113 學年度四技二專第三次聯合模擬考試
機械群　專業科目(一)　詳解

113-3-01-4

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

1. (A) 連桿數爲 6、對偶數爲 7，屬於拘束鏈
(B) 此運動鏈由曲柄搖桿機構與滑塊曲柄機構組成
(C) 在 C 點(肘節點)施加極小的外力 P，則滑塊 G 可得到極大的向右推力 F，稱此現象爲肘節效應(toggle effect)

2. (B) 惠氏螺紋(Whitworth Thread)的螺峰與螺根均呈圓弧形，無法進行快速鎖緊或鬆脫，不能用於燈泡頭、寶特瓶瓶蓋

3. $\frac{W}{FR}=\frac{2\pi}{L_1-L_2}\times(1-x)$，$\frac{8000\pi}{FR}=\frac{2\pi}{0.012-0.01}\times(1-0.2)$
$FR=10\ N\cdot m$

4. (B) 螺旋彈簧鎖緊墊圈之旋向應與螺紋旋向相反，屬於螺帽的摩擦鎖緊裝置
(C) 地腳螺栓的頭端有螺紋，用在固定機械底座於地面的場合
(D) 將固定螺釘(Set Screw)旋入機件內的內螺紋，以尖端抵住另一機件，用於阻止兩機件間產生相對運動或調整兩機件的相對位置。自攻螺釘一般用於軟金屬、汽車鈑金、薄板及塑膠之連接

5. $T=\frac{60\times Watt}{2\pi N}=\frac{60\times62.8\times1000}{2\pi\times50}=12000\ N\text{-}m$
$=12000000\ N\text{-}mm$
$L_\tau=\frac{2T}{DW\tau}=\frac{2\times12000000}{100\times30\times50}=160\ mm$
$L_\sigma=\frac{4T}{Dh\sigma}=\frac{4\times12000000}{100\times20\times80}=300\ mm$
$\because L_\sigma>L_\tau$，得鍵長 $L=300\ mm$

6. (A) $k_{AB}=\frac{2\times4}{2+4}=\frac{8}{6}=\frac{4}{3}\ N/cm$
$\Sigma k=k_{AB}+k_C=\frac{4}{3}+6=\frac{22}{3}\ N/cm$
(B) $F=W=\Sigma k\cdot\Sigma\delta$ ， $66=\frac{22}{3}\cdot\Sigma\delta$ ， $\Sigma\delta=9\ cm$
(C) $F_A=F_{AB}=k_{AB}\cdot\Sigma\delta=\frac{4}{3}\times9=12\ N$
(D) $12=4\times\delta_B$ ， $\delta_B=3\ cm$

7. (A) 兩滾珠軸承的內徑尺度皆爲 $5\times12=60\ mm$
(B) 摩擦阻環聯結器的兩端外形爲錐狀開槽圓筒，使用時左右各套入一個內孔錐度相同使用圓環，用於僅能依靠錐度配合之摩擦力來傳達極輕負載的場合
(D) 乾流體離合器是以轉動主動軸外殼箱，使箱內小鋼球旋轉產生離心力，藉由小鋼球與葉片間的摩擦力夾住從動轉板，以帶動從動軸旋轉

8. $D_{從}\times N_{從}=D_{主}\times N_{主}\times(1-x)$
$D_{從}\times980=2000\times20\times(1-0.02)$ ， $D_{從}=40\ cm$

9. (A) 縮小鏈輪節徑、增加鏈輪齒數、縮短鏈條鏈節或降低傳動速率，以上皆可以降低鏈條的弦線作用

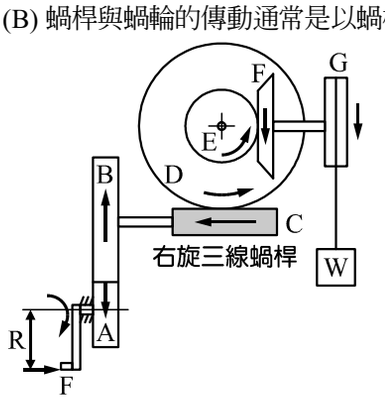
10. (B) 兩外切圓錐形摩擦輪以純滾動傳動時，其半錐角之正弦值與其每分鐘轉數成反比

11. $2C=D_{從}-D_{主}$ ， $2(5)=D_{從}-10$ ， $D_{從}=20\ cm$
$D_{主}N_{主}=D_{從}N_{從}$ ，$10\times N_{主}=20\times375$ ， $N_{主}=750\ rpm$
$PS=\frac{\mu P\times\pi D_{主}N_{主}}{75\times60}$
$6.28=\frac{0.4\times P\times\pi\times\frac{10}{100}\times750}{75\times60}$
$P=300\ kg=3000\ N$

12. (A) 人字齒輪由左旋與右旋之兩螺旋齒輪製成一體
(B) 針狀齒輪之小齒輪節圓的下半部爲半圓形、上半部爲外擺線齒形
(C) 戟齒輪之齒形爲對數螺旋線的一部分

13. (A) 兩齒輪嚙合傳動時，兩齒輪之作用角與節徑及齒數成反比，與每分鐘轉數成正比

14. (B) 蝸桿與蝸輪的傳動通常是以蝸桿帶動蝸輪傳遞動力

15. 

$e_{AG}=\frac{N_G}{N_A}=\frac{T_A\times T_C\times T_E}{T_B\times T_D\times T_F}$ ， $\frac{N_G}{120}=\frac{24\times3\times36}{48\times60\times54}$
得 $N_G=2\ rpm$
$\therefore e_{AG}=\frac{N_G}{N_A}=\frac{2}{120}=\frac{1}{60}$
$V_F=2\pi RN_A=2\pi(0.2)\frac{120}{60}=2.512\ m/s$
$V_G=\pi DN_G=\pi(0.2)\frac{2}{60}=0.021\ m/s$

$M_a=\frac{W}{F}=\frac{2R}{D}\times\frac{1}{e_{AG}}$ ，$\frac{W}{150}=\frac{2(0.2)}{0.2}\times 60$

$\therefore W=18000\ N$

經過 2 分鐘，重物下降 $=0.021\times(60\times 2)=2.52\ m$

16. (A) $\frac{T_A}{T_B}=\frac{N_B}{N_A}=\frac{1}{3}$ ，$T_B=3T_A$ ，$C=\frac{M(T_A+T_B)}{2}$

$300=\frac{6(4T_A)}{2}$ ，$T_A=25$ 齒　$\therefore T_B=75$ 齒

(B) $P_C=\pi M=3.14(6)=18.84\ mm$

(C) $D_A=MT_A=6(25)=150\ mm$

(D) $(D_b)_B=D_B\cos\theta=(MT_B)\cos\theta=6\times 75\times 0.94$
$=423\ mm$

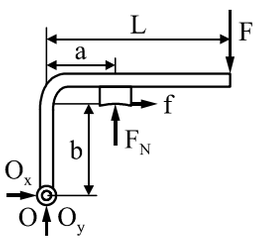
17. (A) $f=\frac{T}{R}=\frac{800}{20}=40\ N$

(B) $F_N=\frac{f}{\mu}=\frac{40}{0.25}=160\ N$

(C) 鼓輪順時針轉($T=R\cdot f=R\cdot\mu F_N$)

$\Sigma M_O=0$ ，$F_N\cdot a-f\cdot b-F\cdot L=0$

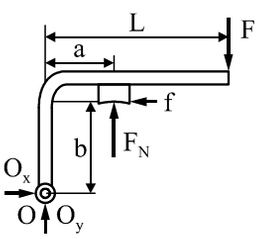
$160\times 30-40\times 40-F\times 80=0$ ，$F=40\ N$



(D) 鼓輪逆時針轉($T=R\cdot f=R\cdot\mu F_N$)

$\Sigma M_O=0$ ，$F_N\cdot a+f\cdot b-F\cdot L=0$

$160\times 30+40\times 40-F\times 80=0$ ，$F=80\ N$



18. (C) 在相同的升角及升距之下，伴隨著基圓直徑之增大，使得凸輪的壓力角變小、從動件的磨損減小與從動件的傳動速度降低

19. (B) 平行相等曲柄機構的兩曲柄等長且平行，傳動時兩曲柄角速度相等。應用於平行尺及火車機車頭等場合

(C) 手壓抽水機屬於固定滑塊曲柄機構

(D) 曲柄搖桿機構的固定桿爲最短桿之對偶桿，應用於人騎腳踏車及腳踏板式縫紉機等場合

20. (A) 主動曲柄爲 AB 桿，從動曲柄爲 CD 桿

(C) AB 桿作等角速度運動，CD 桿作變角速度運動

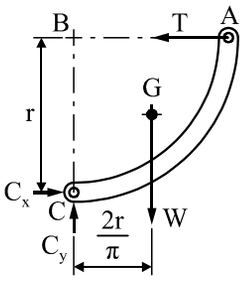
(D) 滑塊 G 衝程爲 $2\times 27=54\ cm$

21. (A) 1 N 是使質量 1 kg 物體，產生 $1\ m/sec^2$ 加速度的力

(C) 力的三要素爲大小、方向與作用點

(D) 作用在剛體的力，可沿其作用線前後移動，而不改變其外效應者，稱爲力的可傳性

22.



$+\circlearrowleft\Sigma M_C=0$ ，$T\times r-W\times\frac{2r}{\pi}=0$

$\therefore T=\frac{2W}{\pi}=\frac{2(1000\pi)}{\pi}=2000\ N$

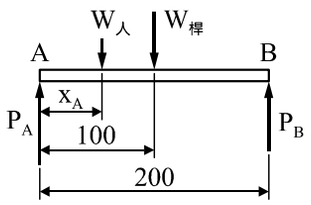
$\overset{+}{\rightarrow}\Sigma F_x=0$ ，$C_x-T=0$ ，$C_x=T=2000\ N$

$+\uparrow\Sigma F_y=0$ ，$C_y-W=0$ ，$C_y=W=1000\pi\ N$

$R_C=\sqrt{{C_x}^2+{C_y}^2}=\sqrt{2000^2+(1000\pi)^2}$

$=1000\sqrt{4+\pi^2}\ N$

23.



$\Delta x=\frac{P_A}{k_A}=\frac{P_B}{k_B}$

$P_A=\frac{k_A}{k_B}P_B=1.4P_B\cdots①$

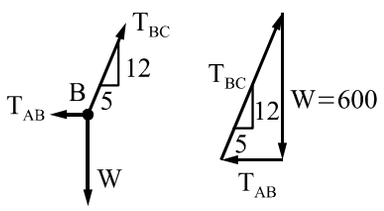
$+\uparrow\Sigma F_y=0$

$P_A+P_B=W_人+W_桿=700+500=1200\cdots②$

由式①②，$P_B=500\ N$

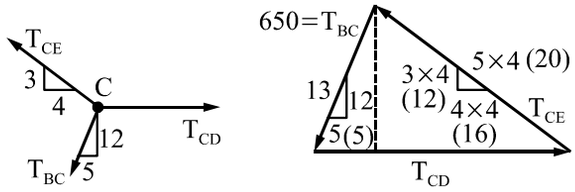
$k_B=\frac{P_B}{\Delta x}=\frac{500}{0.5}=1000\ N/cm$

24.



$\frac{T_{BC}}{13}=\frac{T_{AB}}{5}=\frac{600}{12}=50$

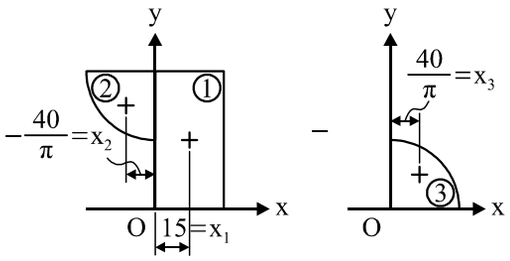
$\therefore T_{BC}=650\ N$ ，$T_{AB}=250\ N$



$\frac{650}{13}=\frac{T_{CE}}{20}=\frac{T_{CD}}{5+16}$

$\therefore T_{CE}=1000\ N$ ，$T_{CD}=1050\ N$

25.



$A_1=30\times60=1800$

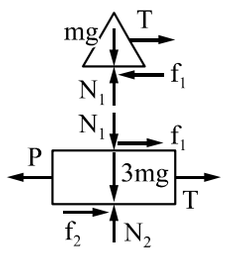
$A_2=\frac{\pi}{4}(30)^2=\frac{900\pi}{4}$ ， $A_3=\frac{\pi}{4}(30)^2=\frac{900\pi}{4}$

$(A_1+A_2-A_3)\bar{x}=A_1x_1+A_2x_2-A_3x_3$

$\bar{x}(1800)=(1800)(15)+\frac{900\pi}{4}(-\frac{40}{\pi})-\frac{900\pi}{4}\times\frac{40}{\pi}$

$\therefore \bar{x}=5$ mm

26.



取三角形物體自由體圖

$\Sigma F_y=0$ ， $N_1=mg$

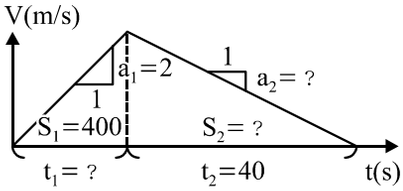
$\Sigma F_x=0$ ， $T=f_1=\mu N_1=\mu mg$

取長方形物體自由體圖

$\Sigma F_y=0$ ， $N_2=N_1+3mg=4mg$

$\Sigma F_x=0$ ， $P=f_1+f_2+T=\mu mg+4\mu mg+\mu mg=6\mu mg$

27.



$S_1=\frac{(a_1t_1)t_1}{2}$ ， $400=\frac{2t_1^2}{2}$ ， $t_1=20$ s

$a_1t_1=a_2t_2$ ， $2(20)=a_2(40)$ ， $a_2=1$ m/s^2

$S_2=\frac{(a_2t_2)t_2}{2}=\frac{1\times40^2}{2}=800$ m $=0.8$ km

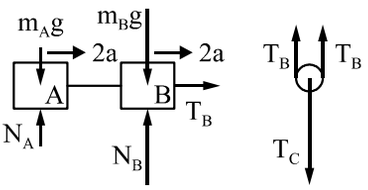
$S=S_1+S_2=400+800=1200$ m $=1.2$ km

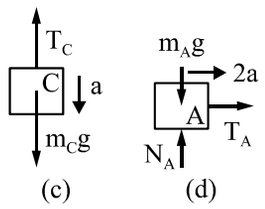
28. $V_{0x}=V_0\cos37°=(\frac{180}{3.6})\times\frac{4}{5}=40$ m/s

$V_{0y}=(\frac{180}{3.6})\times\frac{3}{5}=30$ m/s，$x=V_{0x}t$，$160=40\cdot t$，$t=4$ s

$V_y=V_{0y}-gt=30-10(4)=-10$ m/s $=10$ m/s(↓)

29.





圖(b)： $T_C=2T_B$ …①

圖(c)： $3\times10-T_C=3\times a$ …②

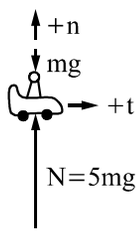
①代②得 $2T_B=3(10-a)$ …③

圖(a)： $T_B=(1+2)\times(2a)$ …④

④代③得 $a=2$ m/s^2 …⑤

⑤代④得 $T_B=12$ N $=T_2$

30.



在 B 點，取 $\Sigma F_n=ma_n$ ， $5mg-mg=m\frac{V_B^2}{R_B}$

$\therefore R_B=\frac{V_B^2}{4g}=\frac{(\frac{72}{3.6})^2}{4(10)}=10$ m

31. 在 A、B 兩點取機械能守恆方程式($h_B=0$)

$\frac{1}{2}m\cancel{V_A^2}^{0}+mgh_A=\frac{1}{2}mV_B^2+mg\cancel{h_B}^{0}$

$\therefore h_A=\frac{V_B^2}{2g}=\frac{(\frac{72}{3.6})^2}{2(10)}=20$ m

32. 已知 $\sigma_n=35$ MPa 、 $\tau_n=-25\sqrt{3}$ MPa

$\phi=90°+60°=150°$

$\sigma_n=35=\frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}+\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\cdot\cos(2\times150°)$ …①

$\tau_n=-25\sqrt{3}=\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\sin(2\times150°)$ …②

① + ②， $4\sigma_x=240$

得 $\sigma_x=60$ MPa 代回②

得 $\sigma_y=-40$ MPa

33. 由 V-t 圖知，1~2 秒及 2~3 秒加速度分別爲

$a_{1\sim2}=\frac{2-0}{2-1}=2$ m/s^2 、 $a_{2\sim3}=0$ m/s^2

由 F-t 圖及牛頓第二運動定律知

在 2~3 秒， $4-f_k=m\cancel{a_{2\sim3}}^{0}$ ，得 $f_k=4$ N

在 1~2 秒， $6-f_k=ma_{1\sim2}$ ， $6-4=m\times2$ ，得 $m=1$ kg

34. ∵彈簧在 C 點時沒有變形，故彈簧原長爲 50 mm

$x_A=0.15-0.05=0.1$ m ， $x_B=0.1-0.05=0.05$ m

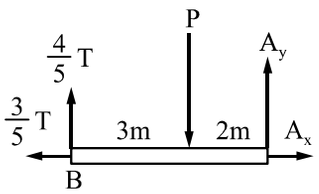
以 B 點爲高度的基準，根據機械能守恆

$\frac{k}{2}(x_A^2-x_B^2)=m(\frac{V_B^2}{2}-gh_A)$

$\frac{k}{2}(0.1^2-0.05^2)=2(\frac{2^2}{2}-10\times0.1)$

$\therefore k=533.33\fallingdotseq 533\ N/m$

35.



$+\circlearrowleft \Sigma M_A=0$

$P\times2-\frac{4}{5}T\times5=0$

$T=\frac{P}{2}=\frac{314}{2}=157\ kN$

$\sigma=\frac{4T}{\pi d^2}=\frac{4\times157\times10^3}{3.14\times20^2}=500\ MPa$

$\varepsilon_t=\frac{-0.018}{20}=-9\times10^{-4}$

$\nu=0.45=\frac{|-9\times10^{-4}|}{\varepsilon_L}$

$\varepsilon_L=2\times10^{-3}$

$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_L}=\frac{500}{2\times10^{-3}}=250\times10^3\ MPa=250\ GPa$

36. $\sigma_x=\frac{P_x}{L_y\times L_z}=\frac{600\times10^3}{100\times50}=120\ MPa$

$\sigma_y=\frac{P_y}{L_x\times L_z}=\frac{800\times10^3}{200\times50}=80\ MPa$

$\varepsilon_x=\frac{\delta_x}{L_x}=\frac{0.2}{200}=0.001$

$\varepsilon_x=0.001=\frac{\sigma_x-\nu\sigma_y}{E}=\frac{120-\nu\times80}{100\times1000}$ ， $\nu=0.25$

$\varepsilon_y=\frac{\sigma_y-\nu\sigma_x}{E}=\frac{80-0.25\times120}{100\times1000}=5\times10^{-4}$

$\varepsilon_z=\frac{-\nu(\sigma_x+\sigma_y)}{E}=\frac{-0.25(120+80)}{100\times1000}=-5\times10^{-4}$

$\varepsilon_v=\varepsilon_x+\varepsilon_y+\varepsilon_z=0.001$

37. $\frac{\sigma_y}{n}=\frac{T_\sigma}{A}$ ， $\frac{300}{5}=\frac{T_\sigma}{10}$ ， $T_\sigma=600\ N$

$\delta=\frac{T_\delta L}{AE}$ ， $0.25=\frac{T_\delta\times1000}{10\times200\times10^3}$ ， $T_\delta=500\ N$

T 取較小者， $T=T_\delta=500\ N$

取鐵球自由體圖及牛頓第二定律，得

$T=m(L\omega^2+g)$ ， $500=10(1\times\omega^2+10)$ ， $\omega^2=40$

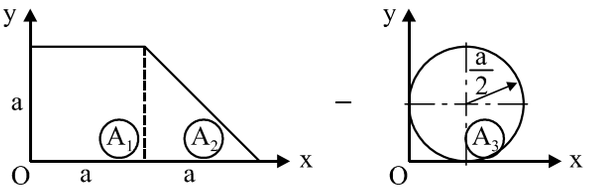
$(\frac{2\times\pi\times N}{60})^2=40$ ， $N^2=3600$ ，得 $N=60\ rpm$

38. $T=F\times R$ ， $100=F\times0.025$ ， $F=4000\ N$

$\tau=\frac{F}{A}=\frac{4000}{8\times25}=20\ MPa$

$G=\frac{\tau}{\gamma}=\frac{20}{2.5\times10^{-4}}=80000\ MPa=80\ GPa$

39.



$I_x=I_{x1}+I_{x2}-I_{x3}=\frac{a(a)^3}{3}+\frac{a(a)^3}{12}-\frac{5\pi(\frac{a}{2})^4}{4}$

$=(\frac{5}{12}-\frac{5\pi}{64})a^4=\frac{5}{12}-\frac{5\pi}{64}\ cm^4$

40. $I_x=\frac{60\times80^3}{12}-\frac{30\times60^3}{12}=202\times10^4\ cm^4$

$Z_x=\frac{I_x}{y}=\frac{202\times10^4}{40}=5.05\times10^4\ cm^3$