姓名______ 学号______ 班级______

密封装订线

西南交通大学 2020—2021 学年第 1 学期考试试卷

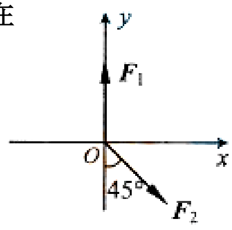
课程代码_1171001_课程名称_工程力学 C_考试时间_120 分钟_

题号	一	二	三	四	五	六	总成绩
得分							

阅卷教师签字：________________________________

一、选择、填空题（本题 **13** 小题，每题 **3** 分，共 **39** 分）

1.如图所示，平面汇交力系由 F_1、F_2 两个力组成，$F_1 = 10\sqrt{2}$ **kN**，已知该力系的合力在 **y** 轴上的投影为零，则力 F_2 的大小为 **C**



题 1 图

A. 0　B.10kN　C. 20kN　D. 30kN

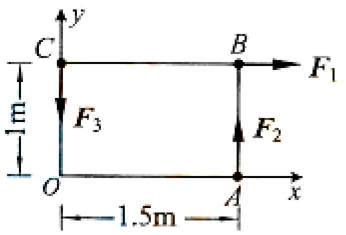
2．如图所示，平面任意力系由 F_1、F_2 和 F_3 三个力组成，$F_1 = 3\text{kN}$、$F_2 = F_3 = 2\text{kN}$，则该力系向 A 点简化的主矢 R' 和主矩 M_A 的大小分别为

A．$R' = 2\text{kN},\ M_A = 0$

B．$R' = 2\text{kN},\ M_A = 3\text{kN}\cdot\text{m}$

C．$R' = 3\text{kN},\ M_A = 0$

D．$R' = 3\text{kN},\ M_A = 3\text{kN}\cdot\text{m}$



题 2 图

C

3.用解析法对力系进行合成时，用合力投影定理可以确定出合力的大小和方向，用合力矩定理可以确定出合力的作用线位置。

4. 平面汇交力系的汇交点为 **C**，如果平衡方程采用一个投影式 $\Sigma F_x = 0$ 和一个力矩式 $\Sigma M_A(F) = 0$，则限制条件为：__**AC 连线不垂直 x 轴**___

5. 如图所示，直角曲杆 ABC 上 C 点作用有水平力 F，则 A 支座的约束反力方向应为

A. 水平向左

B. 铅垂向下

C. 沿 AC 方向，指向 C 点

D. 沿 AC 方向，背离 C 点

题 5 图

D

6. 图示结构为

A. 三次超静定结构

B. 二次超静定结构

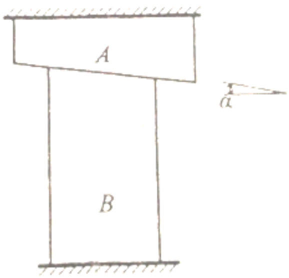
C. 一次超静定结构

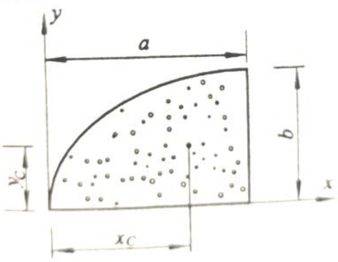
D. 静定结构

题 6 图

B

7. 如图，楔子 A 打入下端固定的柱子 B 和顶棚之间，它与两个接触面的摩擦角均为β，不计楔 子自重，则楔子的斜面与水平面的夹角α 为_2β_时，楔子才不会滑出来。

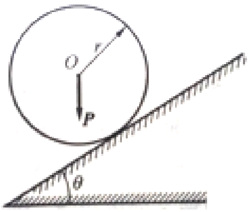




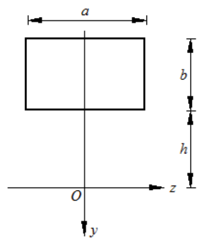
题 7 图 **题 8 图**

8. 如图，抛物线面的顶点为坐标原点，该图形形心的 y 坐标为 y_c=__3b/8______。

9.图示均质圆柱可在斜面上滚而不滑，自重为 P，半径 r=100mm，滚动摩阻系数δ =5mm，则保持圆柱平衡时倾角θ 的值为_atan(0.05)=2° 51'45"=2.86°_____。



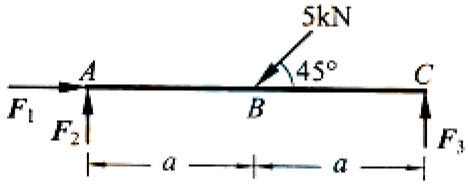
题 9 图



题 10 图

10.图示矩形对 z 轴的惯性矩为$\dfrac{ab^3}{12}+ab(\dfrac{b}{2}+h)^2$。

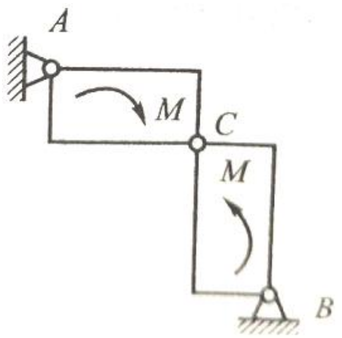
11.杆 AC 在图示四个力作用下平衡。F_1、F_2 和 F_3 未知。用三矩式平衡方程 $\sum m_A(F)=0$、$\sum m_B(F)=0$ 和 $\sum m_C(F)=0$ 不能求出大小的未知力是____________。



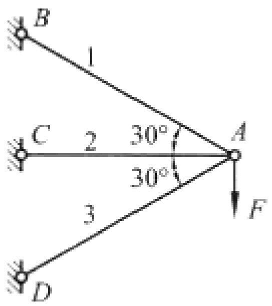
题11图

F_1

12. 图示两物块自重不计，且在同一平面面，物块上受偶作用，大小均为 **M**，方向如图，则 **A** 处约束力的方向为_**AB 连线方向**_。



题 12 图

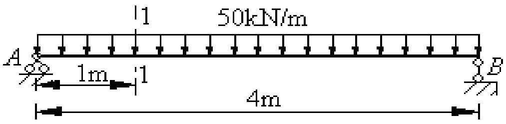


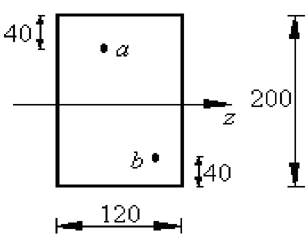
题 13 图

13. 如图三杆桁架为一次超静定结构，为求各杆轴力，除列平衡方程外需要列出变形协调方程。三名学生对杆件的变形作出了不同假设。甲假定三根杆均伸长，乙假定 **1** 杆、**2** 杆伸长、**3** 杆缩短，丙假定三根杆均缩短。真实情况与乙的假设相同。三种假设是否都能求解出正确的轴力？

A: 是 **v** **B:**否

二、图示矩形截面简支梁，沿轴线受均布载荷作用，求 1-1 截面上 a 点的正应力和 b 点的切应力。(12 分)





$$M_{1-1}=100\times1-0.5\times50\times1^2=75\,\text{kN.m}$$

$$F_{s1-1}=100-50\times1=50\,\text{kN}$$

$$I_z=\frac{1}{12}120\times200^3\,\text{mm}^4=8\times10^7\,\text{mm}^4=8\times10^{-5}\,\text{m}^4$$

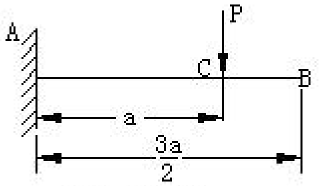
$$\sigma_a=\frac{M_{1-1}y_a}{I_z}=\frac{75\times10^3\times60\times10^{-3}}{8\times10^{-5}}\,\text{Pa}=56.25\text{MPa}$$

$$\text{S}_{Zb}^*=120\times40\times80\,\text{mm}^3=3.84\times10^5\,\text{mm}^3=3.84\times10^{-4}\,\text{m}^3$$

$$\tau_b=\frac{F_{s1-1}\text{S}_{Zb}^*}{bI_z}=\frac{50\times10^3\times3.84\times10^{-4}}{0.12\times8\times10^{-5}}\,\text{Pa}=2\text{MPa}$$

每行 2 分，公式正确给 1 分。

三、悬臂梁上作用有集中荷载，梁抗弯刚度均为 EI，试用积分法求 AC 段和 CB 段的转角方程和挠度方程。（12 分）



以 A 为坐标原点，AB 为 x 轴建立坐标系。

AC 段弯矩方程为： $M(x) = -P(a-x)$ 1 分

$EIv''(x) = P(a-x)$ 1 分

$EIv'(x) = P(ax - \frac{1}{2}x^2) + C_1$， $EIv(x) = P(\frac{1}{2}ax^2 - \frac{1}{6}x^3) + C_2$

由 x=0 的截面，转角、挠度为 0，得 $C_1=0$、 $C_2=0$

所以 AC 段转角 v' 的方程为 $EIv'(x) = P(ax - \frac{1}{2}x^2)$， 2 分

挠度 v 的方程为 $EIv(x) = P(\frac{1}{2}ax^2 - \frac{1}{6}x^3)$ 2 分

CB 段弯矩方程为： $M(x) = 0$ 1 分

$EIv''(x) = 0$ 1 分

$EIv'(x) = C_3, EIv(x) = C_3 x + C_4$

在 C 截面 AC 段与 CB 段的转角和挠度方程取得相同的值，所以

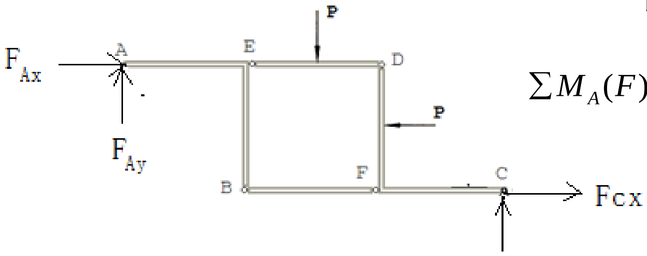
$$C_3 = P(aa - \frac{1}{2}a^2) = \frac{1}{2}Pa^2$$

$$C_3 a + C_4 = P(\frac{1}{2}aa^2 - \frac{1}{6}a^3) = \frac{1}{3}Pa^3, C_4 = -\frac{1}{6}Pa^3$$

所以 CB 段转角 v' 的方程为 $EIv'(x) = \frac{1}{2}Pa^2$， 2 分

挠度 v 的方程为 $EIv(x) = \frac{1}{2}Pa^2 x - \frac{1}{6}Pa^3$ 2 分

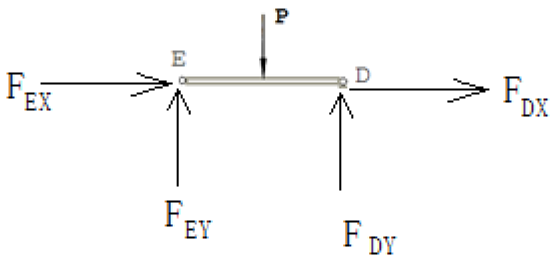
四、图示结构由 AB、CD、DE、BF 四个杆件铰接而成，在竖直方向和水平方向受到集中力的作用。不计自重，求支座 C 的约束反力。（13 分）



以整体为研究对象，受力如图

$$\sum M_A(F)=0: F_{cy}\bullet 3a+F_{cx}\bullet a-P\bullet\frac{a}{2}-P\frac{3a}{2}=0$$

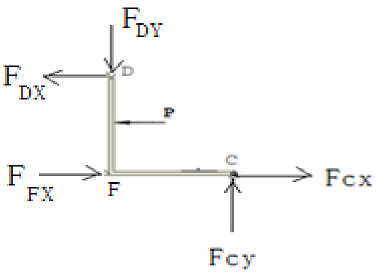
即：$3F_{cy}+F_{cx}=2P$ (1)



y

研究 ED，受力如图，$\sum M_E(F)=0: F_{DY}\bullet a-P\bullet\frac{a}{2}=0$

得到：$F_{DY}=\frac{1}{2}P$ （2）



研究 DFC，受力如图

$\sum F_y=0: F_{CY}=F_{DY}$

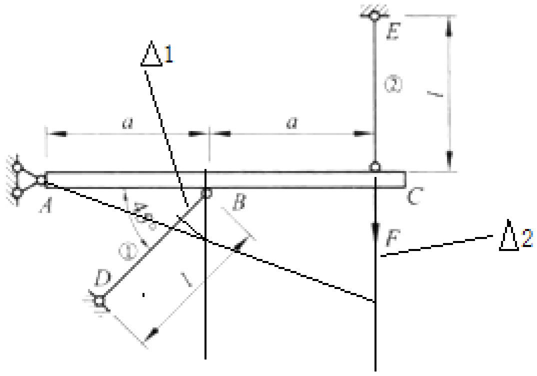
由（2）得 $F_{CY}=\frac{1}{2}P$ （3）

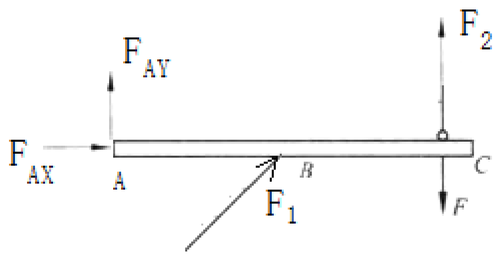
将（3）代入（1）得：$F_{CX}=\frac{1}{2}P$

支座 C 的约束反力为：$F_{CX}=\frac{1}{2}P$（向右），$F_{CY}=\frac{1}{2}P$（向上） 1 分

3 个受力图各 2 分，3 个平衡方程及推论各 2 分，

五、如图，1、2 两杆的材料相同，弹性模量为 E，横截面积分别为 A_1、A_2，且 $A_1=4A_2$，长度均为 l，AC 为刚性杆。求 1、2 杆的轴力。（12 分）





解：此题为一次超静定问题。
以 AC 为研究对象，其受力如图所示。

$$\sum M_A(F)=0: F_1 \bullet \frac{a}{\sqrt{2}}=(F-F_2)\bullet 2a$$ 2 分

即：$F_1=2\sqrt{2}(F-F_2)$ （1）

由变形协调图知：$2\sqrt{2}\Delta 1=\Delta 2$ （2） 2 分

$\Delta 1=\frac{F_1 l}{4EA_2}$，$\Delta 2=\frac{F_2 l}{EA_2}$ （3） 2 分

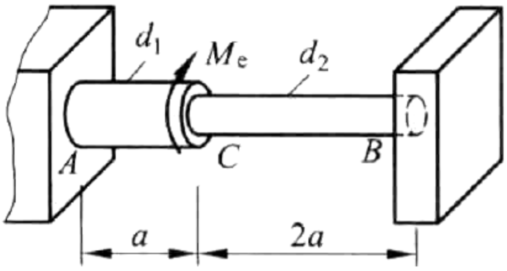
由（2）（3）得：$F_1=\sqrt{2}F_2$ （4）

由（4）（1）得 $F_2=\frac{F}{2}$ 1 分

由（4）得 $F_1=\sqrt{2}F_2=\frac{\sqrt{2}}{2}F$ 1 分

变形协调图 2 分，受力图 2 分

六、图示阶梯形圆杆 AB，两端固定，AC 段直径为 d_1，长为 a,CB 段直径为 d_2，长为 2a。在 C 截面处作用矩为 M 的外力偶。$d_1=2d_2$，求两端的反力偶矩 M_A 和 M_B，并作扭矩图（12 分）



解：A、B 处的反力偶方向与 M 相反。

由平衡条件得：$M_A+M_B=M$ （1） 2 分

C 截面相对于 A 截面的转角为

$$\phi_{AC}=\frac{M_A a}{GI_{PAC}}=\frac{M_A a}{G\frac{\pi d_1^4}{32}}=\frac{M_A a}{G\frac{\pi d_2^4}{2}}$$ 1 分

C 截面相对于 B 截面的转角为

$$\phi_{CB}=\frac{M_B\bullet 2a}{GI_{PCB}}=\frac{M_B\bullet 2a}{G\frac{\pi d_2^4}{32}}$$ 1 分

而 $\phi_{AC}=\phi_{CB}$，则 $\frac{M_B\bullet 2a}{G\frac{\pi d_2^4}{32}}=\frac{M_A a}{G\frac{\pi d_2^4}{2}}$，得到：$M_A=32M_B$ （2） 2 分

由（1）（2）得：$M_A=\frac{32}{33}M$，$M_B=\frac{1}{33}M$ 2 分

扭矩图：AC 段 $-\frac{32}{33}M$，CB 段 $\frac{1}{33}M$ 4 分