

（2）整个过程中甲分子受到冲量的大小I。

【分析】（1）由题意可知，将分子间的相互作用等效为弹性碰撞进行分析，当两分子相距最近时分子势能最大，根据动量守恒定律以及能量关系列式即可求出最大分子势能；

（2）对碰撞全过程分析，根据动量守恒定律以及能量关系列式求出最后甲的速度，再对甲分子分析，根据动量定理列式即可求出冲量大小。

【解答】解：（1）两分子组成的系统不受外力，故在两分子相互作用的过程中，动量守恒；当两个分子速度相同时，总动能最小，分子势能最大，设乙的初速度方向为正方向，则有：

mv0＝2mv

最大分子势能EPmax＝菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo×2mv2

联立解得EPmax＝菁优网-jyeoomv02；

（2）设乙的初速度方向为正方向，对甲、乙，由动量守恒定律得：mv0＝mv1+mv2

对甲、乙，由能量守恒定律得：菁优网-jyeoomv02＝菁优网-jyeoomv12＝菁优网-jyeoomv22

解得：v2＝v0

对甲，由动量定理得，甲分子受到的冲量大小为I＝mv0

答：（1）两分子系统的最大分子势能Ep为菁优网-jyeoomv02；

（2）整个过程中甲分子受到冲量的大小I为mv0；

【点评】本题将分子间的相互作用过程视为了弹性碰撞过程，实质上是考查了动量守恒定律的应用，要注意明确弹性碰撞的性质，正确根据动量守恒和能量守恒列式即可。