北京工业大学 2014 ——2015 学年第 2 学期

《 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 六 大题，共 6 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一答题纸或草稿纸。

卷面成绩汇总表（阅卷教师填写）

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

得分

一、是非判断题（每题 2 分，共 8 分。在括号中：正确划√，错误划×。）

1. 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。（√）

2. 凡在两个力作用下的构件称为二力构件。（X）

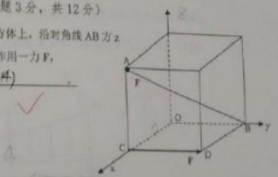
3. 当某瞬时动点的相对速度不为零，动系的角速度也不为零时，则动点在该瞬时的科氏加速度也不为零。（X）

4. 如果外力对物体不做功，则该力便不能改变物体的动量。（X）

得分

二、选择题（每题 3 分，共 12 分）

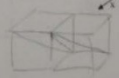
1. 边长为 a 的正方体上，沿对角线 AB 方向作用一力 **F**，沿 CD 方向作用一力 **F**，则两力对 Z 轴的矩为（4）。



（1）0；

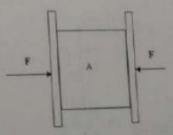
（2）$\frac{\sqrt{3}}{3}Fa$；

（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（3）。

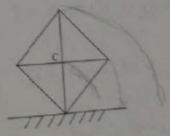


（1）是原来的两倍；

（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（2）。



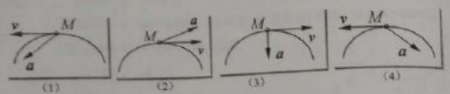
（1）半径为 L/2 的圆弧；

（2）抛物线；

（3）铅垂直线；

（4）椭圆曲线。

4. 下列运动过程中，情况（3）做匀速曲线运动。

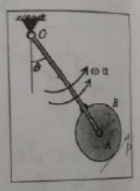


（1） （2） （3） （4）

得分

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：



动量 P= $2m\omega(L+R)+\frac{1}{2}mR^2\omega$ ×

方向 向左与 ω 相反 √

动能 T= $\frac{1}{2}\times 2m[\omega(L+R)]^2+\frac{1}{2}mR^2\omega^2$ ×

圆盘对轴 O 的转动惯量 Jo= $\frac{1}{2}mR^2$ ×

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

方向 沿 ω 相反向左 √

该瞬时圆盘惯性力系向 O 点的惯性力主矢_____

方向 沿 ω 相反向左 ×

向 O 点的惯性力主矩 MI=_____。

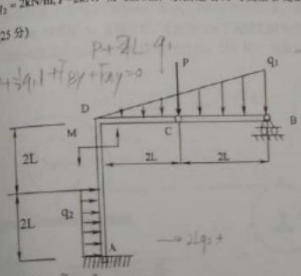
方向 沿 ω 相反向左 ×

（并请在图中标出各矢量的方向。）

得分

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：$q_1=4$kN/m，$q_2=2$kN/m，$P=2$kN，$M=2$kN/m，求固定端 A 与支座 B 处的约束反力。L=1m。（25 分）



解：

对杆 CB

$\Sigma Fx=0$. $Fcx=0$.

$\Sigma Fy=0$. $P+\frac{1}{2}q_1 4L-\frac{1}{8}q_1 2L-Fqy-Fby=0$.

$\Sigma Mc=0$.

对 C. Fcy P Fcx

$\Sigma Fy=0$. $P-Fcy-Fqy=0$.

$\Sigma Fx=0$. $Fcx-Fqx=0$.

对整体.

$\Sigma Fx=0$. $FAx+q_2\times 2L=0$. $Fax=-2q_2L$

$\Sigma Fy=0$. $Fay+P-\frac{1}{2}q_1 4L+Fby=0$.

$\Sigma M=0$. $MA+M+2q_2L\cdot L+P\cdot 2L-\frac{1}{2}q_1 4L\cdot 3L+Fby\cdot 4L=0$.

对杆 AC.

$\Sigma Fy=0$. $Fay-\frac{1}{2}q_2 2L+Fcy=0$

$\Sigma M=M_A+M+2q_2L\cdot L+\frac{2}{3}q_1\cdot 2L\cdot L+\frac{2}{3}L\cdot Fcy\cdot 2L=0$.

解得 $Fby=1.75$kN.

$FAx=0$ N.

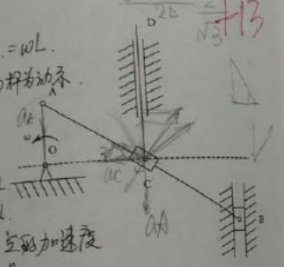
$Fay=2.25$N

$M_A=23$kN/M.

得分

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 杆作平动。

$v_A = v_C = v_B = OA \cdot \omega = \omega L$.

选 AC 杆 C 为动点，CD 杆为动系。

$v_a = v_e + v_r$. $v_a = v_C$

代入数据可得

$v_e = v_C \cdot \cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}\omega L$.

$v_r = v_C \cdot \sin 30° = \frac{1}{2}\omega L$.

取点 A 为基点，则 C 点的加速度

$a_C = a_A + a_{CA}^t + a_{CA}^n$

由已知条件 $a_A = \omega^2 L$. $a_{CA}^t = \alpha_{AC} \cdot AC$. $a_{CA}^n = \omega_{AC}^2 \cdot AC$

将已知条件代入 $a_{CA}^t = \frac{2}{3}\sqrt{3}\,a_A$. $\alpha_{AC} = \frac{a_{CA}^t}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{3}\omega^2$.

$\omega_{AC} = \alpha_{AC} \cdot AC = \frac{2}{3}\sqrt{3}\,\omega^2 L$

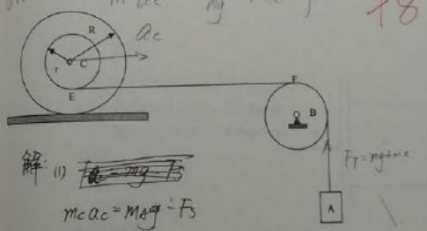
$a_{CB}^n = \omega^2 AC \cdot 2 = \frac{4}{3}\omega^4 L^2$.

$\therefore a_C = \omega^2 L + \frac{\sqrt{3}}{3}\omega^2 + \frac{4}{3}\omega^4 L^2$.

得分

六、计算题（25 分）

塔轮质量 $m_C = 200kg$，大半径 R=600mm，小半径 r=300mm，对轮心 C 的回转半径 $\rho_C = 400mm$，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=300mm，重 $m_B = 100kg$ 的滑轮 B，滑轮 B 悬挂一质量 $m_A = 80kg$ 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_s。



解：(1) ~~$F_{EB} - mg - F_S$~~

$m_C a_C = m_A g - F_S$

$F_S R = J_C \alpha$. (1)

$a = \omega R$ (2)

$J = \frac{1}{2}mR^2$. (3)

(1)(2)(3)联立. $F_S = \frac{1}{2}m_A a_C$

$\therefore \frac{3}{2}m_C a_C = m_A g$.

$a_C \approx 2.61 m/s^2$.

(2). $F_T = mg + ma = 992.8N$.

(3). $F_S = \frac{1}{3}m_C a_C = 261N$.