

# 中山大学本科生期中考试答案

考试科目：《大学物理上》（期中考试试卷）

学年学期：      学年第 学期

姓      名： \_\_\_\_\_

学 院/系： 环境学院

学      号： \_\_\_\_\_

考试方式： 闭卷

年级专业： \_\_\_\_\_

考试时长： 120 分钟

班      别： \_\_\_\_\_

任课老师：

**警示**

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共 3 道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

## 一、选择题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. ( D )

2. ( A )

3. ( A )

4. ( B )

5. ( C )

6. ( A )

7. ( C )

8. ( D )

9. ( D )

10. ( A )

## 二、填空题（共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1. 0;  $2\pi mg / \omega$ ;  $2\pi mg / \omega$

2.  $17.3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

3.  $v_0 = \frac{\sqrt{6(M+2m)(M+3m)gl}}{6m}$

4.  $\frac{1}{64} Mv^2$

5. 245 J

6.  $25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

7.  $Mv/(M+m)$

8.  $\arctan(a_0/g)$

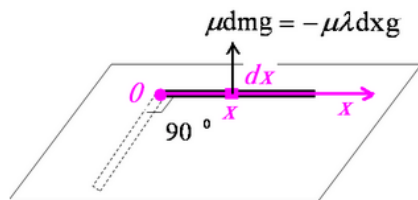
9. 立方体中心上方  $0.061a$  处

10.  $v_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_{10}}{(m_1 + m_2)} + \frac{2m_2v_{20}}{(m_1 + m_2)}$ ,  $v_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_{20}}{(m_1 + m_2)} + \frac{2m_1v_{10}}{(m_1 + m_2)}$

### 三、计算题（共 5 小题，每小题 10 分，共 50 分）

1.

解



**解：**（1）可以把杆看成由许许多多的小段组成，其中距 O 点为  $x$ 、长为  $dx$  的小段的质量为

$$dm = \lambda dx, \text{ 其中 } \lambda = \frac{m}{l},$$

受到的摩擦力矩为

$$dM_f = -\mu dm g x = -\mu \lambda dx g x = -\mu \lambda g x dx$$

所以，杆所受到的摩擦力矩为

$$M_f = \int_0^l -\mu \lambda g x dx = -\frac{1}{2} \mu \lambda g l^2 = -\frac{1}{2} \mu m g l$$

（2）当杆转过  $90^\circ$  时，摩擦力矩所做的功

$$A = \int_0^{\pi/2} M_f d\theta = \int_0^{\pi/2} -\frac{1}{2} \mu m g l d\theta = -\frac{\pi}{4} \mu m g l$$

$$\because A = \frac{1}{2} J \omega^2 - \frac{1}{2} J \omega_0^2$$

所以，杆的转动角速度

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{2A}{J}} = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{2 \times (-\frac{\pi}{4} \mu m g l)}{\frac{1}{3} m l^2}} = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{3\pi \mu g}{2l}}$$

2.

解:

$$J = \frac{1}{2} MR^2 = 0.675 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\therefore mg - T = ma$$

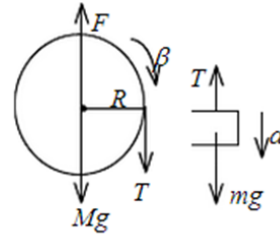
$$TR = J\beta$$

$$a = R\beta$$

$$\therefore a = mgR^2 / (mR^2 + J) = 5.06 \text{ m/s}^2$$

$$(1) \text{下落距离} \quad h = \frac{1}{2} at^2 = 63.3 \text{ m}$$

$$(2) \text{张力} \quad T = m(g - a) = 37.9 \text{ N}$$



3.解:碰撞前后系统角动量守恒

$$mv_0 \frac{l}{4} = \left[ \frac{1}{12} ml^2 + m\left(\frac{l}{4}\right)^2 \right] \omega$$

$$\omega = 12v_0/7l \quad ; \quad \text{所以,} \quad \omega = \frac{12}{7} \frac{v_0}{l}$$

$$M = \frac{dL}{dt} = \frac{d(J\omega)}{dt} = \omega \frac{dJ}{dt}$$

$$mgr \cos \theta = \omega \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{12} ml^2 + mr^2 \right) = 2mr\omega \frac{dr}{dt}$$

$$\text{因为 } \theta = \omega t$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{g}{2\omega} \cos \omega t = \frac{7lg}{24v_0} \cos\left(\frac{12v_0}{7l}t\right)$$

4.

解: 随着水的流出, 水位不断下降, 流速逐渐减小, 根据流速规律, 在任意水位  $h$  处水的流速:

$$v_B \approx \sqrt{2gh}$$

该处厚度为  $-dh$  的薄层从小孔流出时间为

$$dt = \frac{-S_A dh}{S_B v_B} = \frac{-S_A dh}{S_B \sqrt{2gh}}$$

则所有水流尽所需时间:

$$t = \int_{h_A}^0 \frac{-S_A dh}{S_B \sqrt{2gh}} = \int_{0.7}^0 \frac{-6 \times 10^{-2} dh}{10^{-4} \times \sqrt{2 \times 9.8 \times h}} = -\frac{6 \times 10^2}{\sqrt{19.6}} \times 2\sqrt{h} \Big|_{0.7}^0 = 227 \text{ (s)}$$

5.解：水平方向不受力，所以人与船的质心位置不变。初始时刻，船的质心处于位置  $x_1$ ，人的质心处于  $x_2$ ；最终时刻，船的质心处于位置  $x'_1$ ，人的质心处于  $x'_2$ 。

则， $x_1M+x_2m/(M+m)=x'_1M+x'_2m/(M+m)$ ；

又：  $x_2-x'_2+x'_1-x_1=L$

得  $x'_1-x_1=0.8m$