

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

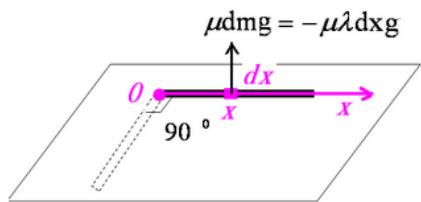
4.  $\frac{1}{64} Mv^2$

5.  $245 \text{ J}$
6.  $25 \text{ kg}^* \text{ m}^2$
7.  $Mv/(M+m)$
8.  $\arctan(a_0/g)$
9. 立方体中心上方  $0.061a$  处
10.  $v_1 = (m_1 - m_2)v_{10}/(m_1 + m_2) + 2m_2 v_{20}/(m_1 + m_2)$ ,  $v_2 = (m_2 - m_1)v_{20}/(m_1 + m_2) + 2m_1 v_{10}/(m_1 + m_2)$

### 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：

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

$$\because mg - T = ma$$

$$TR = J\beta$$

$$a = R\beta$$

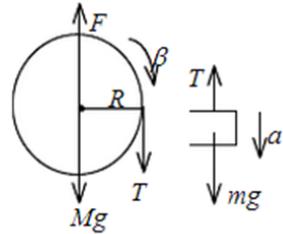
$$\therefore a = mgR^2 / (mR^2 + J) = 5.06 \text{ m/s}^2$$

(1) 下落距离

$$h = \frac{1}{2}at^2 = 63.3 \text{ m}$$

(2) 张力

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



3. 解：碰撞前后系统角动量守恒

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

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

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

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

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  $x'_1 - x_1 = 0.8m$