

作业18动量守恒定律及其应用

A组 基础达标

微练一 动量守恒条件的理解和应用

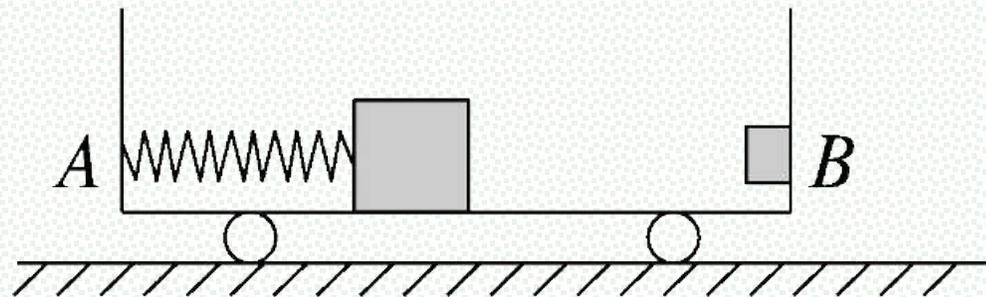
1.(改编)如图所示,在光滑的地面上,人、车、锤一起向右在做匀速直线运动,不计空气阻力,下列说法正确的是(C)



- A.车上的人用锤连续敲打车可以使车停止运动
- B.人、车、锤组成的系统机械能守恒,系统动量也守恒
- C.人、车、锤组成的系统机械能不守恒,系统水平方向动量守恒
- D.人、车、锤组成的系统机械能不守恒,用锤敲打车时,锤对车的作用力的冲量大于车对锤的作用力的冲量

解析 在光滑的地面上,人、车、锤一起向右在做匀速直线运动,虽然车上的人用锤连续敲打车,但该系统水平方向所受合外力始终为零,即该系统水平方向动量守恒,则可知动量不为零,因此连续敲打车不能使车停止运动,故**A**错误;人在敲打车的过程中消耗了体内所存储的化学能,即化学能转化为机械能,因此,人、车、锤组成的系统机械能不守恒,故**B**错误;车上的人用锤连续敲打车的过程中,锤在下降过程中合外力不为零,因此该系统动量不守恒,但该系统水平方向所受合外力为零,因此该系统水平方向动量守恒,故**C**正确;用锤敲打车时锤对车的作用力和车对锤的作用力大小相等、方向相反,因此可知,锤对车的作用力的冲量等于车对锤的作用力的冲量,故**D**错误。

2. 如图所示,光滑水平面上有一小车,小车上有一物体,用一细线将物体系于小车的A端,物体与小车A端之间有一压缩的弹簧,某时刻线断了,物体沿小车滑动到B端粘在B端的油泥上。则下述说法错误的是(A)



- A. 若物体滑动过程中不受摩擦力,则全过程系统机械能守恒
- B. 若物体滑动过程中受摩擦力,则全过程系统动量守恒
- C. 小车的最终速度与断线前相同
- D. 全过程系统的机械能不守恒

解析 根据题意可知,物体与油泥粘合的过程,发生非弹性碰撞,系统机械能有损失,全过程系统机械能不守恒,故**A**错误,**D**正确;根据题意,取小车、物体和弹簧为一个系统,则系统水平方向不受外力(若物体滑动过程中受摩擦力,为系统的内力),全过程系统动量守恒,故**B**正确;取系统的初速度方向为正方向,根据动量守恒定律可知,物体沿小车滑动到**B**端粘在**B**端的油泥上后,系统共同的速度与初速度是相同的,故**C**正确。

微练二 碰撞问题

3.(2023浙江兰溪一中期末)质量为 m 、速度为 v 的A球跟质量为 $3m$ 、静止的B球发生正碰。碰撞可能是弹性的,也可能是非弹性的,因此碰撞后B球的速度可能值为(**B**)

A. $0.6v$

B. $0.4v$

C. $0.2v$

D. $0.1v$

解析 两球发生完全弹性碰撞时,系统动量守恒、机械能守恒,以A球的初速度方向为正方向,可得

$mv = mv_A + 3mv_B, \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_B^2$,解得

$v_A = -0.5v, v_B = 0.5v$,若A、B两球发生完全非弹性碰撞,则有 $mv = (m+3m)v_B$,解得

$v_B = 0.25v$,则B球的速度范围是 $0.25v \leq v_B \leq 0.5v$,故选B。

4. 某次冰壶运动训练中,甲壶与静止的乙壶发生正碰。已知冰面粗糙程度处处相同,不计空气阻力,两壶完全相同且均可视为质点,碰撞时间极短可不计,碰撞前、后两壶运动轨迹始终在同一水平直线上。从开始碰撞到两壶都静止过程中,测得乙壶位移是甲壶位移的 k 倍,则(C)

A. $k < 1$

B. k 值越大,两壶碰撞过程中损失的机械能越大

C. k 值越大,两壶碰撞过程中损失的机械能越小

D. 碰撞后瞬间,乙壶速度为零

解析 甲、乙两壶碰撞瞬间动量守恒,即 $mv_0 = mv_{甲} + mv_{乙}$,且有 $v_{甲} \leq v_{乙}$ 、

$\frac{v_{乙}^2}{2\mu g} = k \frac{v_{甲}^2}{2\mu g}$,所以 $k \geq 1$,故 A 错误;两壶碰撞过程中损失的机械能为 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 -$

$\frac{1}{2}mv_{甲}^2 - \frac{1}{2}mv_{乙}^2$,变形可得 $\Delta E = mv_0^2 \frac{1}{\sqrt{k} + \frac{1}{k} + 2}$,由此可知,当 $k=1$ 时,损失的

机械能达到最大,随着 k 增大,损失的机械能减小,故 B 错误,C 正确;由于两壶完全相同,所以碰撞后乙壶瞬时速度一定大于零,故 D 错误。

微练三 爆炸、反冲、人船模型

5. 乌贼在水中的运动方式是十分奇特的,它不用鳍也不用手足,而是靠自身的漏斗喷射海水推动身体运动,速度可达 15 m/s 。逃命时更可以达到 40 m/s 。如图所示,一只悬浮在水中的乌贼,当外套膜吸满水后,它的总质量为 4 kg ,遇到危险时,通过短漏斗状的体管在极短时间内将水向后高速喷出,从而迅速逃窜,喷射出的水的质量为 0.8 kg ,则喷射出水的速度为(**B**)

A. 200 m/s

B. 160 m/s

C. 75 m/s

D. 60 m/s



解析 乌贼逃命时的速度为 $v_1=40\text{ m/s}$, 设乌贼向前逃窜的方向为正方向, 由系

统动量守恒得 $0=(m-m_0)v_1-m_0v_2$, 可得 $v_2=\frac{(m-m_0)}{m_0}v_1=\frac{(4-0.8)}{0.8}\times 40\text{ m/s}=160\text{ m/s}$,

故选 B。

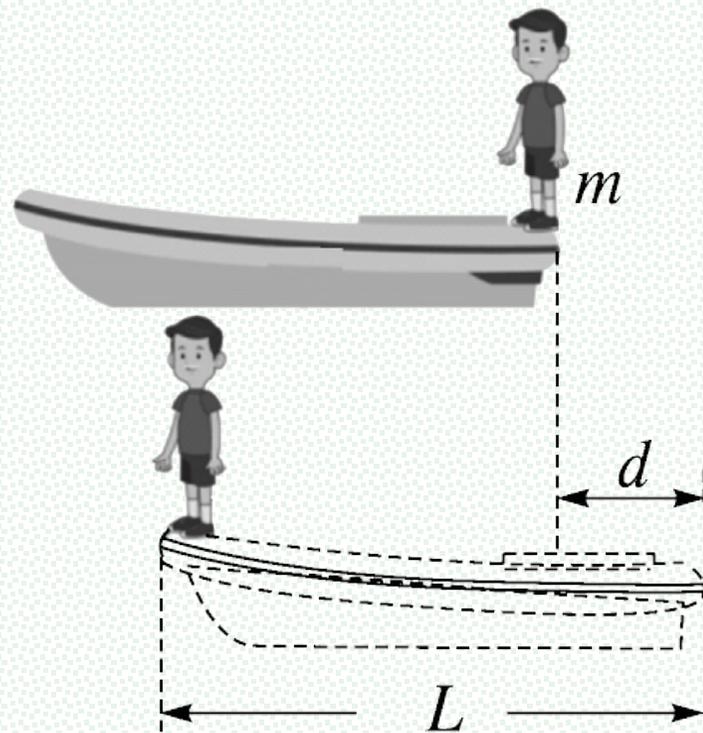
6.(2023浙江湖州模拟)某老师想用卷尺粗略测定码头上自由停泊小船的质量,他进行了如下操作:首先他轻轻从船尾上船,走到船头后停下,而后轻轻下船,用卷尺测出船后退的距离 d ,然后用卷尺测出船长 L 。已知他自身的质量为 m ,不计水的阻力,则小船的质量为(C)

A. $\frac{m(L+d)}{d}$

B. $\frac{mL}{d}$

C. $\frac{m(L-d)}{d}$

D. $\frac{m(L+d)}{L}$

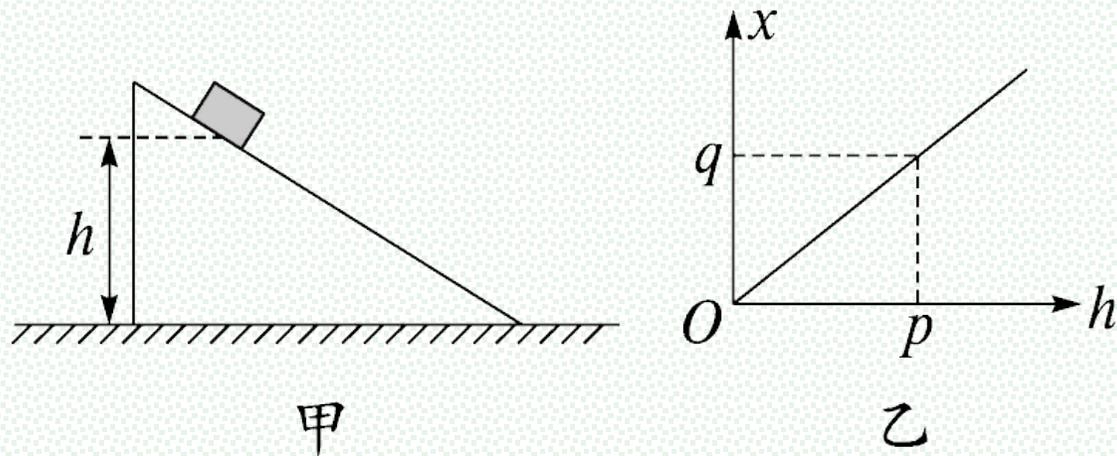


解析 设小船的质量为 m' ,人和船组成的系统满足动量守恒,则有 $mv_{人}=m'v_{船}$,则有 $mv_{人}\Delta t=m'v_{船}\Delta t$,可得 $ms_{人}=m's_{船}$,又 $s_{人}+s_{船}=L,s_{船}=d$,联立解得小船的质量为 $m'=\frac{m(L-d)}{d}$,故选C。

B组 综合提升

7.(多选)(2023浙江宁波鄞州中学高三模拟)如图甲所示,光滑的水平地面上静置一光滑斜面,将一小物块(可视为质点)从斜面上距离水平地面高 h 处由静止释放,小物块滑至斜面底部时相对地面的水平位移为 x ,改变小物块在斜面上的高度 h ,得到小物块的水平位移 x 和高度 h 的关系图像如图乙所示(图中 p 、 q 均为已知量)。已知斜面与小物块的质量之比为2:1,则关于小物块下滑的过程,下列说法正确的是(AD)

- A.斜面对小物块做负功
- B.小物块与斜面组成的系统动量守恒
- C.斜面倾角的正切值为 $\frac{p}{2q^2+3p^2}$
- D.斜面倾角的余弦值为 $\frac{3q}{9q^2+4p^2}$



解析 系统机械能守恒,斜面动能增大,则小物块机械能减小,斜面对小物块做负功,**A**正确;小物块与斜面组成的系统在水平方向动量守恒,**B**错误;设小物块质量为 m ,斜面倾角为 θ ,根据动量守恒 $mv_1=2mv_2$,说明小物块水平速度大小是斜面速度大小的2倍,则 $x+\frac{1}{2}x=\frac{h}{\tan\theta}$,得 $x=\frac{2h}{3\tan\theta}$,由图乙可得 $\frac{2}{3\tan\theta}=\frac{q}{p}$,得 $\tan\theta=\frac{2p}{3q}$,斜面倾角的余弦值为 $\cos\theta=\frac{3q}{9q^2+4p^2}$,**C**错误,**D**正确。

8. 一个士兵蹲在皮划艇上,用步枪在 Δt 时间内沿水平方向发射了 N 发子弹。若该士兵连同装备和皮划艇的总质量是 m' ,发射每两发子弹之间的时间间隔相等,每发子弹的质量为 m ,子弹离开枪口的对地速度为 v_0 。射击前皮划艇是静止的,不考虑水的阻力,忽略因射击导致装备质量的减少,则在 Δt 时间内皮划艇的位移为(A)

A. $\frac{Nm v_0 \Delta t}{2m'}$

B. $\frac{(N-1)m v_0 \Delta t}{2m'}$

C. $\frac{(N+1)m v_0 \Delta t}{2m'}$

D. $\frac{Nm v_0 \Delta t}{m'}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/568131114066007001>