**江苏省仪征中学2024-2025学年度第二学期高三物理学科导学案**

动量

研制人：张杰  审核人：熊小燕

班级： 姓名： 学号： 授课日期：2025.3.13

**【课程标准】**

理解动量定理，会灵活利用动量定理求解时间、速度等物理量。

**【自主导学】**

1*.*理解动量定理，会灵活利用动量定理求解时间、速度等物理量。

2*.*理解动量守恒定律成立的条件，会在碰撞、爆炸等相互作用的系统中利用动量守恒定律解决有关问题。

3*.*掌握碰撞特点及拓展模型，会应用动量守恒定律等规律解决实际问题。

**【重点导思】**

考点一　动量定理及其应用

1*.*冲量的三种计算方法

|  |  |
| --- | --- |
| 公式法 | *I*=*Ft*适用于求恒力的冲量 |
| 动量定理法 | 多用于求变力的冲量或*F*、*t*未知的情况 |
| 图像法 | *F*-*t*图线与时间轴围成的面积表示力的冲量，若*F*与*t*成线性关系，也可直接用平均力求解 |

2*.*动量定理

(1)公式：*F*Δ*t*=*mv'*-*mv*

(2)应用技巧：

①研究对象可以是单个物体，也可以是多个物体组成的系统。

②表达式是矢量式，需要规定正方向。

③匀变速直线运动，如果题目不涉及加速度和位移，用动量定理比用牛顿第二定律求解更简捷。

④在变加速运动中*F*为Δ*t*时间内的平均力。

考点二　动量守恒定律及应用

动量守恒定律的三种表达形式

(1)*m*1*v*1+*m*2*v*2=*m*1*v*1*'*+*m*2*v*2*'*，作用前的动量之和等于作用后的动量之和。(常用)

(2)Δ*p*1=-Δ*p*2，相互作用的两个物体动量的变化量等大反向。

(3)Δ*p*=0，系统总动量的变化量为零。

考点三　碰撞模型及拓展

1*.*两种碰撞的特点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 弹性碰撞 | 举例：一动碰一静    动量守恒*mv*1=*m*1*v*1*'*+*m*2*v*2*'*  机械能守恒*m*1=*m*1*v*1*'*2+*m*2*v*2*'*2  解得*v*1*'*=，*v*2*'*= | 结论：  (1)*m*1=*m*2时，*v*1*'*=0，*v*2*'*=*v*1，即两球碰撞后交换了速度  (2)当*m*1>*m*2时，*v*1*'*>0，*v*2*'*>0，碰后两球都沿*v*1方向运动，当*m*1≫*m*2时*v*1*'*=*v*1，*v*2*'*=2*v*1  (3)*m*1<*m*2时，*v*1*'*<0，*v*2*'*>0，碰后入射小球反弹，当*m*1≪*m*2时，*v*1*'*=-*v*1，*v*2*'*≈0 |
| 完全非弹性碰撞 | 碰后两球粘在一起，末速度相同  动量守恒*m*1*v*1+*m*2*v*2=(*m*1+*m*2)*v*，机械能损失最多 | 损失的机械能  Δ*E*=*m*1+*m*2*-*(*m*1+*m*2)*v*2 |

2*.*碰撞拓展

(1)“保守型”碰撞拓展模型

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 图例  (水平面  光滑) | 小球-弹簧模型 | 小球-曲面模型 | 小球-小球模型 |
| 达到  共速 | 相当于完全非弹性碰撞，系统水平方向动量守恒，满足*mv*0=(*m*+*M*)*v*共，损失的动能最多，分别转化为弹性势能、重力势能或电势能 | | |
| 再次  分离 | 相当于弹性碰撞，系统水平方向动量守恒，满足*mv*0=*mv*1+*Mv*2，机械能守恒，满足*m*=*m*+*M* | | |

(2)“耗散型”碰撞拓展模型

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 图例  (水平面  或水平  导轨光滑) | 未穿出 | 未滑离 | 达到共速 |
| 达到共速 | 相当于完全非弹性碰撞，满足*mv*0=(*m*+*M*)*v*共，损失的动能最多，分别转化为内能或电能 | | |

**【随堂导练】**

1　(2024·广东卷·14)汽车的安全带和安全气囊是有效保护乘客的装置。

(1)安全带能通过感应车的加速度自动锁定，其原理的简化模型如图甲所示。在水平路面上刹车的过程中，敏感球由于惯性沿底座斜面上滑直到与车达到共同的加速度*a*，同时顶起敏感臂，使之处于水平状态，并卡住卷轴外齿轮，锁定安全带。此时敏感臂对敏感球的压力大小为*F*N，敏感球的质量为*m*，重力加速度为*g*。忽略敏感球受到的摩擦力。求斜面倾角的正切值tan *θ*。

(2)如图乙所示，在安全气囊的性能测试中，可视为质点的头锤从离气囊表面高度为*H*处做自由落体运动。与正下方的气囊发生碰撞。以头锤到气囊表面为计时起点，气囊对头锤竖直方向作用力*F*随时间*t*的变化规律，可近似用图丙所示的图像描述。已知头锤质量*M*=30 kg，*H*=3*.*2 m，重力加速度大小取*g*=10 m/s2。求：

①碰撞过程中*F*的冲量大小和方向；

②碰撞结束后头锤上升的最大高度。

2　(2024·江苏泰州市调研)人们常利用高压水枪洗车(如图)，假设水枪喷水口的横截面积为*S*，喷出水流的流量为*Q*(单位时间流出的水的体积)，水流垂直射向汽车后速度变为0。已知水的密度为*ρ*，则水流对汽车的平均冲击力为(　　)



A.*ρQS* B.*ρQ*2*S*

C. D.

3　(2020·全国卷Ⅱ·21改编)水平冰面上有一固定的竖直挡板，一滑冰运动员面对挡板静止在冰面上，他把一质量为4*.*0 kg的静止物块以大小为5*.*0 m/s的速度沿与挡板垂直的方向推向挡板，运动员获得退行速度；物块与挡板弹性碰撞，速度反向，追上运动员时，运动员又把物块推向挡板，使其再一次以大小为5*.*0 m/s的速度与挡板弹性碰撞。总共经过8次这样推物块后，运动员退行速度的大小大于5*.*0 m/s，反弹的物块不能再追上运动员。不计冰面的摩擦力，该运动员的质量可能为(　　)

A*.*48 kg B*.*51 kg C*.*58 kg D*.*63 kg

4　(2024·江苏省西交大苏州附中阶段检测)如图所示，质量为*M*=0*.*25 kg、带有圆弧形槽的物体放在水平地面上，弧形槽的最低点静置一可视为质点、质量为*m*=0*.*9 kg的物块，质量为*m*0=0*.*1 kg的橡皮泥以大小为*v*0=10 m/s、水平向右的速度与物块发生碰撞，碰撞后二者不分离，此后物块沿弧形槽上滑，已知弧形槽的最低点距离地面的高度为*h*=0*.*8 m，弧形槽的半径为*r*=0*.*1 m，弧形槽底端切线水平，忽略一切摩擦和橡皮泥与物块的碰撞时间，重力加速度*g*=10 m/s2。求：(1)橡皮泥击中物块后瞬间物块对弧形槽的压力大小；

(2)物块沿弧形槽上滑的最大高度；

(3)物块落地瞬间到物体最左端的距离。

变　(2024·江苏南京市金陵中学模拟)如图所示，长度为*l*的轻质细绳一端与带孔小球A连接，另一端与木块B连接，小球A穿在光滑的固定水平杆(足够长)上，小球A与木块B质量均为*m*。*t*=0时刻，给木块B一水平瞬时冲量*I*，使其获得*v*0=的初速度，*g*为重力加速度，则从*t*=0时刻至B再次运动到A正下方的过程中(　　)

A.A、B沿绳方向加速度始终相等

B.绳对A球的冲量大小为*m*

C.绳对A先做正功后做负功

D.木块B再次运动到A正下方时绳子拉力的大小为3*mg*

5　(2023·重庆卷·14)如图所示，桌面上固定有一半径为*R*的水平光滑圆轨道，*M*、*N*为轨道上的两点，且位于同一直径上，*P*为*MN*段的中点。在*P*点处有一加速器(大小可忽略)，小球每次经过*P*点后，其速度大小都增加*v*0。质量为*m*的小球1从*N*处以初速度*v*0沿轨道逆时针运动，与静止在*M*处的小球2发生第一次弹性碰撞，碰后瞬间两球速度大小相等。忽略每次碰撞时间。求：

(1)球1第一次经过*P*点后瞬间向心力的大小；

(2)球2的质量；

(3)两球从第一次碰撞到第二次碰撞所用时间。

6　如图所示，质量为*M*的小车静止在光滑的水平面上，小车*AB*段是半径为*R*的四分之一光滑圆弧轨道，*BC*段是长为*L*的水平粗糙轨道，两段轨道相切于*B*点。一质量为*m*的滑块在小车上从*A*点静止开始沿轨道滑下，然后滑入*BC*轨道，最后恰好停在*C*点。已知*M*=2*m*，滑块与轨道*BC*间的动摩擦因数为*μ*(0<*μ*<1)，则下列说法错误的是(　　)

A.滑块从*A*滑到*C*的过程中滑块和小车系统的动量不守恒

B.滑块从*A*滑到*C*的过程中滑块和小车系统的机械能不守恒

C.滑块从*A*滑到*C*的过程中滑块和小车的对地位移大小相等

D.*L*、*R*、*μ*三者的关系为*R*=*μL*

**【导思总结】**

流体的柱状模型

对于流体运动，可沿流速*v*的方向选取一段柱形流体，在极短的时间Δ*t*内通过某一横截面积为*S*的横截面的柱形流体的长度为Δ*l*=*v*Δ*t*，如图所示。

流体微元原速率反弹所受作用力的求解步骤：

(1)在极短时间Δ*t*内，取一小柱体作为研究对象。

(2)求小柱体的体积Δ*V*=*Sv*Δ*t*。

(3)求小柱体的质量Δ*m*=*ρ*Δ*V*=*Sρv*Δ*t*。

(4)应用动量定理Δ*p*=*F*Δ*t*。

(5)作用后流体微元以速率*v*反弹，有Δ*p*=-2Δ*mv*。

(6)联立解得*F*=-2*ρSv*2。

**【导学感悟】**本节课你学到了什么？

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**【导练巩固】见附页**