

北京工业大学 2014 — 2015 学年第 2 学期 《理论力学》 期末考试试卷

《理论力学》 期末考试试卷

考试说明：2015 年 6 月 29 日 8:00-9:35 闭卷考试

承诺：本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人：[redacted] 学号：[redacted] 班号：[redacted]

注：本试卷共 2 页，共 6 题，满分 100 分。考试时必须使用每页附加的统一答题纸或草稿纸。

题号	一	二	三	四	五	六	总成绩
满分	8	12	10				
得分	8	9	2	20	13	8	60

题型成绩汇总表 (阅卷教师填写)

一、是非判断题 (每题 2 分，共 8 分。在括号中：正确划 \checkmark ，错误划 \times 。)

- 力系的主矢与简化中心的选择无关，而力系的主矩与简化中心的选择有关。 (\checkmark)
- 凡在两个力作用下的构件称为二力构件。 (\times)
- 当某瞬时动点的相对速度不为零，动系的角速度也不为零时，则动点在该瞬时的科氏加速度也不为零。 (\checkmark)
- 如果外力对物体不做功，则该力便不能改变物体的动量。 (\times)

北京工业大学 2014 — 2015 学年第 2 学期 《理论力学》 期末考试试卷

二、选择题 (每题 3 分，共 12 分)

1. 边长为 a 的正方体上，沿对角线 AB 方向作用一力 F ，沿 CD 方向作用一力 F ，则两力对 Z 轴的矩为 (\quad) 。

- (1) 0
- (2) $\frac{\sqrt{3}}{3}Fa$
- (3) $-\frac{\sqrt{3}}{3}Fa$
- (4) $(1-\frac{\sqrt{3}}{3})Fa$

2. 左右两木板所受的压力均为 F 时，物体 A 夹在木板中间静止不动。若两端木板所受压力各为 $2F$ ，则物体 A 所受到的摩擦力为 (\quad) 。

- (1) 是原来的两倍
- (2) 是原来的四倍
- (3) 和原来相等

3. 边长为 L 的均质正方形平板，位于铅垂平面内并置于光滑水平面上，如图，若给平板一微小扰动，使其从图示位置开始倾倒，平板在倾倒的过程中，其质心 C 点的运动轨迹是 (\quad) 。

- (1) 半径为 $L/2$ 的圆弧
- (2) 抛物线
- (3) 铅垂直线
- (4) 椭圆曲线

北京工业大学 2014 — 2015 学年第 2 学期 《理论力学》 期末考试试卷

四、计算题 (25 分)

图示结构由 AC 与 CB 组成，杆件自重不计，尺寸如图，已知： $q_1 = 4 \text{ kN/m}$ ， $q_2 = 2 \text{ kN/m}$ ， $P = 2 \text{ kN}$ ， $M = 2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ，求固定端 A 与支座 B 处的约束反力， $L = 1 \text{ m}$ 。

(25 分)

解：对杆 CB

$$\sum F_x = 0, F_{Ax} = 0$$

$$\sum F_y = 0, P + \frac{1}{2}q_1L + F_{By} - F_{Ay} = 0$$

$$\sum M_C = 0$$

对杆 AC

$$\sum F_x = 0, F_{Ax} + q_2 \times 2L = 0, F_{Ax} = -2 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0, F_{Ay} + P - \frac{1}{2}q_1L + F_{By} = 0$$

$$\sum M = 0, M_A + M + \frac{1}{2}q_1L \cdot L + \frac{1}{2}q_2 \cdot 2L \cdot L + F_{By} \cdot 4L = 0$$

解得： $F_{Ay} = 1.75 \text{ kN}$
 $F_{Ax} = 0 \text{ N}$
 $F_{By} = 2.25 \text{ N}$
 $M_A = -23 \text{ kN}\cdot\text{m}$

北京工业大学 2014 — 2015 学年第 2 学期 《理论力学》 期末考试试卷

三、填空题 (每空 1 分，共 10 分)

长度为 L ，质量为 m 的杆 OA 与半径为 R ，质量为 m 的匀质圆盘 B 在 A 处固结，杆 OA 有角速度 ω ，角加速度 α (逆时针向)，则系统：

动能 $T = \frac{1}{2}m\omega^2(L+R)^2 + \frac{1}{2}m\omega^2R^2$

方向 ω 与 α 同向

圆盘对轴 O 的转动惯量 $J_O = \frac{1}{2}mR^2$

圆盘对轴 O 的动量矩 $L_O = \frac{1}{2}mR^2\omega$

方向 ω 与 α 同向

该瞬时圆盘惯性力系向 O 点的惯性力主矢 $F = m\alpha R$

方向 ω 与 α 同向

向 O 点的惯性力主矩 $M = \frac{1}{2}mR^2\alpha$

方向 ω 与 α 同向

(并请在图中标出各矢量的方向。)

五、计算题 (20 分)

机构如图, OA 杆长 L , CD 杆和滑块 B 在铅直滑道内滑动, OA 杆以匀角速度转动, 图示瞬时, OA 铅垂, C 点是 AB 杆的中点, $AC=CB=2L$, 求图示瞬时 CD 杆的速度和加速度。

解: AC 杆作转动。
 $v_A = v_C = v_B = \omega \cdot L = \omega L$
 选 AC 杆为研究对象, CD 杆为约束。
 $v_C = v_C + v_r, v_C = v_C$
 代入数据可得
 $v_C = v_C \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega L$
 $v_r = v_C \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \omega L$
 取点 A 为基点, 则 C 点的加速度
 $a_C = a_A + a_{CA}^n + a_{CA}^t$
 由已知条件, $a_A = \omega^2 L$, $a_{CA}^n = \omega^2 \cdot AC$, $a_{CA}^t = \omega \cdot AC$
 将已知条件代入 $a_{CA}^t = \frac{2}{3} \sqrt{3} \omega^2 L$, $a_{CA}^n = \frac{\omega^2 L}{3}$
 $\omega_{CD} = \frac{v_C}{AC} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \omega L}{2L} = \frac{\sqrt{3}}{4} \omega$
 $\omega_{CD} = \omega_{AC} \cdot AC = \frac{2}{3} \sqrt{3} \omega^2 L$
 $a_{CB}^n = \omega^2 \cdot AC \cdot 2 = \frac{2}{3} \omega^2 L^2$
 $\therefore a_C = \omega^2 L + \frac{\sqrt{3}}{3} \omega^2 L^2 + \frac{2}{3} \omega^2 L^2$

六、计算题 (25 分)

塔轮质量 $m_c = 200 \text{ kg}$, 大半径 $R = 600 \text{ mm}$, 小半径 $r = 300 \text{ mm}$, 对轮心 C 的转动半径 $\rho_c = 400 \text{ mm}$, 质心在几何中心 C, 小半径上缠绕无重细绳, 绳水平拉出后绕过半径为 $r = 300 \text{ mm}$, 重 $m_B = 100 \text{ kg}$ 的滑轮 B, 滑轮 B 悬挂一质量 $m_A = 80 \text{ kg}$ 的重物 A, 如图所示, 若塔轮与水平地面之间是纯滚动, 试求 (1) 轮 C 的质心加速度 a_c ; (2) 绳 EF 的张力 F_T ; (3) 轮 C 与地面之间的摩擦力 F_f 。

解: (1) $F_T = mg$
 $m_c a_c = m_B g + F_T$
 $F_T R = J_c \alpha$ (1)
 $a = \frac{R}{r} \alpha$ (2)
 $J_c = \frac{1}{2} m_c R^2$ (3)
 (1)(2)(3) 联立, $F_T = \frac{1}{2} m_c a_c$
 $\therefore \frac{3}{2} m_c a_c = m_B g$
 $a_c \approx 2.61 \text{ m/s}^2$
 (2) $F_T = m_B g = 992.8 \text{ N}$