## 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

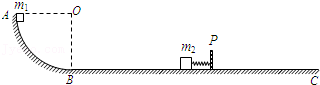
1．如图所示，有一光滑轨道ABC，AB为竖直平面内半径为R的四分之一圆弧轨道，BC部分为足够长的水平轨道。一个质量为m1的小物体自A处由静止释放，m1沿圆弧轨道AB滑下，与在水平轨道BC上质量为m2的静止的物体相碰。

（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。



## 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

# 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

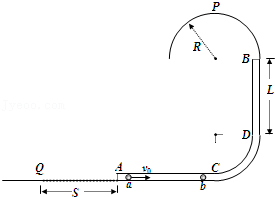
**二．解答题（共7小题）**

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。

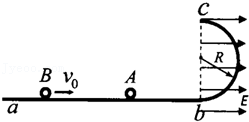


3．如图，abc是光滑的轨道，其中ab是水平的，bc是位于竖直平面内与ab相切的半圆轨道，半径为R．bc线的右侧空间存在方向水平向右的匀强电场，场强为E；bc线的左侧（不含bc线）空间存在垂直轨道平面的匀强磁场。带电量为+q目的小球A的质量为m。静止在水平轨道上。另一质量为2m的不带电小球B的初速度与小球A发生正碰。已知碰后小球A恰好能通过半圆的最高点C，随后进入磁场后做匀速直线运动。已知碰撞及运动中A球的电量保持不变，g为重力加速度。求：

（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；

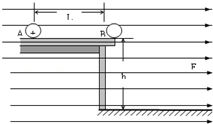
（3）分析说明两球发生的是否弹性碰撞。



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？

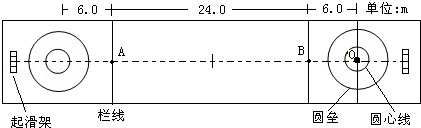
（2）A、B落地点之间的水平距离是多大？



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。

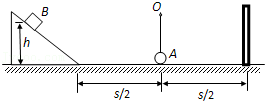


6．一轻质细绳一端系一质量为m＝0.05kg的小球A，另一端挂在光滑水平轴O上，O到小球的距离为L＝0.1m，小球跟水平面接触，但无相互作用，在球的两侧等距离处分别固定一个光滑的斜面和一个挡板，如图所示水平距离s＝2m，动摩擦因数为μ＝0.25．现有一滑块B，质量也为m＝0.05kg，从斜面上高度h＝5m处滑下，与小球发生弹性正碰，与挡板碰撞时不损失机械能。若不计空气阻力，并将滑块和小球都视为质点，（g取10m/s2，结果用根号表示），试问：

（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。



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

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。