

一 选择题 (共30分)

1. (本题 3分)(0601)

(D)

2. (本题 3分)(5389)

(A)

3. (本题 3分)(0629)

(D)

4. (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

$$v - v_1 = v_0 - v$$

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

5. (本题 3分)(0869)

(D)

参考解：

$$\text{磁 } \vec{a} = 8t \vec{i}, \quad \vec{F} = 80t \vec{i}$$

$$d\vec{r} = v dt = (4t^2 \vec{i} + 16t \vec{k}) dt$$

$$A = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_1^2 80t \cdot 4t^2 dt = 80t^4 \Big|_1^2 = 1200 \text{ J}$$

6. (本题 3分)(0412)

(C)

7. (本题 3分)(5037)

(B)

8. (本题 3分)(5640)

(D)

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 m2 分

10 m2 分

12. (本题 3分)(0016)

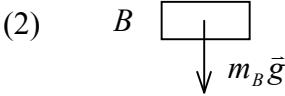
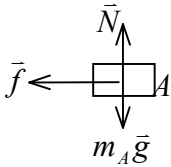
$\rho=v_0^2\cos^2\theta/g$

3 分

13. (本题 4分)(0625)

(1) 见图.2 分

(2) 见图.2 分



14. (本题 3分)(5826)

$2.4\times10^3\text{ m/s}$

3 分

参考解： $V=u\ln\frac{M_0}{M_0-m}=2\times10^3\ln\frac{12.9}{12.9-9.0}=2.4\times10^3\text{ m/s}$

15. (本题 3分)(0667)

$\frac{1}{2}mr_1^2\omega_1^2(\frac{r_1^2}{r_2^2}-1)$

3 分

16. (本题 3分)(0540)

$12\vec{i}-2\vec{j}+20\vec{k}\quad\text{kgm}^2/\text{s}^2$

3 分

17. (本题 3分)(0635)

$-\mu mgh\text{ctg}\theta+\frac{\mu Fh\sin\alpha}{\sin\theta}$

3 分

18. (本题 4分)(0800)

答：当 $r>d$ 时，受到固定分子的引力，这引力随 r 的减小而增大；2 分

当 $r=d$ 时，力突然改变为无限大的斥力，以致分子间距离 r 不可能再减小.2 分

19. (本题 3分)(0927)

3.76×10^5

3 分

三. 计算题 (共40分)

20. (本题 5分)(0354)

解：匀速运动时， $mg=kv_0^2$ ①1 分

加速运动时， $mg-kv^2=ma$ ②2 分

由② $a=(mg-kv^2)/m$ ③

由① $k=mg/v_0^2$ ④

将④代入③得 $a=g[1-(v/v_0)^2]=3.53\text{ m/s}^2$ 2 分

21. (本题10分)(0782)

解: 各物体受力情况如图.

2 分

对 A: $T_A - mg = ma$

1 分

对 B: $m'g - T_B = m'a$

1 分

对小滑轮: $(T - T_A)r = \frac{1}{2}mr^2\beta$

1 分

对大滑轮: $(T_B - T)r' = \frac{1}{2}m'r'^2\beta'$

1 分

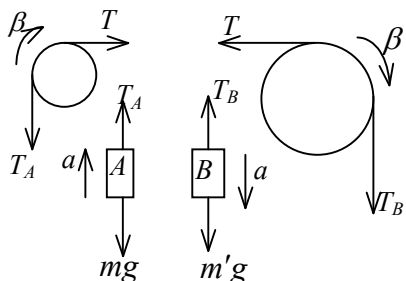
$a = r\beta = r'\beta'$ 1 分

由上述方程组解得:

$\beta = 2g / (9r) = 43.6 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$ 1 分

$\beta' = \frac{1}{2}\beta = 21.8 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$ 1 分

$T = (4/3)mg = 78.4 \text{ N}$ 1 分



22. (本题10分)(0924)

解: 球体对中心轴的转动惯量为 $J_c = (2/5)mR^2$

1 分

质心沿斜面平动, 有: $mg \sin \theta - f = ma_c$

1 分

$N - mg \cos \theta = 0$

1 分

绕质心转动有: $fR = J_c\beta$

2 分

只滚不滑时有条件:

$a_c = R\beta$

1 分

由以上四式可得: $f = \frac{J_c}{J_c + mR^2} mg \sin \theta = \frac{2}{7} mg \sin \theta$

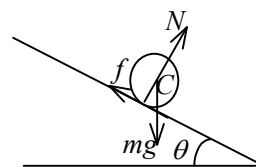
1 分

欲使物体只滚不滑, 则必须是: $f \leq \mu N = \mu mg \cos \theta$

2 分

所以有 $(2/7) mg \sin \theta \leq \mu mg \cos \theta$

$\tan \theta \leq 3.5 \mu, \theta \leq \tan^{-1}(3.5\mu)$ 1 分



23. (本题 5分)(4357)

解: 令 O 系中测得正方形边长为 a, 沿对角线取 x 轴正方向(如图), 则边长在坐标轴上投影的大小为

$a_x = \frac{1}{2}\sqrt{2}a, a_y = \frac{1}{2}\sqrt{2}a$

面积可表示为: $S = 2a_y \cdot a_x$ 2 分

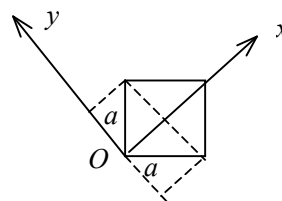
在以速度 v 相对于 O 系沿 x 正方向运动的 O' 系中

$a'_x = a_x \sqrt{1 - (v/c)^2} = 0.6 \times \frac{1}{2}\sqrt{2}a$

$a'_y = a_y = \frac{1}{2}\sqrt{2}a$

在 O' 系中测得的图形为菱形, 其面积亦可表示为

$S' = 2a'_y \cdot a'_x = 0.6a^2 = 60 \text{ cm}^2$ 3 分



24. (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

25. (本题 5 分)(4245)

解：根据

$$E_K = mc^2 - m_0 c^2$$

$$m = m_0 + \frac{E_K}{c^2}$$

2 分

回旋周期

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = 2\pi \frac{m_0 + \frac{E_K}{c^2}}{qB}$$

2 分

代入数据

$$E_K = 10^4 \text{ MeV} = 10^{10} \text{ eV} = 10^{10} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$m_0 = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}; \quad q = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}; \quad B = 1 \text{ T}$$

得

$$T = 7.64 \times 10^{-7} \text{ s}$$

1 分