## 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

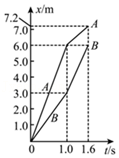
1．对一个给定的碰撞，首先要看动量是否守恒，再看总机械能是否增加．

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．（遂宁模拟）A、B两小球在光滑水平面上沿同一直线运动，B球在前，A球在后。mA＝1kg，mB＝2kg。经过一段时间，A、B发生正碰，碰撞时间极短，碰撞前、后两球的位移一时间图象如图所示，根据以上信息可知碰撞类型属于（　　）



A．弹性碰撞 B．非弹性碰撞

C．完全非弹性碰撞 D．条件不足，无法判断

【分析】根据图象斜率求出碰撞前后的速度，根据公式判定碰撞前后动量和动能是否守恒，从而知碰撞的性质。

【解答】根据x﹣t图象知碰撞前A速度为vA＝6m/s，B速度为vB＝3m/s，碰撞后A速度为：vA′＝2m/s，B速度为：v′B＝5m/s，

代入此时mAvA+mBvB＝mAv′A+mBv′B，等式成立说明动量守恒

初动能为：Ek0＝菁优网-jyeoomAv2A+菁优网-jyeoomBv2B＝菁优网-jyeooJ+菁优网-jyeooJ＝27J

末动能为：Ek＝菁优网-jyeoomAv′2A+菁优网-jyeoomBv′2B＝菁优网-jyeooJ+菁优网-jyeooJ＝27J

初末状态的动能相等，说明碰撞为弹性碰撞，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】此题考查x﹣t图象的应用以及弹性碰撞的特点：动量守恒，动能守恒。

2．（合水县校级月考）下面关于碰撞的理解，正确的是（　　）

A．碰撞是指相对运动的物体相遇时，在极短时间内它们的运动状态发生显著变化的过程

B．在碰撞现象中，一般来说物体所受的外力作用不能忽略

C．如果碰撞过程中动能不变，则这样的碰撞叫做非弹性碰撞

D．根据碰撞过程中动能是否守恒，碰撞可分为正碰和斜碰

【分析】明确碰撞的定义和特点：

（1）定义：相对运动的物体相遇，在极短的时间内，通过相互作用，运动状态发生显著变化的过程叫做碰撞。

（2）碰撞的特点

①作用时间极短，内力远大于外力，总动量总是守恒的。

②碰撞过程中，总动能不增。因为没有其它形式的能量转化为动能。

【解答】解：A、根据碰撞的定义可知，碰撞是指相对运动的物体相遇时，在极短时间内它们的运动状态发生显著变化的过程；故A正确；

B、在碰撞现象中，由于内力远大于外力，故可以忽略外力的作用；故B错误；

C、如果碰撞中动能不变，则碰撞为弹性碰撞；故C错误；

D、根据碰撞过程中动能是否守恒，碰撞可分为弹性碰撞和非弹性碰撞；故D错误；

故选：A。

【点评】本题考查碰撞的性质，要注意明确由于碰撞过程中内力远大于外力，故一般视为动量守恒。

## 随堂练习

1．（吉林期中）弹性碰撞是指（　　）

A．正碰 B．对心碰撞

C．机械能守恒的碰撞 D．机械能不守恒的碰撞

【分析】要知道判断是否为弹性碰撞的方法是看机械能是否守恒，若守恒，则是弹性碰撞，若不守恒，则不是弹性碰撞．

【解答】解：弹性碰撞是指碰撞前后的系统的机械能守恒的碰撞；只要机械能不守恒，不管是正碰还是对心碰撞；都不是弹性碰撞；

故选：C。

【点评】解决该题关键要明确弹性碰撞的特点，明确弹性碰撞的性质即可．

2．（龙海市校级期末）如图所示，在冰壶世锦赛上中国队以8：6战胜瑞典队，收获了第一个世锦赛冠军，队长王冰玉在最后一投中，将质量为19kg的冰壶推出，运动一段时间后以0.4m/s的速度正碰静止的瑞典冰壶，然后中国队冰壶以0.1m/s的速度继续向前滑向大本营中心。若两冰壶质量相等，则下列判断正确的是（　　）



A．瑞典队冰壶的速度为0.3m/s，两冰壶之间的碰撞是弹性碰撞

B．瑞典队冰壶的速度为0.3m/s，两冰壶之间的碰撞是非弹性碰撞

C．瑞典队冰壶的速度为0.5m/s，两冰壶之间的碰撞是弹性碰撞

D．瑞典队冰壶的速度为0.5m/s，两冰壶之间的碰撞是非弹性碰撞

【分析】两冰壶在碰撞的过程中动量守恒，根据动量守恒定律求出碰后中国队冰壶获得的速度，通过计算动能改变量来判断是否为弹性碰撞。

【解答】解：两冰壶碰撞的过程中动量守恒，规定向前运动方向为正方向，根据动量守恒定律有：

mv1＝mv2+mv3

代入数据得：m×0.4＝m×0.1+mv3

解得：v3＝0.3m/s。

动能减小量：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故动能减小，是非弹性碰撞；

故选：B。

【点评】本题考查动量守恒定律的基本运用，运动动量守恒定律解题，关键注意速度的方向，知道动量守恒定律表达式的矢量性，同时要明确碰撞过程有弹性碰撞和非弹性碰撞之分。

# 综合练习

**一．选择题（共2小题）**

1．在一根足够长的水平杆上穿着4个质量相同的珠子，珠子可以在水平杆上无摩擦地运动。初始时若各个珠子可以有任意的速度大小和方向，则它们之间最多可以碰撞（　　）次。

A．3 B．5 C．6 D．8

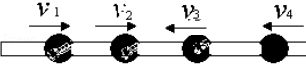
【分析】根据弹性碰撞和非弹性碰撞的性质明确可能出现的情况，讨论可能出现的碰撞过程即可明确碰撞次数。

【解答】解：如果珠子之间的碰撞是完全非弹性碰撞，每碰撞一次，运动的个体就减小一个，所以最多碰3次；

如果是完全弹性碰撞，则碰撞一次，珠子将交换速度，最终应该是外面的珠子速度大，里面的珠子速度小。初始状态时，如果外面的珠子速度大，里面珠子速度小，且外面珠子在向里运动时，它们发生碰撞的次数最多。如图所示，

它们的速率关系为：v1＞v4＞v2＞v3．珠子1的速度传递给速度4，需要3次碰撞，珠子2的速度传递到珠子4，需要2次碰撞，珠子3的速度传给4，需要1次碰撞，所以它们之间最多可以碰撞3+2+1＝6次；

故选：C。



【点评】本题考查弹性碰撞和非弹性碰撞，注意在完全非弹性碰撞中两球连在一起；而在于完全弹性碰撞中两球交换速度。

2．下列说法正确的是（　　）

A．能量守恒的碰撞是弹性碰撞

B．弹性碰撞时机械能守恒

C．正碰是弹性碰撞

D．斜碰一定是非弹性碰撞

【分析】能量在转化与转移的过程中是守恒的，是否为弹性碰撞以总动能是否变化为判定的依据；正碰与斜碰是以碰撞的前后速度是否在同一条直线上来判定．

【解答】解：A、B、根据弹性碰撞的定义：在理想情况下，物体碰撞后，形变能够恢复，不发热、发声，没有动能损失，这种碰撞称为弹性碰撞（elastic collision），又称完全弹性碰撞。真正的弹性碰撞只在分子、原子以及更小的微粒之间才会出现。生活中，硬质木球或钢球发生碰撞时，动能的损失很小，可以忽略不计，通常也将它们的碰撞看成弹性碰撞。所以弹性碰撞是动能（机械能）守恒的碰撞，但能量守恒的过程机械能不一定守恒。故A错误，B正确；

C、正碰亦称对心“碰撞”。物体在相互作用前后都沿着同一直线（即沿着两球球心连线）运动的碰撞。在碰撞时，相互作用力沿着最初运动所在的直线，因此，碰撞后仍将沿着这条直线运动。研究正碰时，可如上述沿两小球球心的联线作x轴。碰撞前后的速度就在x轴上，根据动量守恒定律则可判断两小球碰撞前后的总动能是否守恒，从而将碰撞分为弹性碰撞和非弹性碰撞。故C错误；

D、斜碰亦称“非对心碰撞”。两球在碰撞前的相对速度不沿两球球心连线的碰撞叫“斜碰”。碰撞之后两球的速度都会偏离原来两球心的连线。斜碰也遵循动量守恒定律，但情况较复杂，根据动量守恒定律则可判断两小球碰撞前后的总动能是否守恒，从而将碰撞分为弹性碰撞和非弹性碰撞。故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查对碰撞的过程的理解，解答的关键是正碰与斜碰是以碰撞的前后速度的方向是否在同一条直线上来区分飞，而弹性碰撞与非弹性碰撞是以动能是否守恒来区分的，二者没有联系．

**二．多选题（共2小题）**

3．关于碰撞的特点，下列说法正确的是（　　）

A．碰撞的过程时间极短

B．碰撞时，质量大的物体对质量小的物体作用力大

C．碰撞时，质量大的物体对质量小的物体作用力和质量小的物体对质量大的物体的作用力相等

D．质量小的物体对质量大的物体作用力大

【分析】碰撞的特点是时间短、内力大，内力远远大于外力，满足动量守恒定律；又由牛顿第三定律得碰撞过程中的相互内力为作用力与反作用力，满足大小相等、方向相反，根据这些定性关系即可解决问题。

【解答】解：碰撞的特点是时间短、内力大，在高中阶段可理解为内力远远大于外力，碰撞过程满足动量守恒定律；

两物体相撞，由牛顿第三定律得质量大的物体与质量小的物体之间的内力为作用力与反作用力，其满足大小相等、方向相反，故BD错误，AC正确；

故选：AC。

【点评】碰撞是动量部分的重要模型，要能够理解碰撞的特点，从定性的角度来分析问题。

4．两物体碰撞后速度大小相等、方向相反，则两物体的碰撞可能属于（　　）

A．完全非弹性碰撞 B．弹性碰撞

C．非弹性碰撞 D．都有可能

【分析】明确碰撞的性质，知道如果同时满足动量守恒和机械能守恒则碰撞为弹性碰撞，但如果只满足动量守恒而机械能存在损失则为非弹性碰撞；只有两物体碰后粘在一起的碰撞才为完全非弹性碰撞。

【解答】解：如果两物体碰撞过程中没有机械能损失，则可知为弹性碰撞；如果存在能量损失则为非弹性碰撞；但只有两物体碰后粘在一起时才能为完全非弹性碰撞，故两物体的碰撞只能为弹性碰撞和非弹性碰撞，故BC正确，AD错误。

故选：BC。

【点评】本题考查碰撞的性质和种类，要明确碰撞过程满足动量守恒、能量守恒；但只有弹性碰撞才能满足机械能守恒。

**三．填空题（共2小题）**

5．一维碰撞的特点是：物体在碰撞前后　沿同一直线　运动。

【分析】明确碰撞的性质，知道一维碰撞是指碰撞前后两物体均在同一直线上运动。

【解答】解：高中阶段所研究的碰撞为最简单的一维碰撞，即物体在碰撞前后均沿同一直线运动。

故答案为：沿同一直线

【点评】本题考查对碰撞的认识，要注意明确一维碰撞的性质，知道高中阶段只研究一维碰撞情况。

6．根据碰撞过程中动能的损失情况，物体间的碰撞可分为　弹性　碰撞，　非弹性　碰撞和　完全非弹性　碰撞，其中　完全非弹性　碰撞的动能损失最大．

【分析】碰撞过程中系统所受合外力为零，系统动量守恒，没有机械能损失的碰撞是弹性碰撞，有机械能损失的碰撞为非弹性碰撞；而机械能损失最大的为完全非弹性碰撞．

【解答】解：碰撞分为弹性碰撞和非弹性碰撞以及完全非弹性碰撞三种；在完全非弹性碰撞过程中，碰撞后两物体的速度相等，系统损失的动能最大；

故答案为：弹性，非弹性，完全非弹性，完全非弹性．

【点评】本题考查了碰撞过程的分类；碰撞分为弹性碰撞与非弹性碰撞，在弹性碰撞中系统动量与机械能都守恒，在非弹性碰撞中，系统动量守恒而机械能不守恒．

**四．解答题（共1小题）**

7．碰撞现象有哪些特征？

【分析】碰撞就是两个或两个以上的物体在相遇的极短时间内产生非常大的相互作用力，而其他的相互作用力相对来说可以忽略不计的过程，显然，作用时间短，做用大是碰撞的特征。

【解答】解：碰撞现象的特征：

（1）相互作用时间极短。

（2）相互作用力极大，即内力远大于外力，遵循动量守恒定律。

答：碰撞现象的特征为相互作用时间极短、相互作用力极大，遵循动量守恒定律。

【点评】本题考查了碰撞的特点。理解碰撞的概念，就可以掌握碰撞的特征，为动量守恒定律学习打下基础。