

108 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械設計概要

一、一金屬機械元件的降伏強度為 360MPa，受到靜力負荷所產生的應力狀態為

$\sigma_x = 100 \text{ MPa}$ ， $\sigma_y = 20 \text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = 75 \text{ MPa}$ ，試以最大剪應力理論求出其安全係數。(20 分)

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》需先判定平面應力的主應力是否異號，在計算得最大剪應力 $\tau_{\max}$ 的值，且也需了解剪降伏應力之一半，即可解得正確答案。

【擬答】

$$\sigma_{1,2} = \frac{100+20}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{100-20}{2}\right)^2 + 75^2}$$

$$= 60 \pm 85$$

$$\text{得 } \sigma_1 = 60 + 85 = 145 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = 60 - 85 = -25 \text{ MPa}$$

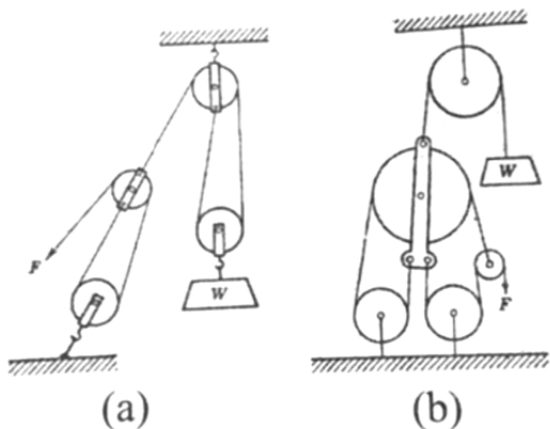
為主應力異號，所以

$$\text{最大剪應力 } \tau_{\max} = \frac{145 - (-25)}{2} = 85 \text{ MPa}$$

$$\text{剪降伏強度 } \tau_{yp} = \frac{360}{2} = 180 \text{ MPa}$$

$$\text{安全係數 } FS = \frac{180}{85} = 2.12$$

二、如圖(a)與(b)所示之二個滑輪組，欲拉起 $W = 3000 \text{ N}$ 的重物，試分別求出每個滑輪組所需施加的拉力 F 。假設滑輪組的摩擦力損失皆不計。(20 分)



1. 《考題難易》★

2. 《破題關鍵》本題簡單，考生從自由體圖及相同繩索有相等張力，即可解答。

【擬答】

$$\text{(a) 由(a)圖 } W = 6F, \text{ 得 } F = \frac{3000}{6} = 500 \text{ (N)}$$

(b)由(b)圖 $W=7F$ ，得 $F = \frac{3000}{7} = 428.57(N)$

三、一個由兩根琴鋼絲所製成之螺旋彈簧並聯而成的彈簧系統，其中一根彈簧的線徑為 6mm、平均圈徑為 60mm 及有效圈數為 12 圈；另一根彈簧的線徑為 5mm、平均圈徑為 40mm 及有效圈數為 10 圈；琴鋼絲的剛性模數 G 為 80GPa，試求彈簧系統被壓縮 12mm 所需的壓縮力。(20 分)

1.《考題難易》★★

2.《破題關鍵》本題需背誦彈簧常數 K 的公式及知道並聯時等效彈簧常數計算，再運算時需將剛性模數 $G=80\text{GPa}$ 改成 $80\times 10^3\text{MPa}$ 帶入計算，單位才會一致。

【擬答】

由公式 $K = \frac{Gd^4}{8D^3n}$, $G = 80\times 10^3\text{MPa}$

$$K_1 = \frac{(80\times 10^3)\times 6^4}{8\times 60^3\times 12} = 5(\text{N/mm})$$

$$K_2 = \frac{(80\times 10^3)\times 5^4}{8\times 40^3\times 10} = 9.7(\text{N/mm})$$

並聯後等效彈簧常數為 $5+9.7=14.7(\text{N/mm})$

壓縮力 $F=14.7\times 12=177.19(\text{N})$

四、孔/軸配合之機械組件欲採用過盈配合 (Interference fit)，試自 75H7/c6、75H7/g6、75H7/s6 等三種配合選出適用者。若選出過盈配合適用者後，由表查出孔的公差帶為 0.030 mm，軸的公差帶為 0.019 mm，基本偏差量為 0.059 mm，試求該軸/孔配合的最大與最小過盈量。(20 分)

1.《考題難易》★★

2.《破題關鍵》本題需了解公差及配合的標注，依題目所求，解得答案。

【擬答】

75H7/c6 為餘隙配合

75H7/g6 為餘隙配合

75H7/s6 為過盈配合

孔 75H7 為 $75_{+0}^{+0.03}$

軸 75s6 為 $75_{+0.059}^{+0.078}$

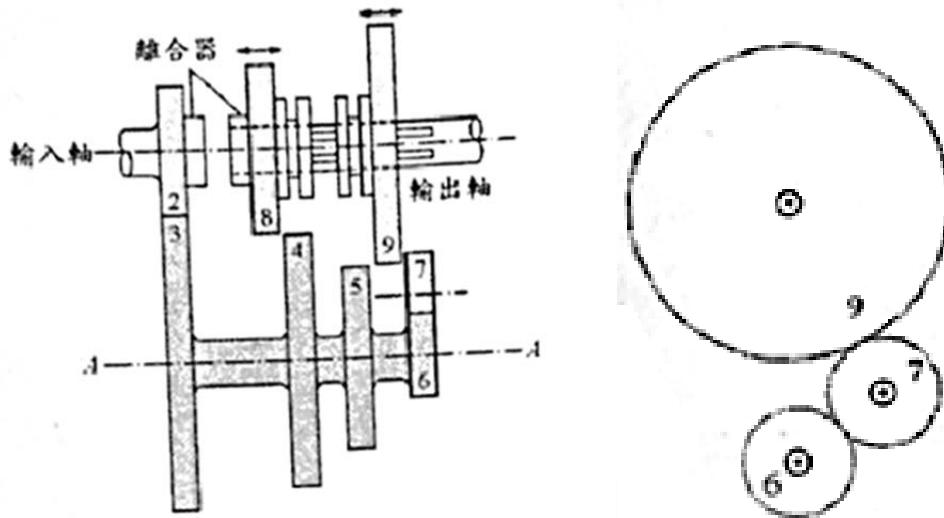
軸/孔 配合最大過盈量為：最小孔－最小軸 $= 75 - (75+0.078)$
 $= -0.078\text{mm}$ (“－”表示過盈)

軸/孔 配合最小過盈量為：最大孔－最小軸
 $= (75+0.03) - (75+0.059) = -0.029\text{mm}$ (“－”表示過盈)

五、如圖所示為一個迴歸齒輪系汽車用手排變速系統，各齒輪的齒數為 $T_2=16$ 、 $T_3=32$ 、 $T_4=28$ 、 $T_5=18$ 、 $T_6=T_7=15$ 、 $T_8=20$ 、 $T_9=30$ 。齒輪 8 與齒輪 9 可在輸出軸之方栓槽滑移該變速系統，

公職王歷屆試題 (108 年地方政府考試)

以變換檔位，離合器可作離合輸入軸與輸出軸的動作，可得到三個前進檔及一個倒退檔等四個不同的轉速比，試求第一、二、三檔及倒退檔的轉速比。(20 分)



1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》本題考生需先定義轉速比，避免跟減速比混淆，且需由轉速比自行判定檔位。

【擬答】

首先定義轉速比 $e = \frac{\text{輸出軸轉速}}{\text{輸入軸轉速}} = \pm \frac{\text{各主動輪齒數連乘積}}{\text{各從動輪齒數連乘積}}$

且減速比 $= \frac{1}{e}$

第一檔，2→3→5→9

$$e = + \frac{16 \times 18}{32 \times 30} = +0.3 (\text{減速比} = \frac{1}{e} = 3.33)$$

第二檔，2→3→4→8

$$e = + \frac{16 \times 28}{32 \times 20} = +0.7 (\text{減速比} = \frac{1}{e} = 1.428)$$

第三檔，離合器聯結， $e = +1$ ，(減速比 $= \frac{1}{e} = 1$)

倒退檔，2→3→6→7→9 (7 輪是惰輪)

$$e = - \frac{16 \times 15}{32 \times 30} = -0.25 (\text{減速比} = \frac{1}{e} = -4)，\text{反向}$$