114 學年度四技二專第四次聯合模擬考試
機械群　專業科目(一)　詳解

114-4-01-4

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

1. (A) 在曲柄滑塊機構中，曲柄與滑塊之間是藉由浮桿爲中間連接物傳動，所以屬於間接接觸傳動
2. (A) 螺紋的節圓直徑等於螺紋公稱直徑減掉 1 倍牙深
   (B) 國際公制標準螺紋的牙角是 60°，牙深是 0.6495 倍螺距
   (C) 美國標準螺紋的粗牙代號爲 NC，細牙代號爲 NF
   (D) 斜管螺紋錐度爲 1：16，故具有每呎 $\frac{3}{4}$ 吋的錐度
3. (A) 螺桿二爲國際公制標準螺紋粗牙
   (C) 螺桿一的導程大於螺桿二，省時及費力，螺桿一的機械利益較小
   (D) 因螺桿一與螺桿二皆爲左螺紋，由上往下看，螺桿一與螺桿二皆須順時針旋轉才能升起重物
4. (A) 爲蓋頭螺帽，主要用於防漏、美觀
5. (A) 鍵主要結合軸與輪轂一起旋轉並傳達動力，有些鍵的功能亦能使輪轂產生軸向移動，如滑鍵與栓槽鍵
   (C) 甘迺迪鍵安裝時須有兩個方形斜鍵，且兩個鍵的對角線交於軸中心成 90°
   (D) 鞍鍵不需要鍵座，只靠鍵與軸之間的摩擦力來傳達動力，所以所傳達的負載較小
6. (B) 當彈簧的彈簧常數越大或彈簧指數越小，彈簧就越不容易變形
   (C) 扣環是將其嵌在軸或孔的溝槽內，以防止機件產生軸向移動，是利用其彈性環圈，產生作用力的功能
   (D) 兩彈簧若將其串聯時，各彈簧的受力相同，且等於總負荷，故總彈簧常數會變小，總變形量會變大
7. (B) 整體軸承當使用磨損後，軸承與軸之間的間隙過大時，只需更換新襯套即可改善
   (C) 雙列斜角滾珠軸承可以承受較大的徑向負荷，亦可承受兩方向的軸向負荷
   (D) 單列深槽滾珠軸承的公稱號碼爲 6324，其軸承型式爲 6，寬度級序爲 0、直徑級序爲 3，內徑號碼爲 24
8. (A) 總張力 $=900+300=1200$ N
   (B) $\frac{N_{從}}{N_{主}}=\frac{D_{主}}{D_{從}}$ ，$\frac{N_{從}}{300}=\frac{400}{800}$　$\therefore N_{從}=150$ rpm
   (C) $P=(900-300)\times\pi\times\frac{400}{1000}\times\frac{300}{60}=1200\pi=1.2\pi$ kW
   (D) $\Delta L=\frac{D\times d}{C}=\frac{800\times400}{1000}=320$ mm
9. (C) 弦線作用不會增加鏈輪的緊邊張力與傳達動力
10. (A) 橢圓摩擦輪是滾動接觸傳動，兩輪的接觸點恆在連心線上變動，所以兩輪的角速比隨時在變；因兩橢圓大小一樣，且作用弧相同，當主動輪轉 1 圈，從動輪也轉 1 圈；但在迴轉的過程中，主動輪維持等角速迴轉，而從動輪卻作變角速迴轉
    (C) 圓盤與滾子的摩擦輪是不僅能改變轉速，亦能改變轉向的機構
    (D) 圓錐形摩擦輪的錐角越大其轉速越慢
11. $C=R_{主}+R_{從}$
    $R_{主}=600\times\frac{3}{5}=360$ ， $D_{主}=720$ mm
    $R_{從}=600\times\frac{2}{5}=240$ ， $D_{從}=480$ mm
    $\frac{N_{從}}{N_{主}}=\frac{D_{主}}{D_{從}}$ ，$\frac{1200}{N_{主}}=\frac{720}{480}$
    $\therefore N_{主}=800$ rpm
    $P=500\times\pi\times\frac{480}{1000}\times\frac{1200}{60}=4800\pi$ W $=4.8\pi$ kW
12. (A) 齒頂 = 模數 $=5$ mm
    (B) 節圓直徑$(D)=T\times M=100\times5=500$ mm
    (C) 外徑 $(D_O)=M(T+2)=5(100+2)=510$ mm
    (D) 工作深度 $=2M=2\times5=10$ mm
13. $C=\frac{M}{2}(T_3+T_4)=\frac{4}{2}(20+40)=120$ mm
    [另解]
    $C=\frac{M}{2}(T_7-T_6)=\frac{4}{2}(80-20)=120$ mm
14. $e=\frac{N_7-N_A}{N_3-N_A}=-\frac{T_3\times T_6}{T_4\times T_7}$ ，$\frac{0-10}{N_3-10}=-\frac{20\times20}{40\times80}$
    $\therefore N_3=90$ rpm
15. 因爲 $A>B$ ，且 F_1(緊邊張力) $>F_2$(鬆邊張力)，當鼓輪順時針旋轉時，F_1 所產生的力矩方向與 P 產生的力矩方向相同($F_1\times B$ 與 $P\times(L+A)$ 同力矩方向)，此時的施力 P 最小，稱之爲自勵；若 $F_2\times A>F_1\times B$ 時，P 爲負值，則會產生自鎖；當鼓輪逆時針旋轉時，F_1 所產生的力矩方向與 P 產生的力矩方向相反($F_1\times A$ 與 $P\times(L+A)$ 不同力矩方向)，此時的施力 P 最大，制動器的制動效果最差，且無自鎖的可能性
16. (C) 爲端面凸輪，且對偶爲不完全對偶，故並非爲確動凸輪
17. 機件數：連心線 AB 與滑塊 R 的導路同爲機架(只能算 1 個機件)、連桿 BC、滑塊 C、連桿 AE、連桿 ER

與滑塊 R，共計 6 個機件
對偶數：樞紐 A、B、C、E 與 R 等連接處，都各有一個迴轉對，計有 5 個對偶；滑塊 C 與 AE、滑塊 R 與導路，都各有一個滑動對，計有 2 個對偶，總計有 7 個對偶

18. $AB = 1200$ mm，$BC = 720$ mm
在直角三角形 ABC 中，得知 $\angle ABC = 53°$
所以 $\theta_2 = 53 \times 2 = 106°$，$\theta_1 = 127 \times 2 = 254°$
切削時間與回程時間之比 $= \theta_1 : \theta_2 = 254 : 106$

19. 機械利益 $M = 2 \times 3 = 6$，當 F 位移爲 12 公尺時，則此時物重 W 的位移爲 2 公尺
當輸入功＝輸出功，則 $F \times F_S = W \times W_S$
$\therefore F \times 12 = 60 \times 2$，$F = 10$ 公斤
若考慮摩擦損失 20%，則機械效率 $\eta = 1 - 0.2 = 0.8$
則 $F \times F_S \times \eta = W \times W_S$
$\therefore F \times 12 \times 0.8 = 60 \times 2$，$F = 12.5$ 公斤
摩擦損失是力量的損失而非位移的損失，故物體上升的距離 W_s 爲 2 公尺

20. (A) 多爪棘輪可使棘輪之運動變爲比較綿密
(B) 雙動棘輪不論向前或向後擺動均能帶動棘輪沿同一方向旋轉
(D) 無聲棘輪不用驅動爪而藉由摩擦力來做單一方向的傳動

21. (C) 牛頓(N)爲力的絕對單位

22. $R_x = \Sigma F_x = 50 \times \frac{4}{5} - 100 \times \frac{3}{5} - 60 = -80 \text{ N} = 80 \text{ N}(\leftarrow)$

$R_y = \Sigma F_y = -40 - 50 \times \frac{3}{5} - 100 \times \frac{4}{5} = -150 \text{ N} = 150 \text{ N}(\downarrow)$

$R = \sqrt{R_x^{\,2} + R_y^{\,2}} = \sqrt{(-80)^2 + (-150)^2} = 170 \text{ N}$ (15 / 8)

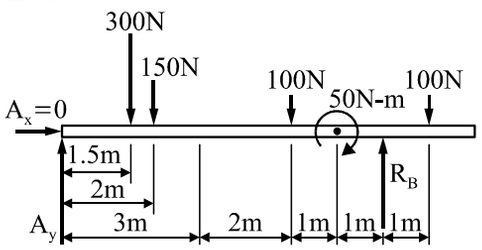
設合力在 A 點右側且其作用線與 A 點的距離爲 d
根據力矩原理，以 A 點爲力矩中心

$-170 \times d = -60 - 40 \times 1 - 50 \times \frac{3}{5} \times 3 - 100 \times \frac{4}{5} \times 4$

$-170d = -60 - 40 - 90 - 320$

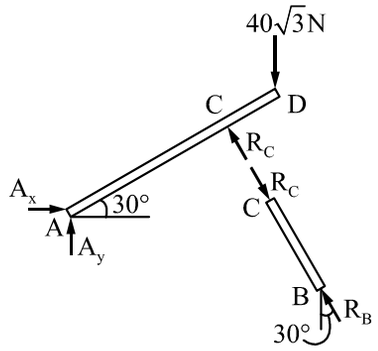
$d = 3$ m

23. 將均變負荷及均佈負荷化成集中負荷，A 點右側之均變負荷切成均佈負荷及均變負荷，並畫樑之自由體圖如下圖



$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -300 \times 1.5 - 150 \times 2 - 100 \times 5 - 50 + R_B \times 7$
$-100 \times 8 = 0$
$R_B = 300 \text{ N}(\uparrow)$
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow A_y - 300 - 150 - 100 + 300 - 100 = 0$
$A_y = 350 \text{ N}(\uparrow)$
$R_A = A_y = 350 \text{ N}(\uparrow)$

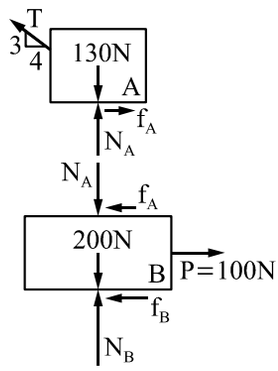
24. 分別畫 AD 及 BC 桿件之自由體圖如下圖



在 AD 桿中
$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow R_C \times 3 - 40\sqrt{3} \times (4 \times \cos 30°) = 0$
$R_C = 80 \text{ N}$ (30°)
在 BC 桿中，因 BC 桿爲二力構件，故 $R_B = 80 \text{ N}$ (30°)
$B_x = -80 \sin 30° = -40 \text{ N} = 40 \text{ N}(\leftarrow)$
$B_y = 80 \cos 30° = 40\sqrt{3} \text{ N}(\uparrow)$

25. 先求 $\overset{\frown}{BC}$ 之弧長
$S = r\theta = 8 \times (\frac{2\pi}{3}) = 8 \times \frac{2 \times 3}{3} = 16$ cm
$\overline{AB} = \overline{CD} = \frac{40 - 16}{2} = 12$ cm
$\overline{OE} = \overline{CD} - 8 \sin 30° = 12 - 8 \times \frac{1}{2} = 8$ cm
$\overset{\frown}{BC}$ 的形心與 O 點的距離
$= 8 + \frac{8 \sin \frac{\pi}{3}}{\frac{\pi}{3}} = 8 + \frac{8 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{3}{3}} = 14.9$ cm
設鐵絲形心與 x 軸的距離爲 $\bar{y}$
$40 \cdot \bar{y} = 12 \times 6 + 16 \times 14.9 + 12 \times 6$
$\bar{y} = \frac{382.4}{40} = 9.56 \fallingdotseq 9.6$ cm

26. 分別畫 A、B 二物體之自由體圖如下圖



在 A 物體之自由體圖中
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_A - 130 + \frac{3}{5}T = 0$，$N_A = 130 - \frac{3}{5}T$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow f_A - \frac{4}{5}T = 0$ ，又 $\mu_A = 0.4$

故 $0.4 \times N_A - \frac{4}{5}T = 0$

$0.4 \times (130 - \frac{3}{5}T) - \frac{4}{5}T = 0$ ， $52 - \frac{1.2}{5}T - \frac{4}{5}T = 0$

$\frac{5.2}{5}T = 52$ ， $T = 50\ N$ (3 : 4)

$f_A = \frac{4}{5}T = 40\ N$

$f_A = \mu_A N_A \Rightarrow 40 = 0.4 N_A \Rightarrow N_A = 100\ N$

將已知數據代入 B 物體之自由體圖中

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_B - 200 - 100 = 0 \Rightarrow N_B = 300\ N$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow 100 - 40 - f_B = 0 \Rightarrow f_B = 60\ N$

又 $f_B = \mu_B N_B \Rightarrow 60 = \mu_B \times 300 \Rightarrow \mu_B = 0.2$

27. 甲、該質點在 30 秒時， $V = 0$

乙、該質點在 30 秒後，V 的方向相反，即反向運動

丙、該質點在 10~25 秒間， $a = 0$

丁、 $S = (\frac{10 \times 20}{2} + 15 \times 20 + \frac{5 \times 20}{2}) - (\frac{5 \times 20}{2} + \frac{20 \times 20}{2})$

$= (100 + 300 + 50) - (50 + 200) = 200\ m$

28. (A) $V = V_0 + at \Rightarrow 0 = 10 + (-10) \cdot t \Rightarrow t = 1\ s$

(B) 拋出後乒乓球都受到重力加速度 $10\ m/s^2$ 的作用

(C) $V = V_0 + at$

$\Rightarrow V = 10 + (-10) \times 3 = -20\ m/s = 20\ m/s(\downarrow)$

(D) $S = V_0 t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow -15 = 10 \times t + \frac{1}{2}(-10)t^2$

$-3 = 2t - t^2$ ， $t^2 - 2t - 3 = 0$ ， $(t+1)(t-3) = 0$

$t = -1$ (不合)， $t = 3\ s$ ，該球 3 秒後落地

29. (A) $\omega_0 = 0$ ， $\omega = \frac{2\pi N}{60} = \frac{2\pi \times 120}{60} = 4\pi\ rad/s$

$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{4\pi}{4} = \pi\ rad/s^2$

$t = 2$ 秒時， $\omega = 0 + \pi \times 2 = 2\pi\ rad/s$

$V = r\omega = 0.4 \times 2\pi = 0.8\pi\ m/s$

(B) 加速過程爲 0~4 s

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \Rightarrow \theta = 0 + \frac{1}{2} \times \pi \times 4^2 = 8\pi\ rad$

$n = \frac{8\pi}{2\pi} = 4$ 轉

(C) $a_t = r\alpha = 0.4 \times \pi = 0.4\pi\ m/s^2$

$a_n = r\omega^2 = 0.4 \times (2\pi)^2 = 1.6\pi^2\ m/s^2 = 16\ m/s^2$

$a = \sqrt{(0.4\pi)^2 + 16^2} \fallingdotseq 16\ m/s^2$

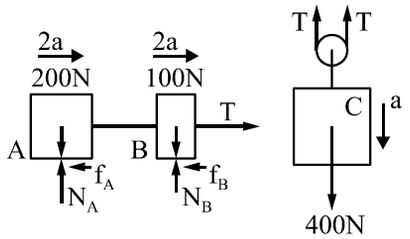
(D) 5 秒末時，因葉片等速率轉動，所以 $a_t = 0$

$\omega = \frac{2\pi N}{60} = \frac{2\pi \times 120}{60} = 4\pi\ rad/s$

$a_n = r\omega^2 = 0.4 \times (4\pi)^2 = 6.4\pi^2 = 64\ m/s^2$

30. 畫 A 加 B 物體及動滑輪加 C 的自由體圖

如圖(a)及(b)



(a)　(b)

設 C 物體下降的加速度爲 a，則 A 加 B 向右的加速度爲 2a，在圖(a)中

$N_A = 200\ N$ ， $f_A = 0.2 \times 200 = 40\ N$

$N_B = 100\ N$ ， $f_B = 0.4 \times 100 = 40\ N$

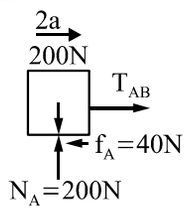
$F = ma \Rightarrow T - 40 - 40 = (\frac{200 + 100}{10}) \times 2a \cdots ①$

在圖(b)中

$F = ma \Rightarrow 400 - 2T = \frac{400}{10} \times a \cdots ②$

① $\times 2$ + ②得 $240 = 160a$ ， $a = 1.5\ m/s^2$

畫 A 物體之自由體圖，如圖(c)



(c)

$F = ma \Rightarrow T_{AB} - 40 = \frac{200}{10} \times (2 \times 1.5)$

$T_{AB} = 100\ N(\rightarrow)$

31. $W = E_K + E_P = \frac{1}{2} \times 1000 \times 2^2 + 1000 \times 10 \times 50$

$= 2000 + 500000 = 502000\ J = 502\ kJ$

32. $\eta = \eta_1 \times \eta_2 = 85\% \times 90\% = 76.5\%$

33. (1) 設因張應力破壞之最大張力爲 P_1

$\sigma_w = \frac{\sigma_y}{n} = \frac{400}{2} = 200\ MPa$

$\sigma_w = \frac{P_1}{A} \Rightarrow 200 = \frac{P_1}{25 \times 40} \Rightarrow P_1 = 200 \times 1000\ N = 200\ kN$

(2) 設因變形量破壞之最大張力爲 P_2

$\delta = \frac{PL}{AE} \Rightarrow 0.3 = \frac{P_2 \times 400}{(25 \times 40) \times 200} \Rightarrow P_2 = 150\ kN$

$\because P_2 < P_1$ ，故 $P = P_2 = 150\ kN$

34. $\sigma_x = \frac{40 \times 1000}{40 \times 20} = 50\ MPa$

$\sigma_y = \frac{-30 \times 1000}{50 \times 20} = -30\ MPa$

$\sigma_z = \frac{20 \times 1000}{50 \times 40} = 10\ MPa$

$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \mu\frac{\sigma_y}{E} - \mu\frac{\sigma_z}{E}$

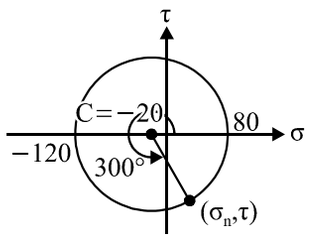
$= \frac{50 - 0.3 \times (-30) - 0.3 \times 10}{100 \times 10^3} = 0.56 \times 10^{-3} = 5.6 \times 10^{-4}$

$\varepsilon_x = \dfrac{\delta_x}{\ell_x} \Rightarrow 5.6\times10^{-4} = \dfrac{\delta_x}{50} \Rightarrow \delta_x = 2.8\times10^{-2}$ mm

35. 莫耳圓的圓心 $C = \dfrac{80+(-120)}{2} = -20$

莫耳圓的半徑 $r = \dfrac{80-(-120)}{2} = 100$

畫莫耳圓如下圖



$\phi = 90° + 60° = 150°$

$2\phi = 2\times150° = 300°$

從 σ_x 逆時針畫 300°

$\sigma_n = -20 + 100\cos 60° = 30$ MPa

$\tau = -100\sin 60° = -50\sqrt{3}$ MPa

[另解]

mn 截面之 $\phi = 90° + 60° = 150°$

$\sigma_n = \dfrac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \dfrac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)\cos 2\phi$

$= \dfrac{1}{2}[80+(-120)] + \dfrac{1}{2}[80-(-120)]\cos(2\times150°)$

$= -20 + 100\times\dfrac{1}{2} = 30$ MPa

$\tau = \dfrac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)\sin 2\phi = \dfrac{1}{2}[80-(-120)]\sin(2\times150°)$

$= 100\times(-\dfrac{\sqrt{3}}{2}) = -50\sqrt{3}$ MPa

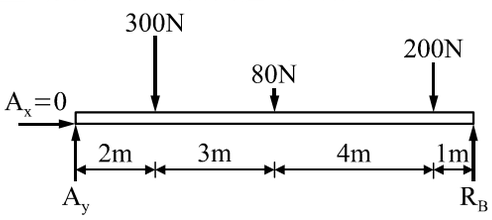
36. 外接圓的半徑 $r = \sqrt{3^2+3^2} = 3\sqrt{2}$ cm

直徑 $d = 6\sqrt{2}$ cm

$I_x = \dfrac{\pi(6\sqrt{2})^4}{64} - \dfrac{6\times6^3}{12} = 81\pi - 108 = 243 - 108 = 135$ cm^4

37. 先求支點 A 的反作用力，將均變負荷及均佈負荷化成集中負荷

畫簡支樑 AB 的自由體圖，如下圖所示

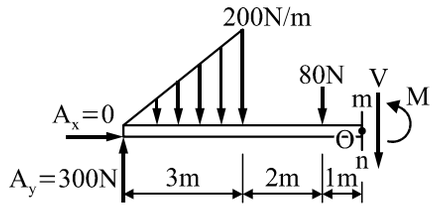


$\Sigma M_B = 0$

$\Rightarrow -A_y\times10 + 300\times8 + 80\times5 + 200\times1 = 0$

$10A_y = 2400 + 400 + 200$ ， $A_y = 300$ N(↑)

畫 mn 截面左側之自由體圖，如下圖所示



在上圖中

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow 300 - \dfrac{3\times200}{2} - 80 - V = 0$ ， $V = -80$ N

$\Sigma M_o = 0 \Rightarrow 300\times6 - (\dfrac{3\times200}{2})\times4 - 80\times1 - M = 0$

$1800 - 1200 - 80 - M = 0$ ， $M = 520$ N-m

38. 設橫截面的水平形心軸與底邊的距離爲 $\bar{y}$

$R = \Sigma A = 3\times4 + 6\times2 = 12 + 12 = 24$ cm^2

$24\cdot\bar{y} = 12\times2 + 12\times(4+1)$ ， $\bar{y} = 3.5$ cm

$I_c = (\dfrac{3\times4^3}{12} + 12\times1.5^2) + (\dfrac{6\times2^3}{12} + 12\times1.5^2)$

$= 16 + 27 + 4 + 27 = 74$ cm^4

∵簡支樑承受正彎矩的作用

∴頂面承受壓應力，且 $y_c = 2.5$ cm

底面承受張應力，且 $y_t = 3.5$ cm

$\sigma_c = \dfrac{My_c}{I} = \dfrac{370\times10^3\times25}{74\times10^4} = 12.5$ MPa

$\sigma_t = \dfrac{My_t}{I} = \dfrac{370\times10^3\times35}{74\times10^4} = 17.5$ MPa

39. (C) 簡支樑的危險截面大多發生在剪力由正轉負，或由負轉正處，意即剪力大多爲 0，故剪應力爲 0

40. $P = T\cdot\omega \Rightarrow \pi = T\times\dfrac{2\pi\times1200}{60}\times\dfrac{1}{1000} \Rightarrow T = 25$ N-m

$\tau_W = \dfrac{\tau}{n} = \dfrac{\frac{100}{\pi}}{2} = \dfrac{50}{\pi}$ MPa

設圓軸的直徑爲 d

$\tau = \dfrac{TR}{J} \Rightarrow \dfrac{50}{\pi} = \dfrac{25\times10^3\times\frac{d}{2}}{\frac{\pi\times d^4}{32}}$

$d^3 = 8\times10^3$ ， $d = 20$ mm