

2013—2014 学年第一学期《理论力学》课内考试卷 B 卷

授课班号 1819 年级专业 机自、材料 12 级 学号_____ 姓名_____

考试时间：95 分钟

题号	一	二			总分	审核
		1	2	3		
题分	40	20	20	20		
得分						

得分

一、基本概念题（共 40 分）

注：请在空白处写出必要的计算步骤，必要时画出力学简图

- 1、(本题 5 分) 如图所示折杆，直接在图上画出其所受约束力，并计算约束力大小。

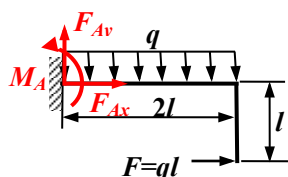


图 1

$$\begin{aligned}\sum F_x = 0 & \quad F_{Ax} + F = 0 \\ \sum F_y = 0 & \quad F_{Ay} - 2ql = 0 \\ \sum M_A = 0 & \quad M_A - \frac{1}{2}q \times (2l)^2 + F \times l = 0\end{aligned}$$

$$F_{Ax} = -F = -ql \quad F_{Ay} = 2ql \quad M_A = ql^2$$

- 2、(本题 5 分) 如图墙角处吊挂支架由两端铰接杆 OA 、 OB 和绳 OC 构成，两杆等长，分别垂直于墙面，并由绳 OC 维持在水平面内，绳 OC 与水平面的夹角为 60° ，货物重 W ，挂在 O 点，求绳所受拉力，及其在 OA 、 OB 方向的投影。

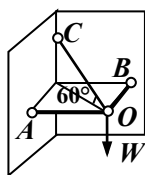
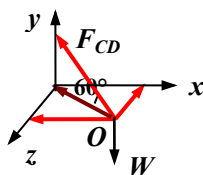


图 2



$$\begin{aligned}\sum F_y = 0 & \quad F_{OC} \sin 60^\circ - W = 0 \\ \therefore F_{OC} &= \frac{2\sqrt{3}}{3}W\end{aligned}$$

$$[F_{OC}]_{OA} = F_{OC} \times \cos 60^\circ \times \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{6}}{6}W, \quad [F_{OC}]_{OB} = F_{OC} \times \cos 60^\circ \times \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{6}}{6}W$$

- 3、(本题 6 分) 如图 3 所示，绕 O 轴加速转动的 L 形杆， $OA = 12\text{cm}$ ， $AB = 5\text{cm}$ ，转动角速度为 1rad/s ，角加速度 2 rad/s^2 ，试求 B 点的速度为 13cm/s ，切向加速度为 26cm/s^2 ，法向加速度为 13cm/s^2 。在图上画出方向。

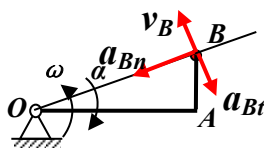


图 3

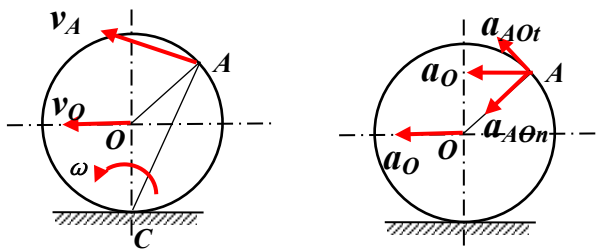


图 4

4、(本题 8 分) 如图 4 所示，纯滚动圆轮轮心点速度、加速度及圆轮半径 R 已知，

(1) 圆轮转动角速度 $\omega = \underline{v_O/R}$ ，在图中画出瞬心点及圆轮转向；(2) 轮缘上 A 点速度可用圆轮角速度计算，公式为 $v_A = \underline{\omega \perp AC \perp}$ ；(3) 画出以 O 为基点 A 点的加速度分析图，写出合成公式 $\underline{\vec{a}_A = \vec{a}_O + \vec{a}_{AO}^n + \vec{a}_{AO}^t}$

5、(本题 8 分)如图 5 所示，已知均质偏心轮半径为 R ，偏心距为 e ，质量为 m ，绕定轴 O 转动，转动角速度为 ω ，则轮的动量 $\underline{m\omega e}$ ，绕转轴 O 的转动惯量 $\underline{\frac{1}{2}mR^2 + me^2}$ ，绕转轴 O 的动量矩 $\underline{\left(\frac{1}{2}mR^2 + me^2\right)\omega}$ ，动能 $\underline{\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mR^2 + me^2\right)\omega^2}$ 。

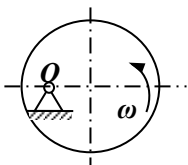


图 5

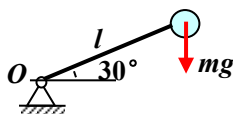


图 6

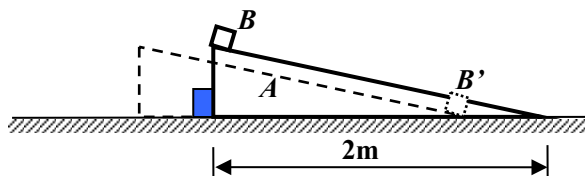
6、(本题 8 分) 如图 6，无重杆端与一质量为 m 、大小不计的小球固结，在铅直面内某瞬时与水平方向呈 30° 角，由静止释放，杆长度 l ，此时杆的角加速度为 $\underline{g/l}$ ，铰支座 O 处约束反力 $F_{ox} = \underline{0}$ ， $F_{oy} = \underline{0}$ 。

$$ml^2\alpha = mgl \cos 30^\circ, \quad \therefore \alpha = \frac{\sqrt{3}g}{2l}, \quad a_C^n = 0, \quad a_C^t = \alpha l = \frac{\sqrt{3}g}{2},$$

$$F_{Ox} = m \times a_C^t \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}mg}{4}, \quad F_{Oy} - mg = -ma_C^t \cos 30^\circ, \quad \therefore F_{Oy} = \frac{1}{4}mg$$

6、(本题 8 分) 如图 6，光滑水平面上有一个质量为 $9m$ 的楔形块 A ，物块上端放一大小不计质量为 m 的物块 B ，由静止开始物块 B 向下滑，(1) 求滑到最下边时物块 A 移动了多少距离？ $s = \underline{0.2m}$ ；(2) 若楔形块 A 左边有一挡块使之不能左移，求 B 下滑

过程中挡块水平方向受到多大力，设楔形块 A 倾角 θ ？ $F_{Nx} = mg \sin \theta \cos \theta$



二、计算题（共 60 分）

题分	20
得分	

1、图示结构由曲梁 $ABCD$ 及 BE 、 CE 和 GE 构成。 A 、 B 、 C 、 E 、 G 处均为铰接。已知： $a=2\text{m}$ ， $F=20\text{kN}$ ， $q=10\text{kN/m}$ ， $M=20\text{kN}\cdot\text{m}$ 。试求支座 A ， G 处的约束力及杆 BE ， CE 的内力。

解：

(1) 取整体为研究对象：

$$\square \square \square \square, \quad -F_{Ax} + F_{Gx} + F = 0$$

(1)

$$\sum F_y = 0, \quad F_{Gy} + F_{Ay} - 2qL = 0$$

(2)

$$\sum M_G(\vec{F}) = 0,$$

$$F_{Ax}L + M - F \cdot 2L - 2qL^2 = 0$$

图 7

$$F_{Ax} = 70\text{kN} \quad \text{代入 (1) 式} \quad F_{Gx} = 50\text{kN}$$

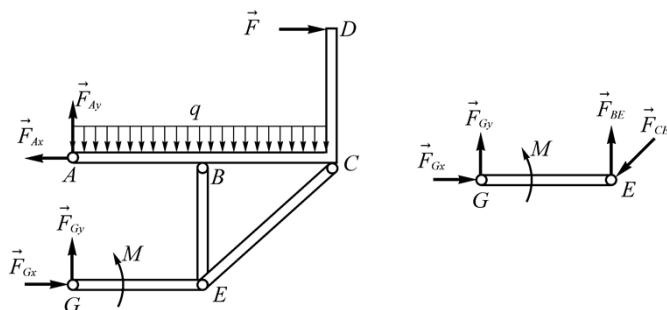
取 GE 为研究对象：

$$\sum M_E(\vec{F}) = 0, \quad M - F_{Gy}L = 0 \quad F_{Gy} = 10\text{kN}$$

$$\text{代入 (2) 式} \quad F_{Ay} = 30\text{kN}$$

$$\square \square \square \square, \quad F_{Gx} - F_{CE} \cos 45^\circ = 0 \quad F_{CE} = 70.71\text{kN}$$

$$\sum F_y = 0, \quad F_{Gy} + F_{BE} - F_{CE} \sin 45^\circ = 0 \quad F_{BE} = 40\text{kN}$$



题分	20
得分	

2、如图 8 所示平面机构，长度为 r 的杆 OA 以角速度 ω 和角加速度 α 绕 O 定轴转动，并通过铰接在 A 点的套筒推动 BC 杆滑动，求杆 OA 与水平方向的夹角为 φ 时，杆 BC 的速度和加速度。用点的合成运动方法做，要画出速度分析图、加速度分析图。

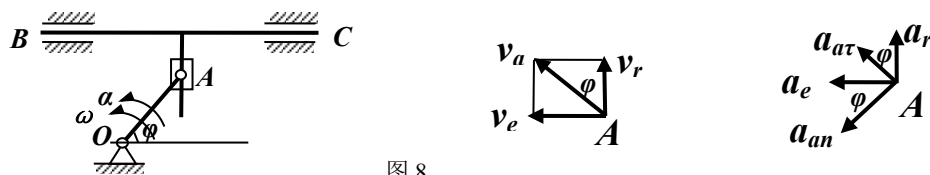


图 8

解：A 为动点，动系定在 CB 上，绝对运动为绕 O 圆周运动，牵连运动为水平直线平动，相对运动为上下直线运动，作速度分析，如图所示。

$$v_{Aa} = \omega r, \quad v_{Ar} = \omega l \cos \varphi, \quad v_{BC} = v_{Ae} = \omega l \sin \varphi.$$

$$\vec{a}_A = \vec{a}_r + \vec{a}_e$$

$$a_A^n = \omega^2 r \quad a_A^t = \alpha r$$

$$a_{CB} = a_e = a_A^n \cos \varphi + a_A^t \sin \varphi = \omega^2 r \cos \varphi + \alpha r \sin \varphi$$

题分	20
得分	

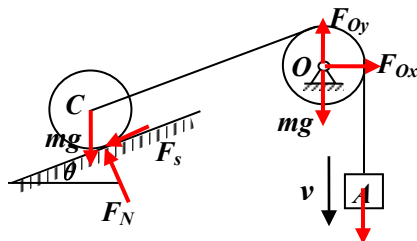
3、如图 9 所示，物块 A 、均质圆轮 O 、 C 质量均为 m ，由无重、不可伸长细绳连系，假如某瞬时物块 A 速度为 v ，绳与定滑轮无相对滑动，轮 C 在斜面上纯滚动，斜面倾角为 θ ，求：1) 此时系统动能；2) 作物体系统的受力分析，(画在原图上)；3) 根据功率方程求物块 A 加速度。

解：1) 系统动能

$$E_k = \frac{1}{2} m v_A^2 + \frac{1}{2} J_O \omega_O^2 + \frac{1}{2} m v_C^2 + \frac{1}{2} J_C \omega_C^2 = \frac{3}{2} m v^2$$

2) 如右图

图 9



3)

$$\frac{dE_k}{dt} = \sum P, \quad \frac{3}{2} \times \frac{dmv^2}{dt} = mgv - mgv \sin \theta$$

$$a = g(1 - \sin \theta) / 3$$

5、(本题 8 分)如图 5 所示，已知铅直面内均质圆轮半径为 $R=1\text{m}$ ，质量为 $m=100\text{kg}$ ，绕定轴 O 转动，轮上作用力皮带拉力 $F_1=2F_2=4\text{kN}$ ， F_1 水平， F_2 与水平方向呈 30° ，求 (1) 圆轮角加速度为 $\alpha = \frac{(F_1 - F_2)R}{mR^2/2} = 40\text{rad/s}^2$ ； (2) 轴承 O 处约束反力

$F_{Ox} = 4 + \sqrt{3} \text{ kN}$ ，向左， $F_{Oy} = 0$ 。

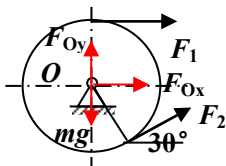


图 5

$$\because a_{Ox} = 0, \quad a_{Oy} = 0 \quad \therefore$$

$$F_{Ox} + F_1 + F_2 \cos 30^\circ = 0, \quad F_{Ox} = -4 - \sqrt{3} \text{ kN}$$

$$F_{Oy} + F_2 \sin 30^\circ - mg = 0, \quad F_{Oy} = 0$$