

A



北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

2011-2012 学年第一学期

考试统一用答题册

题号	一	二	三	总分
成绩				
阅卷人签字				
校对人签字				

考试课程 理论力学 (A 卷)

班级 学号

姓名 成绩

2012 年 1 月 9 日

注：试题共 4 页，满分 100 分

一、选择题（在正确答案对应的字母上打 \checkmark 。每小题 2 分，共 10 分）。

1. 平面平行力系最多有几个独立的平衡方程？

- A: 2 个 B: 3 个 C: 4 个 D: 5 个

2. 若质点沿 $y = \sin x$ 曲线匀速率运动，在运动过程中，其加速度 a 具有下列哪些特点？

- A: $a = 0$ B: a 的大小和方向始终在变化 C: 在某些瞬时 $a = 0$

3. 若平面运动（非平移）刚体作瞬时平移时，其角加速度 α 是以下哪种情况？

- A: α 一定不为零 B: α 一定为零 C: α 不一定为零

4. 在图 1 所示的桁架（不计构件自重）中，有几个零力杆？

- A: 0 个 B: 1 个 C: 2 个

- D: 3 个 E: 4 个 F: 大于 4 个

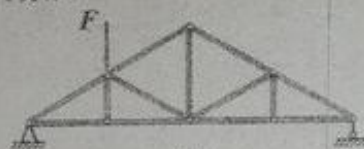


图 1

5. 绕铅垂轴 AB 作定轴转动的 T 字形刚体由均质细杆焊接而成，在主动转矩 M （力偶矩矢量平行于 z 轴）的作用下绕 AB 轴转动，如图 2 所示。若图示瞬时，T 字形刚体 (ABC) 位于 Ayz 坐标面内，其角速度为 ω ，角加速度为 α ，则该瞬时轴承 A 、 B 处的约束力在坐标轴上的投影满足下列哪些关系式？

- A: $F_{Ax} + F_{Bx} > 0$ B: $F_{Ax} + F_{Bx} < 0$ C: $F_{Ax} + F_{Bx} = 0$

- D: $F_{Ay} + F_{By} > 0$ E: $F_{Ay} + F_{By} < 0$ F: $F_{Ay} + F_{By} = 0$

- G: $|F_{Ax}| > |F_{Bx}|$ H: $|F_{Ay}| < |F_{By}|$ I: $|F_{Ax}| = |F_{By}|$

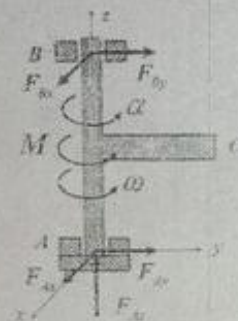


图 2

A

二、填空题（将计算的最简结果填写在空格里，每空5分，共60分）

- 1、机构如图3所示，三根杆（AD、BC、EG）和一个弹簧通过圆柱铰链相互连接，其中AD杆平行于BC杆，几何尺寸如图所示，不计构件自重和所有摩擦。（1）若该机构在力F的作用下处于平衡，求弹簧力的大小 F_s ；（2）若AD杆绕铰链A转动的虚位移为 $\delta\theta$ ，求BC杆上C点虚位移的大小 δr_C 。

$$F_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\delta r_C = \underline{\hspace{2cm}}$$

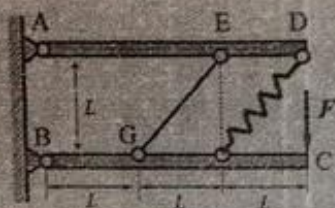


图3

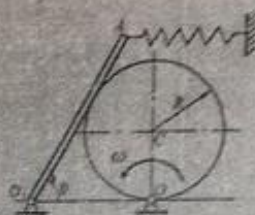


图4

- 2、在图4所示机构中，已知半径为 R 的圆盘在图示瞬时（ $O_1O \perp OC$ ， $\theta=60^\circ$ ）以角速度 ω 绕 O 轴转动，并推动 OA 杆转动。若取圆盘中心 C 为动点， OA 杆为动系，求动点 C 牵连速度的大小 v_e 和科氏加速度的大小 a_c 。

$$v_e = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a_c = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 3、质量为 m 、长为 a 、宽为 b 的均质矩形板的 A 点用绳悬挂吊起， B 点放在倾角为 φ 的固定斜面上，板与斜面间的静滑动摩擦系数为 f ，若平衡时，板的长边与水平面的夹角为 θ ，如图5所示，求维持平衡时，静滑动摩擦因数的最小值 f_{min} 。



图5

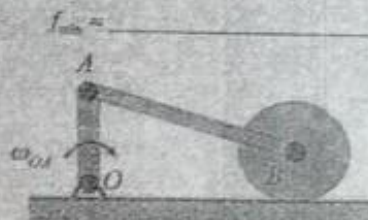


图6

- 4、机构如图6所示，长为 $2R$ 的曲柄 OA 以角速度 ω_{OA} 绕 O 轴转动，并带动半径为 R 的圆盘在水平地面上纯滚动。图示瞬时，曲柄 OA 铅垂， AB 杆与水平面的夹角为 30° ，求此时圆盘的角速度 ω_B 和角加速度 α_B 。

$$\omega_B = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\alpha_B = \underline{\hspace{2cm}}$$

A

- 5、长为 $3R$ 、质量为 m 的均质细杆 OA 绕 O 轴以角速度 ω_1 作定轴转动，其 A 端用柱铰链与质量为 m 、半径为 R 的均质圆盘中心连接，圆盘的角速度为 ω_2 ，如图 7 所示。求该质点系对 O 轴的动量矩 L_O （逆时针方向为正）。

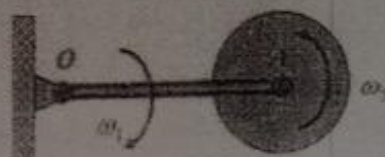


图 7

$L_O =$ _____

- 6、用柱铰链 A 将长为 L 、质量为 m 的均质细杆悬挂在天花板上，杆与铅垂线的夹角为 θ ，在图 8 所示的铅垂平面内运动。不计空气阻力和所有摩擦，试建立该摆杆的运动微分方程。

摆杆的运动微分方程：_____

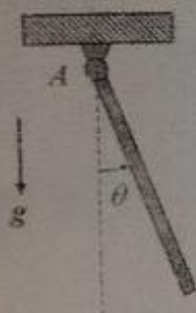


图 8

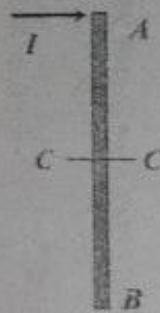


图 9

- 7、长为 L 、质量为 m 的均质细杆 AB （由 AC 和 CB 两个相同的细杆焊接而成）静止放在光滑的水平面上，若在杆的 A 端作用一个冲量 I （其矢量位于水平面内且垂直于杆 AB ）后，杆在水平面内作平面运动，如图 9 所示。求冲量结束后，杆质心速度的大小 v_C 、杆的角速度 ω 和焊接面 $C-C$ （焊接面垂直于杆）的约束力 F_N 。

$v_C =$ _____ $\omega =$ _____

A

三、综合计算题 (本题 30 分)

半径为 R 、质量 m 的均质圆盘的中心通过柱铰链与长为 L 、质量为 m 的均质杆 AB 连接，杆的 B 端通过销钉被约束在光滑水平滑道内运动，圆盘在水平地面上纯滚动，杆与水平地面的夹角为 30° ，如图 10 所示。(1) 若圆盘中心 A 速度的大小为 \dot{s} ，试将系统的动能表示成 \dot{s} 的函数 $T(\dot{s})$ ；(2) 若圆盘中心 A 在水平拉力 F (常量) 的作用下移动了 s 距离时，求此时圆盘中心 A 点速度的大小 v_A 、加速度的大小 a_A ，地面作用在圆盘上的切向摩擦力 F_f 和法向约束力 F_N 。

要求：画出必要的受力图、速度和加速度图；给出基本公式、解题步骤和计算最简结果。

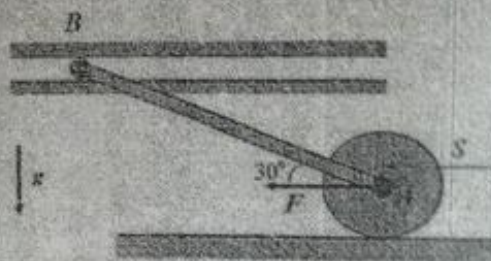


图 10