

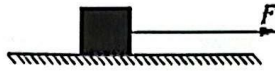
作业9 动量守恒定律

姓名: _____ ()

班级: 高二电机电子()

日期: _____

1. **冲量:** 力所产生的改变物体速度的效果, 是由 Ft 这个物理量来决定的。在物理学中, 力 F 与力作用时间 t 的乘积叫作力的冲量 I 。



物体在力的作用下加速

$$I = Ft$$

2. **动量定理:** 物体所受合外力的冲量等于它的动量变化量。

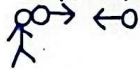
$$Ft = mv_f - mv_i$$

$$I = \Delta P$$

3. 一个足球的质量为 0.7kg , 当它以 2m/s 的水平速度飞来时, 足球运动员将球顶回, 足球以 15m/s 的速度向相反方向飞去。如果顶球的时间是 0.1s , 求: 15m/s 2m/s

(a) 足球动量的变化量。

$$\begin{aligned} \Delta P &= P_f - P_i \\ &= mv_f - mv_i \\ &= (0.7)(15) - (0.7)(-2) \\ &= 11.9 \text{ Kg m/s} \end{aligned}$$



(b) 足球运动员对球的平均作用力。

$$\begin{aligned} Ft &= \Delta P \\ F(0.1) &= 11.9 \\ \therefore F &= 119 \text{ N} \end{aligned}$$

4. 体操运动员从一平台上跳下, 下落 2m 后双脚触地, 接着他用双腿弯曲的方法缓冲, 使自身重心又下降了 0.5m 后才停止。问: 在着地过程中, 地面对他双脚的平均作用力约为其自身重力的多少倍?

$$\begin{aligned} u &= 0 \\ v^2 &= u^2 + 2gh \\ &= 0 + 2(9.8)(2) \\ \therefore v &= 6.261 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u &= 6.261 \text{ m/s} \\ v &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= \Delta E_k \\ \sum F \times s &= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 \\ \sum F \times (-0.5) &= -\frac{1}{2}(m)(6.261)^2 \\ \therefore \sum F &= 39.2m \end{aligned}$$

5. **动量守恒定律:** 在一个孤立系统内, 即系统不受外力或所受外力的合力为零, 则系统的总动量将保持不变。



$$\sum P_i = \sum P_f$$

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$\begin{aligned} \sum F &= 39.2m \\ F - mg &= 39.2m \\ F &= 39.2m + mg \\ \therefore F &= 5mg \end{aligned}$$



6. 放在光滑水平桌面上的小爆竹忽然炸成两块，其中大块的质量为 400g、并水平向右运动，其速度为 50m/s；另一小块的质量为 200g。求：



(a) 另一小块的速度大小和方向。

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$0 = (0.4)(50) + (0.2)v_2$$

$$\therefore v_2 = -100 \text{ m/s 向左}$$

(b) 爆炸所引起的爆竹动能的增加值。

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

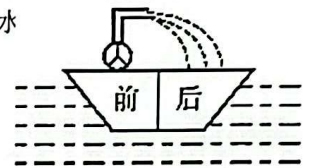
$$= \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - 0$$

$$= \frac{1}{2} (0.4)(50)^2 + \frac{1}{2} (0.2)(100)^2$$

$$= 1500 \text{ J}$$

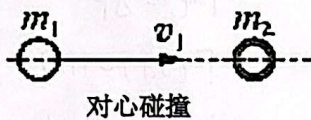
7. 反冲作用：根据动量守恒定律，如果一个静止的物体在内力的作用下分裂成两部分。一部分向某个方向运动，另一部分必然向相反的方向运动。这个现象叫作反冲。

8. 一艘有前后舱的船静止于水平面上，船前舱进水，堵住漏洞后用一台水泵把前舱的水往后舱，如图所示。不计水的阻力，船的运动情况是：（向前运动）。

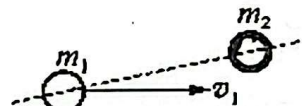


∴ 动量守恒。

9. 碰撞：



对心碰撞



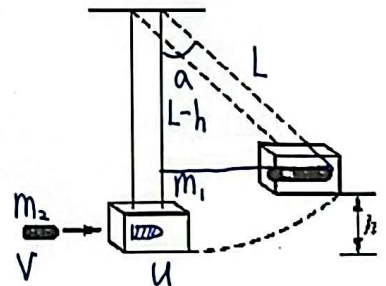
非对心碰撞

10. 弹性碰撞：碰撞过程中机械能守恒；动量守恒。

非弹性碰撞：碰撞过程中机械能不守恒；动量守恒。

完全非弹性碰撞：两个物体碰撞后相互黏合，以相同的速度向前运动，这种碰撞叫作完全非弹性碰。机械能损失最多。

11. 冲击摆是一种用来测量子弹速度的装置。如图所示，将质量为 m_1 的沙箱用绳悬挂起来使它只能摆动不能转动。设绳长为 L ，开始时沙箱静止，将质量为 m_2 、速度为 v 的子弹沿沙箱能摆动的方向射入后，子弹和沙箱一起运动。现测出沙箱偏离平衡位置的最大角度为 α 试计算子弹入射前的速度 v 。



碰撞中：动量守恒： $m_2 v = (m_1 + m_2) u$

碰撞后：能量守恒： $\frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2 = (m_1 + m_2) g h$

$$\frac{1}{2} u^2 = g h, \quad \cos \alpha = \frac{L-h}{L}$$

$$\frac{1}{2} u^2 = g(L - L \cos \alpha)$$

