

等 別：高考二級  
類 科：土木工程  
科 目：高等工程力學（包括材料力學）  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)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。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、如圖1直角座標  $x$ - $y$ - $z$  所示，某材料承受外力後，其內某立體元素 (cubic element) 所受三軸應力矩陣  $\sigma_{ij}$  如公式(1)所示，式中  $\sigma_A$  為未知數 ( $\sigma_A > 0$ )，此材料降服應力 (yield stress)  $\sigma_y = 210$  MPa，假設此立體元素之最大剪應力 (maximum shear stress)  $\tau_{\max}$  已達到材料之降服剪應力 (yield shear stress)  $\tau_y$ ，試求解  $\sigma_A$  值之大小。(25分)

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_A & 0 & 0 \\ 0 & 80 & 45 \\ 0 & 45 & -90 \end{bmatrix} \text{ MPa} \quad (1)$$

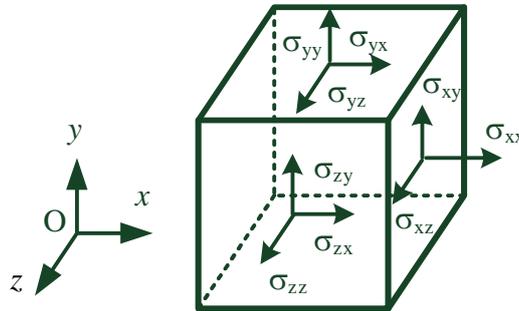


圖1

- 二、如圖2所示，懸臂梁 ABC 之矩形斷面為  $25(b) \times 50(h)$  mm<sup>2</sup>、長為 1000 mm 及彈性模數 ( $E_s$ ) 為 210 GPa，今有一物體 W 質量為 5 kg，自梁 B 點上方 200 mm 處往下掉落，假設此物體 W 落下與懸臂梁 ABC 撞擊後，即與懸臂梁 ABC 緊密粘結不再脫離，也假設懸臂梁 ABC 之自重可忽略不計，試求解下列問題 (重力加速度  $G$  為  $9807.0$  mm/sec<sup>2</sup>)：
- (一)物體 W 撞擊後，造成懸臂梁 ABC 產生之最大應力為多少？(15分)
- (二)物體 W 撞擊後，造成懸臂梁 ABC 在 B 點產生之最大振幅(amplitude)及懸臂梁 ABC 振動頻率(frequency)各為多少？(10分)

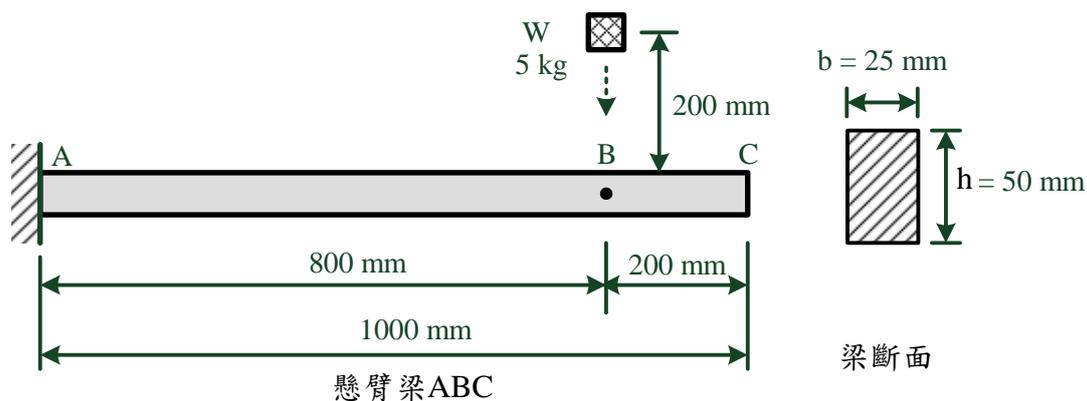


圖2

- 三、如圖3所示，球半徑  $r$  為 30 mm，質量  $M$  為 0.2 kg，假設球與桌面之靜與動摩擦係數  $\mu$  均為 0.03，球桿中心離桌面高度為  $h$ ，依水平方向往右撞擊球，球心軸之慣性矩  $I_0 = \frac{2}{5}Mr^2$ ，重力加速度  $G = 9807$  mm/s<sup>2</sup>，試求解下列問題：
- (一)假如球桿高度  $h$  為 30 mm (即通過球心)，球被撞擊後之起始速度為 750 mm/s，則球會滑動多少距離後才開始滾動？(15分)
- (二)假如此球一被撞擊後即開始滾動(純滾動)，則球桿最小高度  $h$  應為多少？(10分)

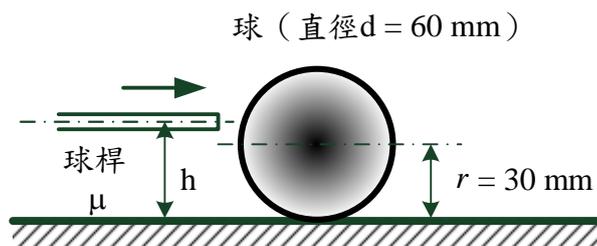


圖3

四、如圖4所示，長梁 ABCDE 由梁 ABC 與梁 CDE 組成，在 C 點鉸接(hinged)，A 點為滾支承 (rolled support)，承受一彎矩  $M_A = 100 \text{ kN-m}$ ，G 點承受集中載重  $P = 60 \text{ kN}$ ，E 點為固定端，DE 段承受線性變化載重  $q = 6 \text{ kN/m}$ ，假設梁 ABC 與梁 CDE 之材質及斷面均相同，忽略梁自重，試求解下列問題：

- (一)繪製此長梁 ABCDE 之剪力圖 (shear diagram)。(15分)
- (二)繪製此長梁 ABCDE 之彎矩圖 (moment diagram)。(10分)

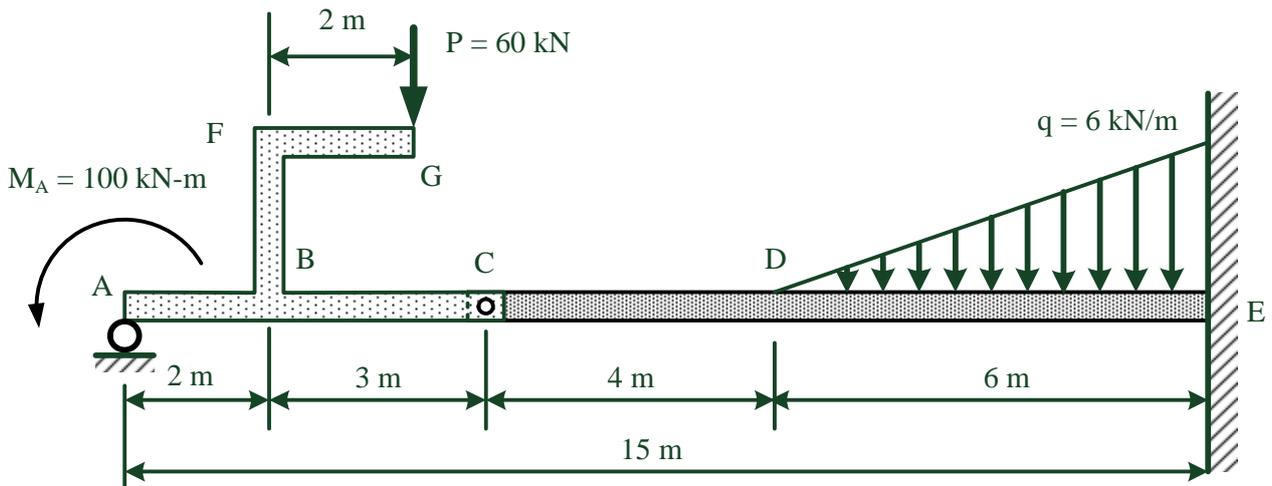


圖4