本试卷适用范围材控、农机、交运 13 级期末考试

南京农业大学试题纸

14-15 学年一学期　课程类型：必修（√）、选修　试卷类型：A、B（√）

课程 理论力学 班级______ 学号______ 姓名______ 成绩______

一、填空题（16 分）

1、物体相对于某一惯性参考系保持静止或匀速直线平移的运动状态称为 平衡状态 。

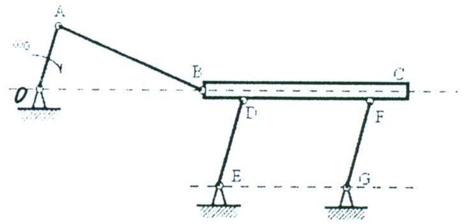
2、力的三要素是指 大小 、 方向 、 作用点(线) 。

3、二力平衡公理与作用反作用公理都是指大小相等、方向相反、在同一作用线上的两个力。两个公理的最大区别在于 前者作用于同一物体，后者作用于不同物体 。

4、平面任意力系向一点简化的结果为作用于该点的一个力和一个力偶，该力称为 主矢 ，该力偶称为 主矩 ；该力与简化中心 无关 ，该力偶与简化中心 有关 。（填有关或无关）

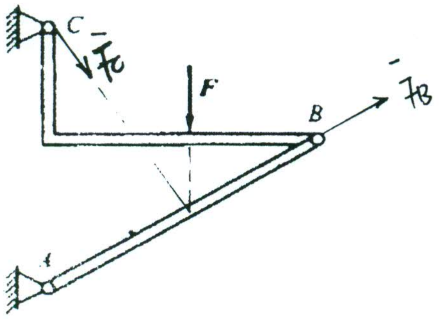
5、点作圆周运动，加速度由切向加速度和法向加速度组成，切向加速度反映速度 大小 的变化，方向是 轨迹切线(垂直半径) ；法向加速度反映速度 方向 的变化，方向是 指向圆心 。

6、在图示的平面机构中，DE=GF，作平动的构件为 BC ，作定轴转动的构件为 OA、DE、GF ，作平面运动的构件为 AB 。

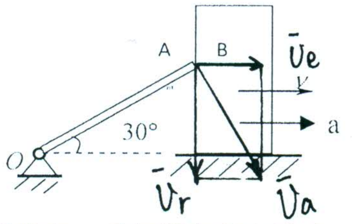


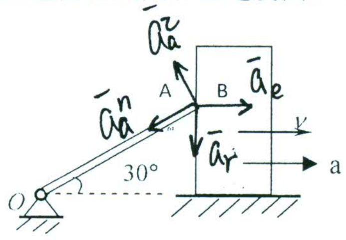
二、作图题。（14 分）

1、画出图示结构中 BC 杆的受力图，明确受力方向。各构件自重不计，无摩擦。（4 分）

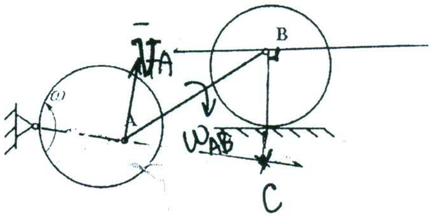


2、已知物块 B 的速度和加速度，画出图示瞬时动点的速度合成图和加速度图。（6 分）



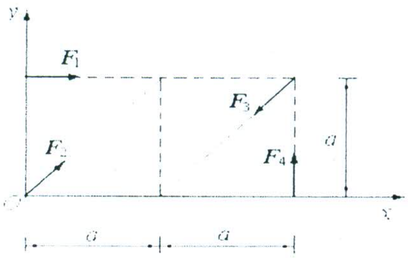


3、图示机构中，已知圆盘的角速度，转向如图所示，试确定图示瞬时杆 AB 的速度瞬心，并标示出角速度转向。(4 分)



三、简算题（24 分）

1、平面力系如图，已知 F1=F2=F3=F4=F，试写出力系向 O 点简化的结果。（6 分）



$F_{Rx} = F_1 = F$

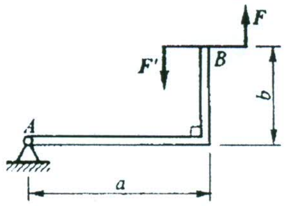
$F_{Ry} = F_4 = F$

$M = -F_1 \cdot a + F_4 \cdot 2a - \frac{\sqrt{2}}{2} F a$

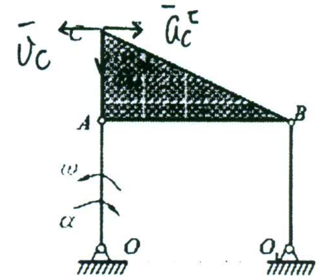
$= (1 - \frac{\sqrt{2}}{2}) F a.$

2、如图所示，作用在直角弯杆 B 端的力偶（F，F′）的力偶矩为 M，求该力偶对 A 点的矩。(3 分)

$M_A = M$



3、在图示结构中，已知 OA=O_1B=0.4m，O_1O=AB，OA 的角速度 ω=4rad/s，角加速度 α=2rad/s^2 求三角形 C 点的速度及加速度，并画出其方向。（6 分）

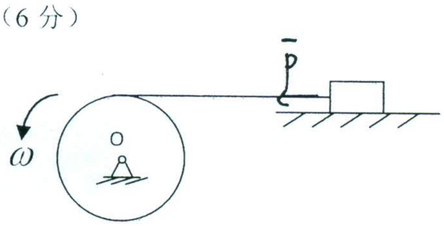


$v_C = \omega \cdot OA = 4 \times 0.4 = 1.6\ m/s$

$a_C^{\tau} = \alpha \cdot OA = 2 \times 0.4 = 0.8\ m/s^2$

$a_C^{n} = \omega^2 \cdot OA = 16 \times 0.4 = 6.4\ m/s^2.$

4、求出图示系统的动量、动能以及对 O 轴的动量矩。其中圆轮和物块的质量均为 m，圆轮半径为 R，转动角速度是 ω，绳子与水平面平行。（6 分）



$$P = m\omega \cdot R$$

$$T = \frac{1}{2}m(\omega R)^2 + \frac{1}{2}J_O\omega^2 = \frac{3}{4}m\omega^2 R^2$$

$$L_O = J_O\omega + m(\omega R)\cdot R = \frac{3}{2}mR^2\omega.$$

5、一根刚度系数为 k 的弹簧，其一端固定，另一端连接一质点 A，初始时弹簧的压缩量为 δ_1，结束时的伸长量为 δ_2，求此过程中弹簧对质点所作的功。（3 分）

$$W = \frac{k}{2}(\delta_1^2 - \delta_2^2)$$

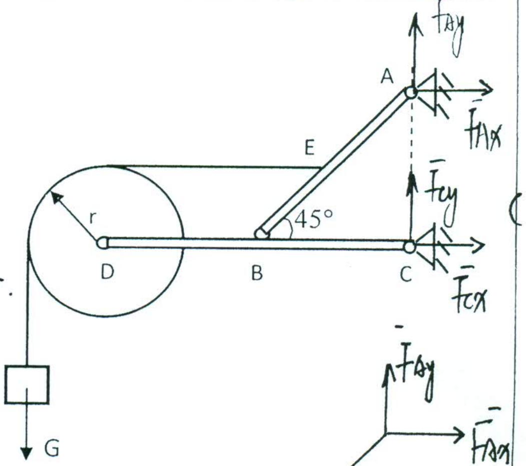
四、计算题（46 分）

1、图示结构处于平衡状态，A，B，C，D 处均为光滑铰链，物块重为 G，通过绳子绕过滑轮水平地连接于杆 AB 的 E 点，DB=BC=2r，各构件自重，不计，试求 A、~~E~~ C 处的约束力。（10 分）

$$\begin{cases} F_{Ax} + F_{Cx} = 0 & (1.5') \\ F_{Ay} + F_{Cy} - G = 0 & (1.5') \\ G\cdot 5r + F_{Cx}\cdot 2r = 0 & (1.5') \end{cases}$$

$F_{Cx} = -\frac{5}{2}G.$

$F_{Ax} = \frac{5}{2}G.$ (1')

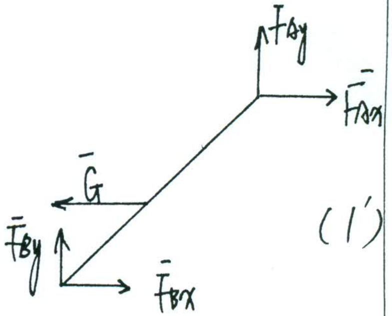


(1')

$\Sigma M_B(\bar{F}_i) = 0$ (1.5')

$G\cdot r + F_{Ay}\cdot 2r - F_{Ax}\cdot 2r = 0.$

$F_{Ay} = 2G.$ $F_{Cy} = -G.$ (1')



(1')

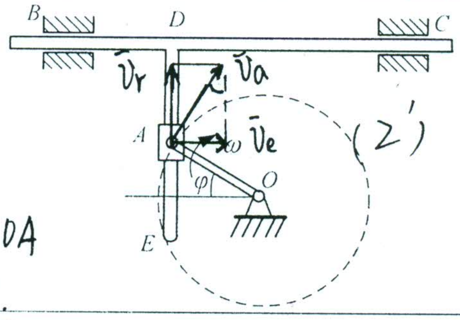
2、图示曲柄滑道机构中，杆 BC 为水平，而杆 DE 保持铅垂。曲柄长 OA=10cm，以匀角速度 $\omega = 20rad/s$ 绕 O 轴转动，通过滑块 A 使杆 BC 往复运动。求当曲柄与水平线的交角分别为30°时，杆 BC 的速度和加速度。（12 分）

动点：A. 动系：BCDE. (1')

$\bar{v}_a = \bar{v}_e + \bar{v}_r.$ (1')

$v_{BC} = v_e = v_a\cdot \sin 30° = \frac{1}{2}\omega\cdot OA$

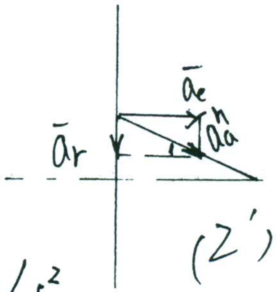
$= 100\ cm/s.$ (1')



(2')

$a_{BC} = \bar{a}_e$ (1')

$\bar{a}_a^n = \bar{a}_e + \bar{a}_r$ (1')



$a_{BC} = a_e = a_a^n \cdot \cos 30°$ (2')

$= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \omega^2 \cdot OA = 2000\sqrt{3}\ cm/s^2$.

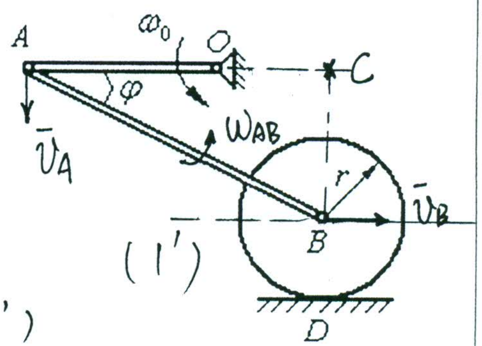
(1')

3、图示机构中，已知 OA=R，匀角速度为ω0，AB=l，半径为 r 的圆轮 B 沿水平面作纯滚动。试求当 OA 处于水平，且φ=30°，AB 杆的角速度和圆轮的角加速度。(12 分)

$v_A = \omega_0 \cdot R$ (1')

$\omega_{AB} = \frac{v_A}{AC} = \frac{\omega_0 R}{l\cos 30°}$

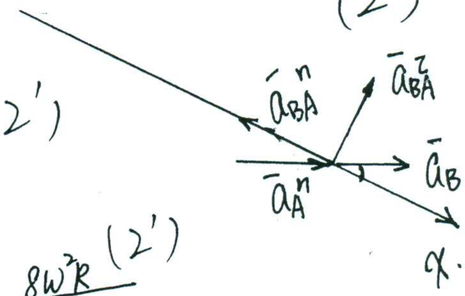
(1')



$\bar{a}_B = \bar{a}_A^n + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^\tau$ (1')

$a_A^n = \omega_0^2 R$ (1')

$a_{BA}^n = \omega_{AB}^2 \cdot AB = \frac{4\omega^2 R}{3l}$ (1')

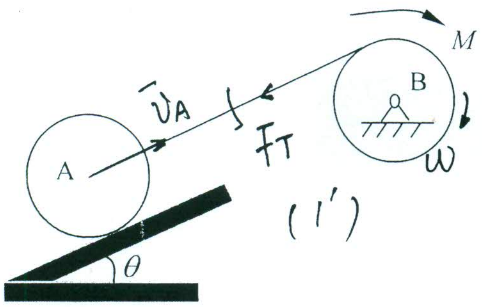


x: $a_B \cos 30° = a_A^n \cos 30° - a_{BA}^n$ (2')

$a_B = \omega_0^2 R - \frac{8\omega^2 R}{3\sqrt{3}l}$ (2')

$\alpha_B = \frac{a_B}{r} = \omega_0^2 \frac{R}{r} - \frac{8\omega^2 R}{3\sqrt{3}l \cdot r}$

4、在图示机构中，已知：两均质圆轮的质量均为 m，半径均为 R，轮 A 沿倾角为θ的粗糙斜面作纯滚动，轮 B 上作用一主动力偶矩 M，若不计绳索的质量和滚阻力偶。试求：圆轮 A 的中心 A 点的加速度以及绳索的张力。(12 分)



$$T_2 - T_1 = \sum W_i \quad (1')$$

$$T_2 = \frac{1}{2}J_B\omega^2 + \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}J_A\omega_A^2\right) \quad (1')$$

$$J_B = \frac{1}{2}mR^2, \quad \omega = \frac{v_A}{R}, \quad J_A = \frac{1}{2}mR^2$$

$$\omega_A = \frac{v_A}{R}. \quad (2')$$

$$\therefore T_2 = mv_A^2 \quad (1')$$

$$\therefore mv_A^2 = -mg \cdot s\sin\theta + M\cdot\frac{s}{R}. \quad (1')$$

$$m\cdot 2v_A\cdot a_A = \left(\frac{M}{R} - mg\sin\theta\right)v_A. \quad (1')$$

$$\therefore a_A = \frac{M}{2mR} - \frac{g}{2}\sin\theta. \quad (1')$$

$$J_B\alpha = M - F_T\cdot R. \quad (1') \qquad \alpha = \frac{a_A}{R} = \frac{M}{2mR^2} - \frac{g\sin\theta}{2R} \quad (1')$$

$$\therefore F_T = \frac{M}{R} - \frac{1}{2}ma_A. \quad (1')$$

教研室主任______________　　　　　　　　出卷人 机械设计教研室