109 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

109-4-01-4

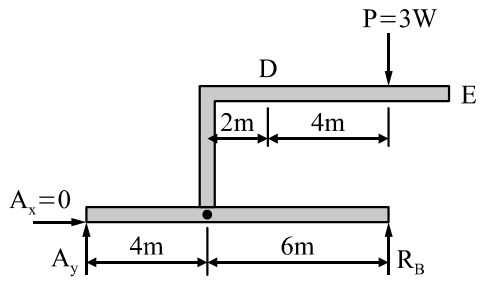
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	D	B	A	B	C	D	B	A	A	C	C	B	A	D	B	D	A	C	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
C	B	A	D	D	B	A	C	B	C	A	C	D	A	B	D	C	A	B	D

第一部分：機件原理

1. (A) 呆鏈的機件數可能比拘束鏈機件數多
   (B) 3 個機件爲呆鏈
   (C) $P=(\frac{3N}{2})-2$ 爲拘束鏈，因此機件數增加，對偶數亦隨之增加
   (D) 5 個機件有可能成爲呆鏈
2. (A) 機械利益大於 1、等於 1 或小於 1 都有可能
   (B) 機械效率必小於 1
   (C) 若有數個機械組合時，總機械效率爲各個機械效率的連乘積
3. $M=\frac{W}{F\times\eta}=\frac{2\pi R}{L}$
   $\frac{W}{10\times 80\%}=\frac{2\times\pi\times 300}{8}$ ， $W=600\pi$ N
4. 墊圈沒有密封機件的功用
5. $10\times10\times50$ 爲方鍵，方鍵壓應力爲剪應力的兩倍，鍵之剪應力爲 20 MPa，則壓應力爲 40 MPa
6. 汽車避震器是運用彈簧的吸收震動功能
7. (A) TK 表示爲高速鋼材質
   (B) 1 表示爲自動對正滾珠軸承
   (C) 2 表示爲寬度級序
8. 交叉皮帶比開口皮帶長 $\frac{D\times d}{C}$ ， $\frac{50\times30}{150}=10$
   開口皮帶長爲 L，交叉皮帶長爲 $L+10$
9. $\theta=\frac{180°}{T}=\frac{180°}{60}=3°$
   $D=\frac{P}{\sin\theta}=\frac{2}{\sin3°}=\frac{2}{0.052}=38.5$ cm
10. $PS=\frac{\mu P\pi DN}{75\times60}=\frac{0.2\times(\frac{980}{9.8})\times\pi\times\frac{50}{100}\times450}{75\times60}=\pi$ PS
11. 主動輪頂角爲 θ_1，半頂角爲 $\frac{\theta_1}{2}$
    從動輪頂角爲 θ_2，半頂角爲 $\frac{\theta_2}{2}$
    $\frac{N_2}{N_1}=\frac{\sin(\frac{\theta_1}{2})}{\sin(\frac{\theta_2}{2})}$
12. (A) 直齒斜齒輪屬於兩軸相交
    (B) 螺旋齒輪屬於兩軸平行
    (D) 螺旋斜齒輪屬於兩軸相交
13. $P_C=\pi M$ ， $6.28=\pi M$ ， $M=2$
    $D=M\times T=2\times50=100$
    $D_b=D\times\cos\theta=100\times\cos20°=100\times0.94=94$ mm
14. $(T_A+T_B)\times M_{AB}=(T_C+T_D)\times M_{CD}$
    $(20+40)\times3=(18+T_D)\times2$ ， $T_D=72$
    $\frac{N_D}{N_A}=\frac{T_A\times T_C}{T_B\times T_D}$ ， $\frac{N_D}{600}=\frac{20\times18}{40\times72}$ ， $N_D=75$ rpm
15. (A) 輪系值爲負時，代表首末兩輪轉向相反
    (B) 輪系值爲負時，有可能爲增速輪系
    (C) 輪系值爲正時，有可能爲減速輪系
16. $F=F_1-F_2=800-300=500$ N
    $T=F\times R=500\times0.1=50$ N-m
17. 偏心凸輪從動件做簡諧運動
19. 此爲惠斯頓差動滑車
    $M=\frac{2D_A}{D_A-D_B}=\frac{2\times12}{12-10}=12$
20. (A) 日內瓦機構、(B) 間歇正齒輪、(C) 間歇斜齒輪皆由旋轉運動產生間歇運動

第二部分：機械力學

22. $R_x=\Sigma F_x=100\times\frac{4}{5}-130\times\frac{5}{13}=30$ N $(\rightarrow)$
    $R_y=\Sigma F_y=-100\times\frac{3}{5}+220-130\times\frac{12}{13}=40$ N $(\uparrow)$
    $R=\sqrt{30^2+40^2}=50$ N (4 / 3)
    設合力的作用線與 A 點的垂直距離爲 d
    $50\times d=-60\times1+220\times3-120\times4-20$ ， $d=2$ m
23. 將均變負荷化成集中負荷
    $P=\frac{1}{2}\times6\times W=3$ W
    畫結構之自由體圖如下



$\Sigma M_B=0\Rightarrow-A_y\times10+3\,W\times0=0$ ， $A_y=0$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$

故 $R_A = 0$

24. 設正方形 DEFG 的邊長爲 b

組合面積之形心與 x 軸的距離爲 $\bar{y}$

$\because b\sin 45° = a$

$\therefore b = \sqrt{2}a$

$\Sigma A = a \times a + \sqrt{2}a \times \sqrt{2}a = 3a^2$

$3a^2 \cdot \bar{y} = a^2 \times \frac{a}{2} + 2a^2 \times a$ ，$\bar{y} = \frac{5}{6}a$

25. (A) 摩擦力的方向恆與物體運動方向相反，而非外力方向，例如欲阻擋運動中的物體，則摩擦力的方向與阻擋的外力之方向相同

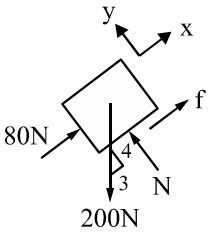
(B) 靜摩擦力與正壓力無關

(C) 摩擦角係指最大靜摩擦力與正壓力之合力與正壓力的夾角

26. 設彈簧的受力爲 F

$F = kx \Rightarrow F = 40 \times 2 = 80\ N$

取物體之自由體圖，如下圖



$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow 80 - 200 \times \frac{3}{5} + f = 0$

$f = 40\ N$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - 200 \times \frac{4}{5} = 0$

$N = 160\ N$

$f = \mu N \Rightarrow 40 = \mu \times 160$ ，$\mu = 0.25$

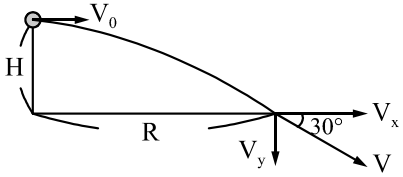
27. $\because$ 著地點位於拋出點的下方

$\therefore$ 位移 $S = -40\ m$

$S = V_0 t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow -40 = V_0 \times 4 + \frac{1}{2}(-10) \times 4^2$

$V_0 = 10\ m/s$

28. 設金屬球著地時的速度爲 V，著地點距塔底的距離爲 R，示意圖如下



$V_x = V\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}V = V_0$

$V_y = V\sin 30° = \frac{1}{2}V$

設著地的時間爲 t，在 y 方向

$V_y = gt \Rightarrow \frac{1}{2}V = gt \Rightarrow V = 2gt$ ……①

$R = V_0 t = \frac{\sqrt{3}}{2}V \cdot t$ ……②

將①代入② $R = \frac{\sqrt{3}}{2} \times (2gt) \times t = \sqrt{3}gt^2$

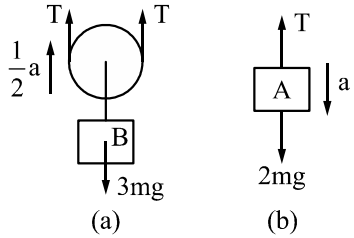
又 $H = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow gt^2 = 2H$

故 $R = \sqrt{3} \times 2H = 2\sqrt{3}H$

29. $\because$ 動滑輪可以省力 $\frac{1}{2}$ ，$\frac{3mg}{2} < 2mg$

故 A 向下動，B 向上動，且 B 的加速度爲 $\frac{1}{2}a$

取 A 物體及動滑輪之自由體圖，如下圖



在圖(a)中，$2T - 3mg = 3m \times \frac{1}{2}a$ ……①

在圖(b)中，$2mg - T = 2m \times a$ ……②

① + ② ×2 得 $mg = \frac{11}{2}ma$ ，$a = \frac{2}{11}g$ 代入①

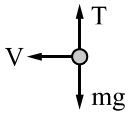
$2T - 3mg = 3m \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{11}g$ ，$2T = \frac{3}{11}mg + 3mg$

$2T = \frac{36}{11}mg$ ，$T = \frac{18}{11}mg$

30. 設物體盪至最低點的速度爲 V

$V^2 = 0^2 + 2g(\ell - \frac{3}{5}\ell) = \frac{4}{5}g\ell$

取最低點時物體之自由體圖如右圖



$F_n = ma_n = m \times \frac{V^2}{r}$

$T - mg = m \times \frac{\frac{4}{5}g\ell}{\ell}$ ，$T = \frac{9}{5}mg$

31. 當物體掉至地面時的高度爲 0，故沒有重力位能 (E_p)，根據機械能不滅定律，在塔頂的總機械能與在地面的總機械能相等，即

$1 \times 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 0 + E_k$

$E_k = 50 + 50 = 100\ J$

32. (1) 由 $F = Kx$ 可得：

$W = K_A x_A \Rightarrow W = K_A \times 2 \Rightarrow K_A = \frac{W}{2}$

$W = K_B x_B \Rightarrow W = K_B \times 1 \Rightarrow K_B = W$

(2) $\frac{U_A}{U_B} = \frac{\frac{1}{2}K_A {x_A}^2}{\frac{1}{2}K_B {x_B}^2} = \frac{\frac{W}{2} \times 2^2}{W \times 1^2} = 2$

則 A 彈簧所蓄積的能量是 B 彈簧的 2 倍

33. $\because \delta = \frac{PL}{AE}$

$\therefore \delta_{銅} : \delta_{鋼} = \frac{P \times L}{\frac{\pi \times (2d)^2}{4} \times 100} : \frac{2P \times 2L}{\frac{\pi \times d^2}{4} \times 200} = 1 : 8$

34. $\sigma_x = \frac{50 \times 1000}{40 \times 25} = 50\ MPa$

$\sigma_y=\dfrac{-125\times1000}{50\times25}=-100\text{ MPa}$

$\sigma_z=\dfrac{200\times1000}{50\times40}=100\text{ MPa}$

$\epsilon_v=\dfrac{(1-2\mu)}{E}(\sigma_x+\sigma_y+\sigma_z)$

$=\dfrac{(1-2\times0.3)}{200\times1000}[50+(-100)+100]=1\times10^{-4}$

$\epsilon_v=\dfrac{\Delta V}{V}\Rightarrow\Delta V=\epsilon_v\times V$

$=1\times10^{-4}\times(50\times40\times25)=5\text{ mm}^3$

35. $\tau_w=\dfrac{\tau_{max}}{n}=\dfrac{\frac{160}{\pi}}{2}=\dfrac{80}{\pi}\text{ MPa}$

設在 A 物體上須使用 n 根鉚釘

$\tau_w=\dfrac{P}{A}\Rightarrow\dfrac{80}{\pi}=\dfrac{4000}{2\times n\times\frac{\pi\times5^2}{4}}$，$n=4$

因 A、B 均須使用 4 根，故總共須使用 8 根鉚釘

36. 由圖可得 $\phi=90°+60°=150°$

$\because\sigma_n=\dfrac{1}{2}(\sigma_x+\sigma_y)+\dfrac{1}{2}(\sigma_x-\sigma_y)\cos2\phi$

$\therefore150=\dfrac{1}{2}(\sigma_x+\sigma_y)+\dfrac{1}{4}(\sigma_x-\sigma_y)$

$3\sigma_x+\sigma_y=600\cdots\cdots①$

又 $\tau=\dfrac{1}{2}(\sigma_x-\sigma_y)\sin2\phi$

$\therefore-100\sqrt{3}=\dfrac{1}{2}(\sigma_x-\sigma_y)\sin300°$

$\sigma_x-\sigma_y=400\cdots\cdots②$

①＋②得 $4\sigma_x=1000$，$\sigma_x=250\text{ MPa}$ 代入②

$\sigma_y=-150\text{ MPa}$

37. (A) $I_x=\dfrac{\pi\times(4R)^4}{64}-\dfrac{\pi\times(2R)^4}{64}$

$=4\pi R^4-\dfrac{1}{4}\pi R^4=\dfrac{15}{4}\pi R^4$

(B) $Z_y=\dfrac{I_y}{x}=\dfrac{\frac{15}{4}\pi R^4}{2R}=\dfrac{15}{8}\pi R^3$

(C) $J=I_x+I_y=\dfrac{15}{4}\pi R^4+\dfrac{15}{4}\pi R^4=\dfrac{15}{2}\pi R^4$

$J=Ak_0^{\,2}\Rightarrow\dfrac{15}{2}\pi R^4=[\pi\times(2R)^2-\pi R^2]\times k_0^{\,2}$

$\dfrac{15}{2}\pi R^4=3\pi R^2\times k_0^{\,2}$，$k_0=\dfrac{\sqrt{10}}{2}R$

(D) $J=I_x+I_y=\dfrac{15}{4}\pi R^4+\dfrac{15}{4}\pi R^4=\dfrac{15}{2}\pi R^4$

38. 先求 A、B 二支點的反作用力

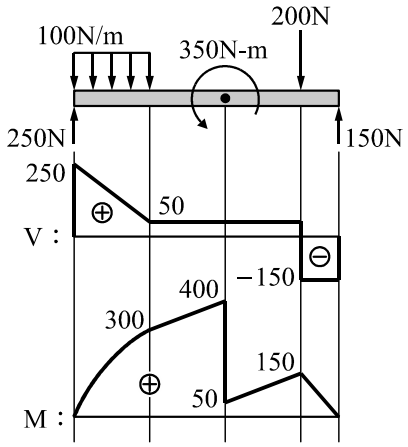
$\Sigma M_B=0\Rightarrow-A_y\times7+(100\times2)\times6+350+200\times1=0$

$A_y=250\text{ N}(\uparrow)$

$\Sigma F_y=0\Rightarrow250-100\times2-200+R_B=0$

$R_B=150\text{ N}(\uparrow)$

畫梁的剪力-彎矩圖如下



由圖可得最大彎矩 M = 400 N-m

矩形截面之 $I=\dfrac{30\times40^3}{12}=16\times10^4\text{ mm}^4$

$\sigma=\dfrac{My}{I}=\dfrac{400\times10^3\times20}{16\times10^4}=50\text{ MPa}$

39. A 點右方 0.5 m 之剪力 $V=250-0.5\times100=200\text{ N}$

$\tau_{max}=\dfrac{3V}{2A}=\dfrac{3\times200}{2\times30\times40}=0.25\text{ MPa}$

40. $\tau=\dfrac{TR}{J}\Rightarrow\dfrac{160}{\pi}=\dfrac{T\times10}{\frac{\pi\times20^4}{32}}$

$T=8\times10^4\text{ N-mm}=80\text{ N-m}$

$G=\dfrac{E}{2(1+\mu)}=\dfrac{200}{2(1+0.25)}=80\text{ GPa}$

$\phi=\dfrac{TL}{GJ}$，$\dfrac{1}{40}=\dfrac{T\times50\times10}{80\times10^3\times\frac{\pi\times20^4}{32}}$

$T=2\pi\times10^4\text{ N-mm}$，$T=20\pi\text{ N-m}$

扭矩要選小者才安全，因 $20\pi<80$　$\therefore T=20\pi\text{ N-m}$