

102 學年四技二專第一次聯合模擬考試 土木與建築群 專業科目 (一) 詳解

102-1-06-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	A	C	B	A	B	D	A	A	B	D	C	C	D	B	D	C	A	C	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D	A	C	B	A	B	C	A	D	C	D	A	B	A	B	C	D	C	C	D

第一部份：工程力學

- 牛頓第一運動定律為當一物體不受外力或所受淨力為零時，靜者恆靜，動者永遠作等速直線運動。圓周及單擺運動皆有受力而改變方向；公車受力而制車靜止
- 平面力系的計算過程中，力皆採用具方向性的向量計算
- 取 B 點的自由體圖。由圖形可知 T 的邊比關係

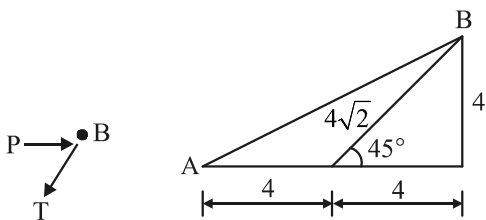
$$\overline{AB} = \sqrt{4^2 + 8^2} = 4\sqrt{5}$$

$$\rightarrow \sum F_x : P - T \times \frac{8}{4\sqrt{5}} = 800 - 600\sqrt{5} \times \frac{8}{4\sqrt{5}} = -400$$

$$\downarrow \sum F_y : T \times \frac{4}{4\sqrt{5}} = 600\sqrt{5} \times \frac{4}{4\sqrt{5}} = 600$$

兩力合力

$$R = \sqrt{(-400)^2 + (600)^2} = \sqrt{520000} = 200\sqrt{13} \text{ N}$$



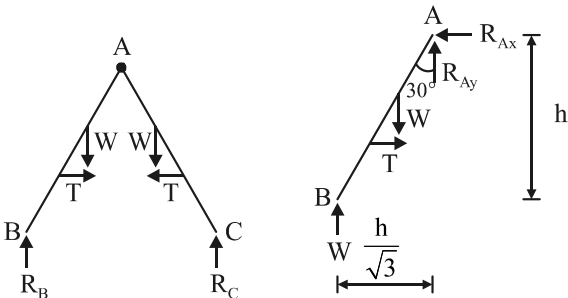
- 取自由體圖解之。因系統平衡，且兩梯均質故 $R_B = R_C = W$

取 AB 梯自由體圖，以 A 為力矩中心計算

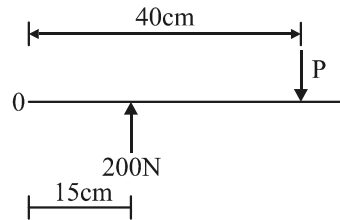
$$\rightarrow \sum M_A = 0$$

$$W \times \frac{h}{\sqrt{3}} - W \times \frac{h}{2\sqrt{3}} - T \times \frac{2}{3}h = 0$$

$$\therefore T = \frac{3}{2} \times (W \times \frac{1}{2\sqrt{3}}) = \frac{\sqrt{3}}{4} W$$



5.



已知 $M = 20 \text{ N}\cdot\text{m}$

合力矩等於由 P 及 200 N 所造成的力矩和

$$200 \times 0.15 - P \times 0.4 = 20, \quad P = 10 \times \frac{5}{2} = 25 \text{ N} \downarrow$$

故合力 $R = 200 - 25 = 175 \text{ N} \uparrow$

此題答案可為 $\begin{cases} P = 25 \text{ N} \downarrow \\ R = 175 \text{ N} \uparrow \end{cases}$

- 取樣的自由體圖先計算 A 點反力

(A) 此四個外力的合力應與 A 點反力大小相同，但方向相反

(B) 四外力的合力為 $3.5 \text{ kN} \downarrow$ ，合力矩為 32.5 kNm

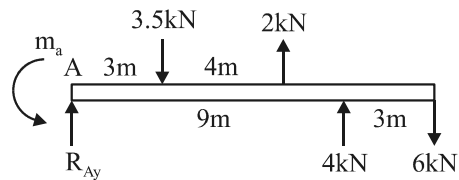
$$32.5 = 3.5 \times x, \quad \therefore x = 9.29 \text{ m}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0, \quad R_{AY} - 3.5 + 2 + 4 - 6 = 0$$

$$\therefore R_{AY} = 3.5 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$\rightarrow \sum M_A = 0, \quad -ma + 3.5 \times 3 - 2 \times 7 - 4 \times 9 + 6 \times 12 = 0$$

$$\therefore m_a = 32.5 \text{ kM}\cdot\text{m}$$



- 利用拉密定理得知

$$\frac{W_a}{\sin 135^\circ} = \frac{W_b}{\sin 105^\circ} = \frac{W_c}{\sin 120^\circ} = C$$

(令為一常數)

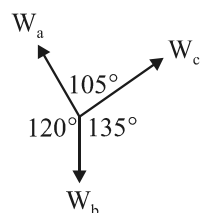
$$\therefore W_a = C \times \sin 135^\circ$$

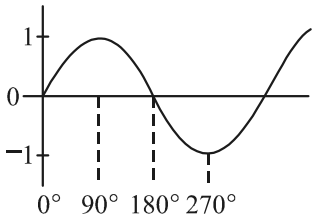
$$W_b = C \times \sin 105^\circ$$

$$W_c = C \times \sin 120^\circ$$

由正弦函數的波形得知，於 90° 至 180° 為遞減

故 $\sin 105^\circ > \sin 120^\circ > \sin 135^\circ, \therefore W_b > W_c > W_a$





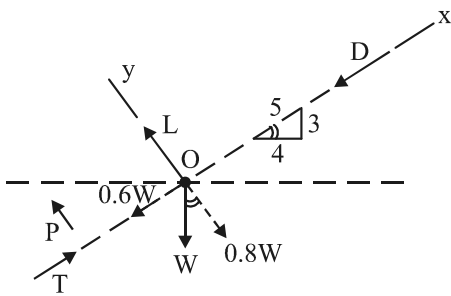
8. 以 T、D 的方向設為 x 軸，L 方向設為 y 軸，將 W 力分解至 x、y 軸上，因飛機等速飛行，故為靜力平衡的狀態。其合力為零。

$$\rightarrow \sum F_x = 0, T - 0.6W - D = 0$$

$$D = 74 - 0.6 \times 30 = 56 \text{ kN} \leftarrow$$

$$\uparrow \sum F_y = 0, P + L - 0.8W = 0, P + L = 0.8 \times 30 = 24$$

$$\curvearrow \sum M_O = 0, \text{故 } P = 0, \therefore L = 24 \text{ kN} \uparrow$$



9. 由 (1, 5, 1) → (3, 2, 7)

用向量標示為 (3-1, 2-5, 7-1) = (2, -3, 6)

$$(f_x, f_y, f_z) = 350 \times \frac{(2, -3, 6)}{\sqrt{2^2 + (-3)^2 + 6^2}}$$

$$= (100, -150, 300) \text{ kgf}$$

10. 取重箱之自由體圖分析

$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

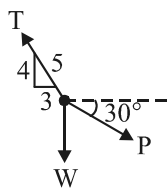
$$P \times \cos 30^\circ - T \times \frac{3}{5} = 0 \dots \textcircled{1}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$T \times \frac{4}{5} - P \times \sin 30^\circ - W = 0 \dots \textcircled{2}$$

$$\frac{\sqrt{3}P}{2} - \frac{3}{5} = 0, \therefore T = \frac{5\sqrt{3}}{6}P \text{ 代入 } \textcircled{2}$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{6}P \times \frac{4}{5} - P \times \frac{1}{2} - 200 = 0, \therefore P = \frac{200}{0.655} = 305 \text{ kg}$$



11. 空間共點力系，其合力狀態僅可能為一單力或為零

12. 利用 3D 座標計算，以 G 為 3D 座標原點，

可得 G(0, 0, 0)、A(-10, -10, 0)、B(10, -10, 0)、C(0, 10, 0)、D(0, 0, 20)

且 $\vec{AD} = (10, 10, 20)$ 、 $\vec{BD} = (-10, 10, 20)$ 、

$\vec{CD} = (0, -10, 20)$

系統為平衡狀況，故合力為零

$$\text{得 } T_{AD} \times \frac{(10, 10, 20)}{\sqrt{10^2 + 10^2 + 20^2}} + T_{BD} \times \frac{(-10, 10, 20)}{\sqrt{(-10)^2 + 10^2 + 20^2}}$$

$$+ T_{CD} \times \frac{(0, -10, 20)}{\sqrt{0^2 + (-10)^2 + 20^2}} + 100 \times (0, 0, -1) = 0$$

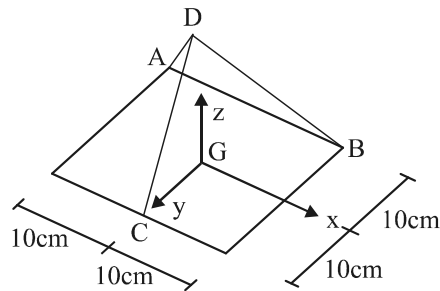
$$\text{由 } \sum F_x = 0 \text{ 得 } T_{AD} = T_{BD}$$

$$\text{由 } \sum F_y = 0 \text{ 得 } \frac{T_{AD}}{\sqrt{600}} + \frac{T_{BD}}{\sqrt{600}} = \frac{T_{CD}}{\sqrt{500}}$$

$$\therefore T_{AD} = T_{CD} \times \frac{\sqrt{600}}{\sqrt{500} \times 2} = \frac{\sqrt{30}}{10} T_{CD}$$

$$\text{由 } \sum F_z = 0 \text{ 得 } T_{AD} \times \frac{40}{\sqrt{600}} + T_{CD} \times \frac{20}{\sqrt{500}} = 100$$

$$\therefore T_{CD} = 25\sqrt{5} \text{ kN}, T_{AD} = \frac{25}{2}\sqrt{6} \text{ kN}$$



13. 自球心 O 點取剖面圖

由圖可知 $\overline{BO} = 2 + 2 = 4 \text{ m}$

自 B 點投影至 xy 平面得 B' 點

由圖可知 $\overline{B'O} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} \text{ m}$

$$\therefore \overline{BB'} = \sqrt{BO^2 - B'O^2}$$

$$= \sqrt{4^2 - (2\sqrt{2})^2} = 2\sqrt{2} \text{ m}$$

將 T_{OB} 分解至 z 軸及 xy 平面

$$\text{將 } T_{OB-z} = T_{OB} \times \frac{2\sqrt{2}}{4} = T_{OB} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$T_{OB-xy} = T_{OB} \times \frac{2\sqrt{2}}{4} = T_{OB} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

且 T_{OB-z} = 物重，故 $\frac{\sqrt{2}}{2} T_{OB} = 10\sqrt{2} \text{ N}$

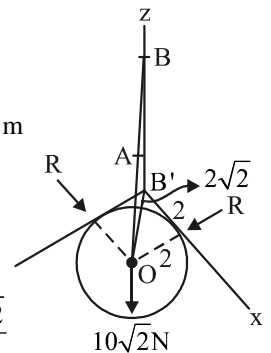
$$\therefore T_{OB} = 20 \text{ N}$$

再將 T_{OB-xy} 分解至 x 軸及 y 軸

$$\text{可得 } T_{OB-x} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} T_{OB}\right) \times \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{2} T_{OB}$$

$$T_{OB-y} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} T_{OB}\right) \times \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{2} T_{OB}$$

且 $R = T_{OB-x} = T_{OB-y} = \frac{1}{2} T_{OB} = 10 \text{ N}$



14. 節點法利用每一節點的靜力平衡方程式，對於平面桁架而言最多可解兩個未知力

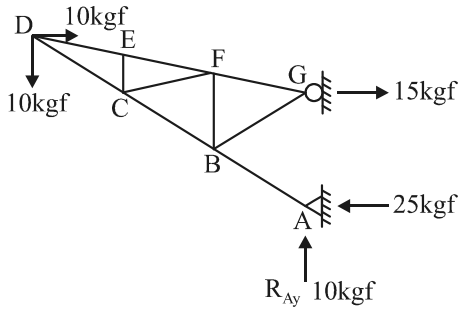
15. (1) 先解 A 及 G 點的反力，標示於圖上

$$\sum F_y = 0, \text{故 } R_{Ay} = 10 \text{ kg}$$

$$\sum M_G = 0, 10 \times 3 + R_{Ax} \times 6 - 10 \times 18 = 0$$

$$\text{故 } R_{Ax} = 25 \text{ kg}, R_G = 15 \text{ kg}$$

(2) 利用 T 型法則判別零桿，故有 4 根零桿

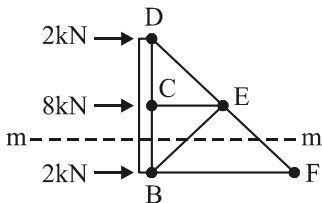


16. 取 BCDEF 部分構件圖示說明

(1) 風力為 $2 \text{ kN/m} \times 6 \text{ m} = 12 \text{ kN}$

其中 $\frac{2}{3} \times 12 \text{ kN} = 8 \text{ kN}$ 作用於 C 點

則 D 及 B 承受風力為 $\frac{1}{3} \times 12 \text{ kN} \times \frac{1}{2} = 2 \text{ kN}$



(2) 取 m-m 截面得自由體圖

對 E 點求力矩平衡

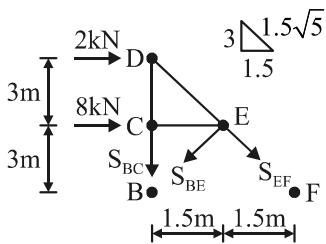
$$+\curvearrowright \sum M_E = 0, \quad 2 \times 3 - S_{BC} \times 1.5 = 0$$

$\therefore S_{BC} = 4 \text{ kN}$ (拉力)

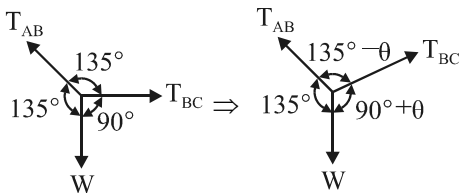
對 D 點求力矩平衡

$$+\curvearrowright \sum M_D = 0, \quad -8 \times 3 + S_{BE} \times \frac{3}{2} \sqrt{5} = 0$$

$$\therefore S_{BE} = 24 \times \frac{2}{3\sqrt{5}} = \frac{16}{5} \sqrt{5} \text{ kN (拉力)}$$



17.

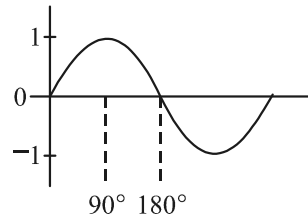


利用拉密定理

$$\frac{T_{AB}}{\sin(90^\circ + \theta)} = \frac{W}{\sin(135^\circ - \theta)} = \frac{T_{BC}}{\sin 135^\circ}$$

$$\therefore T_{AB} = W \times \frac{\sin(90^\circ + \theta)}{\sin(135^\circ - \theta)}, \quad 0 \leq \theta \leq 30^\circ$$

由 sin 的函數得知

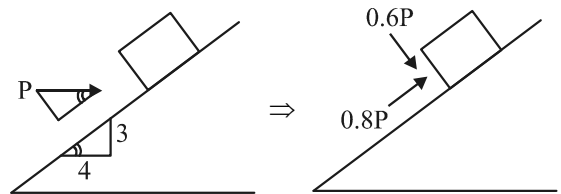


90° 至 180° 為遞減函數，故當 θ 變大時 $\sin(90^\circ + \theta)$ 變小

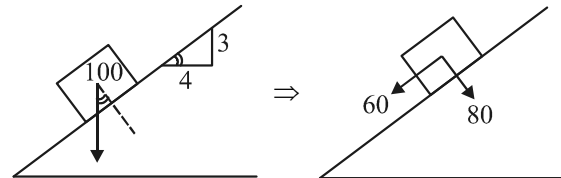
而 $\sin(135^\circ - \theta)$ 變大， $\therefore T_{AB} = W \times \frac{\text{變小}}{\text{變大}}$

故 T_{AB} 恆變小

18. (1) 將 P 力沿斜面分解



(2) 將物體重 100 沿斜面分解



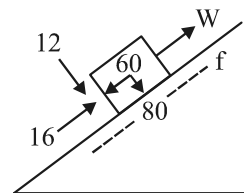
(3) $f = \mu \cdot N = 0.2 \times (12 + 80) = 18.4$

$$60 - 16 - f \leq W \leq 60 - 16 + f$$

$$15.6 \text{ kg} \leq W \leq 62.4 \text{ kg}$$

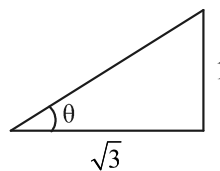
$$60 - 16 - 18.4 = 25.6$$

故選項(A) $W = 20 \text{ kg}$ 時，將會滑動



19. 動摩擦力為定值與物體正向壓力 W 成正比

$$20. \mu = \tan \theta, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan \theta, \quad \therefore \theta = 30^\circ$$



第二部份：工程材料

21. 人造材料：合板、瀝青、玻璃

天然材料：石灰

22. 摩氏硬度為：① 滑石、② 石膏、③ 方解石、④ 螢石、⑤ 磷灰石、⑥ 正長石、⑦ 石英、⑧ 黃玉、⑨ 剛玉、⑩ 鑽石

23. 第 III 型卜特蘭水泥為早強水泥，適用於緊急工程使用

24. 先將粒料放入模板再灌漿，此為預壘混凝土

25. 此項敘述為費開針的標準稠度試驗

26. 粒料能防止水分的滲透

27. 計算表格如下：

篩號	停留量	停留百分比	累積百分比
3"	0	0	0
$\frac{3}{2}$ "	0	0	0
$\frac{3}{4}$ "	50	10	10
$\frac{3}{8}$ "	100	20	30
#4	200	40	70
#8	0	0	70
#16	150	30	100
#30	0	0	100
#50	0	0	100
#100	0	0	100
累計	500	100	580

$$F.M. = \frac{580}{100} = 5.8$$

28. 試桶高度與坍陷後混凝土的高度差為高度，此坍度 6 cm

29. (A) 「假凝」亦稱「早凝」

(B) 此為閃凝的原因

(C) 此為閃凝的處理方式

30. 煮沸法為檢查水泥健性的方式

31. 廟宇常見的瓦片為筒板瓦

32. 此為板材，材積計算方式如下：

$$2(\text{塊}) \times 1(\text{m}) \times 0.8(\text{m}) = 1.6(\text{m}^2)$$

$$1.6(\text{m}^2) \times 11(\text{才}/\text{m}^2) = 17.6(\text{才})$$

33. (B) 加入矽灰，可降低水化熱，硬化時間變慢

34. (B) C_3S 水化速度快，早、晚期強度佳

(C) C_3A 水化速度快，早期強度佳

(D) C_4AF 水化速度慢，早、晚期強度差

35. (A) 比重(無單位)、比熱($\text{Cal}/\text{g}^\circ\text{C}$)

(B) 線膨脹係數($1/^\circ\text{C}$)、體積膨脹係數($1/^\circ\text{C}$)

(C) 單位重(kg/m^3)、比重(無單位)

(D) 比電阻(Ω)、聲音頻率(Hz)

36. 長度 $3.5B = 3 \times 200(\text{mm}) + 95(\text{mm}) + 3 \times 10(\text{mm})$

$$= 725(\text{mm})$$

37. 抗壓強度跟水灰比(w/c)有關。甲、乙、丙的水灰比分別為 0.5、0.4、0.3，所以強度為丙 > 乙 > 甲

38. 新拌混凝土體積變化：(甲) 塑性收縮、(丁) 浮水與凝結收縮

硬固混凝土體積變化：(乙) 乾縮、(丙) 由水泥之水化作用

39. 破壞性試驗：(乙) 鑽心試體、(丙) 圓柱試體抗壓強度試驗試驗

非破壞性試驗：(甲) 貫入試驗、(丁) 衝錘試驗

40. 混凝土使用高強度的配比，使用良好之粒料與高溫、高壓蒸氣養護方式，並加入強塑劑，則可製造出高強度混凝土