

注意：①作答前應先檢查答案卡(卷)，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡(卷)作答者，該節不予計分。
 ②本試卷為一張雙面，測驗題型分為【四選一單選擇題 40 題，每題 1.5 分，共 60 分；非選擇題 2 大題，每題 20 分，共 40 分】，共 100 分。
 ③選擇題限以 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出一個正確或最適當答案，答錯不倒扣；以複選作答或未作答者，該題不予計分。
 ④非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。
 ⑤請勿於答案卡(卷)上書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
 ⑥本項測驗僅得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝(錄)影音、資料傳輸、通訊或類似功能)，且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。
 ⑦答案卡(卷)務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

壹、四選一單選擇題 40 題 (每題 1.5 分)

【3】1.一均質桿件承受軸向力負荷，若其負荷具有±40%的不確定性，而導致桿件損壞的應力(強度)在±20%內，則保證該桿件不會損壞的最小設計因數為何？

- ① 1.25 ② 1.50 ③ 1.75 ④ 2.00

【2】2.一轉軸上安裝 2 個軸承，軸承個別損壞率分別為 1%及 2%，則該轉軸整體可靠度為何？

- ① 96% ② 97% ③ 98% ④ 99%

【1】3.一基孔制之軸孔配合，若軸徑尺寸為 $\varnothing 20_{+0.035}^{+0.048}$ mm，容差(allowance)為-0.048 mm，則孔徑尺寸標示下列何者正確？

- ① $\varnothing 20_{0}^{+0.023}$ mm ② $\varnothing 20_{-0.023}^{0}$ mm ③ $\varnothing 20_{-0.025}^{+0.023}$ mm ④ $\varnothing 20_{-0.023}^{+0.025}$ mm

【3】4.一直徑為 $\sqrt{\frac{40}{\pi}}$ mm 之圓桿，受 1000 N 之軸向拉力作用，該圓桿的最大剪應力為多少 MPa？

- ① 100 ② 75 ③ 50 ④ 25

【2】5.一斷面尺寸為 $b \times h$ 之矩形斷面樑承受 1600 N·m 的彎矩作用，材料容許彎曲應力為 300 MPa，若 $b=2h$ ，則樑最小斷面尺寸為何？

- ① $36 \times 18 \text{ mm}^2$ ② $40 \times 20 \text{ mm}^2$ ③ $44 \times 22 \text{ mm}^2$ ④ $48 \times 24 \text{ mm}^2$

【4】6.作用於鋼質試片的應力循環次數達百萬次，仍未使試片發生疲勞失效的最大交變應力值稱為：

- ① 彈性限(elastic limit) ② 降伏限(yielding limit)
 ③ 失效限(failure limit) ④ 持久限(endurance limit)

【3】7.一含有缺口之鋼製機件受疲勞負荷作用已知其缺口之理論應力集中因數為 1.7，缺口敏感度為 0.8，則其疲勞應力集中因數為何？

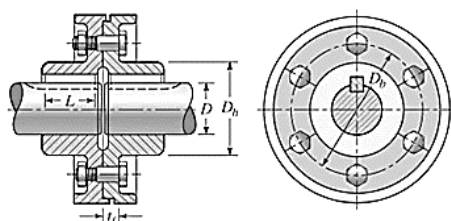
- ① 1.36 ② 1.46 ③ 1.56 ④ 1.66

【2】8.一機件因承受波動負荷造成-25 MPa 至 175 MPa 之交變應力，機件材料的極限強度 $S_u=600$ MPa，降伏強度 $S_y=400$ MPa，完全修正後之持久限(疲勞限) $S_e=200$ MPa，則依 modified Goodman 疲勞損壞準則，機件的安全因數為何？

- ① 1.4 ② 1.6 ③ 2.0 ④ 2.2

【4】9.如【圖 9】所示之凸緣軸聯結器正視圖，6 支螺栓直徑均為 25 mm，螺栓之容許剪應力為 200 MPa，軸最大傳動扭矩為 43kN·m，則 6 支螺栓的環繞軸心的節圓直徑 D_b 最少需要多少 mm？

- ① 73
 ② 98
 ③ 127
 ④ 146



【圖 9】

【4】10.在可靠度 0.9 的情況下，滾柱軸承(roller bearing)的動負荷 F 與其對應的壽命 L 之數學關係，下列何者正確？

- ① $FL^3 = \text{常數}$ ② $FL^{1/3} = \text{常數}$ ③ $FL^{10/3} = \text{常數}$ ④ $FL^{3/10} = \text{常數}$

【1】11.一螺圈壓縮彈簧的彈簧線徑為 d ，螺圈平均直徑為 D ，作用圈數為 N ，材料的剪彈性模數為 G ，則其彈簧常數(spring rate) k 的表示式，下列何者正確？

- ① $k = \frac{Gd^4}{8D^3N}$ ② $k = \frac{D^3N}{8Gd^4}$ ③ $k = \frac{d^4N}{8GD^3}$ ④ $k = \frac{GD^3}{8d^4N}$

【4】12.兩嚙合之外接正齒輪，轉速比為 2.5：1，輪軸中心距為 252 mm，若小齒輪之齒數為 18，則齒輪模數(module)應為多少 mm？

- ① 2.5 mm ② 4 mm ③ 6 mm ④ 8 mm

【3】13.若滾珠軸承的負載增加 1/3，其壽命會減為原負載壽命的百分之多少？

- ① 75% ② 58% ③ 42% ④ 33%

【1】14.一垂直懸吊之均質鋼棒，其橫截面積為 A ，長度為 L ，重量為 W ，彈性模數為 E ，鋼棒僅上端固定，下端為自由端，則鋼棒因自重所造成的自由端總位移量為何？

- ① $\frac{WL}{2AE}$ ② $\frac{WL}{\sqrt{3}AE}$ ③ $\frac{WL}{\sqrt{2}AE}$ ④ $\frac{WL}{AE}$

【3】15.某實心扭力桿直徑為 25 mm，容許扭轉剪應力為 45π MPa，請問該桿能承受的扭矩為多少 N·m？

- ① 334 ② 384 ③ 433 ④ 484

【4】16.一鋼料機件在承受大於持久限的兩種完全反覆應力 σ_1 、 σ_2 的個別壽命分別為 $N_1 = 10000$ 次循環、 $N_2 = 20000$ 次循環，今機件若由 σ_1 先作用了 5500 次循環，依據 Miner 法則， σ_2 可作用多少次循環才會損壞？

- ① 7500 次 ② 8000 次 ③ 8500 次 ④ 9000 次

【2】17.一實心傳動軸欲傳輸 $1.6\pi^2$ kW 之功率，轉速為 200 rpm，軸材料之容許剪應力為 480 MPa，則傳動軸直徑最小應為多少 mm？

- ① 16 mm ② 20 mm ③ 24 mm ④ 28 mm

【2】18.所謂應力集中(stress concentration)現象，下列敘述何者錯誤？

- ① 可能發生在機件上面有孔、鍵槽時 ② 剖面會產生比理論值較小之應力
 ③ 可能發生在機件上面有彎角、缺角時 ④ 應力集中係數為最大應力與理論應力的比值

【4】19.若機件受到反覆負載(repeated load)時，下列何者影響疲勞限界(fatigue limit)的程度最小？

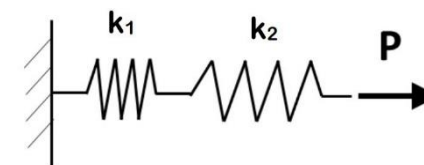
- ① 形狀 ② 尺寸 ③ 表面粗糙度 ④ 溫度

【3】20.下列何者不是彈簧的功用？

- ① 吸收震動 ② 儲存能量 ③ 壓力的量測 ④ 維持機件的接觸狀態

【4】21.兩個彈簧，彈簧常數(spring constant)分別為 k_1 及 k_2 ，若將兩個彈簧串聯(Serial)如【圖 21】所示，則其等值彈簧常數為：

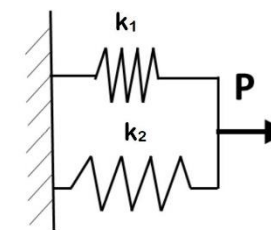
- ① $k_1 + k_2$
 ② $k_1 - k_2$
 ③ $k_1 \times k_2$
 ④ $\frac{k_1 \times k_2}{k_1 + k_2}$



【圖 21】

【1】22.兩個彈簧，彈簧常數(spring constant)分別為 k_1 及 k_2 ，若將兩個彈簧並聯(Parallel)如【圖 22】所示，則其等值彈簧常數為：

- ① $k_1 + k_2$
 ② $k_1 - k_2$
 ③ $k_1 \times k_2$
 ④ $\frac{k_1 \times k_2}{k_1 + k_2}$



【圖 22】

【請接續背面】

【3】23.兩個可以互相嚙合及傳動的正齒輪(spur gear)，何者不需要相同？

- ①周節(circular pitch) ②模數(module)
③節圓直徑(pitch circle diameter) ④徑節(diametral pitch)

【3】24.兩個可以互相嚙合及傳動的正齒輪(spur gear)，若齒輪的模數(module)為 4，主動輪的齒數為 20，被動輪的齒數為 50，則兩個齒輪的中心距為多少 mm？

- ① 70 ② 100 ③ 140 ④ 180

【1】25.主動齒輪的齒數為 20 齒，被動齒輪的齒數為 50 齒，若輸入轉速為 1200 rpm，請問輸出轉數為多少 rpm？

- ① 480 ② 960 ③ 1800 ④ 3000

【3】26.下列何種皮帶不會有滑動(slip)損失？

- ①平皮帶 ② V 型皮帶 ③齒規皮帶 ④溝形皮帶

【1】27.下列何者不是螺紋(screw)的功用？

- ①吸收震動、緩衝 ②連接及固定機件 ③尺寸量測 ④細微距離調整

【4】28.關於鍊條(chain)與鍊輪(chain wheel)的敘述，下列何者錯誤？

- ①減速比固定 ②用於兩軸距離比較遠的傳動場合
③可用於腳踏車的傳動 ④鍊輪的轉速與直徑成正比

【2】29.關於煞車(brake)的敘述，下列何者錯誤？

- ①吸收機械作功的能量 ②摩擦係數越小、越容易煞車
③使機構的速度降低或停止 ④作用於煞車塊的正壓力越大，越容易煞車

【2】30.輪與軸之間在傳遞有衝擊性之重負載時，適用何種機械元件結合？

- ①銷(pin) ②鍵(key) ③扣環(retaining ring) ④螺栓(bolt)

【1】31.若軸與軸之間的連接裝置為永久性的連接，可使用何者？

- ①聯結器(coupling) ②離合器(clutch) ③鍊條(chain) ④皮帶(belt)

【1】32.下列何者不是軸承(bearing)的功用？

- ①提高機構剛性 ②減少軸與固定件之間的摩擦損失
③增加傳動效率 ④延長機件壽命

【1】33.某皮帶輪傳動組合，輸入 0.5 kW，轉數為 3600 rpm，請問輸入扭矩為多少 N·m？

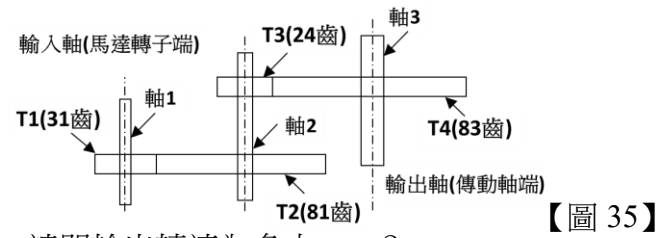
- ① 1.33 ② 1.43 ③ 1.53 ④ 1.63

【3】34.某皮帶輪傳動組合，主動輪直徑為 40 mm，被動輪直徑為 120 mm，若輸入扭矩為 1.5 N·m，請問輸出扭矩為多少 N·m？

- ① 2.5 ② 3.5 ③ 4.5 ④ 5.5

【4】35.如【圖 35】某後輪驅動的減速裝置，第一段的齒輪配比为 31:81、第二段的齒輪配比为 24:83 的齒輪減速，請問整體減速比？

- ① 2.613
② 3.458
③ 6.259
④ 9.036



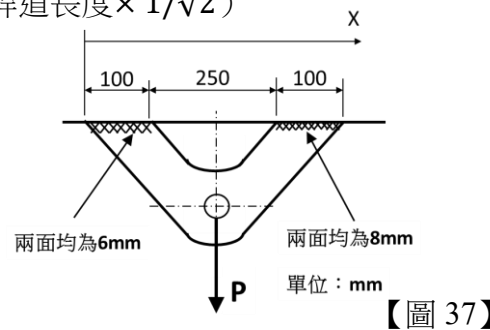
【圖 35】

【1】36.某齒輪減速機，減速比為 1/9，若輸入 18000 rpm，請問輸出轉速為多少 rpm？

- ① 2000 ② 3000 ③ 5000 ④ 7000

【2】37.如【圖 37】，有一個吊環結構，左側兩面皆為 6mm 填角銲，右側兩面皆為 8mm 填角銲。請問何者是所有銲道的總喉部面積(mm²)？(提示：喉部面積=銲道寬度×銲道長度×1/√2)

- ① 1400.0
② 1979.6
③ 2356.8
④ 2799.1



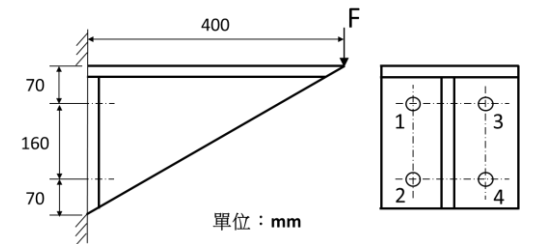
【圖 37】

【1】38.若某螺栓的牙根直徑為 14 mm，請問牙根面積為多少 mm²？

- ① 154 ② 165 ③ 180 ④ 195

【2】39.如【圖 39】的鋼架結構，以 4 支螺栓鎖固於垂直牆面上，螺桿所受拉力，下列何者正確？

- ① $T_1 = T_2$
② $T_1 = T_3$
③ $T_1 = T_4$
④ $T_3 = T_4$



【圖 39】

【4】40.承第 39 題，請問螺桿所受拉力的比值 T_1/T_2 ，下列何者正確？

- ① 0.4375 ② 0.3043 ③ 2.286 ④ 3.286

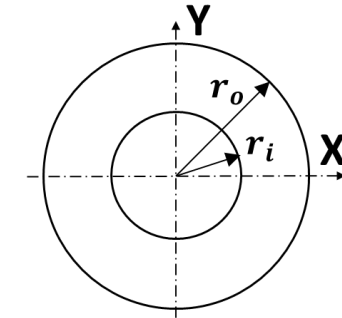
貳、非選擇題 2 大題 (每題 20 分)

第一題：

一圓盤離合器(Plate clutch)，如【圖一】所示，其內徑與外徑分別為 r_i 與 r_o 。假設來令片(lining)上各處有均勻磨耗，且磨耗 δ 與壓力 p 和速度 v 的乘積成正比；也就是 $\delta = K_1 * p * v = K * p * r$ ，其中 K_1 與 K 為常數。最大壓力將發生於 r_i ，因此 $\delta = K * p_{max} * r_i$ ，可以得到壓力 $p = \frac{p_{max} * r_i}{r}$ 。若 $p_{max} = 0.5 \text{ MPa}$ ， $\mu = 0.2$ ，內徑與外徑分別為 200 mm 與 500 mm，試求：

(一) 總法線力 $F_n(N)$ (參考： $F_n = 2\pi * p_{max} * r_i * (r_o - r_i)$) 【10 分】

(二) 扭矩 $T(N \cdot m)$ (參考： $T = \pi * \mu * p_{max} * r_i * (r_o^2 - r_i^2)$) 【10 分】



【圖一】

第二題：

長 400 mm、直徑為 D 之實心圓軸，一端固接(fixed)於牆壁，另一端受到集中力 $P = 20 \text{ kN}$ 及 $T = 5 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 作用於端面 B 點，如【圖二】所示。此實心圓軸為延性材料，降伏應力 $S_y = 620 \text{ MPa}$ ，安全因數 $F_s = 2.0$ ，試求：

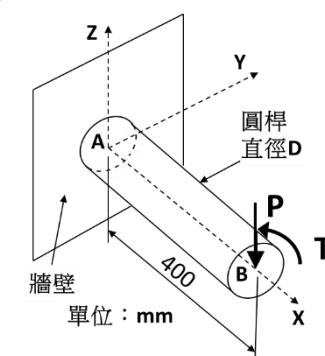
(一) 請畫出剪力圖(Shear force diagram)。【4 分】

(二) 請畫出彎矩圖(moment diagram)。【4 分】

(三) 請畫出扭矩圖(torque diagram)。【4 分】

(四) 若應用最大剪應力準則進行設計，所需的軸徑為多少 mm？【8 分】

(參考：最大剪應力公式 $\tau_{max} = \frac{0.5 * S_y}{F_s} = \frac{16}{\pi D^3} \sqrt{M^2 + T^2}$ ，其中 M 為彎矩， T 為扭矩)



【圖二】