## 弹性碰撞和非弹性碰撞

## 知识点：弹性碰撞和非弹性碰撞

一、弹性碰撞和非弹性碰撞

1．弹性碰撞：碰撞过程中机械能守恒的碰撞叫弹性碰撞．

2．非弹性碰撞：碰撞过程中机械能不守恒的碰撞叫非弹性碰撞．

二、弹性碰撞的实例分析

在光滑水平面上质量为*m*1的小球以速度*v*1与质量为*m*2的静止小球发生弹性正碰．根据动量守恒和能量守恒：

*m*1*v*1＝*m*1*v*1′＋*m*2*v*2′；*m*1*v*12＝*m*1*v*1′2＋*m*2*v*2′2

碰后两个物体的速度分别为

*v*1′＝*v*1，*v*′2＝*v*1.

(1)若*m*1>*m*2，*v*1′和*v*2′都是正值，表示*v*1′和*v*2′都与*v*1方向同向．(若*m*1≫*m*2，*v*1′＝*v*1，*v*2′＝2*v*1，表示*m*1的速度不变，*m*2以2*v*1的速度被撞出去)

(2)若*m*1<*m*2，*v*1′为负值，表示*v*1′与*v*1方向相反，*m*1被弹回．(若*m*1≪*m*2，*v*1′＝－*v*1，*v*2′＝0，表示*m*1被反向以原速率弹回，而*m*2仍静止)

(3)若*m*1＝*m*2，则有*v*1′＝0，*v*2′＝*v*1，即碰撞后两球速度互换．

## 技巧点拨

一、弹性碰撞和非弹性碰撞

1．碰撞的特点

(1)时间特点：碰撞现象中，相互作用的时间极短，相对物体运动的全过程可忽略不计．

(2)相互作用力特点：在碰撞过程中，系统的内力远大于外力，所以碰撞过程动量守恒．

2．碰撞的分类

(1)弹性碰撞：系统动量守恒、机械能守恒．

*m*1*v*1＋*m*2*v*2＝*m*1*v*1′＋*m*2*v*2′

*m*1*v*12＋*m*2*v*22＝*m*1*v*1′2＋*m*2*v*2′2

若*v*2＝0，则有

*v*1′＝*v*1，*v*2′＝*v*1

(2)非弹性碰撞：系统动量守恒，机械能减少，损失的机械能转化为内能，Δ*E*＝*E*k初总－*E*k末总＝*Q*.

(3)完全非弹性碰撞：系统动量守恒，碰撞后合为一体或具有相同的速度，机械能损失最大．

设两者碰后的共同速度为*v*共，则有

*m*1*v*1＋*m*2*v*2＝(*m*1＋*m*2)*v*共

机械能损失为Δ*E*＝*m*1*v*12＋*m*2*v*22－(*m*1＋*m*2)*v*共2.

二、碰撞可能性的判断

碰撞问题遵循的三个原则：

(1)系统动量守恒，即*p*1＋*p*2＝*p*1′＋*p*2′.

(2)系统动能不增加，即*E*k1＋*E*k2≥*E*k1′＋*E*k2′或＋≥＋.

(3)速度要合理：

①碰前两物体同向运动，即*v*后>*v*前，碰后，原来在前面的物体速度一定增大，且*v*前′≥*v*后′.

②两物体相向运动，碰后两物体的运动方向不可能都不改变．

**总结提升**

处理碰撞问题的思路

1．对一个给定的碰撞，首先要看动量是否守恒，再看总机械能是否增加．

2．注意碰后的速度关系．

3．要灵活运用*E*k＝或*p*＝，*E*k＝*pv*或*p*＝几个关系式．

## 例题精练

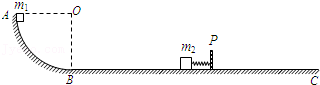
1．如图所示，有一光滑轨道ABC，AB为竖直平面内半径为R的四分之一圆弧轨道，BC部分为足够长的水平轨道。一个质量为m1的小物体自A处由静止释放，m1沿圆弧轨道AB滑下，与在水平轨道BC上质量为m2的静止的物体相碰。

（1）如果m2与水平轻弹簧相连，弹簧的另一端连在固定装置P上。m1滑到水平轨道后与m2发生碰撞但不粘连，碰撞后m1与m2一起将弹簧压缩后被弹回，m1与m2重新分开。若弹簧压缩和伸长过程中无机械能损失，且m1＝m2，求m1反弹后能达到的最大高度；

（2）如果去掉与m2相连的弹簧及固定装置P，m1仍从A处由静止释放。

a．若m1m2，且m1与m2的碰撞过程中无机械能损失，求碰撞后m1能达到的最大高度。

b．若m1与m2的碰撞过程中无机械能损失，要使m1与m2只能发生两次碰撞，求m2与m1的比值范围。



【分析】（1）m1从A滑到B机械能守恒，和m2发生碰撞时动量守恒，据此可求出碰撞时的共同速度，当弹簧恢复到自然长度时m1与m2重新分开，此时m1与m2的速度与此共同速度相等，然后根据机械能守恒即可求出m1能达到的最大高度。

（2）a．m1与m2发生碰撞时动量守恒同时机械能守恒，据此求出m1碰后速度，然后根据机械能守恒即可求出m1能达到的最大高度。

b．根据m1与m2发生碰撞时动量守恒、机械能守恒求出他们的碰后速度，注意第一次碰后m1的速度大于m2的速度，第二次m1的速度小于m2的速度，据此可正确解答。

【解答】解：（1）m1从A滑到B重力势能转化为动能，m1的速度达到v1

①

m1与m2发生碰撞时弹簧处于自然状态，系统动量守恒，碰撞后以共同速度v共向右运动。

m1v1+m2v2＝（m1+m2）v共②

联立①②解得：

m1与m2一起将弹簧压缩后又被弹回，当弹簧恢复到自然长度时m1与m2重新分开，此时m1与m2的速度都为v共，m1以v共为初速度滑上圆弧轨道，设m1能达到的最大高度是h

解得

故m1反弹后能达到的最大高度为：。

（2）撤去弹簧及固定装置后。

a．m1与m2发生碰撞时系统动量守恒，且没有机械能损失。设向右为正方向，有

m1v1＝m1v1′+m2v2′③

④

代入，联系③④可得：，负号表示m1向左运动

此后m1冲上圆弧轨道，设m1能达到的最大高度是h′，有：

将v1′代入上式，可得：

故碰撞后m1能达到的最大高度为：。

b．m1滑到水平轨道以速度v1与静止的m2发生第一次碰撞，设向右为正方向，有

m1v1＝m1v1′+m2v2′

解得：，

要能发生第二次碰撞的条件是v1′＜0，即m1＜m2；且|v1′|＞v2′，即|m1﹣m2|＞2m1，可得

m2＞3m1⑤

m1从圆弧轨道上滑下，以大小为|v1′|的速度与速度为的m2发生第二次碰撞，有：

m1|v1′|+m2v2′＝m1v1″+m2v2″

第二次碰后m1和 m2的速度

⑥

⑦

不发生第三次碰撞的条件为：|v1″|≤v2″

则：﹣4m1（m2﹣m1）4m1（m2﹣m1）

解不等式

得：⑧

解不等式：

得 m2≥3m1 或m2≤﹣m1⑨（9）

综合⑤、⑧、⑨，m1与m2只能发生两次碰撞的条件为：

故要使m1与m2只能发生两次碰撞，m2与 m1的比值范围为：。

【点评】本题考查了动量和能量问题，有一定的难度，难点在于数学运算，因此平时训练中要注意数学知识在物理中的应用。

## 随堂练习

1．如图所示，在光滑水平面上有A，B，C三个大小相同的弹性小球静止地排成一直线。已知A球质量是为m，B球质量为3m，C球质量为2m。现使A球沿三球球心连线以速度v0冲向B球。假设三球间的相互作用都是弹性碰撞。试求三球不再发生相互作用时每个球的速度。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】先分析AB两球碰撞过程，根据动量守恒定律和动能守恒列式求解出碰撞后速度；再分析BC两球碰撞过程，根据动量守恒定律和动能守恒列式求解出碰撞后速度…，直到三球不在碰撞为止

【解答】解：设小球A与B发生碰撞后速度分别为vA、vB，

因为是弹性碰撞，

由动量守恒和动能守恒得

mv0＝mvA+3mvB

代入数据解得

方向向左

方向向右

此后B球以速度vB与C球发生碰撞，

设碰撞后速度分别为vB′、vC，

因为是弹性碰撞，

由动量守恒和动能守恒得

3mvB＝﹣3mvB+2mvC

代入数据解得

方向向右

方向向右

此后三球不会在碰撞

故三球不再发生相互作用时速度分别为v0、v0、v0。

【点评】本题貌似发生很多次碰撞，但只要依次分析，会发现仅仅碰撞两次，如果真是发生很多次碰撞，也要先依次分析，然后找规律简化过程。

# 综合练习

**一．多选题（共1小题）**

1．如图所示，一块质量为M的木板停在光滑的水平面上，木板的左端有挡板，挡板上固定一个小弹簧。一个质量为m的小物块（可视为质点）以水平速度υ0从木板的右端开始向左运动，与弹簧碰撞后（弹簧处于弹性限度内），最终又恰好停在木板的右端。根据上述情景和已知量，可以求出（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．弹簧的劲度系数

B．弹簧的最大弹性势能

C．木板和小物块之间的动摩擦因数

D．木板和小物块组成的系统最终损失的机械能

【分析】M与m构成的系统不受外力，系统动量守恒，可根据动量守恒定律求出木块滑动到最左端时系统的速度以及最终木块和木板相对静止时的速度；系统产生的热量可以用公式Q＝f△S求解，当木块滑到最左端时，弹性势能最大，结合能量守恒定律可以求出弹簧的最大弹性势能。

【解答】解：小木块m与长木板M构成的系统动量守恒，设小木块滑到最左端和最右端的速度分别为v1、v2，由动量守恒定律，

小木块从开始位置滑动到最左端的过程，

mv0＝（m+M）v1

小木块从开始位置滑动到最后相对长木板静止过程，

mv0＝（m+M）v2

解得

v1①

v2②

小木块滑动到最左端的过程中，由能量守恒定律，

Epm+Q（m+M）v2mv02③

Q＝fL ④

小木块从开始滑动到最右端的过程中，由能量守恒定律，

Q′（m+M）v2mv02⑤

Q′＝f（2L） ⑥

由①～⑥式，可以解出Epm、Q′，故BD正确；

由于缺少弹簧的压缩量和木板长度，无法求出弹簧的劲度系数和滑动摩擦力，故AC错误；

故选：BD。

【点评】动量守恒定律的运用不涉及中间过程，故对于复杂的运动特别方便，可以大大简化解题过程；同时要注意动量守恒定律经常与动能定理和能量守恒定律结合使用！

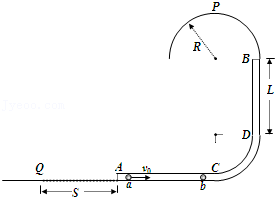
**二．解答题（共9小题）**

2．细管AB内壁光滑、厚度不计，加工成如图所示形状，长L＝0.8m的BD段固定在竖直平面内，其B端与半径R＝0.4m的光滑圆弧轨道平滑连接，CD段是半径R＝0.4m的圆弧，AC段在水平面上，与长S＝1.25m、动摩擦因数μ＝0.25的水平轨道AQ平滑相连，管中有两个可视为质点的小球a、b，ma＝3mb．开始b球静止，a球以速度v0向右运动，与b球发生弹性碰撞之后，b球能够越过轨道最高点P，a球能滑出AQ．（重力加速度g取10m/s2，）。求：

①若v0＝4m/s，碰后b球的速度大小；

②若v0未知，碰后a球的最大速度；

③若v0未知，v0的取值范围。



【分析】①、a、b过程中动量和机械能都守恒，分别用动量守恒和机械能守恒列式求解即可。

②、要想让a球能滑出AQ，则a球与b球碰撞后，a球不能超过B点，否则a球会进入半圆形轨道，就不会经过AQ．a球碰撞后直至B的过程中，机械能守恒。应用机械能守恒定律可求出碰后a球的最大速度。

③、要使b球能顺利经过最高点，则在最高点时有，由此可应用机械能守恒求出b球碰撞后的最小速度。从而求出a球碰撞前的最小速度（注意：还要兼顾a球滑出AQ）。要使a球滑出AQ，则a球至少要达到一定的速度才行，由运动学公式可求出此条件。碰后a上升的高度不能超过（L+R），否则a球就不会返回经过AQ，结合第二问可求出a球的最大速度。

【解答】解：①、a、b碰撞过程中，以a、b组成的系统为研究对象，经受力分析，系统动量守恒。选向右的方向为正，设a、b碰后瞬间速度为va1、vb1，由动量守恒得：

mav0＝mava1+mbvb1…①

因a、b的碰撞是弹性碰撞，所以碰撞过程中动能守恒，有：

②

①②两式联立解得：

②、因a球能滑出AQ，故a与b碰后，a上升的高度不能超过B点，即上升的高度不会超过L+R．设碰撞后a的最大速度为va1max

a球上升的过程中机械能守恒，有：

mag（L+R）

得：

③、欲使b能通过最高点，设b球与a碰撞后的速度为vb1，经过最高点时的速度为vb2，则有：

得：

b球在上升至最高点的过程中，只有重力做功，机械能守恒，有：

解得：vb1≥6m/s

因为a球能通过粗糙区域，设a碰撞前的速度为v0′，碰撞后，的速度为va1，则有：

解得：va1＞2.5m/s

v0′＝2va1＞5m/s

碰后a上升的高度不能超过（L+R），必须满足

综上可得

5m/s＜v0≤9.8m/s

答：①若v0＝4m/s，碰后b球的速度为6m/s。

②若v0未知，碰后a球的最大速度4.9m/s

③若v0未知，v0的取值范围为5m/s＜v0≤9.8m/s

【点评】此题的第一第二问较为简单，只要判断出动量和机械能守恒，应用这两个守恒定律可求出结果。第三问较为复杂，一定要分析清楚a、b的运动过程和临界状态。这里有三个临界状态，一是b球恰能通过最高点；二是a球不能超过B点；三是a球还要滑出AQ．所以对这三个临界状态的分析成了解决此题的关键。

所谓临界问题是指一种物理过程或物理状态转变为另一种物理过程或物理状态的时候，存在着分界的现象，即所谓的临界状态，符合这个临界状态的条件即为临界条件。满足临界条件的物理量称为临界值，在解答临界问题时，就是要找出临界状态，分析临界条件，求出临界值。

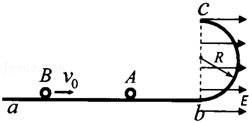
解决临界问题，一般有两种基本方法：（1）以定理、定律为依据，首先求出所研究问题的一般规律和一般解，然后分析、讨论其特殊规律和特殊解。（2）直接分析、讨论临界状态和相应的临界值，求解出所研究问题的规律和解。

3．如图，abc是光滑的轨道，其中ab是水平的，bc是位于竖直平面内与ab相切的半圆轨道，半径为R．bc线的右侧空间存在方向水平向右的匀强电场，场强为E；bc线的左侧（不含bc线）空间存在垂直轨道平面的匀强磁场。带电量为+q目的小球A的质量为m。静止在水平轨道上。另一质量为2m的不带电小球B的初速度与小球A发生正碰。已知碰后小球A恰好能通过半圆的最高点C，随后进入磁场后做匀速直线运动。已知碰撞及运动中A球的电量保持不变，g为重力加速度。求：

（1）匀强磁场的磁感应强度B的大小和方向；

（2）碰撞结束后A、B两球的速率vA和vB；

（3）分析说明两球发生的是否弹性碰撞。



【分析】（1）小球A恰好刚能通过c点，说明在此处恰好只有重力作为向心力，小球进入磁场后在磁场中匀速运动，也就是处于受力平衡状态，由这两个状态就可以求解。

（2）由动能定理，根据小球A恰好刚能通过c点，可以求得碰后A的速度，再由动量守恒可以求得B的速度。

（3）比较碰撞前后的能量的变化，就可以判断碰撞的性质。

【解答】解：（1）设碰后小球A在半圆的最高点c时的速度为v，小球A恰好刚能通过c点，则对小球A在竖直方向上有：

mg＝mv2/R﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣①

在磁场中匀速运动，也就是处于受力平衡状态，有：

qvB＝mg﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣②

联立解得：B③

由左手定则可以判断，磁场方向应该垂直纸面向外

（2）对小球A从碰后到半圆的最高点c的过程，由动能定理得：

﹣mg•2Rmv2mvA2﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣④

对碰撞的过程，由动量守恒定律得：

2mv0＝2mvB+mvA﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣⑤

联立①④⑤各式并代入数据解得：

vA

vB

（3）碰撞中系统机械能（或动能）的损失为：

△E•2mv02﹣（mvA2+mvB2）mgR＞0

说明碰撞中系统机械能（或动能）减小，因此两球发生的是非弹性碰撞。

故答案为：（1）匀强磁场的磁感应强度B的大小为，方向垂直纸面向外；

（2）碰撞结束后A的速率为，B的速率为；

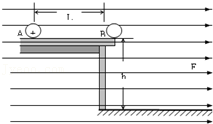
（3）两球发生的是非弹性碰撞。

【点评】本题把电场、磁场还有重力结合起来，抓住小球A恰好刚能通过c点和小球在磁场中做匀速运动这两个特殊状态，由这两个状态来分析题目，寻找突破口。

4．如图所示，在绝缘光滑水平桌面上有两个静止的小球A和B，B在桌边缘。A和B均可视为质点，质量均为m＝0.2kg。A球带正电，电荷量为q＝0.1C．B球是绝缘体，不带电。桌面离地面的高度h＝0.05m。开始时A、B相距L＝0.1m。在方向水平向右，大小E＝10N/C的匀强电场的电场力作用下，A开始向右运动，并与B球发生碰撞。碰撞中A、B的总能量无损失，A和B间无电荷转移，取g＝10m/s2

求：（1）A经过多长时间和B相碰？

（2）A、B落地点之间的水平距离是多大？



【分析】（1）A球在电场力作用下做匀加速运动，根据动能定理和位移公式求出时间。

（2）碰撞过程中，A、B的总动能无损失，动能守恒，动量也守恒，根据两大守恒列式，求出碰撞后两球的速率。碰撞后，B做平抛运动，A在竖直方向上做自由落体运动，在水平方向上初速度为零的匀加速运动，两者运动时间相等，由竖直方向上自由落体运动，根据高度h求出时间，由运动学公式分别两球的水平位移，即可求出A、B两小球的落地点之间的距离。

【解答】解：（1）A在电场作用下做初速度为零的匀加速直线运动，根据动能定理有：

qEL 得：v01m/s

由L得：t0.2s。

（2）设碰撞后A、B两速度分别为vA、vB，根据动量守恒和动能守恒得：

mv0＝mvA+mvB

mm

联立解得：vA＝0，vB＝1m/s。

则A球和B球发生碰撞后，B做平抛运动，A在竖直方向上做自由落体运动，在水平方向上初速度为零的匀加速运动，两球在竖直方向都做自由落体运动，运动时间相等，则有：

hgt2，得 t0.1s

则A球落地时水平位移为：xAat20.025m

B球落地时水平位移为：xB＝vBt＝0.1m

故A、B两小球的落地点之间的距离为：S＝xB﹣xA＝0.075m

答：（1）在小球A与B相碰前A的速率为1m/s；

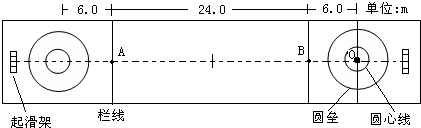
（2）A、B两小球的落地点之间的距离是0.075m。

【点评】题两球发生弹性碰撞，质量相等，交换速度，作为一个重要结论要记牢。碰撞后两球运动情况的分析是难点，也是解题的关键，运用运动的分解法研究。

5．如图是新兴的冰上体育比赛“冰壶运动”的场地（水平冰面）示意图，实际尺寸如图为已知，要令球队获胜，你需要推出你的冰壶石以使其停留在以O为圆心线之内，并把对手的冰壶石击出同样以O为圆心的圆垒之外。已知圆心线半径r＝0.6m，而圆垒的半径R＝1.8m，在某次比赛中，甲队以速度V01＝3m/s将质量m＝19kg的冰壶石从左侧栏线A处向右推出，冰壶石沿中心线运动并恰好停在O处，乙队队员以速度V02m/s将质量M＝20kg的冰壶石也从A处向右推出，冰壶石也沿中心线运动到O点并和甲队冰壶石发生碰撞，设两个冰壶石均可看成质点且碰撞前后均沿中心线运动，不计碰撞时的动能损失，两个冰壶石与水平冰面的动摩擦因数相同，g＝10m/s2。

（1）求冰壶石与水平冰面间的动摩擦因数μ。

（2）乙队的冰壶石能否停在圆心线区域之内并把甲队冰壶石击出圆垒之外从而获胜？必须通过计算得出结论。



【分析】（1）甲队推出的冰壶在摩擦力的作用下减速运动到停止，根据动能定理即可求得摩擦因数；

（2）两个冰壶碰撞的过程时间短，可以认为动量守恒，同时动能也守恒，列出公式，即可求得结果。

【解答】解：（1）对甲队推出的冰壶石，摩擦力做功等于动能的变化，有：

解得

（2）设乙队员推出的冰壶石运动到O点时的速度为V1，则有：

MV12MV022＝﹣μMgSAO

m/s

两冰壶石碰撞后，设甲队冰壶石的速度V2′，乙队冰壶石的速度为V2″，则有：

m V′+MV2″＝MV1

mV′2M V2″2M V12

则：V′＝5.1m/s

V2″＝0.13m/s

碰撞后，对甲冰壶石μmgS1m V′2

S1＝86.7m

对乙冰壶石μMgS2M V2″2

S2＝0.056m

由于S1＞R＝1.8m，S2＜r＝0.6m，因而乙队获胜；

答：（1）冰壶石与水平冰面间的动摩擦因数μ是0.015．（2）乙队的冰壶石能停在圆心线区域之内并把甲队冰壶石击出圆垒之外从而获胜。

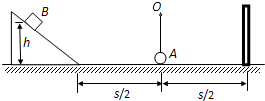
【点评】该题将体育运动与物理的知识结合起来，属于有创意的新题，难度适中。

6．一轻质细绳一端系一质量为m＝0.05kg的小球A，另一端挂在光滑水平轴O上，O到小球的距离为L＝0.1m，小球跟水平面接触，但无相互作用，在球的两侧等距离处分别固定一个光滑的斜面和一个挡板，如图所示水平距离s＝2m，动摩擦因数为μ＝0.25．现有一滑块B，质量也为m＝0.05kg，从斜面上高度h＝5m处滑下，与小球发生弹性正碰，与挡板碰撞时不损失机械能。若不计空气阻力，并将滑块和小球都视为质点，（g取10m/s2，结果用根号表示），试问：

（1）求滑块B与小球第一次碰前的速度以及碰后的速度。

（2）求滑块B与小球第一次碰后瞬间绳子对小球的拉力。

（3）滑块B与小球碰撞后，小球在竖直平面内做圆周运动，求小球做完整圆周运动的次数。



【分析】（1）小球从最高点滑到O点正下方过程，根据能量守恒定律列式；再对碰撞过程利用动量守恒定律列式；联立方程组求解；

（2）对小球受力分析，受到重力和拉力，合力提供向心力，根据向心力公式和牛顿第二定律列式求解；

（3）滑块B与小球碰撞后，小球在竖直平面内做圆周运动，转过一圈后恰好再次与小球碰撞，速度互换，滑块与挡板碰撞反弹后再次与小球碰撞并互换速度，小球顺时针转动一周后，从右侧与滑块碰撞并交换速度，之后滑块向左运动并返回到碰撞处，完成一个循环；之后重复这个过程，直到不再碰撞为止；根据能量守恒定律对整个过程列式求解即可得到碰撞次数。

【解答】解：（1）滑块将要与小球发生碰撞时速度为v1，碰撞后速度为v1′，小球速度为v2。

根据能量守恒定律，得

解得

A、B发生弹性碰撞，由动量守恒，得到：mv1＝mv1′+mv2

由能量守恒定律，得到：

解得：

即滑块B与小球第一次碰前的速度为，碰后的速度为0。

（2）对A求，碰撞后的瞬间，有

解得 T＝48N

即滑块B与小球第一次碰后瞬间绳子对小球的拉力48N。

（3）小球刚能完成一次完整的圆周运动，它到最高点的速度为v0，则有

小球从最低点到最高点的过程机械能守恒，设小球在最低点速度为v，根据机械能守恒有

解得

滑块和小球最后一次碰撞时速度至少为，滑块通过的路程为S′．根据能量守恒有

解得

s′＝19m

小球做完整圆周圆周运动的次数

次

即小球做完整圆周运动的次数为10次。

【点评】本题考查的知识点较多，关键是首先要搞清楚物体的运动过程，找到各个过程的物理模型，结合动量守恒，能量守恒已经牛顿运动定律进行解答，该题的解答难点和易错点是对A球的运动过程的分析。

7．如图所示，在光滑的水平桌面上有一质量mC＝5kg的长木板C，它的两端各有一块挡板。在板的正中央并排放着两个滑块A和B，它们的质量分别为mA＝1kg，mB＝4kg。A、B间有一个被压缩的轻质弹簧。开始时A、B、C均处于静止，突然松开弹簧，在极短的时间内弹簧将A、B弹出，A以vA＝6m/s的速率水平向左滑动。两滑块与挡板碰后都与挡板结成一体，且与挡板碰撞时间极短。不计A、B和C间的摩擦。

求：

（1）B被弹出时的速度vB；

（2）弹簧松开前的弹性势能EP；

（3）当两个滑块都与挡板碰撞后，板C的速度vC。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】（1）、在A、B、C三个物体中，要以A、B组成的系统为研究对象，对其系统受力分析，合外力为零，动量守恒。选取正方向，确定状态量，根据动量守恒列式求解。

（2）、在弹簧松开的过程中，弹簧的弹性势能转化为A、B两个物体的动能，此过程中A、B组成的系统机械能守恒。应用能量的转化与守恒列式求解即可。

（3）、此问要以A、B、C三个物体组成的系统为研究对象，从弹簧松开前到AB与挡板结成一体的过程中，系统合外力为零，动量守恒。

【解答】解：

（1）以A、B为研究对象，对其受力分析，合外力为零，动量守恒。

取水平向左为正方向，根据动量守恒定律得：

0＝mAvA+mBvB

代入数据求得：vB＝﹣1.5m/s

方向水平向右

（2）弹簧松开的过程中，只有弹簧的弹力做功，A、B和弹簧组成的系统机械能守恒。

根据机械能守恒定律有：

代入数据，求出弹簧的弹性势能EP＝22.5J

（3）以A、B、C为研究对象，经受力分析，系统动量守恒。

根据动量守恒定律有：

0＝（mA+mB+mC）vC

代入数据得：vC＝0

答：（1）B被弹出时的速度为﹣1.5m/s。

（2）弹簧松开前的弹性势能为22.5J。

（3）当两个滑块都与挡板碰撞后，板C的速度为0。

【点评】1、动量守恒的条件是系统不受外力或所受外力合力为零，因此在判断系统动量是否守恒时一定要分清内力和外力。此题中弹簧对AB的弹力是系统的内力。

2、在同一物理过程中，系统的动量是否守恒，与系统的选取密切相关，故在运用动量守恒定律解题时，一定要明确在哪段过程中哪些物体组成的系统动量守恒。

如果此题改成A、B和C之间存在摩擦，第三问的结果又怎样？

8．举出你在生活中见到的实际例子来说明碰撞的几种类型。

【分析】依据碰撞分类，即弹性碰撞、非弹性碰撞、完全非弹性碰撞，从而即可举例说明。

【解答】解：根据碰撞分类，弹性碰撞，则动量和机械能守恒，比如：冰壶比赛；

而非弹性碰撞，则动量守恒，但机械能减少，转化为内能，比如：打台球；

完全非弹性碰撞，则动量守恒，机械能减少最多，转化为内能也最多，比如：火车间的挂接；

答：如上所述。

【点评】本题考查弹性碰撞、非弹性碰撞、完全非弹性碰撞，知道它们之间的区别，理解动量是否守恒，机械能是否守恒，若不守恒，哪种情况机械能损失最多。