代號：10870
11370
頁次：3－1

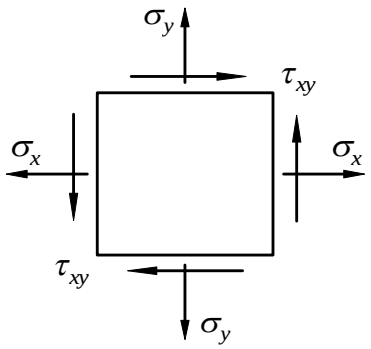
115年公務人員特種考試司法人員、法務部調查局調查人員及海岸巡防人員考試試題

考 試 別：司法人員
等　　別：三等考試
類 科 組：司法事務官營繕工程事務組、檢察事務官營繕工程組
科　　目：結構分析（包括材料力學與結構學）
考試時間：2 小時　　座號：＿＿＿＿＿＿

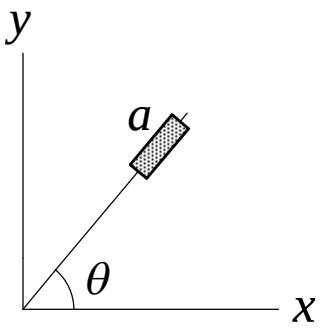
※注意：㈠可以使用電子計算器。
㈡不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。
㈢本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、如圖（a）所示均質、等向性彈性材料之平面應力元素，已知$\tau_{xy}=30$ MPa、$\sigma_x=80$ MPa、$\sigma_y=0$ MPa，材料蒲松比$\nu=0.25$。如圖（b）所示於該平面應力元素表面貼附應變規，已知$\theta=45^\circ$，其量測所得之應變值為ε_a=540x10^{-6}。求正向應變ε_x、ε_y、材料之剪力彈性模數G值、最大同平面剪應力及最大同平面剪應變。（25 分）

參考公式：$\varepsilon_a=\dfrac{\varepsilon_x+\varepsilon_y}{2}+\dfrac{\varepsilon_x-\varepsilon_y}{2}\cos 2\theta+\dfrac{\gamma_{xy}}{2}\sin 2\theta$



（a）

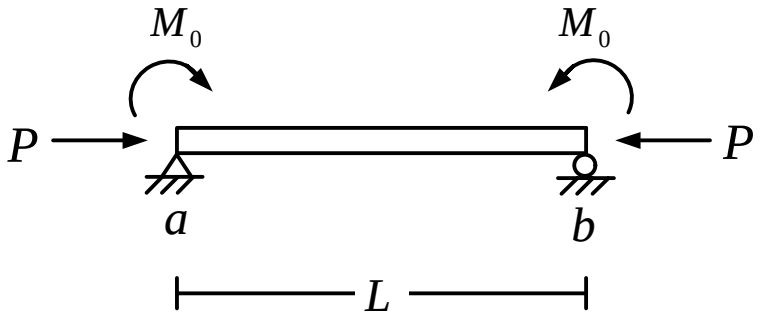


（b）

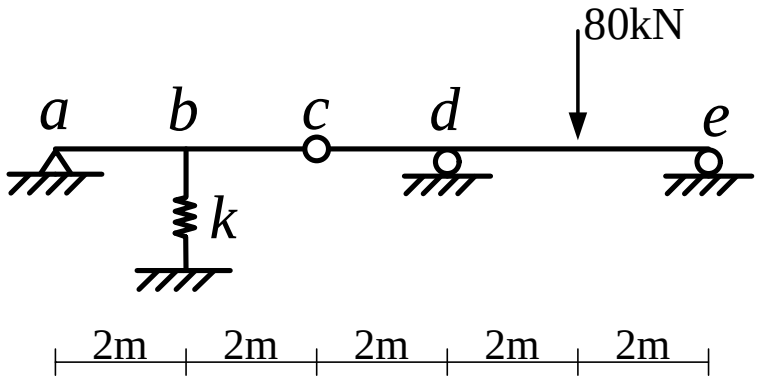
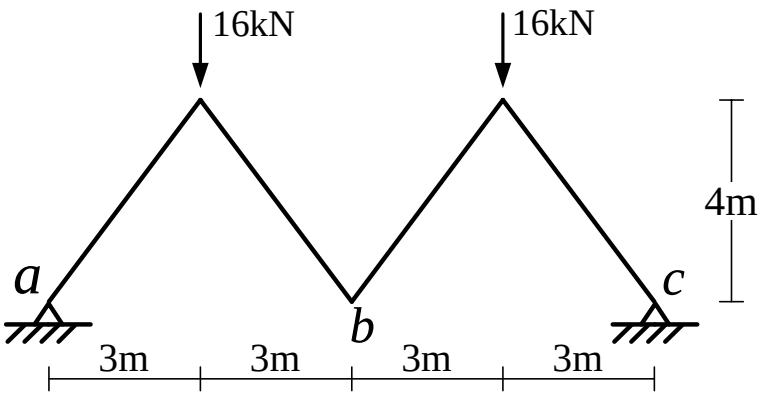
二、如圖所示平面桿件結構，a 點為鉸支承，b 點為滾支承，長度 $L=10\,\text{m}$，桿件有相同彈性模數 E 與慣性矩 I，且 $EI=4000\,\text{kN-m}^2$，桿件兩端分別承受大小相等、方向相反之端點彎矩 M_0。已知此結構之臨界挫屈載重 $P_{cr}=\dfrac{\pi^2 EI}{L^2}$，當水平外力 $P=100\,\text{kN}$、且端點彎矩 $M_0=18\,\text{kN-m}$，考量二階彎矩（Second-order moment）的幾何非線性效應，求桿件中點之垂直位移及該點之斷面彎矩。（25 分）

提示：$\dfrac{d^2y}{dx^2}+\lambda^2 y=m_1$；邊界條件 $y(0)=0$ ，$y(\ell)=0$；$\lambda^2=\dfrac{P}{EI}$ ，$m_1=\dfrac{M_0}{EI}$

微分方程的解 $y(x)=\dfrac{m_1}{\lambda^2\sin\lambda\ell}\left[\sin\lambda\ell-\sin\lambda x-\sin\lambda(\ell-x)\right]$



三、如圖所示梁結構，a 點為鉸支承，d 點及 e 點為滾支承，c 點為鉸接，梁桿件具有相同之彈性模數 E 與慣性矩 I，且 $EI=20000\,\text{kN-m}^2$，梁桿件在 b 點處設置一線性彈簧，其彈簧係數為 k。已知 b 點梁桿件斷面彎矩為 $M_b=15\,\text{kN-m}$（正彎矩），求 a 點鉸支承之垂直反力、b 點彈簧內力、d 點斷面彎矩，以及 b 點垂直位移與彈簧係數 k。（25 分）



四、如圖示剛架結構，不考慮桿件的軸向變形，a 點及 c 點為鉸支承，桿件有相同彈性模數 E 與慣性矩 I，且 $EI = 20000\ \text{kN-m}^2$。已知 b 點水平位移及轉角均為零，求 a 點鉸支承之水平與垂直反力、b 點垂直位移及其斷面彎矩。（25 分）