

等 別：二級考試

類 科：土木工程、結構工程

科 目：高等工程力學（包括材料力學）

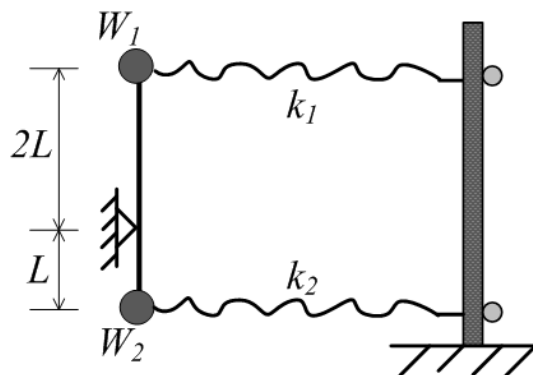
考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

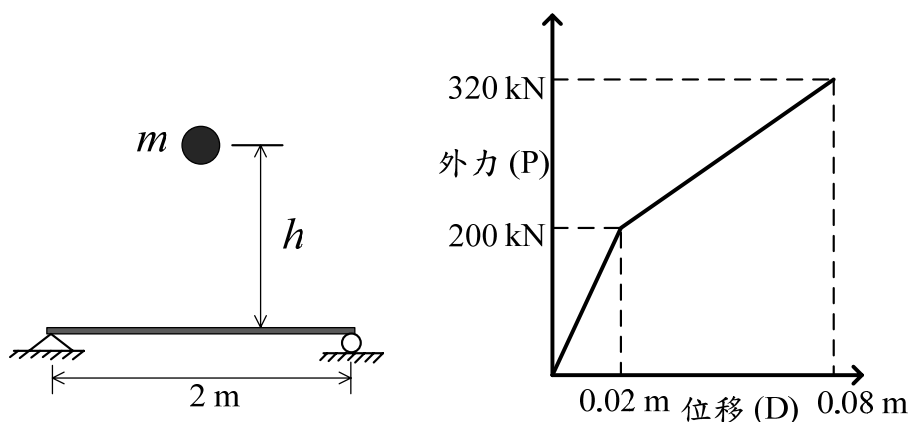
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

- 一、如下圖，重力方向向下，已知兩重物重量為  $W_1 = W_2 = 45 \text{ kN}$ ，上下兩條線彈簧特性相同，但是受拉受壓不同，當受拉時彈簧常數為  $k_t = k = 10 \text{ kN/m}$ ，而受壓時彈簧常數為  $k_c = 0.5 k = 5 \text{ kN/m}$ 。請注意，連接兩重物之剛性棒子重量比起重物輕非常多，故可忽略不計，又剛性棒子總長度 =  $3L = 6 \text{ m}$ 。此外當剛性棒子轉動時，兩條線彈簧會一直保持水平狀態，因為彈簧一端有導輪，可允許上下自由運動。若以對支點之轉動角為自由度，試求出所有可能之平衡角度，並檢核這些平衡狀態是穩定或不穩定。(25 分)



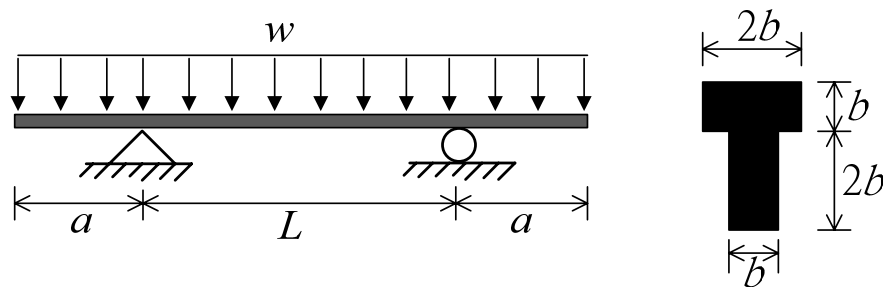
- 二、如左下圖，一個球質量  $m = 350 \text{ kg}$ ，由高度  $h = 3.378 \text{ m}$  自由落下。已知該球位於梁中點之正上方，且該梁由奈米材料組成，因此雖然斷面小、質量小，但卻可以提供很大之勁度及強度。因為比球之質量小非常多，於分析時，該梁質量可以忽略不計。若想像於該梁之中點施加一個向下之力  $P$ ，其與梁中點向下位移  $D$  之關係如右下圖所示。此外假設於快速加載之下，該力量  $P$  與位移  $D$  之關係曲線是不變的。根據以上條件，並假設自由落下及碰撞過程中沒有任何能量損失，試問自由落下後，該梁所受之最大彎矩為何？又該球之最大加速度為何？(25 分)



(請接背面)

等 別：二級考試  
類 科：土木工程、結構工程  
科 目：高等工程力學（包括材料力學）

- 三、如左下圖，考慮兩端懸挑之梁受一均佈載重  $w$ ，而右下圖所示為該梁之斷面放大示意圖（該斷面對垂直軸對稱）。假設該梁為線彈性，梁材料之容許拉應力為  $\sigma_{at}$ ，容許壓應力為  $\sigma_{ac}$ （已取正值）。於設計該梁時，最大拉應力不得大於  $\sigma_{at}$ ，最大壓應力大小不得大於  $\sigma_{ac}$ 。今已知  $\sigma_{ac} = 5\sigma_{at}$ ，試問考慮上述條件下， $a$  與  $L$  之比值  $a/L$  最佳為何？（25 分）



- 四、如圖示，假設梁為剛性，長度為  $4L$ 。且第一根、第二根、第三根二力桿（二力桿間距都為  $L$ ）之軸向勁度依序為  $6k$ 、 $3k$ 、 $2k$ 。每根二力桿可能之破壞模式包括張力降伏及壓力挫屈，強度分別記為  $P_y$  及  $P_{cr}$ 。請注意，不論是發生張力降伏或壓力挫屈，桿件之勁度馬上變為零，差異的是張力降伏後桿件軸力仍可繼續維持  $P_y$ ，然而發生壓力挫屈後，假設桿件軸力馬上降為一半（後挫屈強度），即  $0.5P_{cr}$ ，此值仍假設可繼續維持。已知第一根  $(P_y, P_{cr}) = (400 \text{ kN}, 120 \text{ kN})$ ；第二根  $(P_y, P_{cr}) = (320 \text{ kN}, 80 \text{ kN})$ ；第三根  $(P_y, P_{cr}) = (200 \text{ kN}, 60 \text{ kN})$ 。若將外力  $P$  慢慢加大，二力桿將陸續發生破壞。試計算每次有二力桿件發生破壞時所對應的外力  $P$ 。答案中必需說明是那根或那幾根破壞，各根是屬張力降伏或壓力挫屈也要註明。（25 分）

