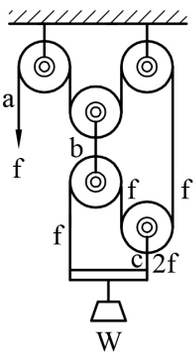
113 學年度四技二專第五次聯合模擬考試
機械群　專業科目(一)　詳解

113-5-01-4

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

1. (A)(B)(C) 均爲線接觸之高對
2. (B) 與螺紋之節徑無關
   (C) 與螺紋之螺紋角無關
   (D) 螺紋之導程角的正切值趨近於 0
3. (A) 固定螺釘又稱爲定位螺釘，但與螺樁不同
   (C) 固定螺釘之外形與自攻螺釘完全不同
   (D) 用於吊起機械之處爲環首螺帽
4. $\tau=\dfrac{2T}{DwL}=\dfrac{2\times600\times1000}{40\times16\times50}=37.5\text{ MPa}$
5. W 上方之彈簧常數 $k_1=k+k=2k$
   W 下方之彈簧常數 $k_2=(k+k)+k=3k$
   總彈簧常數 $K=k_1+k_2=2k+3k=5k$
6. 軸承 6015 與 6215 均爲單列深槽滾珠軸承，內徑均爲 75 mm，但 6215 之外徑與寬度均比 6015 大
7. $\alpha=\beta=180°+2\sin^{-1}(\dfrac{D_1+D_2}{2C})$
   $=180°+2\sin^{-1}(\dfrac{80+40}{2\times100})=180°+2\times37°=254°$
8. (A) 撓性連接物僅能傳達拉力而無法傳達推力
   (B) 汽車常用 V 形皮帶及確動皮帶來傳達動力
   (C) 自行車常用滾子鏈來傳達動力
9. 設大輪爲 A、半頂角爲 α
   小輪爲 B、半頂角爲 β，則：
   $\tan\alpha=\dfrac{\sin\theta}{\cos\theta-\dfrac{N_A}{N_B}}=\dfrac{\dfrac{1}{2}}{\dfrac{\sqrt{3}}{2}-\dfrac{\sqrt{3}}{2}}$
   $\alpha=90°$
   $\alpha-\beta=30°$
   $90°-\beta=30°$
   $\beta=60°$
10. (A) $h=2M=2\times4=8\text{ mm}$
    (B) $D_{O大}=M(T_{大}+2)=4\times(60+2)=248\text{ mm}$
    (C) CNS 標準之齒輪壓力角恆爲 20°
    (D) $\dfrac{N_{小}}{N_{大}}=\dfrac{T_{大}}{T_{小}}$，$\dfrac{N_{小}}{200}=\dfrac{60}{40}$，$N_{小}=300\text{ rpm}$
11. (A) 自節圓至齒頂圓間之齒形曲線稱爲齒面，自節圓至齒根圓間之齒形曲線稱爲齒腹
    (B) 漸開線齒條之齒形曲線爲斜直線，擺線齒條之齒形曲線爲正擺線
    (D) 擺線齒輪之齒面爲外擺線，齒腹爲內擺線
12. (A) $\dfrac{N_B}{N_A}=\dfrac{T_A}{T_B}$，$\dfrac{N_B}{60}=\dfrac{100}{40}$，$N_C=N_B=150\text{ rpm}$
    (B) $\dfrac{N_D}{N_A}=\dfrac{T_A\times T_C}{T_B\times T_D}$，$\dfrac{N_D}{60}=\dfrac{100\times80}{40\times60}$，$N_D=200\text{ rpm}$
    (C) $C_{AC}=C_{AB}=\dfrac{M(T_A+T_B)}{2}=\dfrac{3\times(100+40)}{2}=210\text{ mm}$
    (D) $C_{AD}=\dfrac{M(T_A+T_B)}{2}+\dfrac{M(T_C+T_D)}{2}$
    $=\dfrac{3\times(100+40)}{2}+\dfrac{3\times(80+60)}{2}=420\text{ mm}$
13. $\dfrac{N_D-N_m}{N_A-N_m}=+\dfrac{T_A\times T_C}{T_B\times T_D}$
    $\dfrac{N_D-(-15)}{(+60)-(-15)}=+\dfrac{100\times80}{40\times60}$
    $N_D=+235\text{ rpm}$
14. $\begin{cases}T_1-T_2=\dfrac{T}{r}=\dfrac{20000}{25}=800\\ \dfrac{T_1}{T_2}=e^{\mu\theta}=e^{0.18\times\frac{5\pi}{4}}=2\end{cases}$
    $T_1=1600\text{ N}$，$T_2=800\text{ N}$
    欲制動之最小力爲
    $F=\dfrac{20T_2}{160}=\dfrac{20\times800}{160}=100\text{ N}$
    因題目之制動力只有 80 N
    故鼓輪並未完全制動
    則：$T_2\times20=80\times160$，$T_2=640\text{ N}$
    $T_1=2T_2=1280\text{ N}$
15. (A) 三角凸輪是由二種半徑、六段圓弧所組成
    (B) 應爲二次曲線之拋物線
    (D) 圓柱形凸輪與圓錐形凸輪均爲立體凸輪
16. (A) 肘節機構可使滑塊得到甚大的推力
17. (B) 等徑凸輪帶動滾子從動件爲連續運動
18. (A) $M=\dfrac{2\pi R}{L}$，$50\pi=\dfrac{2\pi\times200}{L}$，$L=8\text{ mm}$
    (B) $M=\dfrac{W}{F}$，$50\pi=\dfrac{T_a}{20}$，$T_a=1000\pi\text{ N}$
    (C) $D=D_o-0.6495P=36-0.6495\times\dfrac{8}{2}=33.4\text{ mm}$
    (D) $L=2P$，$8=2P$，$P=4\text{ mm}$，且題目明示螺紋爲雙線螺紋，公稱直徑爲 36 mm，故螺紋規格爲 2N M36×4

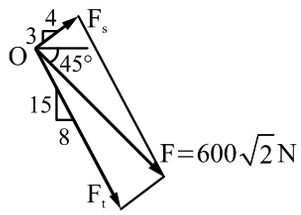
19. (B) 此滑車機構共有 3 條繩索，較短之 2 條繩索張力 b、c 均爲較長繩索 a 之 2 倍
(C) 此滑車機構非西班牙滑車
(D) 滑車 A 爲定滑車



20. 滑車機構部份之機械利益爲 3：
$M_2=\frac{W}{F}=\frac{2f+f}{f}=3$
故整個機構組之機械利益爲：
$M=M_1\times M_2=50\pi\times3=150\pi$

21. (B) 研究力學的四個基本要素爲力、質量、時間及空間，其中只有力爲導出量

22. 以 F 爲對角線畫一平行四邊形並標示 F_s 及 F_t



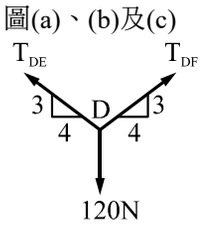
$$\begin{cases}R_x=\Sigma F_x\\R_y=\Sigma F_y\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}600\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{4}{5}F_s+\frac{8}{17}F_t\cdots①\\-600\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{3}{5}F_s-\frac{15}{17}F_t\cdots②\end{cases}$$

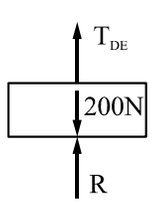
①×15＋②×8 得 $4200=\frac{84}{5}F_s$

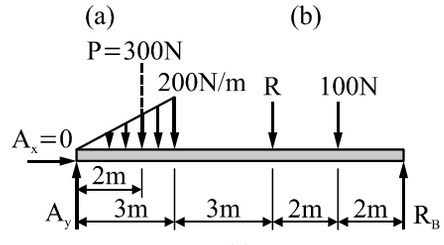
$F_s=250$ N ($\frac{4}{3}$)代入①得 $F_t=850$ N ($\frac{15}{8}$)

23. $R=\Sigma F_y=100-200+300-400=-200$ N(↓)
設合力 R 作用在 A 點右方 $\bar{x}$ m 處，以 A 爲力矩中心，根據力矩原理
$-200\cdot\bar{x}=100\times0-200\times1+600+300\times3-400\times4$
$\bar{x}=1.5$ m

24. 分別取 C 點、200 N 物體及簡支樑的自由體圖，如下圖(a)、(b)及(c)





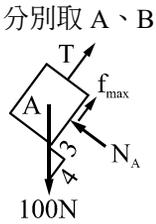


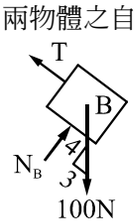
在(a)圖中 $\begin{cases}\Sigma F_x=0\\\Sigma F_y=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\frac{4}{5}T_{DF}-\frac{4}{5}T_{DE}=0\cdots①\\\frac{3}{5}T_{DF}+\frac{3}{5}T_{DE}-120=0\cdots②\end{cases}$

由①得 $T_{DF}=T_{DE}$ 代入②
$\frac{3}{5}T_{DE}+\frac{3}{5}T_{DE}-120=0$ ， $T_{DE}=100$ N ($\frac{3}{4}$)
將 $T_{DE}=100$ 代入(b)圖中
$\Sigma F_y=0\Rightarrow R-200+100=0\Rightarrow R=100$ N(↑)
將 R 代入(c)圖中
並將均變負荷化成集中負荷 $P=\frac{3\times200}{2}=300$ N
$\Sigma M_A=0\Rightarrow-300\times2-100\times6-100\times8+R_B\times10=0$
$R_B=200$ N(↑)
$\Sigma F_y=0\Rightarrow A_y-300-100-100+200=0$
$A_y=300$ N(↑)
$\because A_x=0\quad\therefore R_A=A_y=300$ N(↑)

25. $R=\Sigma A=\frac{40\times30}{2}+\frac{1}{2}\pi\times30^2-20\times10$
$=600+450\pi-200=1813\fallingdotseq1800$ mm^2
∵對稱 y 軸
$\therefore\bar{x}=0$
設該面積的形心位於 $(0,\bar{y})$
$1800\cdot\bar{y}=600\times\frac{30}{3}+450\pi\times(-\frac{4\times30}{3\pi})-200\times(-10-5)$
$1800\bar{y}=6000-18000+3000$ ， $\bar{y}=-5$
設形心與原點的距離爲 d， $d=|\bar{y}|=|-5|=5$ mm

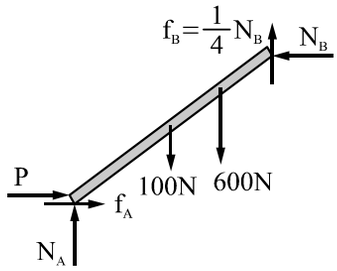
26. 分別取 A、B 兩物體之自由體圖，如下圖





在 B 物體的自由體圖中，$\Sigma F_x=0\Rightarrow T-100\times\frac{3}{5}=60$ N
將 T 代入 A 物體的自由體圖中
$\Sigma F_x=0\Rightarrow60+f_{max}-\frac{4}{5}\times100=0$ ， $f_{max}=20$ N
$\Sigma F_y=0\Rightarrow N_A-100\times\frac{3}{5}=0$ ， $N_A=60$ N
$f_{max}=\mu_A N_A\Rightarrow20=\mu_A\times60$ ， $\mu_A=\frac{1}{3}$

27. 取梯子的自由體圖，如下圖



$\Sigma M_A=0$
$\Rightarrow-100\times2-600\times(5\times\frac{3}{4}\times\frac{4}{5})+N_B\times3+\frac{1}{4}N_B\times4=0$

$4N_B = 2000$ ， $N_B = 500\ N(\leftarrow)$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_A - 100 - 600 + \frac{1}{4}\times 500 = 0$

$N_A = 575\ N(\uparrow)$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow P + 0.4\times 575 - 500 = 0$ ， $P = 270\ N(\rightarrow)$

28. 設 A 球到達最高點的時間爲 t

$V = V_0 + at \Rightarrow 0 = 30 + (-10)\times t \Rightarrow t = 3\ s$

則 A 球自拋出至落地的時間 $T = 2\times 3 = 6\ s$

∵A 球拋出 2 秒後，B 球才拋出

∴B 球著地時間 $t = 6 - 2 = 4\ s$

$h = S_B = 5\times 4 + \frac{1}{2}\times 10\times 4^2 = 100\ m$

29. (B) $a = g\sin\theta = 10\times\sin 30° = 5\ m/s^2$

$S\times\sin 30° = 20 \Rightarrow S = 40\ m$

$S = V_0 t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 40 = 0 + \frac{1}{2}\times 5\times t^2$ ， $t^2 = 16$ ， $t = 4\ s$

(C) 當斜面角度變大，代表沿斜面的下滑力增加，而正壓力減少，故摩擦力減少，因此 c 斜面之下滑加速度最大

(D) $F = ma$

$\Rightarrow 10\times 10\sin 45° - 0.2(10\times 10\times\cos 45°) = 10\times a_b$

$40\sqrt{2} = 10\times a_b \Rightarrow a_b = 4\sqrt{2}\ m/s^2$

$V^2 = V_0^2 + 2aS \Rightarrow V^2 = 0^2 + 2\times 4\sqrt{2}\times 20\sqrt{2}$

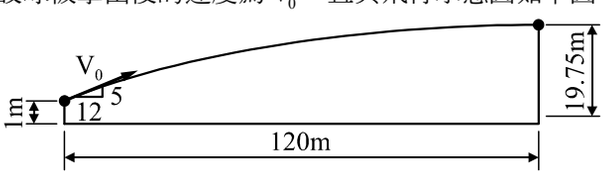
$\Rightarrow V^2 = 320 \Rightarrow V = 8\sqrt{5}\ m/s$

30. 當球投出後水平方向爲等速直線運動，故測速機測得的速度即爲球離手的初速度，棒球出手時之動能係手對棒球所作的功，故 $E_k = W$ ，設大谷翔平施力 F 牛頓

$V = 162\ km/hr = \frac{162}{3.6}\ m/s = 45\ m/s$

$\frac{1}{2}\times 0.145\times 45^2 = F\times\frac{45}{100}$ ， $F \fallingdotseq 326\ N$

31. 設球被擊出後的速度爲 V_0 ，且其飛行示意圖如下圖



x 方向爲等速直線運動

$\Rightarrow \frac{12}{13}V_0\cdot t = 120 \Rightarrow V_0 t = 130\ \cdots ①$

y 方向爲鉛直上拋運動

$\Rightarrow 19.75 - 1 = \frac{5}{13}V_0\times t + \frac{1}{2}(-10)\times t^2$

$18.75 = \frac{5}{13}V_0 t - 5t^2\ \cdots ②$

將①代入②， $18.75 = \frac{5}{13}\times 130 - 5t^2$ ， $5t^2 = 31.25$

$t^2 = 6.25$ ， $t = 2.5\ s$ 代入①

$V_0\times 2.5 = 130$ ， $V_0 = 52\ m/s = 187.2\ km/hr$

32. 設圓球自 A 點至 C 點落下的高度 h

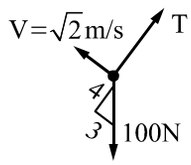
$h = 0.5\times\frac{4}{5} - 0.5\times\frac{3}{5} = 0.1\ m$

設圓球在 C 點的切線速度爲 V

$V^2 = V_0^2 + 2aS \Rightarrow V^2 = 0^2 + 2\times 10\times(0.1) = 2$

$\Rightarrow V = \sqrt{2}\ m/s$

取 C 點之自由體圖如下圖



$F_n = ma_n = m\times\frac{V^2}{r} \Rightarrow T - 100\times\frac{4}{5} = 10\times\frac{(\sqrt{2})^2}{0.5}$

$\Rightarrow T = 120\ N$

33. 就 A 彈簧而言：

$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\times 200\times 5^2 = 2500\ N\cdot cm = 25\ N\cdot m = 25\ J$

$U = W_f + E_k$

$25 = (0.5\times 2\times 10)\times\frac{50}{100} + \frac{1}{2}\times 2\times V_A^2$

$V_A^2 = 20 \Rightarrow V_A = 2\sqrt{5}\ m/s$

就 B 彈簧而言：

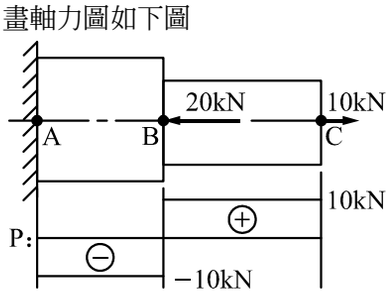
$U = \frac{1}{2}\times 80\times 5^2 = 1000\ N\cdot cm = 10\ N\cdot m = 10\ J$

$U = W_f + E_k$ ， $10 = (0.5\times 2\times 10)\times\frac{50}{100} + \frac{1}{2}\times 2\times V_B^2$

$5 = V_B^2$ ， $V_B = \sqrt{5}\ m/s$

故 $V_A : V_B = 2\sqrt{5} : \sqrt{5} = 2 : 1$

34. 畫軸力圖如下圖



由軸力圖可得 $P_{AB} = -10\ kN$ 、 $P_{BC} = 10\ kN$

(A) $\sigma_{AB} = \frac{-10\times 1000}{400} = -25\ MPa$ (壓應力)

(B) $\sigma_{BC} = \frac{10\times 1000}{200} = 50\ MPa$ (張應力)

(C)(D) 設全桿之變形量爲 δ

$\delta = \delta_{AB} + \delta_{BC} = \frac{-10\times 0.4\times 1000}{400\times 200} + \frac{10\times 0.5\times 1000}{200\times 200}$

$= -0.05 + 0.125 = 0.075\ mm$

35. 設該拉桿的彈性係數爲 E、蒲松氏比爲 μ、體積彈性係數爲 E_v

$\sigma = E\times\varepsilon \Rightarrow \frac{120}{10\times 20} = E\times\frac{201-200}{200}$

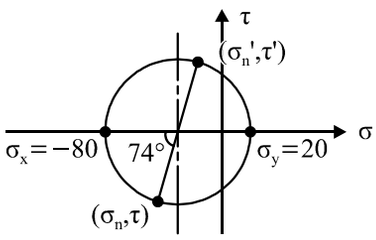
$\Rightarrow E = 120\ GPa$

$$\mu=\left|\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_l}\right|=\left|\frac{\frac{19.97-20}{20}}{\frac{201-200}{200}}\right|=\left|\frac{-0.03\times200}{20}\right|=|-0.3|=0.3$$

$$E_v=\frac{E}{3(1-2\mu)}=\frac{120}{3(1-2\times0.3)}=100\text{ GPa}$$

36. 畫莫耳圓，其圓心 $C=\frac{-80+20}{2}=-30$

$r=\frac{20-(-80)}{2}=50$ ， $2\phi=2\times37°=74°$



$\because \sin37°=\frac{3}{5}$　$\therefore \cos37°=\frac{4}{5}$

$$\sin74°=\sin2\times37°=2\sin37°\cos37°=2\times\frac{3}{5}\times\frac{4}{5}=\frac{24}{25}$$

$$\cos74°=\sqrt{1-(\frac{24}{25})^2}=\frac{7}{25}$$

$$\sigma_n=-30-50\cos74°=-30-50\times\frac{7}{25}=-44\text{ MPa}$$

$$\tau=-50\sin74°=-50\times\frac{24}{25}=-48\text{ MPa}$$

37. 根據平行軸定理 $I_x=I_C+Ad^2$

$$I_a=\frac{\pi d^4}{64}+\frac{\pi d^2}{4}\times(\frac{3d}{4})^2=\frac{10\pi d^4}{64}=\frac{5\pi d^4}{32}$$

又 $I_a=AK_a^{\,2}\Rightarrow\frac{5\pi d^4}{32}=\frac{\pi d^2}{4}\times K_a^{\,2}$

$$K_a=\sqrt{\frac{5}{8}}d=\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}}d=\frac{\sqrt{10}}{4}d$$

38. 先求出支點 A 及 B 的反作用力

$\Sigma M_A=0$

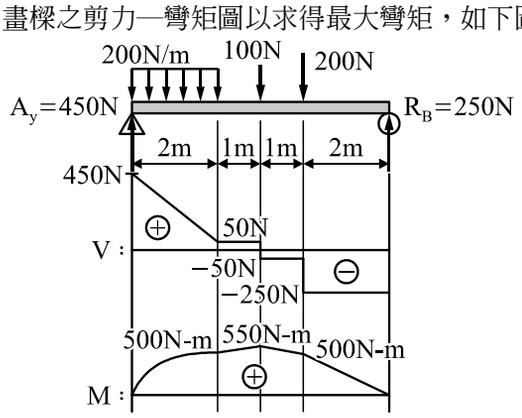
$\Rightarrow -400\times1-100\times3-200\times4+R_B\times6=0$

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

$\Sigma F_y=0\Rightarrow A_y-400-100-200+250=0$

$A_y=450\text{ N}(\uparrow)$

畫樑之剪力—彎矩圖以求得最大彎矩，如下圖

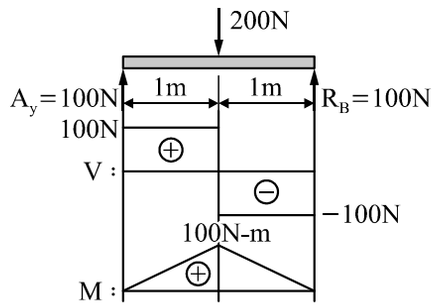


由剪力—彎矩圖可得危險截面位於該樑之中點，最大彎曲力矩 = 550 N-m

$$\sigma=\frac{My}{I}=\frac{550\times10^3\times25}{\frac{20\times50^3}{12}}=66\text{ MPa}$$

39. $\because$集中負荷作用在中點　$\therefore A_y=R_B=100\text{ N}$

畫樑之剪力—彎矩圖如下圖



由剪力—彎矩圖可得

最大剪力 V = 100 N

最大彎矩 M = 100 N-m (在樑之中點)

(A) 直立放置之 $\sigma=\frac{100\times10^3\times20}{\frac{30\times40^3}{12}}=12.5\text{ MPa}$

水平放置之 $\sigma=\frac{100\times10^3\times15}{\frac{40\times30^3}{12}}=\frac{50}{3}\text{ MPa}$

(B) 直立放置之 $\tau=\frac{3\times100}{2\times(30\times40)}=\frac{1}{8}\text{ MPa}$

水平放置之 $\tau=\frac{3\times100}{2\times(40\times30)}=\frac{1}{8}\text{ MPa}$

(C) $\tau:\sigma=\frac{1}{8}:12.5=1:100$

(D) 最大彎曲應力發生在頂面或底面，而最大剪應力發生在中立面

40. $P=T\times\omega$

$\Rightarrow3.5\pi=T\times\frac{2\pi\times600}{60}\times\frac{1}{1000}$

$T=175\text{ N-m}$

$$\tau_W=\frac{\tau_u}{n}=\frac{\frac{128}{\pi}}{2}=\frac{64}{\pi}\text{ MPa}$$

$$\tau=\frac{TR}{J}\Rightarrow\frac{64}{\pi}=\frac{175\times10^3\times\frac{d}{2}}{\frac{\pi}{32}[d^4-(\frac{3}{4}d)^4]}$$

$d_o=40\text{ mm}$ ， $d_i=\frac{3}{4}\times40=30\text{ mm}$