

大学物理试卷解答

一 选择题 (共30分)

1. (本题 3分)(0519)

(B)

2. (本题 3分)(0026)

(C)

3. (本题 3分)(0048)

(C)

4. (本题 3分)(0094)

(E)

5. (本题 3分)(0771)

(A)

6. (本题 3分)(0700)

(C)

参考解：由于车的质量远大于小球的质量，碰撞后车的速度近似不变，因为是完全弹性碰撞，所以分离速度=接近速度，设碰撞后小球速度为 v_1 ，则

$$v - v_1 = v_0 - v$$

$$\therefore v_1 = 2v - v_0$$

7. (本题 3分)(0879)

(C)

8. (本题 3分)(5030)

(B)

9. (本题 3分)(4351)

(A)

10. (本题 3分)(4984)

(C)

参考解：

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} \quad E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

$$p / E = v / c^2$$

$$v = pc^2 / E = 3c / 5$$

二 填空题 (共30分)

11. (本题 4分)(0008)

8 m

2 分

10 m

2 分

12. (本题 3分)(5824)

$$\mu mg - Rm\omega^2 = 0$$

3 分

13. (本题 3分)(0715)

$$\frac{Mv_0}{m \cos \theta} \quad 3 \text{ 分}$$

14. (本题 4分)(0728)

$$12\vec{k} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \quad 2 \text{ 分}$$

$$3\vec{k} \text{ N} \cdot \text{m} \quad 2 \text{ 分}$$

15. (本题 3分)(0870)

$$7.5 \text{ J} \quad 3 \text{ 分}$$

参考解:

$$A = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int \vec{F} \cdot \vec{v} dt = \int_1^2 5t \vec{i} \cdot (\vec{i} + 2t \vec{j}) dt = 7.5 \text{ J}$$

16. (本题 3分)(0635)

$$-\mu mgh \operatorname{ctg} \theta + \frac{\mu Fh \sin \alpha}{\sin \theta} \quad 3 \text{ 分}$$

17. (本题 3分)(0373)

$$\sqrt{mkx_0^2} \text{ 砵鄴環鎖蟪} \quad 3 \text{ 分}$$

18. (本题 3分)(0889)

$$\frac{1}{3} m (l \sin \theta)^2 \quad 3 \text{ 分}$$

19. (本题 4分)(0823)

$$\frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\frac{\int_v \vec{r} \rho dV}{\int_v \rho dV} \quad 2 \text{ 分}$$

三 计算题 (共40分)

20. (本题 5分)(0425)

解: (1) 陨石落地过程中, 万有引力的功

$$W = -GMm \int_{R+h}^R \frac{dr}{r^2} = \frac{GMmh}{R(R+h)} \quad 3 \text{ 分}$$

根据动能定理

$$\frac{GMmh}{R(R+h)} = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

$$\text{得} \quad \text{璫} \quad \text{蜚} \quad v = \sqrt{2GM \frac{h}{R(R+h)} + v_0^2} \quad 2 \text{ 分}$$

(也可用机械能守恒来解)

21. (本题10分)(0560)

解: 受力分析如图所示.

$$\begin{aligned} 2mg - T_1 &= 2ma \\ T_2 - mg &= ma \\ T_1 r - T r &= \frac{1}{2} m r^2 \beta \\ T r - T_2 r &= \frac{1}{2} m r^2 \beta \end{aligned}$$

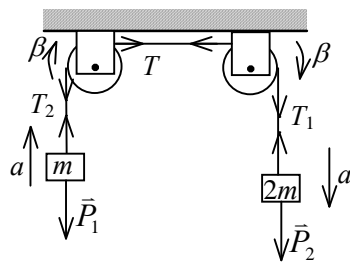
2 分

1 分

1 分

1 分

1 分



$$a = r\beta$$

2 分

解上述 5 个联立方程得:

$$T = 11mg / 8$$

2 分

22. (本题10分)(0835)

解: (1) 设摆球与细杆碰撞时速度为 v_0 , 碰后细杆角速度为 ω , 系统角动量守恒得:

$$J\omega = mv_0 l$$

2 分

由于是弹性碰撞, 所以单摆的动能变为细杆的转动动能

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} J \omega^2$$

2 分

代入 $J = \frac{1}{3} M l^2$, 由上述两式可得 $M = 3m$

2 分

(2) 由机械能守恒式

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = mgl \text{ 及 } \frac{1}{2} J \omega^2 = \frac{1}{2} Mgl(1 - \cos \theta)$$

2 分

并利用(1) 中所求得的关系可得 $\theta = \arccos \frac{1}{3}$ 踞

2 分

23. (本题 5 分)(1805)

解: 设静止观察者为 K 系, 火箭乙为 K' 系, 火箭甲为运动物体, K' 相对 K 系的速度 $u = -3c/4$, 火箭甲在 K 系中的速度 $v_x = +3c/4$. 根据狭义相对论的速度变换公式, 火箭甲相对于火箭乙 (K' 系) 的速度为

$$u'_x = \frac{v_x - u}{1 - (uv_x / c^2)} = 0.96c$$

5 分

两火箭的相对接近速率为 $0.96c$

24. (本题 5 分)(4364)

解: (1) 观测站测得飞船船身的长度为

$$L = L_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} = 54 \text{ m}$$

则

$$\Delta t_1 = L/v = 2.25 \times 10^{-7} \text{ s}$$

3 分

(2) 宇航员测得飞船船身的长度为 L_0 , 则

$$\Delta t_2 = L_0/v = 3.75 \times 10^{-7} \text{ s}$$

2 分

25. (本题 5 分)(5230)

解：根据功能原理，要作的功

$$W = \Delta E$$

根据相对论能量公式

$$\Delta E = m_2 c^2 - m_1 c^2$$

2 分

根据相对论质量公式

$$m_2 = m_0 / [1 - (v_2 / c)^2]^{1/2}$$

$$m_1 = m_0 / [1 - (v_1 / c)^2]^{1/2}$$

1 分

$$\therefore W = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}} - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}} \right) = 4.72 \times 10^{-14} \text{ J} = 2.95 \times 10^5 \text{ eV}$$

2 分