

中国计量学院 2014 ~ 2015 学年第 2 学期

《大学物理 A ( 1 ) 》课程

期中试卷参考答案及评分标准

开课二级学院: 理学院, 学生班级: \_\_\_\_\_, 教师: \_\_\_\_\_

一、 选择题:

1. B, 2. D, 3. C, 4. D, 5. C, 6. D, 7. B, 8. D, 9. C, 10. B

二、 填空题:

11、 8 m ; 10 m

12、  $-g/2$  ;  $2\sqrt{3}v^2/(3g)$

13、  $1.67 \text{ m/s}^2$

14、 98N

15、 5.2 N

16、  $\frac{7l^2\omega_0}{4(l^2+3x^2)}$

17、  $5.26 \times 10^{12} \text{ m}$

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

三、 计算题:

19. 解: 这个问题有两个物理过程:

第一过程为木块  $M$  沿光滑的固定斜面下滑, 到达  $B$  点时速度的大小为

$$v_1 = \sqrt{2gl \sin \theta} \quad 1 \text{ 分}$$

方向: 沿斜面向下

第二个过程: 子弹与木块作完全非弹性碰撞. 在斜面方向上, 内力的分量远远大于外力, 动量近似守恒, 以斜面向上为正, 则有

$$mv \cos \theta - Mv_1 = (m + M)V \quad 3 \text{ 分}$$

$$V = \frac{mv \cos \theta - M\sqrt{2gl \sin \theta}}{m + M} \quad 1 \text{ 分}$$

20. 解: 
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dy} \frac{dy}{dt} = v \frac{dv}{dy}$$

又  $a = -ky \quad \therefore \quad -ky = v dv / dy \quad 2 \text{ 分}$

$$-\int ky dy = \int v dv, \quad -\frac{1}{2}ky^2 = \frac{1}{2}v^2 + C \quad 1 \text{ 分}$$

已知  $y = y_0$ ,  $v = v_0$  则  $C = -\frac{1}{2}v_0^2 - \frac{1}{2}ky_0^2$

$$v^2 = v_0^2 + k(y_0^2 - y^2) \quad 2 \text{ 分}$$

21. 解: (1) 子弹进入沙土后受力为  $-Kv$ , 由牛顿定律

$$-Kv = m \frac{dv}{dt} \quad 3 \text{ 分}$$

$$\therefore -\frac{K}{m}dt = \frac{dv}{v}, \quad -\int_0^t \frac{K}{m}dt = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\therefore v = v_0 e^{-Kt/m} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 求最大深度

解法一:  $v = \frac{dx}{dt}$

$$dx = v_0 e^{-Kt/m} dt \quad 2 \text{ 分}$$

$$\int_0^x dx = \int_0^t v_0 e^{-Kt/m} dt$$

$$\therefore x = (m/K)v_0(1 - e^{-Kt/m}) \quad 2 \text{ 分}$$

$$x_{\max} = mv_0/K \quad 1 \text{ 分}$$

解法二:  $-Kv = m \frac{dv}{dt} = m \left( \frac{dv}{dx} \right) \left( \frac{dx}{dt} \right) = mv \frac{dv}{dx}$

$$\therefore dx = -\frac{m}{K} dv \quad 3 \text{ 分}$$

$$\int_0^{x_{\max}} dx = -\int_{v_0}^0 \frac{m}{K} dv$$

$$\therefore x_{\max} = mv_0/K \quad 2 \text{ 分}$$

22. 解: 受力分析如图所示.

设重物的对地加速度为  $a$ , 向上. 则绳的  $A$  端对地有加速度  $a$  向下, 人相对于绳虽为匀速向上, 但相对于地其加速度仍为  $a$  向下. 2 分

根据牛顿第二定律可得:

对人:  $Mg - T_2 = Ma \quad ① \quad 2 \text{ 分}$

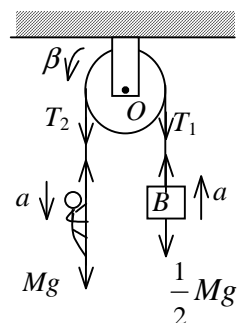
对重物:  $T_1 - \frac{1}{2}Mg = \frac{1}{2}Ma \quad ② \quad 2 \text{ 分}$

根据转动定律, 对滑轮有

$$(T_2 - T_1)R = J\beta = MR^2\beta/4 \quad ③ \quad 2 \text{ 分}$$

因绳与滑轮无相对滑动,  $a = \beta R \quad ④ \quad 1 \text{ 分}$

①、②、③、④四式联立解得  $a = 2g/7 \quad 1 \text{ 分}$



23. 解：由人和转台系统的角动量守恒

$$J_1\omega_1 + J_2\omega_2 = 0 \quad 2 \text{ 分}$$

其中  $J_1=300 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $\omega_1=v/r=0.5 \text{ rad/s}$ ,  $J_2=3000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

$$\therefore \omega_2 = -J_1\omega_1/J_2 = -0.05 \text{ rad/s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{人相对于转台的角速度} \quad \omega_r = \omega_1 - \omega_2 = 0.55 \text{ rad/s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\therefore t = 2\pi / \omega_r = 11.4 \text{ s} \quad 1 \text{ 分}$$

24. 对棒和滑块系统，在碰撞过程中，由于碰撞时间极短，所以棒所受的摩擦力矩 $\ll$ 滑块的冲力矩，故可认为合外力矩为零，因而系统的角动量守恒，即 1 分

$$m_2v_1l = -m_2v_2l + \frac{1}{3}m_1l^2\omega \quad \text{①} \quad 3 \text{ 分}$$

碰后棒在转动过程中所受的摩擦力矩为

$$M_f = \int_0^l -\mu g \frac{m_1}{l} x \cdot dx = -\frac{1}{2}\mu m_1 gl \quad \text{②} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{由角动量定理} \quad \int_0^t M_f dt = 0 - \frac{1}{3}m_1l^2\omega \quad \text{③} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{由①、②和③解得} \quad t = 2m_2 \frac{v_1 + v_2}{\mu m_1 g} \quad 2 \text{ 分}$$

#### 四、简述题：

25. 答：不作匀变速率运动。因为质点若作匀变速率运动，其切向加速度大小 $\vec{a}_t$ 必为

常数，即 $\vec{a}_{t1} = \vec{a}_{t2} = \vec{a}_{t3}$ ，现在虽然 $\vec{a}_1 = \vec{a}_2 = \vec{a}_3$ ，但加速度与轨道各处的切线间

夹角不同，这使得加速度在各处切线方向的投影并不相等，即 $a_{t1} \neq a_{t2} \neq a_{t3}$ ，

故该质点不作匀变速率运动。 结论 2 分；理由 3 分