

大学物理同步练习



动量定理 动量守恒定律

任课教师: _____

班 号: _____

学 号: _____

姓 名: _____

一、总结本章知识点

心得 体会 拓广 疑问

二、给出本章内容逻辑思路框图

心得 体会 拓广 疑问

三、填空题

心得 体会 拓广 疑问

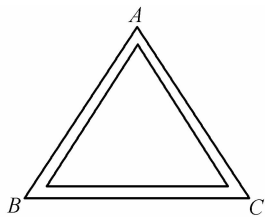
1. 一吊车底板上放一质量为 10 kg 的物体,若吊车底板加速上升,加速度大小为 $a = 3 + 5t(\text{SI})$,则 2 s 内吊车底板给物体的冲量大小 $I =$ _____; 2 s 内物体动量的增量大小为 $\Delta P =$ _____。($g = 9.8\text{ m/s}^2$)

2. 一质量为 1 kg 的物体置于水平地面上,物体与地面之间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.20$,滑动摩擦系数 $\mu = 0.16$,现对物体施一水平拉力 $F = t + 0.96(\text{SI})$,则 2 s 末物体的速度大小 $v =$ _____。

3. 湖面上有一小船静止不动,船上有一打渔人质量为 60 kg 。如果他在船上向船头走了 4.0 m ,但相对于岸边只移动了 3.0 m ,水对船的阻力忽略不计,则小船的质量为_____。

4. 质量为 m_0 的板静止于水平桌面上,板上放有一质量为 m 的小物体。当板在水平外力的作用下从小物体下抽出时,物体与板的速度分别为 v_1 和 v_2 。若各接触面之间的摩擦系数均相同,则在此过程中所加水平外力的冲量 $I =$ _____。

5. 质量为 m 的质点,以同一速率 v 沿图中正 $\triangle ABC$ 的水平光滑轨道运动。质点越过 A 角时,轨道作用于质点上的冲量的大小为_____。



四、理论推导题

6. 质量为 M 的平板车, 在水平地面上无摩擦地运动。若有 N 个人, 质量均为 m , 站在车上。开始时车以速度 v_0 向右运动, 后来人相对于车以速度大小 u 向左快跑。试证明:

(1) N 个人一同跳离车以后, 车速为

$$v = v_0 + \frac{Nm}{M + Nm}u$$

(2) 车上 N 个人, 均以速度大小 u (相对于车) 相继跳离车以后, 车速为

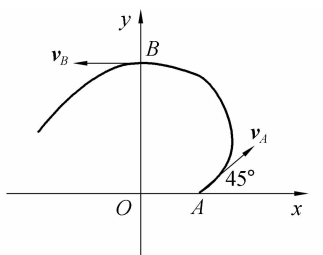
$$v'_N = v_0 + \frac{mu}{M + Nm} + \frac{mu}{M + (N - 1)m} + \cdots + \frac{mu}{M + m}$$

五、计算题

心得 体会 拓广 疑问

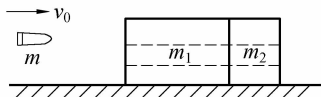
7. 一质量为 0.15 kg 的棒球以 $v_0 = 40 \text{ m/s}$ 的水平速度飞来, 被棒打击后, 速度与原来方向成 135° , 大小为 $v = 50 \text{ m/s}$ 。如果棒与球的接触时间为 0.02 s , 求棒对球的平均打击力。(打击前后棒球在同一平面内运动)(答: 624 N , 方向西偏北 25.1°)

8. 一质点的运动轨迹如图所示, 已知质点的质量为 20 g , 在 A, B 两个位置处的速率都为 20 m/s , v_A 与 x 轴成 45° , v_B 垂直于 y 轴, 求质点由点 A 到点 B 这段时间内, 作用在质点上外力的总冲量。(答: $\mathbf{I} = -0.682\mathbf{i} - 0.282\mathbf{j}(\text{SI})$)



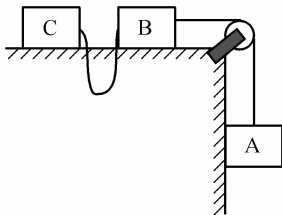
心得 体会 拓广 疑问

9. 光滑水平面上并排放着两块静止的质量分别为 m_1 和 m_2 的木块。一质量为 m 的子弹以初速度大小 v_0 水平射向两木块, 当它射穿两木块后以 v' 的速度沿原方向运动。求子弹射出后两木块的速度大小 v_1 和 v_2 。设子弹在两木块中受到的阻力(可视为恒力)相等, 而穿过 m_1 所用的时间为穿过 m_2 所用时间的一半。(答: $v_1 = \frac{m(v_0 - v')}{3(m_1 + m_2)}$; $v_2 = \frac{m(2m_1 + 3m_2)}{3m_2(m_1 + m_2)}(v_0 - v')$)

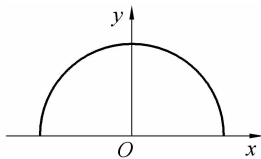


10. 将一空盒放在秤盘上, 并将秤的读数调整到零, 然后从高出盒底 h 处将小钢珠以每秒 B 个的速率由静止开始掉入盒内, 每一小钢珠的质量为 m 。若钢珠与盒底碰撞后即静止, 忽略小球在空中的时间。试求自钢珠落入盒内起, 经过 t s 后秤的读数。(答: $A = \frac{Bm\sqrt{2gh}}{g} + Bmt$)

11. 三个物体 A, B, C 每个质量都是 M , B 和 C 靠在一起, 放在光滑水平桌面上, 两者间连有一段长为 0.4 m 的细绳, 原先放松着, B 的另一侧用一跨过桌边的定滑轮的细绳与 A 相连(如图)。滑轮和绳子的质量及轮轴上的摩擦不计, 绳子不可伸长。问: (1) A, B 起动后, 经过多长时间 C 也开始运动? (2) C 开始运动时的速度是多少? (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$) (答: (1) 0.4 s ; (2) 1.33 m/s)



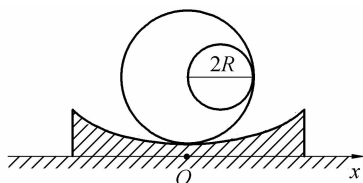
12. 求半径为 R , 质量分布均匀的半圆形薄板的质心位置。设圆心在原点, 薄板位于 xOy 平面中的 $y > 0$ 的一侧。(答: $(0, \frac{4R}{3\pi})$)



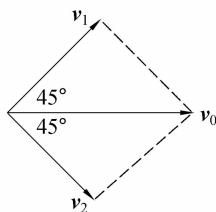
心得 体会 拓广 疑问

13. 如图所示,质量为 m ,半径为 R 的球,放在一个质量相同,内半径为 $2R$ 的大球壳内。它们置于一质量也为 m 的槽的底部。槽置于光滑的水平面上。释放后,球最终静止于槽的底部,问此时槽移动了多远?

(答: $\frac{R}{3}$, 向右)



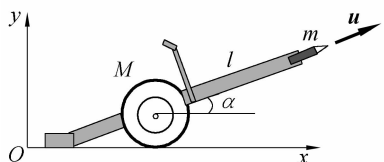
14. 一炮弹以速率 v_0 沿仰角 θ 的方向发射出去后,在轨道的最高点爆炸为相等的两块,一块沿 45° 仰角上飞,一块沿 45° 俯角下冲,求刚爆炸后这两块碎片的速率各是多少? (答: $v_1 = v_2 = \sqrt{2}v_0 \cos \theta$)



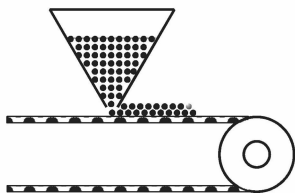
15. 两个质量分别为 $m_1 = 20 \text{ g}$, $m_2 = 50 \text{ g}$ 的球在光滑桌面上运动, 速度分别为 $\mathbf{v}_1 = 10.0\mathbf{i} \text{ cm/s}$, $\mathbf{v}_2 = 3.0\mathbf{i} + 5.0\mathbf{j} \text{ cm/s}$ 。碰撞后合为一体, 求碰撞后的速度。(答: $5\mathbf{i} + 3.57\mathbf{j} \text{ cm/s}$, 与 x 轴成 35.5°)

16. 已知: 导轨上的炮车仰角为 α , 质量为 M ; 炮弹质量为 m , 炮弹相对炮筒的射出速度为 \mathbf{u} 。(忽略导轨的摩擦) 求: (1) 炮弹刚射出时, 炮车的反冲速度; (2) 若炮筒长为 l , 发射过程中炮车移动的距离。(答:

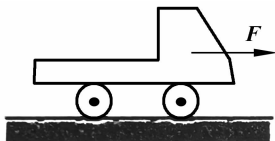
(1) $-\frac{m}{m+M} \mathbf{u} \cos \alpha$; (2) $-\frac{m}{m+M} l \cos \alpha$)



17. 漏斗中的煤粉不断地落到速度 $v = 1.5 \text{ m/s}$ 的自动传送带上, 每秒钟落下的煤粉量为 20 kg 。求煤粉作用在传送带上的水平方向的力。
(答: 30 N)



18. 一辆洒水车沿水平公路笔直前进, 车与地面之间的滑动摩擦系数为 μ , 车载满水时质量为 M_0 。设洒水车匀速将水喷出, 洒出的水相对于车的速率为 u , 单位时间内喷出水的质量为 m_0 。当洒水车在水平牵引力 F 作用下在水平公路上由静止开始行进, 同时开始向外洒水。设洒水车的牵引力 F 为恒力, 由动量定理在下面情况下计算洒水车的速度随时间变化的关系式。(1) 水向与车前进方向垂直的两侧喷出; (2) 水向车的正后方喷出。
(答: (1) $\frac{F}{m_0} \ln \frac{M_0}{M_0 - m_0 t} - \mu g t$; (2) $\frac{F + m_0 u}{m_0} \ln \frac{M_0}{M_0 - m_0 t} - \mu g t$)



19. 一根质量为 m , 长度为 l 的均匀链条竖直地悬挂着, 链条的另一端与地面接触, 但无相互作用。松手后绳子从静止开始下落, 求链条上端下落 h 高度时, 地面对这根链条的作用力。(答: $3mg(1 - \frac{h}{l})$)

心得 体会 拓广 疑问

六、设计与应用题

20. 一重球的上下两端系同样的两根线,仅用其中一根线将其吊在天花板上。两根绳子所能承受的拉力一样(即相同条件下,需要相同大小的力将绳子拉断)。现需将下面的绳子拉断,但球不能从天花板上掉下来。你该怎么办? 请用物理原理说明原因。

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日