

5-1 機械原理單元

表 5-1 聯結器的種類與功能

種 類		功 能
剛 性 聯 結 器	套筒聯結器 (Collar Couplings)	利用固定螺釘、貫穿螺栓或斜鍵聯結。此種聯結器構造最簡單，適用於輕負荷動力之傳動。
	凸緣聯結器 (Flange Couplings)	由螺栓承受剪力及圓盤之摩擦力傳動。為最常用之一種聯結器，通常適用於大型軸 (25 mm 以上) 及高速精密機械之迴轉軸。
	分筒聯結器 (Split Sleeve Couplings)	利用貫穿螺栓及鍵聯結。
	摩擦阻環聯結器 (Friction Clip Couplings)	利用摩擦力傳動，故不適用於震動較大之處。
撓 性 聯 結 器	賽勒氏錐形聯結器 (Seller's Cone Couplings)	利用錐度之摩擦力，並與貫穿螺栓及鍵聯結，此種聯結器之聯結效果較好，但設備較麻煩。
	歐丹聯結器 (Oldham's Couplings)	為橢圓機構的變形，亦即等腰連桿組之應用。應用於兩軸中心線互相平行，且偏距不大時，兩轉軸之轉速相同，且皆作等角速度旋轉。兩端銑有方槽，連接件之兩面皆有一長方形凸緣，兩長方條互成 90°，因磨損大，體積亦大，故不適用於高速旋轉軸。
	萬向接頭 (Universal Joints)	又稱虎克接頭、十字接頭。應用於兩軸中心線不在同一直線上，以 30° 以下最理想。主動軸作等角速旋轉，從動軸則為變角速度旋轉，兩軸轉速比在 $\cos\theta \sim 1/\cos\theta$ 之間，兩軸夾角愈大，從動軸之轉速變化愈大。萬向接頭成對使用時，可使主動軸與從動軸之轉速相等，常使用於汽車傳動軸之聯結，為球面連桿組，放射連桿組之應用。
	彈性材料聯結器 (Elastic Material Bonded Couplings)	為最簡單之可撓性聯結器，允許兩軸有微量的軸向偏差及扭矩的變化。
	鏈條聯結器 (Chain Couplings)	係由兩鏈輪所組成，鏈輪上則環繞著可分離的雙重鏈條。應用於兩軸有微量的偏心或角度偏差時。
	撓性盤聯結器 (Flexible Disk Couplings)	係用鋼片、皮革、織造物或塑膠等材料，以交錯方式利用螺栓固定於兩個凸緣盤上。



表 5-1 聯結器的種類與功能 (續)

種 類		功 能
撓性聯結器	撓性齒輪聯結器 (Flexible Gear-Type Couplings)	兩軸之端各裝有一外齒輪，然後用兩個相對應之還齒輪嚙合，再以螺栓固定之。應用於兩軸有微量偏心或角度偏差時。
	撓性彈簧環線聯結器 (Flexible Toroidal Spring Couplings)	利用一彈簧鋼片來回彎曲纏繞二軸上。應用於兩軸有微量的偏心或角度偏差時。
	脹縮接頭聯結器	使用脹縮接頭傳動兩軸，允許有軸向偏差。當軸受熱而膨脹時，此種聯結器特別適用。

表 5-2-1 軸承的種類與功能

依接觸情形分	滑動軸承	軸與軸承間係以面接觸。
	滾動軸承	軸與軸承間係以點、線接觸。
依受力方向分	徑向軸承	受力方向垂直於軸之中心線者。
	止推軸承	受力方向平行於軸之中心線者。
滑動軸承的種類		功 能
徑向滑動軸承	整體軸承 (Solid Bearing)	為最簡單之軸承，係由一整塊材料中間製作孔而成，其材料多以鑄鐵或鑄鋼等富有抗蝕性、高強度的材料製成，其磨損後無法調整。須加襯套，襯套材料須比軸之材料軟。多用於壓力較小或低速度之處，其傳動馬力最好在 10 HP 以下。
	對合軸承 (Split Bearing)	將軸承座及襯套製成上、下兩半。其襯套磨損後可作左、右兩方向調整。此軸承價廉且耐用，拆裝均便利，為應用最多的滑動軸承，常用於中型機械，如汽車曲軸、車床主軸。
	四部軸承 (Quarter Box Bearing)	軸承分成四部分。襯套磨損後可作上、下、左、右四方向調整。常用於大型機械，如蒸汽機、發電機、電動機之主軸，其軸頸必須常常保持於固定位置。
止推滑動軸承	樞軸承 (Pivot Bearing)	又稱端軸承，裝於軸端的軸承。為了使軸承易於校正或磨損後易於更換，通常在軸之下端放置兩個或兩個以上之墊片。一般大多用於轉動速率小，製造成本較低之機械上。
	環軸承 (Collar Bearing)	裝於軸之中間任何需要部位的軸承。可承受雙方向高速度擊中負荷的軸向推力，並須應用自動潤滑裝置。

表 5-2-1 軸承的種類與功能 (續)

滑動軸承的種類		功 能
特殊滑動軸承	無油軸承 (Oilless Bearing)	以石磨或其他固體潤滑劑作為襯套之軸承，不加油亦具有極佳潤滑性。使用於不可污染之轉軸，如食品機械、耐隆軸承屬於此類。
	多孔軸承 (Porous Bearing)	係利用粉末冶金法製成。已完成之軸承具有許多小孔，約佔軸承之 25%。軸孔內充以非膠質潤滑油，當軸旋轉時，可將孔內之油滲出。一般使用於軸徑小、負荷輕之軸承。
	寶石軸承	利用人工寶石作為軸向推力承面之軸承。使用於需迴轉精確之鐘錶及計測器上。
襯套 (Bushing)		軸承的主體大都以鑄鐵或鑄鋼製成，軸承面則另加一層軟質材料製成之襯墊，稱為襯套。而襯套之材料有：青銅、白合金、巴比特合金（錫、鎂、鉛合金），而優良之襯套材料主要特性為與主軸間之摩擦係數須較小、耐蝕性佳、硬度低於主軸等。

表 5-2-2 軸承的種類與功能

滾動軸承的種類		功 能
徑向滾珠軸承	深槽滾珠軸承 (Deep Groove Ball Bearing)	此種軸承，構造簡單、製造容易、精度亦高故最為常用。其鋼珠直徑愈大、數目愈多，其負荷能力愈大。此種軸承主要承受徑向負荷。
	斜角滾珠軸承 (Angular Contact Ball Bearing)	此種軸承可承受徑向負荷及單一軸向負荷。常用於小型工具機之主軸。
	自動調心滾動軸承 (Self-Aligning Ball Bearing)	此種軸承有雙列滾珠，外座圈內孔成一圓弧形。使軸承在微小的偏差下，可自動對正中心。
止推滾珠軸承 (Ball Thrust Bearing)		即為承受軸向推力的軸承。一般止推滾珠軸承構成之元件有迴轉作圈、固定座圈、鋼珠及保持器。大致可分為單列、雙列及斜角止推滾珠軸承。
徑向滾子軸承	圓柱滾子軸承 (Cylindrical Roller Bearing)	其負荷比滾珠軸承大，圓柱體中心線與主軸心線平行。適用於承受較大之徑向負荷及高速迴轉，如車床或銑床的主軸。
	圓錐滾子軸承 (Tapered Roller Bearing)	可承受徑向及單一軸向之負荷，常用於大型工具機之主軸。
	滾針軸承 (Needle Bearing)	滾子之長度為直徑之 6 倍以上時，即為滾針軸承。因不使用保持器，故較不佔空間。
	球面滾子軸承 (Spherical Roller Bearing)	為雙列的自動對為軸承，用於重機械，其內徑可以大至 900 mm。
止推滾子軸承 (Roller Thrust Bearing)		即為承受軸向推力的軸承。一般可分為圓柱、圓錐、滾針及球面止推滾子軸承。其功用大致與徑向滾子軸承相同。



表 5-3 螺紋的種類與功能

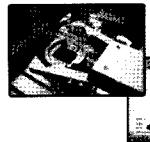
螺紋名稱	表示方法	特色與用途
三角形螺紋	國際公制標準螺紋 M8x1.25	我國國家標準 CNS 採用之螺紋。牙頂為平面，易於車削，牙底則為圓弧形，以增加螺紋強度。螺紋角為 60 度，規格以 M 表示。公制螺紋可分粗牙及細牙二種。
	美國標準螺紋 1/2-10NC	螺紋頂部與根部皆為平面，強度較佳。螺紋角亦為 60 度，規格以每英吋有幾牙表示。此種螺紋可分為粗牙 (NC)；細牙 (NF)；特細牙 (NEF) 三級。
	統一標準螺紋 1/2-10UNC	由美國、英國、加拿大三國共同制訂，為目前常用之英制螺紋。螺紋角亦為 60 度，規格以每英吋有幾牙表示。此種螺紋可分為粗牙 (UNC)；細牙 (UNF)；特細牙 (UNEF)。
	惠式螺紋 W1/2-10	英國國家標準採用之螺紋。螺紋角為 55 度，表示符號為 “W”。適用於滾壓法製造。
三角形螺紋	尖 V 形螺紋	頂部與根部均成尖狀，強度差，容易損壞，僅用於永久接合或防漏。螺紋角為 60 度。
方螺紋 (Square Thread)		傳動效率大，僅次於滾珠螺紋，而磨損後無法用螺帽調整，為其缺點。一般用於虎鉗之螺桿及起重機之螺紋。
鋸齒形螺紋 (Buttress Thread)	Bu40 × 14p7	又稱斜方螺紋，只適於單方向傳動。如螺旋千斤頂、加壓機等。
梯形螺紋 (Trapezoidal Thread)	Tr40 × 14p7	又稱愛克姆螺紋。傳動效率較方螺紋稍小，但磨損後可用螺帽調整。公制之螺紋角為 30 度、英制之螺紋角為 29 度。一般用於車床之導螺桿。
管用螺紋 (Pipe Thread)	可分為直管螺紋代號為 “P.S.、N.P.S.” 和斜管螺紋代號為 “N.P.T.”	為防止洩漏用的螺紋，經常用於氣體或液體之管件連結。螺紋角為 55 度，其錐度為 1：16，即每呎 3/4 吋。
圓螺紋 (Knuckle Thread)	Rd40 × 8.47/4.23	為德國 DIN 所定之標準螺紋。適用於燈泡、橡皮管之連接。
滾珠螺紋		為傳動效率最好之螺紋，其製造困難，成本極高，乃用於精密之機械上。如數控工具機之導螺桿。

表 5-4 皮帶的種類與功能

種 類	功 能
平皮帶 (Flat Belts)	皮帶與輪面間之接觸角度不得小於 120° ，否則易生滑動。皮帶傳動時，皮帶寬約為輪面寬之 85%。
三角皮帶	又稱 V 形皮帶，其端面為梯形。三角皮帶傳動時，係利用 V 型斷面之兩側面與三角皮帶輪槽緊密接觸，而皮帶底部不與皮帶輪接觸，因此其接觸面大，摩擦力亦大，故可傳送較大動力。若需傳送更大動力，可數條並列。傳動速率方面，由於離心力的作用，不適於作高速傳動，最適當之傳動速率約為 15 公尺 / 秒左右。其依斷面之尺寸分為 MABCDE 等六種，M 級端面最小，傳送馬力最小，E 級斷面最大，傳送馬力最大。皮帶之夾角皆為 40° 。皮帶輪槽之角必小於 40° ，一般為 $35^\circ\sim 38^\circ$ 。規格表示法：型別 \times 帶長。例如：B \times 40。
圓皮帶 (Round Belts)	使用於輕負荷之傳動。常用於家庭所用之縫紉機。
確動皮帶 (Positive Drive Belts)	皮帶內側附有齒形，傳動時，不靠摩擦力傳動，故速比正確。

表 5-5 銷的種類與功能

種 類	功 能	
機械銷 (Machine Pin)	定位銷 (Dowel Pin)	又稱直銷或合銷。用於兩配合機件有明確的相對位置；如：機車、汽車活塞銷之定位。
	錐形銷 (Taper Pin)	又稱圓錐銷或推拔銷，用途為傳送動力、調節力量及調整位置。其錐度值公制為 1 : 50，英制為 1 : 48，即每呎直徑差 $\frac{1}{4}$ 吋。
	U 形鉤銷 (Clevis Pin)	又稱 T 形銷，配合時家一 U 形鉤而得名，用於關節接合。為一圓柱體一端為原盤形，另一端有一小孔，備插入開口銷或其他類似保險裝置，使銷不至於脫落，保護安全。
	開口銷 (Split Pin)	用於開槽螺帽、堡形螺帽，以防止螺帽之鬆脫。
徑向鎖緊銷 (Radual-Locking Pin)	又稱為彈簧銷，其直徑方向受力時會產生變形，裝入機件內後，因產生向外膨脹之力，而可防止機件之鬆脫。對震動及衝擊負荷具有相當好的抵抗力，且容易裝配，費用低廉。	
快釋銷 (Spring Pin)	頭部有一環，便於拆卸。可用於消防滅火器之提把與開關。	



選擇題

1. (2) 將輪與軸結合為一體，使二者互不滑動的機件宜選用①墊圈②鍵銷③鉚釘④凸緣。

2. (2) 用以支持垂直軸底端之軸承為①徑向軸承②止推軸承③滾珠軸承④橫向軸承。

【96 乙】

【說明】：止推軸承之受力方向平行於軸之中心線，故與軸底端垂直，請參考表 5-2。

3. (3) 二軸間距較遠，而速度比又需要精確穩定時，使用下列何種傳動機構為佳①凸輪②線輪③鏈輪④滑輪。

【94 丙】

【說明】：鏈條傳動之優點：

1. 傳動距離較遠，且速比正確。
2. 有效張力較皮帶大，鬆邊張力幾近於零，故傳動效率高。
3. 不受濕氣及高溫影響。

鏈條傳動之缺點：

1. 不適合高速旋轉，運轉時易生震動及噪音。
2. 製造成本高，維護及安裝較麻煩。

4. (4) 下列何種齒輪組可提供較大的減速比？①內齒輪②螺旋齒輪③針齒輪④蝸桿與蝸輪。

【95 丙、97 丙】

【說明】：以蝸桿與蝸輪作傳動，可獲得相當大的轉速比，不易倒行，傳動噪音小。速比計算公式為 $\frac{N_B}{N_A} = \frac{T_A}{T_B}$ ，其中蝸桿轉速為 N_A ；蝸輪轉速為 N_B ；蝸桿線數為 T_A ；蝸輪齒數為 T_B 。

5. (3) 下列有關墊圈之敘述，何者錯誤？①普通墊圈可增加受力面積②齒鎖緊墊圈具有防鬆作用③彈簧墊圈又稱為梅花墊圈④普通墊圈又稱為平墊圈。

【95 丙、97 丙】

【說明】：一般凡是固緊用的螺栓至少都要加平墊圈，這樣才能確保於鎖緊時會夾緊材料，因螺絲母都是全牙的，所以跟平面直接接觸會呈一微斜面，將會造成點狀受力且容易傷害母材，所以都應加一平墊圈，如果鎖緊件是容易造成震動的場合，如機械、汽機車、鋼橋等……就應加用彈簧墊圈使其不會因震動而鬆動，早期彈簧墊圈未普及時，有使用螺栓插銷，或雙螺母鎖緊都是在防止因震動產生鬆脫現象。齒形墊圈

(Tooth Washer) 又稱梅花墊圈，用於鎖緊、防鬆。是防鬆墊圈中效果較佳的一種，通常由硬鋼製成。

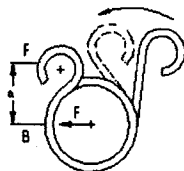
6. (2) 下圖是一種①壓縮彈簧②拉力彈簧③扭力彈簧④平板彈簧。



7. (1) 下圖是一種①壓縮彈簧②拉力彈簧③扭力彈簧④平板彈簧。



8. (3) 下圖是一種①壓縮彈簧②拉力彈簧③扭力彈簧④平板彈簧。



9. (4) 下圖是一種①壓縮彈簧②拉力彈簧③扭力彈簧④平板彈簧。



10. (1) 兩相嚙合之齒輪，需有相同之①周節②節徑③外徑④節圓。

【94 乙】

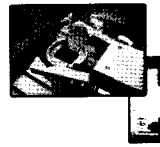
【說明】：兩相嚙合之齒輪，需有相同之模數、周節或徑節。

1. 模數 (Module) 為公制齒輪中，用來表示齒形大小的方法，以 M 表示之。定義：節圓直徑與齒數之比 ($M = D/T$)，單位為 mm 。
2. 徑節 (Diametral Pitch) 為英制齒輪中，用來表示齒形大小的方法，以 P_d 表示之。定義：齒數與節圓直徑之比 ($P_d = T/D$)，無單位。因單位不同，故 $M \times P_d = 25.4$ 。
3. 周節 (Circular Pitch)：為鑄造齒輪中，用來表示齒形大小的方法。齒輪節圓圓周上相鄰兩齒對應點間之圓弧長度，以 P_c 表示之。 $P_c = \pi D / T$

11. (4) 下列那一種機構可以把連續圓周運動轉換為間歇圓周運動①齒條與小齒輪機構②曲柄與滑塊機構③肘節機構④日內瓦機構。

【97 丙】

【說明】：請參考選擇題第 35 題所示之圖。



12. (3) 下列那一種螺紋最常做為連結機件用①方型螺紋②斜方形螺紋③ V 型螺紋④梯形螺紋。 【94 乙、95 乙、96 乙】

【說明】：請參考表 5-3。

13. (2) 單線螺紋之導螺桿傳動機構，其螺桿之螺距 5 mm，若螺桿轉速 90 rpm，其傳動套筒之移動速度為① 5 ② 7.5 ③ 10 ④ 12.5 mm/s。 【97 丙】

【說明】：單線螺紋每轉一圈前進的距離即是一個螺距，因此移動速度為 $5 \times 90 = 450 \text{ mm/min}$ ， $450 \div 60 = 7.5 \text{ mm/s}$ 。

14. (3) 單線螺紋之導螺桿傳動機構，其螺桿之螺距 5 mm，若螺桿轉數 120 rpm，其傳動套筒之移動速度為① 5 ② 7.5 ③ 10 ④ 12.5 mm/s。

【說明】：移動速度為 $5 \times 120 \div 60 = 10 \text{ mm/s}$ 。

15. (2) 有一曲柄與滑塊機構，其曲柄迴轉半徑 50 mm，則滑塊移動最大行程為① 50 ② 100 ③ 150 ④ 200 mm。 【97 丙】

【說明】：一連桿繞固定軸做旋轉運動者為曲柄 (Crank)，因此滑塊移動最大行程為曲柄迴轉半徑的兩倍。

16. (4) 有一曲柄與滑塊機構，其曲柄迴轉半徑 100 mm，則滑塊移動最大行程為① 50 ② 100 ③ 150 ④ 200 mm。 【95 乙】

【說明】： $100 \text{ mm} \times 2 = 200 \text{ mm}$ 。

17. (3) 下列傳動機件在運動時何者噪音最小①鏈條②齒輪③齒規皮帶④連桿機構。

【95 丙】

18. (2) 彈簧墊圈有輕級、中級、重級及特重級之分，主要不同在①質料不同②厚度不同③內徑不同④外徑不同。

19. (1) 油封的標稱直徑是指與其配合之①軸徑②軸長③殼徑④殼深。 【97 丙】

20. (3) 有 20 齒和 40 齒的齒輪嚙合傳動，如果 20 齒的齒輪旋轉 20 圈時，則 40 齒的齒輪應旋轉① 40 ② 20 ③ 10 ④ 5 圈。

【說明】：轉速與齒數成反比，即 $\frac{N_B}{N_A} = \frac{T_A}{T_B}$ ， $N_B \times 40 = 20 \times 20$ ，故 $N_B = 10$ 。

21. (4) A 皮帶輪直徑為 20 cm，轉速為 240 rpm，帶動 B 皮帶輪，轉速為 96 rpm，則 B 皮帶輪的直徑為多少① 65cm ② 60cm ③ 55cm ④ 50 cm。 【94 丙、96 丙】

【說明】：直徑與轉速成反比，即 $D_B \times N_B = D_A \times N_A$ ，故 $D_B \times 96 = 20 \times 240$ ， $D_B = 50$ 。

22. (3) 可防止齒輪、軸承等機件發生軸向運動者為①銷②鍵③扣環④固定螺釘。

【94 乙、97 乙】

【說明】：C 型扣環之用途就是防止傳動件發生軸向運動而脫落，而銷、鍵、固定螺釘皆用於連接固定。

23. (4) 下列傳動元件，何者在驅動中不會產生滑動① V 型皮帶②平皮帶③圓形皮帶④齒形皮帶。

【97 丙】

【說明】：請參考表 5-4。

24. (4) 下列傳動元件，何者背隙較小①正齒輪②斜齒輪③螺旋齒輪④簡諧齒輪。
25. (4) 下列分度盤傳動組件機構，哪一種精度較高①日內瓦機輪②蝸桿與蝸輪③棘輪④動力輥輪式。

【96 丙】

26. (3) C 型扣環之主要用途為①夾緊用②潤滑用③防止傳動件脫落④定位用。

【說明】：C 型扣環之主要用途就只有防止傳動件脫落。

27. (2) 下列何者傳動摩擦力最小①滑動套筒式②輥珠套筒式③ V 型槽滑軌④ T 型槽滑軌。

【96 丙】

【說明】：輥珠套筒式是點接觸，因此摩擦力最小，而滑動是面接觸，摩擦力自然較大。

28. (4) 齒輪傳動中，齒輪與軸之連接機件是①銷②彈簧③鉚釘④鍵。

【說明】：1. “鍵”的用途主要是防止兩零件之間的相對旋轉，以傳遞動力。

如帶輪、齒輪、飛輪、鏈輪、曲柄、聯結器等輪轂和軸之間的連接。利用鍵做結合之機件，特別適用於傳遞較大動力且需經常拆裝修護之非永久性結合，而其材料都以較佳之抗剪、抗壓中碳鋼所製成，斷面形狀依其用途而不同。

2. “銷”是輕負荷工作的連接機件，其結合力比鍵小，當負荷為徑向或軸向的剪力時使用之。銷之用途為兩機件間之結合、定位、傳動、防鬆及封閉機件等。

3. “彈簧”是利用彈性係數與比例線大的材料製成，一般金屬彈簧是利用其回復力，將震動能予以吸收的一種彈性體。

4. “鉚釘”是用於永久性結合之機件。

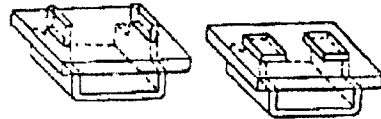
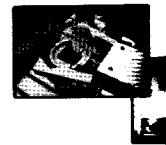
5. “滑塊”是一連桿運動機構中可移動之機件。

29. (4) 下圖為二種板狀金屬之接合，其接合方式為①突緣接合②圓緣接合③插旋接合④纏縮接合。

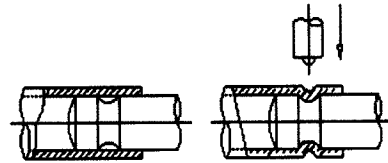


30. (1) 下圖為二種板狀金屬之接合，其接合方式為①突緣接合②圓緣接合③插旋接合④纏縮接合。

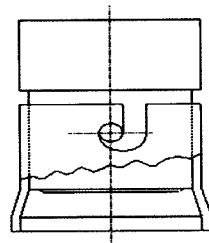
【95 丙、97 丙】



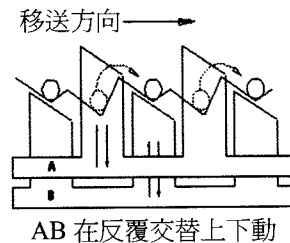
31. (2) 下圖為二種圓形零件之接合，其接合方式為①突緣接合②圓緣接合③插旋接合④縳縮接合。



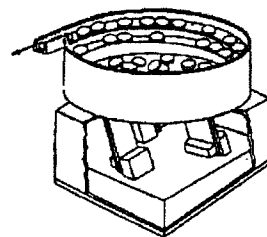
32. (3) 下圖為二種圓形零件之接合，其接合方式為①突緣接合②圓緣接合③插旋接合④縳縮接合。 【96 丙、97 丙】



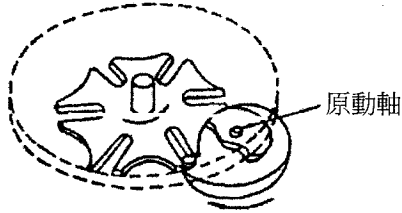
33. (2) 下圖的機構能將零件分成等間距並帶動前進的設備，其名稱為①日內瓦機構②行走梁③分度盤④漏斗送料器。 【94 丙、96 丙】



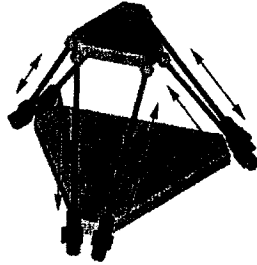
34. (4) 下圖的機構能將零件沿著螺旋軌道往外送料，並確保零件能以一定的方向供料，其名稱為①日內瓦機構②行走梁③分度盤④震動送料器。



35. (1) 下圖的機構能將零件間歇迴轉移送，每迴轉一圈可 4 至 6 分割停駐，其名稱為
 ①日內瓦機構②行走梁③平版凸輪④震動送料器。 【94 丙】



36. (3) 對具有六槽之日內瓦機構，下列敘述何者有誤①為一種間歇運動機構②可做為分度裝置③主動輪每轉一圈可使從動輪轉動 90° ④日內瓦輪為從動輪。 【94 乙】
37. (3) 下圖為六個自由度的機構，其中有三個是 X、Y、Z 軸平移，另有三個是 X、Y、Z 軸旋轉，此機構稱為①日內瓦機構②行走梁③史都華平台④滑台。



38. (4) 下列有關機件、機構與機械之敘述，何者錯誤？①機構為機件之集合體②機械為機構之集合體③軸承為一種固定機件④機件必定為剛體。 【94 丙】

【說明】：1. 機件就是機械上之單一零件，又稱「機械元件」，是組成機構或機械之最基本元素，如連桿、軸承、螺栓、彈簧、輪等。
 2. 將若干機件連結組合，當其中一機件運動時，其餘機件可產生預期的相對運動或拘束運動，但不作功，此種組合稱為『機構』。
 3. 由若干機構所組成，除能產生預期之相對運動外，且能接受能，並轉為功，稱為『機械』。

39. (3) 下列何者不是螺旋的主要功用？①鎖緊機件②調整機件的距離③緩和衝擊④傳達動力。

【說明】：螺旋的功用如下：
 1. 連接固定機件；
 2. 傳達動力或運動；
 3. 調整機件的距離或測量尺寸。



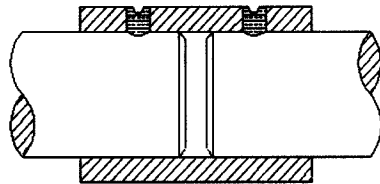
40. (1) 下列何者不屬於撓性聯結器？①套筒聯結器②歐丹聯結器③萬向接頭④鏈條聯結器。 【94 丙】

【說明】：軸因材料、製造及運轉等限制，傳動軸長度太長，傳動軸前、後兩段之轉速不同或中心不在同一直線時，常將其分斷製造，再予以連接成一體，而其間的永久連接裝置，稱為聯結器 (Couplings)。其可分為剛性聯結器與撓性聯結器兩種。請參考表 5-1。

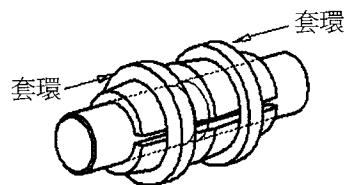
41. (3) 兩軸互相平行但不在同一中心線上，且其偏心極微。當兩軸的轉速需要絕對相等時，最適合使用之聯結器為：①流體聯結器②套筒聯結器③歐丹聯結器④凸緣聯結器。

【說明】：請參考表 5-1。

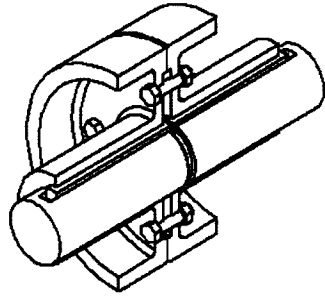
42. (1) 下圖的聯結器構造最簡單，適用於輕負荷動力傳動，是一種①套筒聯結器 (sleeve 或 Collar coupling)②摩擦阻環聯結器 (friction clip coupling)③凸緣聯結器 (flange coupling)④分筒聯結器 (split sleeve coupling)。 【95 丙、97 丙】



43. (2) 下圖的聯結器將欲連接的兩軸，分別置入兩端呈錐狀的分裂圓筒，再配合內孔呈錐形的圓環套緊，然後經由機件間的摩擦力來傳達動力，是一種①套筒聯結器 (sleeve 或 collar coupling)②摩擦阻環聯結器 (friction clip coupling)③凸緣聯結器 (flange coupling)④分筒聯結器 (split sleeve coupling)。

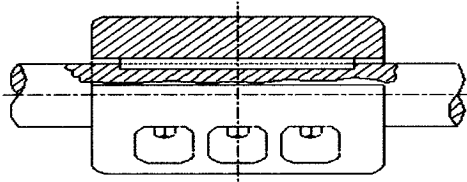


44. (3) 下圖的聯結器常用於大型軸 (25 mm 以上) 及高速精密機械之迴轉軸，是一種①套筒聯結器 (sleeve 或 collar coupling)②摩擦阻環聯結器 (friction clip coupling)③凸緣聯結 (flange coupling)④分筒聯結器 (split sleeve coupling)。



45. (4) 下圖的聯結器利用兩個分裂的圓筒對合組成，以螺栓鎖緊，然後藉夾合之力將兩軸連接起來，是一種①套筒聯結器 (sleeve 或 collar coupling)②摩擦阻環聯結器 (friction clip coupling)③凸緣聯結器 (flange coupling)④分筒聯結器 (split sleeve coupling)。

【94 丙】

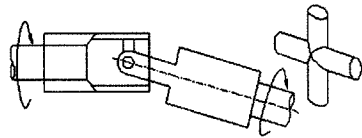


46. (3) 歐丹聯結器是一種①剛性聯結器②柔性聯結器③撓性聯結器④流體聯結器。

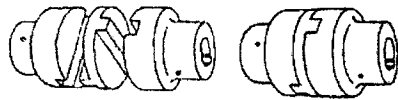
【94 丙】

【說明】：請參考表 5-1。

47. (3) 下圖的萬向接頭是一種①剛性聯結器②柔性聯結器③撓性聯結器④流體聯結器。







48. (2) 下圖是一種①分筒聯結器②歐丹聯結器③萬向接頭④凸緣聯結器。







49. (1) 圓盤離合器是屬於：①摩擦離合器②電磁離合器③確動離合器④流體離合器。

【說明】：離合器的功能是讓旋轉中的兩軸可以很迅速連接或分離的傳動機構。







50. (1) 下列何者表示剛體機件上，以銷連接另一機件①  ②  ③  ④ 。





【96 丙】

51. (2) 下列何者表示兩機件在樞軸相接，可以樞軸為中心各自擺動①  ②  ③  ④ 。

【95 丙】

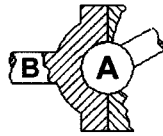
52. (3) 下列何者表示曲柄 (連桿) 在固定軸擺動或旋轉①  ②  ③  ④ 。

【94 丙】

53. (4) 下列何者表示三連桿相交於一點，而成為整體機構①  ②  ③  ④ 。

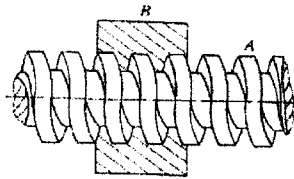
【95 丙、97 丙】

54. (3) 機構球面對是兩機件以球面接觸，一件靜止，另一件作球面運動，其自由度為① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。

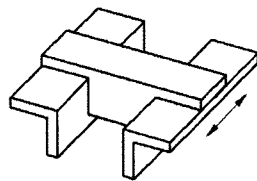


【說明】：可繞著 X 軸、Y 軸與 Z 軸轉，因此有 3 個自由度。

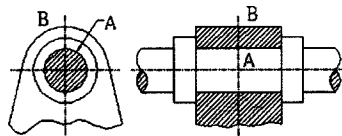
55. (1) 機構螺旋對是兩機件間同時具有直線與迴轉運動，其自由度為① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。



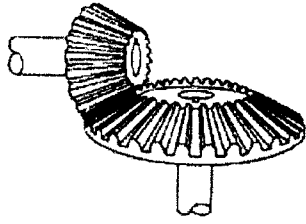
56. (1) 機構滑動對是兩機件間僅作直線的往復運動，其自由度為① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。



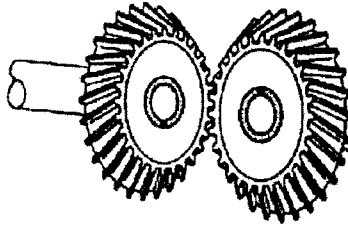
57. (1) 機構迴轉對是兩機件間僅作迴轉運動，其自由度為① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。



58. (1) 下圖是一種①直齒斜齒輪②蝸線斜齒輪③蝸桿與蝸輪④齒條與小齒輪。

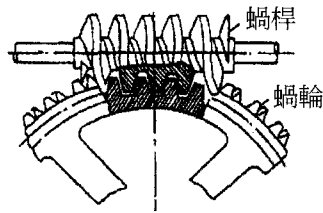


59. (2) 下圖是一種①直齒斜齒輪②蝸線斜齒輪③蝸桿與蝸輪④齒條與小齒輪。【95 丙】

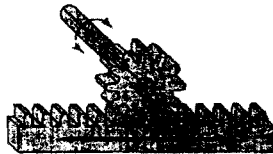


60. (3) 下圖是一種①直齒斜齒輪②蝸線斜齒輪③蝸桿與蝸輪④齒條與小齒輪。

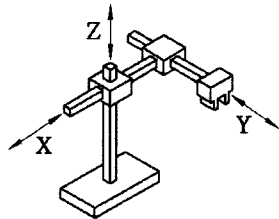
【95 丙、96 丙】



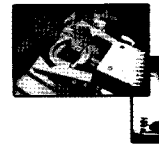
61. (4) 下圖是一種①直齒斜齒輪②蝸線斜齒輪③蝸桿與蝸輪④齒條與小齒輪。



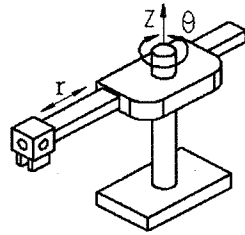
62. (1) 下圖的工業機械手臂屬於何種座標形式①直角座標式②圓筒座標式③關節手臂式④極座標式。【95 丙】



【說明】：直角座標式的變數為 X、Y、Z。

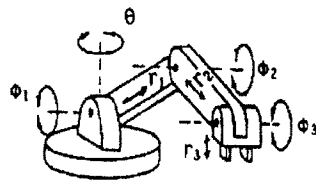


63. (2) 下圖的工業機械手臂屬於何種座標形式①直角座標式②圓筒座標式③關節手臂式④極座標式。

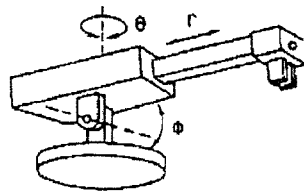


【說明】：圓筒座標式的變數為 r 、 θ 、 Z 。

64. (3) 下圖的工業機械手臂屬於何種座標形式①直角座標式②圓筒座標式③關節手臂式④極座標式。 【97 丙】

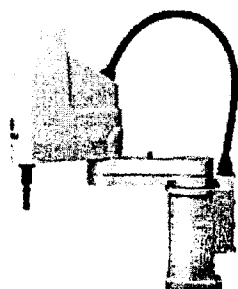


65. (4) 下圖的工業機械手臂屬於何種座標形式①直角座標式②圓筒座標式③關節手臂式④極座標式。 【97 丙】

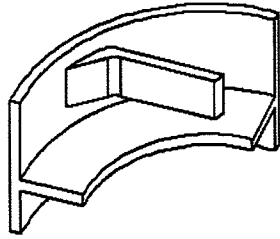


【說明】：④極座標式的變數為 r 、 θ 、 ϕ 。

66. (2) 下圖的 SCARA 型工業機械手臂屬於何種座標形式①直角座標式②圓筒水平關節座標③關節手臂式④極座標式。 【96 丙】



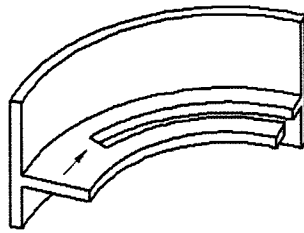
67. (1) 下圖為圓形振動送料器圓盤軌道形式，主要是分檢下列哪種物件的出料姿勢？



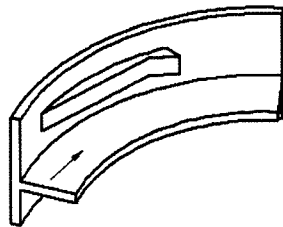
68. (2) 下圖為圓形振動送料器圓盤軌道形式，主要是分檢下列哪種物件的出料姿勢？



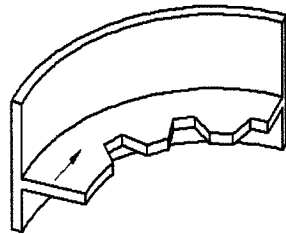
【94 丙】



69. (3) 下圖為圓形振動送料器圓盤軌道形式，主要是分檢下列哪種物件的出料姿勢？



70. (4) 下圖為圓形振動送料器圓盤軌道形式，主要是分檢下列哪種物件的出料姿勢？





71. (3) 定位銷之設置宜①於中心點一支②中心線上二支③最大距離二支④最短距離二支。
【94 乙】

【說明】：請參考表 5-5。

72. (3) 於振動場合之二機件結合宜選用①固定螺釘②斜銷③彈簧銷④半圓鍵。

【說明】：彈簧銷又稱為徑向鎖緊銷，其對震動及衝擊負荷具有相當好的抵抗力，請參考表 5-5。

73. (2) 從斜坡道連續緊密送料至水平輸送帶，為避免工件瞬間大量落入，可裝置何種機構來處理①換向②分離③倉儲④平移 機構。
【97 乙、97 丙】

【說明】：分離機構就如同是非題第 63 題之圖所示的機構，可以讓物件一個一個地被送入。

74. (4) 騎腳踏車踩踏板的動作，是何種機構的運動①搖桿 - 滑塊②雙搖桿③雙曲柄④搖桿 - 曲柄 機構。
【95 丙】

75. (1) 一般而言，自動化機構（械）在組裝時，下列何者是首先要組裝的元件①機構②感測器③氣壓管路④電氣線路。

76. (2) 彈簧受一壓縮力，則被壓縮量與壓縮力為下列何種關係①反比②正比③平方比④無關。
【97 丙】

【說明】：壓縮力與壓縮量成正比，且壓縮或拉伸力 $F = \text{彈簧常數 } k \times \text{壓縮或拉伸量 } X$ 。

77. (2) 若彈簧受一壓縮力其彈簧常數愈大，則被壓縮量①愈大②愈小③相同④沒有關係。

【說明】：若壓縮力不變，則彈簧常數與壓縮量成反比。

78. (1) 兩個正齒輪嚙合傳動，當主動齒輪做正反轉時，兩個嚙合齒輪間有否背隙①有②沒有③緊密結合④無關。

79. (2) 利用聯軸器傳動，兩軸心允許之偏心量為①大②稍有偏心③要完全對心④非常大。

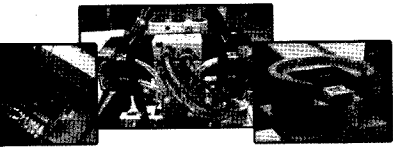
【說明】：請參考表 5-1。

80. (3) 下列傳動組合，何者傳動背隙較小①小齒輪與齒條②方形螺桿與套筒③滾珠螺桿與套筒④鏈條與鏈輪。

81. (3) 下列傳動組件何者傳動精度較高①平皮帶② V 型皮帶③齒形皮帶④鏈條。

【97 丙】

【說明】：請參考表 5-4。



82. (1) 肘節機構的功能一般應用於下列何者①夾具②調速器③分度④旋轉機構。
 83. (2) 當馬達連接聯軸器驅動導螺桿及平台負荷時，其安裝之偏心度應較聯軸器允許範圍①較大②較小③剛好在最大範圍④無關。 【97 丙】

【說明】：請參考表 5-1。

84. (2) 平板墊圈之外徑應比螺帽之對角長度①小②大③相同④不一定。 【95 丙】

【說明】：墊圈之外徑要比較大，才能發揮減少單位面積之壓力的優點。

85. (3) 鏈條傳動時，其鬆邊張力①較皮帶傳動者為大②較皮帶傳動者為小③幾乎近於 0④與皮帶傳動者相同。

【說明】：有效張力較皮帶大，鬆邊張力幾近於零。

86. (1) 大齒輪與從動小齒輪中間加入惰輪時，其轉速比①不變②變快③變慢④惰輪大小而定。

【說明】：惰輪只會改變旋轉方向，不會改變轉速比。

87. (2) 下列何者不是金屬平面墊圈 (washer) 之功用？①增加承壓面積②密封防漏③減少鬆動④獲得光滑平整之接觸面。

【說明】：墊圈的功用如下：

1. 增加螺帽之接觸面積。
2. 減少單位面積之壓力。
3. 作為光滑之承面。
4. 保護機件表面。
5. 防止螺帽鬆脫。

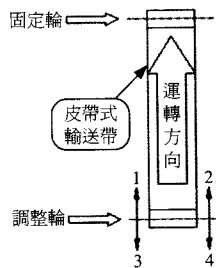
88. (2) 一般而言，若以滾動軸承與滑動軸承互相比較，則下列何者不是滾動軸承之優點？①磨耗較小②構造較簡單③動力損失較少④起動抵抗力較小。

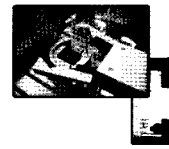
【說明】：請參考表 5-2。

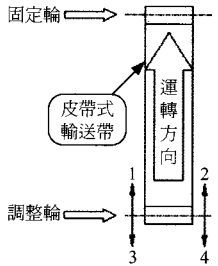
89. (4) 在高速、高振動之處，為確實防止螺絲鬆動應該用何種方式處理①加平墊圈②加彈簧墊圈③鎖兩個螺帽④堡型螺帽加銷。

【說明】：請參考表 5-5。

90. (1) 左圖皮帶式輸送帶在運轉時會往右偏移，是何種原因①兩輪軸中心線不平行，左邊大右邊小②兩輪軸中心線不平行，左邊小右邊大③皮帶太緊④皮帶太鬆。



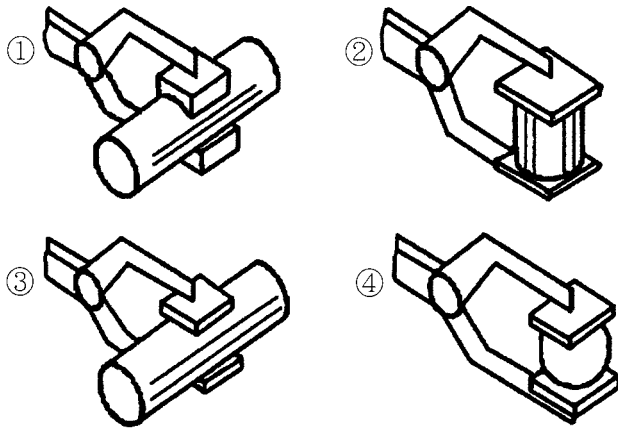


91. (1)  左圖皮帶式輸送帶在運轉時會往右偏移，應如何調整①兩輪軸中心線不平行，左邊大右邊小，往 1 或 4 方向調整②兩輪軸中心線不平行，左邊小右邊大，往 2 或 3 方向調整③皮帶太緊，往 1、2 方向調鬆④皮帶太鬆，往 3、4 方向調緊。
- 【 96 丙、97 丙】

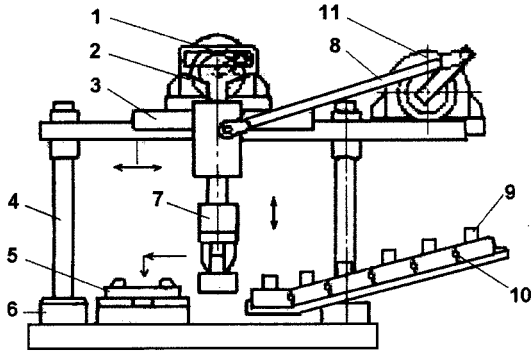
92. (4) 氣壓缸推動平台通常需用下列傳動來保持作動精度，並避免承受側向力①聯軸器②齒輪機構③連桿機構④滑動導軌。
93. (3) 下列哪種機構可做為慢去快回變換機構①齒條與小齒輪機構②單向離合器機構③搖桿與滑塊機構④日內瓦機構。
- 【 94 乙】
94. (2) 自行車的後輪是採用何種機構，以確保自行車向前踩時前進、向後踩時不會後退①凸輪②棘輪③間歇齒輪④日內瓦機構。
- 【 94 乙】
95. (4) 下列哪種機構可做往復性輸入與間歇性旋轉輸出變換機構①肘節與滑動台機構②齒條與小齒輪機構③日內瓦機構④單向棘輪機構。
- 【 94 乙】
96. (4) 下列何種機件無法於機構中傳達運動與動力①齒輪②凸輪③導螺桿④軸承。
- 【 96 丙】

【說明】：軸承是傳達運動與動力的一種連接裝置。

97. (1) 下列何者以夾爪挾持後，當外力可克服工件與治具之間摩擦力，工件仍有 2 個自由度。
- 【 94 乙、97 乙】



98. (3) 如圖為一取放裝置。控制做上下直線運動的是①迴轉驅動器 11 與搖桿 8 所組成曲柄機構單元②迴轉驅動器 11 與搖桿 8 所組成曲柄機構單元及支架 4 ③迴轉驅動器 11 與推桿 2 所組成驅柄機構單元④迴轉驅動器 11 與推桿 2 所組成驅柄機構單元及支架 4。
- 【 96 乙、97 乙】



99. (1) 使用螺旋彈簧墊圈防止螺帽鬆脫時，墊圈之旋向與螺桿螺紋之旋向關係為何①兩者之旋向相反②兩者之旋向相同③兩者之旋向無關係④螺桿一定左旋。

【96 乙】

100. (3) 適用於兩軸中心線不在同一直線上，或允許兩軸有少量的平行失準、角度失準及端隙(軸向移動)，可防止扭歪與震動產生，是一種①剛性聯結器②柔性聯結器③撓性聯結器④流體聯結器。

【96 乙】

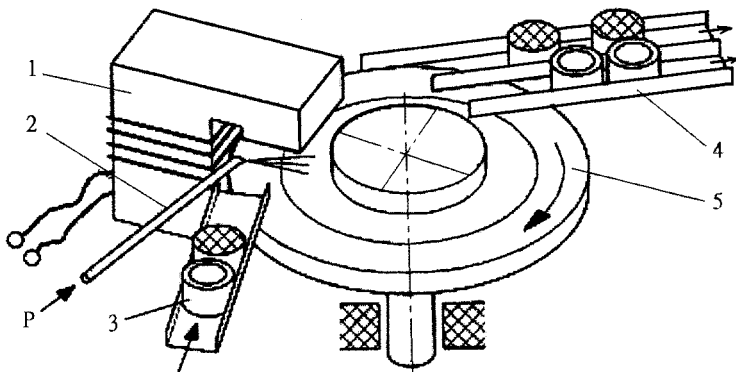
101. (1) 彈簧預載之單動氣壓缸直徑為 2 cm 且行程 2 cm。返回彈簧有 4 kgf/cm 的彈簧係數。使用的體壓力是 20 kgf/cm²。當氣壓缸於行程結束端提供給負荷的力量是① 54.8 ② 62.8 ③ 109.6 ④ 125.6 kgf。

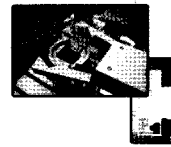
【96 乙】

【說明】：行程結束端彈簧提供之之拉力為 $4 \text{ kgf/cm} \times 2 \text{ cm} = 8 \text{ kgf}$ ，而氣壓缸產生壓縮力為 $20 \text{ kgf/cm}^2 \times \pi(2 \text{ cm})^2 \div 4 = 62.8 \text{ kgf}$ ，故產生負荷的力量是 $62.8 \text{ kgf} - 8 \text{ kgf} = 54.8 \text{ kgf}$ 。

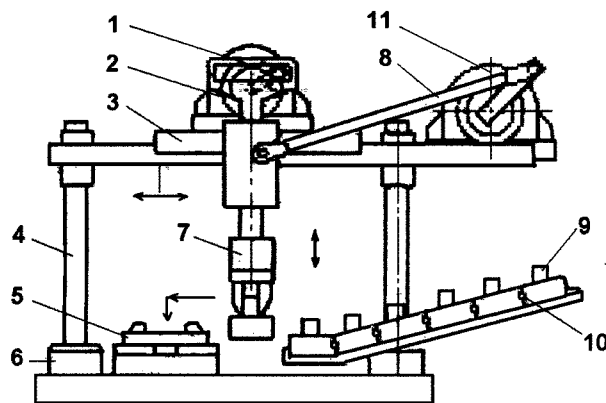
102. (4) 如圖為物料分類裝置。1 為電磁鐵，2 為氣壓噴嘴，3 為物料在進給導槽，4 為二個不同型式物料的輸出通道，5 為運送轉盤。當電磁鐵通電後，經氣壓噴嘴的作動與否，可將物料分類到不同的通道上。則物料受力的強度與下列何者無關①電磁線圈電流②電磁鐵的導磁性③物料の種類④氣壓噴嘴。

【96 乙】





103. (3) 有一減速比 $e = 1/5$ 之齒輪組帶動一支螺距 $p = 5\text{mm}$ 之雙線導螺桿，當輸入齒輪轉速 $n_1 = 150\text{ rpm}$ 時，導螺桿之螺帽移動速度為① 100 ② 200 ③ 300 ④ 400 mm/min。 【96 乙】
104. (4) 有一步進馬達驅動之導螺桿式直線工作平台，若馬達輸出軸與導螺桿間配置有減速齒輪組，下列敘述何者不正確①增加輸出扭力②增加平台之位移解析度③降低平台移動速率④增加輸出功率。 【96 乙】
105. (4) 如圖為一取放裝置。若迴轉驅動器 11 與推桿 2 所組成曲柄機構單元的移行距離設計不良，可能導致①夾爪 7 在上方無法正確打開與閉合②工件承托板 5 下方的雙輸送帶 6 不能運轉③工件 9 無法在進給導槽 10 進料④夾爪 7 會與工件 9 產生碰撞。 【96 乙】



106. (2) 下列何者不是使用軸承的功能①減少軸的傳動摩擦阻力②提高機構剛性、吸收震動③固定旋轉軸之中心④導正旋轉軸之中心。 【96 乙】
107. (4) 在高速、高振動之處，為確實防止螺絲鬆動應該用何種方式處理①加平墊圈②加彈簧墊圈③鎖兩個螺帽④堡型螺帽加銷。 【96 乙】
108. (1) 肘節機構的功能一般應用於下列何者①夾具②調速器③分度④旋轉機構。 【96 乙】

5-2 圖學單元



選擇題

1. (4) 為能清楚了解較複雜機械元件內部構造、尺寸、形狀等，採用下列那一種視圖最佳①正視圖②立體圖③輔助視圖④剖面圖。

2. (2) 機械元件若為對稱形，可同時看見外部及內部形狀、尺寸之剖面圖是那一種①全剖面圖②半剖面圖③局部剖面圖④旋轉剖面圖。

【說明】：主要剖面方法可分為：

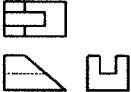




1. 全剖面：假想將圖剖切一半 ($1/2$) 稱為全剖面，因為是剖切一半，因而全剖面又稱為半視圖。依物體內部形狀特徵之需要，其剖面線可平直、偏置或轉折切割。
2. 半剖面：當物體為對稱形狀時，而且其內部及外表之細節皆很重要，則以中心線為界剖之，即是將物體剖切 $1/4$ 。
3. 局部剖面：若物體內部僅有一小部分需要顯示，可用剖面將該部位剖切，局部剖視圖其外部形狀與剖面間之折斷處應用折斷線繪製，折斷線是一條不規則的細實線，且折斷線在繪製時，不可超出物體剖切的範圍。
4. 旋轉剖面：若物體某一部分的橫斷面需要表示時，則假想一剖面垂直剖切於該部分，然後將其剖面於原處旋轉 90° 繪製。旋轉剖視圖之剖面線及外形均用細實線繪製，但容易與輪廓線重疊造成誤判，此時可與中斷視圖配合使用，不過此時剖視圖之外形應用粗實線繪製。
5. 移轉剖面：主要應用於物體形狀不規則而逐漸變化，若物體某一部分的旋轉剖面，沿其剖面線的方向移到視圖外面者，即成為移轉剖面。移轉剖面之輪廓線用粗實線繪製。

3. (3) 在 CNS 機械製圖中，標註半徑會用那一個大寫的英文字母加上半徑值① C ② D ③ R ④ S。 【97 丙】

4. (4) CNS 是①美國②德國③日本④中國 國家標準的簡稱。

5. (2) 在 CNS 標準中，繪圖之元件外型尺寸常採用①英制②公制③台制④德制。

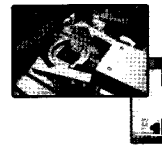
【94 丙、96 丙】

6. (3)  左列三視圖的立體圖為：①  ②  ③  ④  。

7. (4) 圓柱型工件，一般用幾個視圖表示①六②四③三④二。

【說明】：圓柱型工件因有一軸對稱，故只要二個視圖即可充分表達尺寸。

8. (3) 我國標準投影法係採用①第一角法②第二角法③第一、第三角法同時適用④第四角法。 【95 丙、96 丙】



9. (3) 一般而言，參考何種圖組裝機構是最為清楚①三視圖②剖面組立圖③爆炸圖④輔助圖。

【說明】：爆炸圖僅適合於組立時參考各機件相關位置之用，並無各機件尺寸與加工精度。

10. (3) 同一個機件被剖切後，其剖面線應為①方向相同，間隔不同②方向不同，間隔不同③方向相同，間隔相同④方向不同，間隔相同。 【96乙】

【說明】：同一個機件其剖面線必須完全相同。

5-3

機工實習單元



選擇題

1. (1) 需加工一個 M8X1.25 之內螺紋孔，要預先鑽削一個① $\phi 6.8$ ② $\phi 7.8$ ③ $\phi 8.0$ ④ $\phi 9.2$ 的孔。 【94丙】
2. (3) 依中國國家標準，金屬材料代號 S45C，其 S 係表示①硫②碳③鋼④錳。 【94丙】
【說明】：C 係表示碳。
3. (1) 雙線螺紋旋轉一圈，沿其軸向移動的距離稱為①導程②節距③節徑④螺距。 【95丙】
【說明】：1. 導程：螺紋旋轉一圈，沿其軸向移動的距離。
2. 螺距：相鄰兩螺紋相對應點間平行於軸線方向之距離，又稱為節距。
3. 節徑：螺紋配合時，接觸點所形成之直徑。
4. (4) 在車床上無法車削加工之工作為①外錐角②外徑溝槽③偏心軸④方孔。
5. (1) 一般鑽床用來夾持鑽頭的夾具是①三爪連動夾頭②四爪單動夾頭③鑽帽④虎鉗。
6. (1) 裝配或安裝機件時，應避免使用下列何種手槌①鐵槌②銅槌③橡膠槌④塑膠槌。 【97丙】
7. (3) 經常要鬆緊的六角螺帽，應選用下列何種扳手①管②活動③開口④扭力 扳手。 【95丙】
8. (4) 圓形工件在外徑表面鑽孔時，其挾持的方式宜選用①平行虎鉗②鋼絲鉗③ C 形夾④ V 形枕。 【96丙】
9. (4) 下列何者不是扭力矩的使用單位① kg-cm ② N-m ③ lb-ft ④ PSI。 【95丙】
10. (3) 拆鎖六角螺絲使用何種工具最不會傷害螺絲頭①活動扳手②管鉗扳手③梅花扳

手④鯉魚鉗。

【97 丙】

11. (2) 砂輪機之鎖緊砂輪片用的螺絲，隨砂輪機之旋轉方向應使用①順向螺紋②逆向螺紋③錐度螺紋④因廠家不同。

【說明】：螺絲之鎖緊方向應與砂輪機之旋轉方向相反，故當砂輪片旋轉時，螺絲將會朝鎖緊方向自動鎖緊。

12. (3) 轉數計的單位，以分鐘計算應為① lpm ② rps ③ rpm ④ ppm。 【96 丙】

13. (3) 螺紋分厘卡是度量螺紋之①外徑②底徑③節徑④螺距。 【94 丙】

14. (2) 環規（樣圈）測量工件外徑，其通過端可檢驗工件直徑之①最小②最大③公稱④實測尺寸。

15. (4) 塞規（樣柱）測量工件時，其通過端及不通過端均通過時，則表示該工件之尺寸為①合格②尚可③過小④過大。 【97 丙】

【說明】：塞規（樣柱）是用來測量內徑，當不通過端通過時，則表示該工件之內徑尺寸過大了。

16. (4) 用起子拆螺絲釘時，若不易拆下，正確做法應為①用榔頭敲下②用斜口鉗夾持取下③用電動起子④先加少許潤滑油稍後再拆。

17. (3) 以手工鋸鋸薄管時，適當的齒數為每 25.4 公厘多少齒① 28 ② 30 ③ 32 ④ 34。

【說明】：以手工鋸鋸薄管時，應注意夾持的鬆緊度，太緊時將使薄圓筒壓扁，要選用較細（32 齒）的鋸條鋸切，並轉動圓管，而沿圓弧方向切進，直至鋸斷。

18. (4) 下列那一項傳統加工工作不須戴安全眼鏡①車床②銑床③研磨工作④銼削工作。 【94 丙、97 丙】

19. (3) 砂輪機啟動時，操作員應站在砂輪機之①前面②後面③側面④任何地點。

【說明】：操作員站的位置應避免異物突然跟隨砂輪片之旋轉而飛出。

20. (1) 鑽頭大小與轉數調整有何關係①鑽頭小，轉數調快②鑽頭小，轉數調慢③鑽頭大，轉數調快④無關。

21. (2) 在平板上劃平行線，較適當的工具是①分規②劃線台③單腳卡④圓規。 【97 丙】

22. (4) 下列量具何者通常用來檢查滑台移動平行度及定位精度①尺規②水平儀③碼錶④指示量表。 【94 丙】

23. (1) 下列量具何者可用來調整機台水平度①水平儀②鋼尺③扭力計④測微器。

【95 丙】

24. (3) 以停止塊（stopper）做為移動件定位停止，若其有①溝槽②階級③螺紋④錐度之設計，即可方便於做位置的微調。 【97 丙】



25. (2) 平台移動精度需調整兩組滑軌或滑桿之①垂直度②平行度③摩擦力④表面粗糙度。

26. (2) 通常機械滑台或導軌的鬆緊度對運動①無影響②有影響③無關④加速運動。

【97 丙】

27. (1) 通常機械滑台或導軌的鬆緊度應①適中②愈緊愈好③愈鬆愈好④完全鎖住。

28. (3) 當氣壓缸活塞桿伸出時應與滑軌或導桿①向左偏②向右偏③保持平行④向上偏。

29. (1) 滾珠軸承一般使用的潤滑劑是①黃油②機油③防銹油④石墨。

30. (4) 拆卸後不能再使用的連結機件是①螺紋②鍵③斜銷④鉚釘。

31. (1) 下列何種銷於使用時需將其末端彎曲，以防脫落？①開口銷②快釋銷③彈簧銷④定位銷。

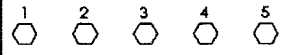
【97 丙】

【說明】：請參考表 5-5。

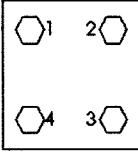
32. (4) 針對有鎖緊力要求之特殊機件的鎖緊，應使用①活動②梅花③固定④扭矩 扳手鎖緊。

【94 丙】

33. (2) 下列何者不是撰寫故障檢修報告的主要功能①迅速了解故障狀況②提升寫作能力③方便任務交接說明④做為性能改善的依據。

34. (3)  左圖有 5 支螺絲需鎖緊時，其較佳的鎖緊順序為① 1-2-3-4-5 ② 5-4-3-2-1 ③ 3-2-4-1-5 ④ 1-5-2-4-3。

【96 丙】

35. (1)  左圖有 4 支螺絲的面盤，其較佳的鎖緊順序為① 1-3-2-4 ② 1-2-3-4 ③ 1-4-3-2 ④ 1-2-4-3。

36. (3) 量測旋轉軸之動力，下列何者為不需要的裝置①扭力計②轉速計③壓力計④顯示儀錶。

37. (3) 夾爪挾持工件的長度最好是工件總長度的① 1/8 ② 1/4 ③ 1/2 ④ 3/4。

【94 乙、96 丙】

38. (2) 欲攻製 M6X1.0 的內螺紋，宜先鑽的孔徑是① 4.0 cm ② 5.0 cm ③ 6.0 cm ④ 7.0 cm。

【96 丙、97 丙】

✓ 39. (1) 下列何種螺紋必須使用止洩膠帶 (Tape seal) 防止洩漏①錐度管螺紋②平行管螺紋③圓頭螺紋④梯形螺紋。

【95 丙】

✓ 40. (4) 機械試車前，應檢查電路，下列哪一項最重要① a 接點② b 接點③繼電器線圈④是否短路。

【95 丙】

41. (2) 下列何者不是使用水平儀的時機，量測機件的①水平度②真圓度③鉛垂度④真直度。 【96 乙】
42. (3) 關於量具之使用，下列敘述何者不正確①塊規可用於校驗游標卡尺及分厘卡②塊規之平面度校驗，可以光學平鏡配合單色光照射加以實現③游標高度規無法加裝置量錶作平行量測④分厘卡無法量測工件之二維輪廓尺寸。 【94 乙】

5-4 工業安全單元



選擇題

1. (3) 機構運動為增進安全性，要避免傷害應裝置①壓力表②流量計③防護罩④速度感測器。
2. (2) 工場內放置滅火器之高度不可超過① 1 ② 1.5 ③ 2 ④ 2.5 公尺。
3. (1) 從事車床工作，下列何種防護具不得使用①手套②安全眼鏡③安全鞋④耳塞。
4. (2) 在油漆環境中有害物侵入人體的最主要途徑是①皮膚吸入②鼻子吸入③嘴巴食入④耳朵進入。 【95 丙】
5. (3) 機器的四周圍地面漆有黃黑相間之標誌是①增加美觀②增加色彩③危險不要靠近④精密機器。 【97 丙】
6. (1) 代表安全及危險的顏色分別是①綠、紅②藍、黃③白、黑④紫、灰 色。 【97 丙】
7. (1) 使用滅火器應站在①上風②下風③側風④任意 位置。 【95 乙、97 丙】
8. (3) 勞工室內作業場所空氣中二氧化碳容許濃度為① 1000 ② 2000 ③ 5000 ④ 6000 ppm。 【95 乙、97 乙】
9. (1) 危害通識途是背景顏色為藍色代表①禁水性物質②氧化性物質③有毒性物質④易燃性物質。 【94 乙】
10. (1) 依相關法令規定，對異常氣壓之輸氣設備當停用多久以上時，如要再度使用，需實施重點檢查①一個月②二個月③半年④一年。 【96 乙】
11. (2) 依勞工安全衛生法令規定，缺氧係指空氣中氧氣含量未滿① 16% ② 18% ③ 20% ④ 22%。 【96 乙】
12. (3) 發現有人觸電時，應先①察看傷勢是否嚴重②找人幫忙急救③將電源切斷④叫救護車。



13. (1) 含油性電氣設備著火而電源未切斷時，應可使用①二氧化碳滅火器②泡沫滅火器③濕棉被④水。 【95丙】
14. (4) 人體通過多少電流時會造成心室細動，導致死亡危險① 25 ② 50 ③ 75 ④ 100 毫安培。 【94丙、96丙】
15. (4) 拯救電擊傷者撥開電線最理想的工具是①鐵絲②鐵勾③鋁棒④木棒。
16. (1) 電氣設備接地的主要目的是①預防觸電傷害②防止漏電損失③使電壓穩定④使電流穩定。 【97丙】
17. (3) 在工作場所，有人觸電時應首先①施行急救②追究責任③先將電源切斷④查看傷勢是否嚴重。
18. (4) 機器設備外殼裝設接地線可防止①靜電②漏電③斷電④感電。
19. (1) 防止感電的方法可用①電器設備接地②裝保險絲③裝無熔絲開關④裝繼電器。
20. (4) 電氣設備在潮濕的地方應安裝①無熔絲開關②閘刀開關③電磁開關④漏電斷路器 以策安全。 【96丙】
21. (4) 閘刀開關保險絲斷了應①更換大安培數的保險絲②更換小安培數的保險絲③更換相同安培數的保險絲④查明原因再換保險絲。
22. (1) 危害通識圖示背景顏色為藍色代表①禁水性物質②氧化性物質③有毒性物質④易燃性物質。 【94乙】
23. (1) 生產設備基本保養紀錄應該多久紀錄一次①一天②一個月③一季④一年。 【94乙】
24. (1) 雇主對高壓氣體儲存能力在多少以上之儲槽，應每年定期測定其沉陷狀況一次①一公噸②二公噸③三公噸④四公噸。 【94乙】
25. (3) 生產設備在運轉時，沒有漏電但是會有人員觸電的情況發生，表示該設備未做好什麼動作①絕緣②噴漆③接地④沒穿安全鞋。 【95乙】
26. (3) 勞工室內作業場所空氣中二氧化碳容許濃度為① 1000 ② 2000 ③ 5000 ④ 6000 ppm。 【95乙】
27. (2) 使用滅火器時，人員應站在①側風②上風③逆風④任意位置。 【95乙】
28. (1) 依相關法令規定，對異常氣壓之輸氣設備當停用多久以上時，如要再度使用，需實施重點檢查①一個月②二個月③半年④一年。
29. (2) 依勞工安全衛生法令規定，缺氧係指空氣中氧氣含量未滿① 16% ② 18% ③ 20% ④ 22%。 【96乙】

5-5 氣壓單元



表 5-6 氣、液壓缸的安裝型式 (呂淮熏, 氣液壓學, 1992)

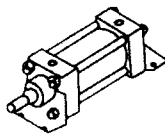
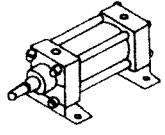
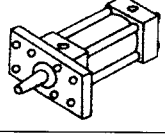
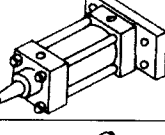
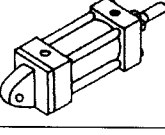
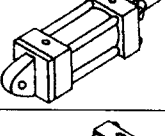
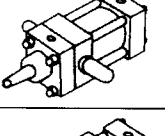
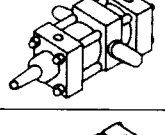
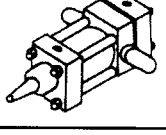
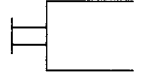
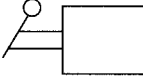
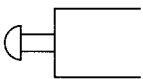
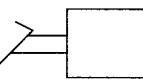
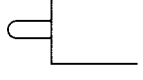
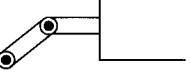
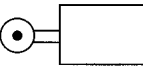
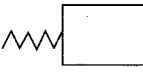
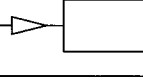
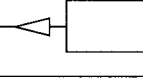
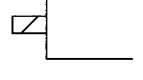
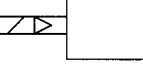
負荷的運動方向		安 裝 方 式		構 造 例	備 考	
固 定	負荷作直線運動	腳座型	軸向腳座型 (向外)(LB)		最普遍最簡單的安裝法，主要於輕負荷方面。	
			軸側腳座型 (LA)			
		法蘭型	活塞桿側法蘭型 (FB)			最強有力的安裝，必須使負荷運動力向與軸心對準。
			投側法蘭型 (FA)			
擺 動	負荷在同一平面內擺動，凡是有擺動的可能性，即使是做直線運動，亦可使用。	環首型	分離是環首型 (CA)		必須使負荷的擺動方向與氣壓缸的擺動方向一致，不要讓活塞感受到徑向負荷作用，因係搖擺運動，故需設法不與他物碰觸。	
			分離式 U 型鉤型 (CB)			
		耳軸型	活塞桿側耳軸型 (TA)			
			中間耳軸型 (TC)			
			頭側耳軸型 (TB)			



表 5-7 氣、液壓方向控制閥名稱及符號 (呂淮熏, 氣液壓學, 1992)

符 號	名 稱	中 立 位 置
	2/2- 位閥	切斷 (關閉)
	2/2- 位閥	開 啟
	3/2- 位閥	切斷 (關閉)
	3/2- 位閥	開 啟
	3/3- 位閥	中位閉路型
	4/2- 位閥	一條通路, 空氣入口另一條通路, 空氣排放
	4/3- 位閥	中位閉路型
	4/3- 位閥	(浮動閥位) A 及 B 口同一位置排放
	5/2- 位閥	二個獨立排放
	5/3- 位閥	中位閉路型
	4/3- 位閥	中位開放型
	5/3- 位閥	中位開放型

表 5-8 氣、液壓換向閥作動方式 (呂淮薰, 氣液壓學, 1992)

人力作動	 一般	 手柄
	 按鈕	 腳踏
機械式作動	 制控軸 (凸輪)	 單向輓輪
	 輓輪桿	 彈 簧
氣壓作動	 壓力輸出	 壓力釋放
電氣作動	 電氣直接作動	 電氣間接作動 (附響導閥)

選擇題

1. (1) 有一支 $\phi 40 \times 300$ st 之氣壓缸以等速移動, 用計時碼表測量從後端至前端時間為 3 sec, 其移動速度為① 100 mm/sec ② 150 mm/sec ③ 200 mm/sec ④ 250 mm/sec。

【 96 丙】

【說明】：氣壓缸缸筒內徑 40 mm, 氣壓缸行程 300 mm

移動速度 = 氣壓缸行程 ÷ 時間 (T)

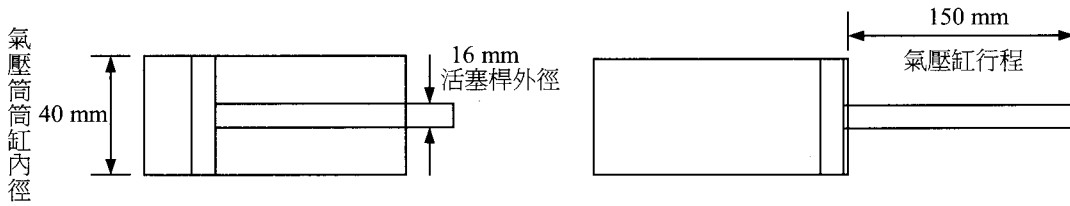
$$= 300 \div 3 = 100 \text{ mm/sec}$$

2. (2) 有一支 $\phi 40 \times 300$ st 之氣壓缸以等速移動, 用計時碼表測量從後端至前端時間為 2 sec, 其移動速度為① 100 mm/sec ② 150 mm/sec ③ 200 mm/sec ④ 250 mm/sec。

【說明】：如上一題說明。

3. (2) 氣壓缸具有 $\phi 40 \times 16 \times 150$ ST 之標註係表示①氣壓缸缸筒外徑 40 mm ②氣壓缸缸筒內徑 40 mm ③氣壓缸缸筒內徑 16 mm ④氣壓缸缸筒內徑 150 mm。

【說明】：



$$\text{氣壓缸前進推力 } P \times \frac{\pi \times (40)^2}{4}$$

$$\text{氣壓缸縮回推力 } P \times \frac{\pi \times (40^2 - 16^2)}{4}$$

4. (1) 氣壓缸具有 $\phi 40 \times 16 \times 150$ ST 之標註係表示①氣壓缸活塞桿徑 16 mm ②氣壓缸活塞桿徑 40 mm ③氣壓缸活塞桿徑 150 mm ④氣壓缸緩衝長度 16 mm。

【說明】：如上一題說明。

5. (3) 氣壓缸具有 $\phi 40 \times 16 \times 150$ ST 之標註係表示①總長度 150 mm ②總長度 40 mm ③氣壓缸的行程 150 mm ④氣壓缸的行程 40 mm。

【說明】：如上一題說明。

6. (1) 一個 20 公升之貯氣桶內充滿 6 kgf/cm^2 (G) 壓縮空氣，若排放至大氣中，其體積膨脹為① 140 公升② 120 公升③ 100 公升④ 80 公升。

【說明】：由波以耳定律得知 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ ， P_1 、 P_2 為絕對壓力（絕對壓力等於錶壓力 + 大氣壓力）， V_1 、 V_2 為壓縮空氣的體積。所以本題為 $(6 + 1) \times 20 = (0 + 1) \times V_2$

$$V_2 = 140 \text{ 公升}$$

7. (3) 下列何種元件可用於壓力檢出的開關用？①壓力表②壓力計③壓力開關④調壓閥。

【說明】：壓力開關是以壓力設定判別 a、b 接點之轉換。

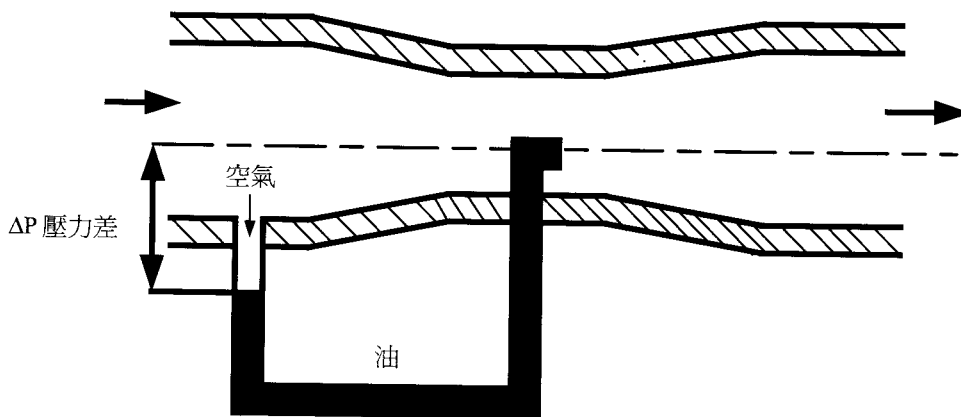
8. (1) 真空吸盤的吸力大小①正比於吸附直徑及真空度②反比於吸附直徑③反於真空度④與吸附直徑無關。

9. (3) 要用一個控制閥接上氣源就可使氣壓缸能連續往復運動，宜使用①雙邊電磁閥②單邊電磁閥③脈衝控制閥④延時閥。 【97 丙】

10. (2) 物料分離氣壓缸是使用雙活塞桿進行下列哪一種順序動作，達到輸送帶上物料分離之目的① A + B + B - A - ② A + B + A - B - ③ A + A - B + B - ④ A + B - A - B +。 【96 丙】

11. (2) 氣壓潤滑給油器是根據①巴斯卡原理②文氏管原理③毛細孔原理④浮力原理設計製作而成的。

【說明】：利用氣體進入流道中因截面積的改變，而造成壓降，此時由容器吸入潤滑油與氣體混合。



文氏管原理

12. (4) 下列何者非加裝蓄壓器的主要功能①節省消耗能源②吸收脈動壓力③吸收衝擊壓力④增加油壓泵驅動馬力。

【說明】：油壓泵驅動馬力由驅動馬達提供。

13. (3) 在氣壓系統中低負載之真空吸盤，一般會以何種方式產生真空源①使用真空泵②使用減壓閥③使用真空產生器④使用調壓閥。 【96 丙】

【說明】：若為高負載之真空吸盤，則使用真空泵。

14. (4) 下列何者不是壓力的單位① PSI ② kgf/cm² ③ bar ④ kgf-cm。 【95 丙】

15. (3) 冷凍室乾燥機在高溫的工作環境下會①提高除水能力②降低出口空氣溫度③降低除水能力④降低出口壓力。 【94 丙】

【說明】：冷凍室乾燥機其溫度越低則壓縮空氣中的水蒸氣更容易凝成水滴。

16. (2) 單活塞桿雙動氣壓缸，在相同的壓力與流量之供應下，外伸比縮回動作速度①快②慢③一樣④快一倍。 【95 丙】

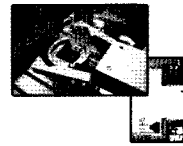
【說明】：因外縮時有效面積大。

17. (2) 調壓閥的調壓彈簧彈性係數愈大，則其靈敏度①愈高②愈低③時高時低④不受影響。

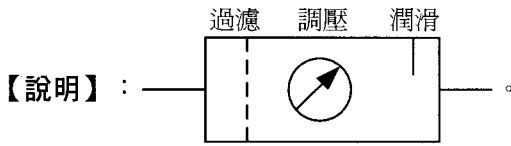
【說明】：彈簧彈性係數愈大越不容易變形，其敏感度就越低。

18. (3) 真空產生器的吸力，與下列何者無關？①吸盤面積大小②供應的壓力③接口尺寸④真空度。 【96 丙】

19. (1) 氣壓系統中的空氣調理組（三點組合），壓縮空氣流經的順序為①過濾、調



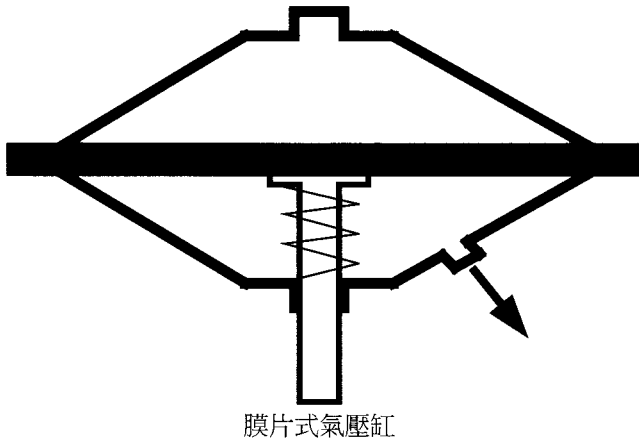
壓、潤滑②調壓、潤滑、過濾③過濾、潤滑、調壓④潤滑、調壓、過濾。



20. (2) 一般氣壓元件的工作壓力為多少 bar ① 1~3 ② 5~7 ③ 9~12 ④ 13 以上。
21. (4) 一般壓力開關的壓力設定為①固定②不可調整③無限制④可調整。
22. (2) 下列哪一種空氣壓縮機壓縮空氣最乾淨①螺旋壓縮機②膜片式壓縮機③魯氏鼓風機④軸流式壓縮機。

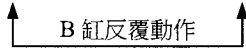
【97 丙】

【說明】：膜片式壓縮機因壓縮空氣不與含潤滑油的往復機件接觸，故可得到不含油份的壓縮空氣。



23. (1) 氣壓潤滑器使用的油為①礦物油②動物油③植物油④任意油類。
24. (3) 安裝下列何種閥可提高氣壓缸活塞速度①節流閥②止回閥③快速排放閥④方向閥。
- 【97 丙】
- 【說明】：可加速排氣效果。
25. (3) 安裝在氣壓缸缸筒上，用來偵測端點位置的開關是①極限開關②近接開關③磁簧開關④光電開關。
26. (2) 下列何者不適合選用磁簧開關設計①氣壓缸移動速度慢②氣壓缸移動速度快③大行程氣壓缸④氣壓缸出力小。
27. (2) 下列何者可改變氣壓缸或油壓缸之作用力①溫度②壓力③流量④液位。
- 【說明】： $F = P \times A$ ，作用力 = 壓力 \times 壓缸活塞有效面積。
28. (1) 真空吸盤通常作何種用途①薄板進退料②旋轉工件③防震用④吸塵用。【97 丙】

29. (3) A+B+B-.....B+B-A- A 左圖是氣壓缸的反覆動作順序，其中 B 缸的反覆



動作次數要很確實且要隨時可調，使用下列何種方式控制較為簡單又方便①繼電器②計時器③計數器④警示器。

30. (3) 下列元件，何者可控制氣壓缸往復動作①調壓閥②流量控制閥③電磁閥④減壓閥。

【說明】：調壓閥控制系統壓力，流量控制閥控制作動缸速度，減壓閥降低作動壓力。

31. (3) 一般壓力開關的壓力檢出範圍為①沒限制②無限大③有限制範圍④不考慮。

32. (4) 一般緩衝器之作用為①減速②加速③加大出力④行程兩端終端動作緩衝。

33. (4) 下列組件何者具有減速及吸收衝擊之功能①聯軸器②離合器③致動器④緩衝器。

34. (1) 一般油壓缸或氣壓缸活塞伸出時是否可承受側向力①不可②可以③可承受很大的側向力④無關。

【說明】：只可承受軸向力。

35. (2) 節流閥使用時應安裝距氣壓缸何處？①愈遠愈好②愈近愈好③中間位置④無所謂。

【96 丙】

【說明】：避免壓力損失。

36. (3) 氣壓控制閥所產生的噪音，要如何降低①提高排氣速度②提高進氣壓力③升高排氣口背壓④提高進氣速度。

【95 丙】

【說明】：減少排氣流量。

37. (1) 緩衝器所吸收的能量是哪一種①動能②位能③壓力能④熱能。

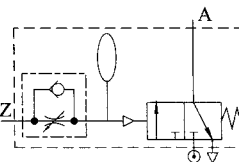
【94 丙】

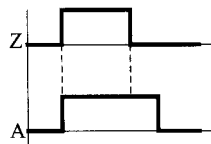
38. (3) 當氣壓缸活塞桿伸出時應與滑軌或導桿①向左偏②向右偏③保持平行④向上偏。

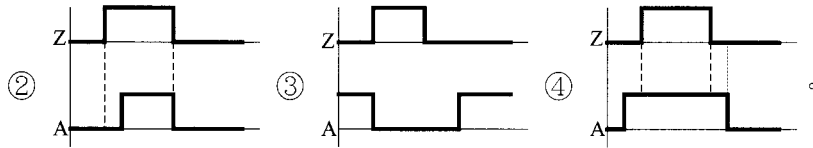
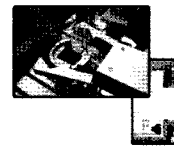
【說明】：避免側向力。

39. (2) 氣壓管路太長易導致①熱量損失②壓力損失③磨損減少④流量增加。

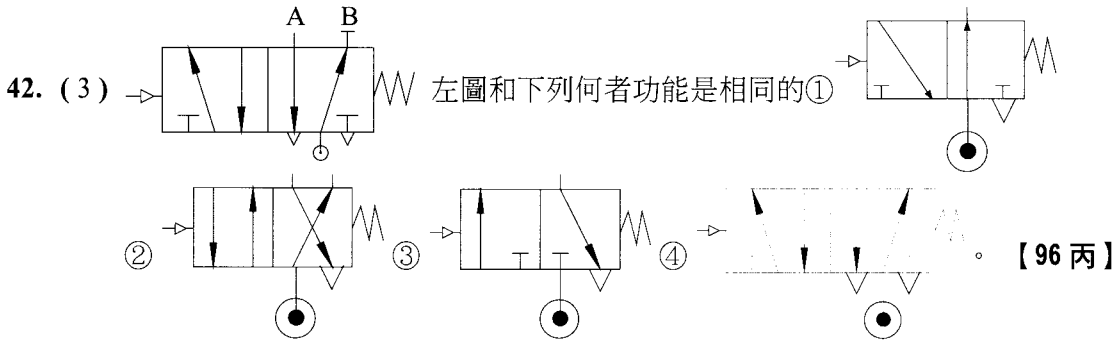
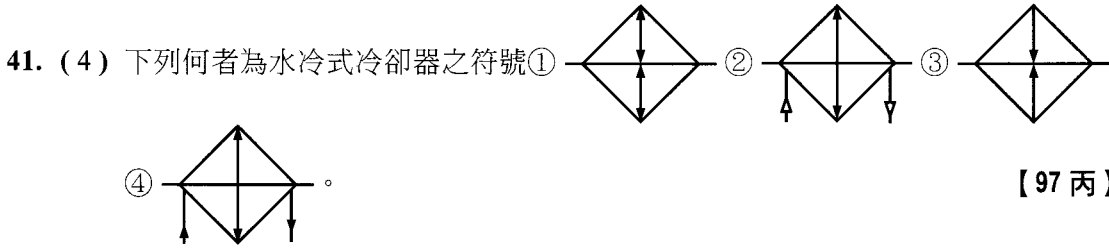
【說明】：因氣體與管路的摩擦而造成壓力能的損失

40. (1)  左圖氣壓計時器之信號時序圖為①

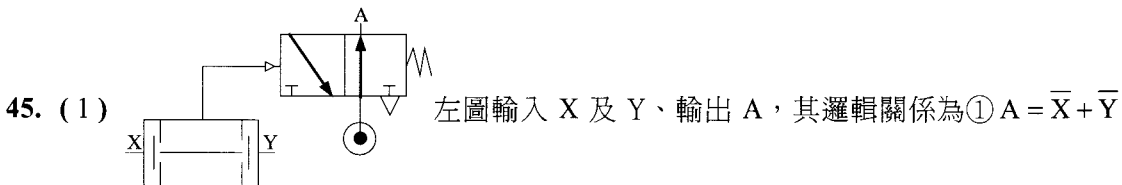
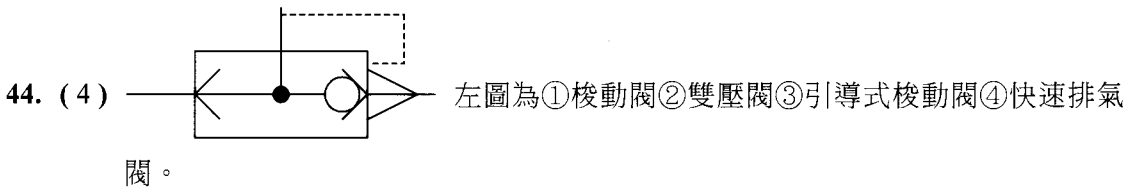
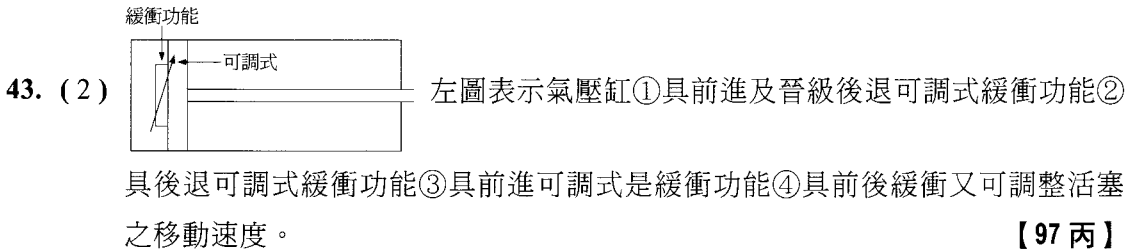




【說明】：Z 引導氣直接通過止回閥，方向閥立即轉換至左邊位置，但 Z 引導氣解除，因蓄壓器及節流閥作用，方向閥需經一段時間才轉換至左邊位置。若止回閥方向相反，則訊號時序圖選②。



【說明】：B 口左右均不通。A 口在方向控制閥左邊氣壓源通，右邊不通。



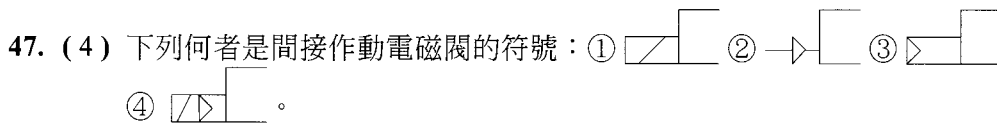
- ② $A = \bar{X} \times \bar{Y}$ ③ $A = \bar{X} + Y$ ④ $A = X \times \bar{Y}$ 。

【說明】：此閥具有 AND 邏輯機能，即在二個入口同時有訊號輸入時，A 口有訊號輸出。

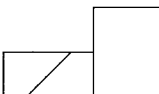
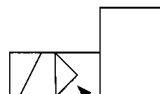


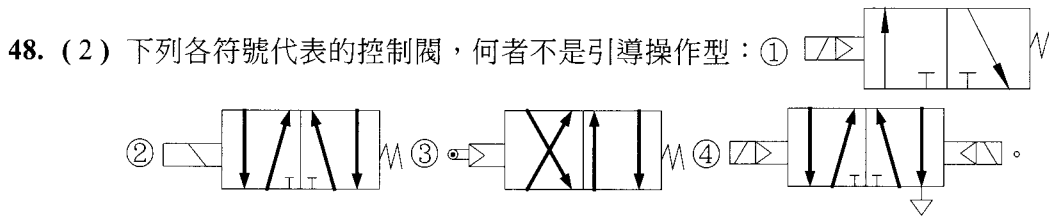
- ② $A = X \times Y$ ③ $A = Y$ ④ $A = X$ 。

【說明】：梭動閥具有 OR 邏輯機能，即只要 X 口或 Y 口有輸入時，A 口即有訊號輸出。

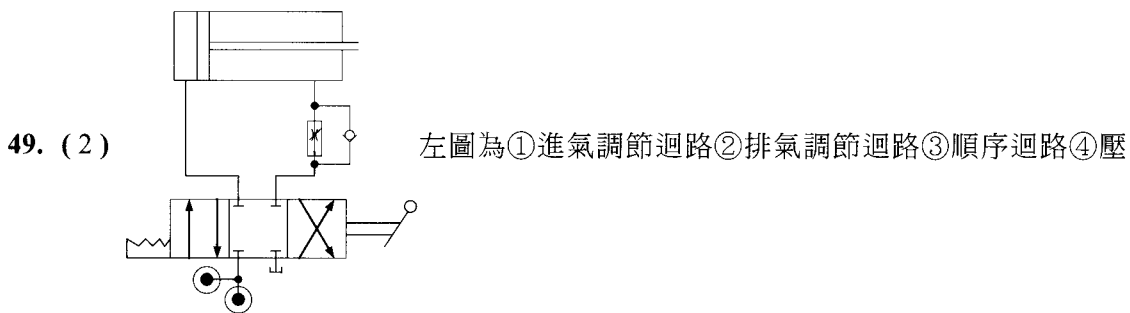


【94 丙】

【說明】： 電磁閥  引導操作（間接）。



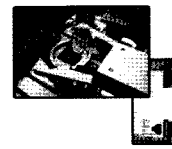
【97 丙】



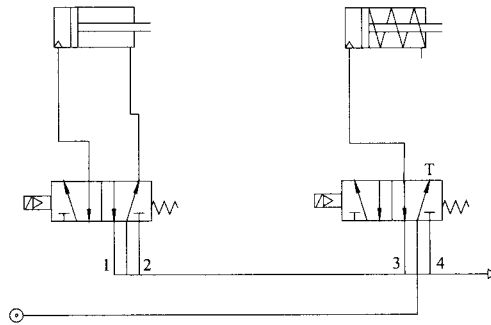
力保持迴路。

【說明】：當氣壓缸排出氣體需經由節流閥通過，則為排氣調節迴路。

而進入氣壓缸氣體需經由節流閥通過，則為進氣調節迴路。



50. (3) 下圖為一個二連座之電磁閥組控制一支單動氣壓缸及一支雙動氣壓缸，應在何處排氣口加入一個止回閥以防止單動缸誤動作① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。【94 乙、97 乙】



【說明】：當左邊電磁閥排氣時 (1, 2)，為了防止排氣氣體從編號 3 排氣口進入，可從編號 3 排氣口加入止回閥。

51. (3) 氣壓缸中所謂 ISO 規格，是指①氣壓缸的出力②內部缸體的結構③外型尺寸④材料的規定。【94 乙】

52. (2) 某自動化機器以 PLC 控制，有五之氣壓缸各有 2 個極限開關，二個直流馬達可順反轉控制，各有 2 個定位感測器，手動操作有 5 個開關，另使用一個數字型指撥開關，二個 BCD 碼七段顯示器，二個單邊電磁閥，三個雙邊電磁閥，共需多少輸入點① 17 ② 23 ③ 26 ④ 31。【94 乙】

【說明】：輸入點： $5 \times 2 + 2 \times 2 + 5 + 4 = 23$ 。

輸出點： $2 \times 4 + 2 + 3 \times 2 = 16$

53. (4) 有一升降台的氣壓缸驅動升降，在正確的 PLC 程式控制下，上升/下降剛好相反，其原因可能是①磁簧開關裝相反②電磁閥裝相反③氣源接相反④磁簧開關與氣壓缸之氣壓管線皆相反。【95 乙】

54. (3) 支氣壓缸上標註有 FA $\phi 50 \times 20 \times 200$ 之記號，下列敘述何者正確①後法蘭 (flanfe) 方式安裝②活塞桿徑為 200 mm ③氣壓缸徑為 50 mm ④行程為 20 mm。【95 乙】

【說明】：FA 為頭側法蘭型、氣壓缸徑為 50 mm、活塞桿徑為 20 mm、行程為 200 mm。

55. (1) 一支單桿雙動氣壓缸以垂直方向推升 20 kgf 之重物，其負荷 $\eta = 70\%$ 、使用壓力 $P = 6 \text{ kgf/cm}^2$ ， d (桿徑) = $1/3D$ (缸徑) 計，宜選用缸徑① $\phi 25$ ② $\phi 32$

③φ40 ④φ50 之氣壓缸 (單位: mm)。

【95 乙】

【說明】：
$$\frac{20}{\frac{\pi(D)^2}{4}} = 6 \times 0.7 \Rightarrow D = 2.46 \text{ cm (以上)}$$

56. (3) 有一支雙動氣壓缸 (φ32 × 12 × 200 st) 在操作壓力為 5 kgf/cm² 下往復一次，其消耗空氣量約為① 1.08 ② 10.8 ③ 1.79 ④ 17.9 Nl。

【95 乙】

【說明】：N = 正常狀態 (0C、絕對壓力 760 mm-Hg 狀況下乾燥空氣)，

$$Q = \left[S \times \frac{\pi D^2}{4} + S \times \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \right] \times \text{壓縮比} \times \frac{1}{1000}$$

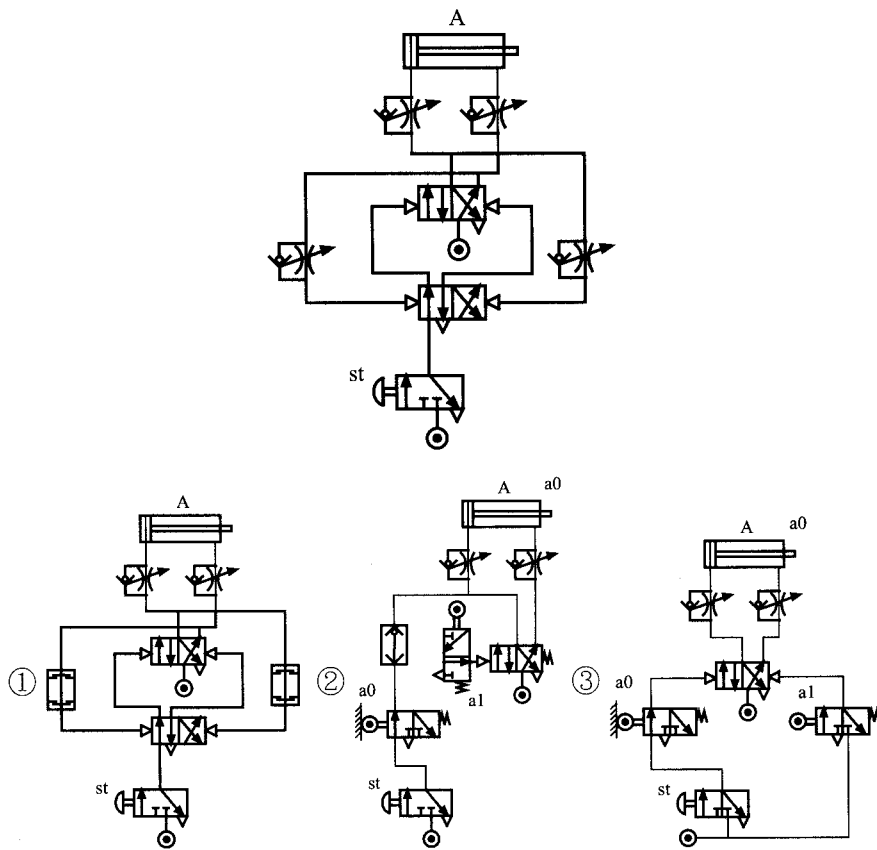
$$= \left[20 \times \frac{\pi (3.2)^2}{4} + 20 \times \frac{\pi (3.2^2 - 1.2^2)}{4} \right] \times \frac{1+6}{1} \times \frac{1}{1000}$$

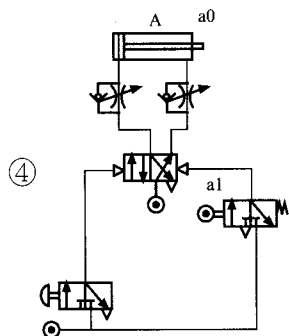
$$= 1.79 \text{ N}\ell$$

57. (3) 對前進中氣壓缸調整速度，若稍低於最低極限，會產生①失速②爆衝③滯滑④停止不動 現象。

【95 乙】

58. (1) 下圖每次快速壓放啟動閥 st 一次放，與下列何者功能相同





【96乙】

59. (3) 有一氣壓缸上之磁簧開關，其允許的最短作動時間為 5 ms，而其感測範圍 8 mm，則氣壓缸活塞最快的移動速度為① 40 ② 400 ③ 1600 ④ 2500 mm/sec。

【96乙】

【說明】： $\frac{8}{5 \times 10^{-3}} = 1600 \text{ mm/sec}$ 。

60. (2) 有一單桿雙動氣壓缸在摩擦係數為 0.2 的水平面移動 50 kgf 的物體，移動的距離為 200 mm，移動時間 1 秒，每分鐘做 15 次循環，工作壓力為 6 kgf/cm。若以 30% 與 70% 的移動時間做等加速度與等速度，則等速度為① 23.5 ② 235 ③ 78.4 ④ 784 mm/sec。

【96乙】

【說明】：假設等加速度為 $a \text{ cm/sec}^2$ ，等速度為 $V \text{ cm/sec}$

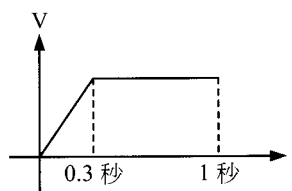
$$\text{則等加速度行進距離 } S1 = \frac{1}{2} a \times (0.3)^2 = 0.045a$$

$$\text{等速度行進距離 } S2 = a \times (0.3) \times (0.7) = 0.21a$$

$$\text{所以 } S1 + S2 = 0.045a + 0.21a$$

$$20 = 0.255a \Rightarrow a = 78.4 (\text{cm/sec}^2)$$

$$V = a \times 0.3 = 23.53 \text{ cm/sec}$$



61. (1) 彈簧預載之單動氣壓缸直徑為 2 cm 且行程 2 cm。返回彈簧有 4 kgf/cm 的彈簧係數。使用的氣體壓力是 20 kgf/cm²。當氣壓缸於行程結束端提供給負荷的力量是① 54.8 ② 62.8 ③ 109.6 ④ 125.6 kgf。

【96乙】

【說明】： $20 \times \frac{3.14(2)^2}{4} - 4 \times 2 = 54.83 \text{ kgf}$

62. (2) 氣壓系統上之三點組合正常排列是①油霧 → 過濾 → 調壓②過濾 → 調壓 → 油霧③調壓 → 油霧 → 過濾 ④可任意排列。

【96乙】

63. (3) % RH 是代表何種物理量①比重②比熱③相對溼度④絕對溼度。

【96乙】

【說明】：相對溼度 = $100 \times (\text{絕對溼度} / \text{飽和量})\%$ 。

絕對溼度：1m³ 空氣中所含水份之量。

飽和量：1m³ 空氣在所述溫度下能夠吸收水份之量。

64. (3) 工廠中易爆炸場所維修工具儘量採用①油壓式②電動式③純氣動式④氣電式。

【96 乙】

65. (1) 下列何種螺紋必須使用止洩膠帶 (Tape seal) 防止洩漏①錐度管螺紋②平行管螺紋③圓頭螺紋④梯形螺紋。

【96 丙】

66. (2) 下列元件，何者可調整壓力之高低①流量控制閥②調壓閥③調速閥④電磁閥。

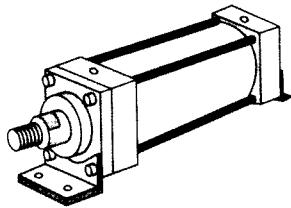
67. (1) 下列元件，何者可調整氣壓缸之速度①流量控制閥②減壓閥③電磁閥④邏輯閥。

5-6 液壓單元



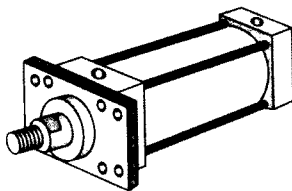
選擇題

1. (1) 下圖是氣油壓缸的何種安裝形式① LB 型② FA 型③ TC 型④ CB 型。 【97 丙】



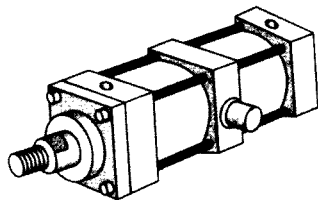
【說明】：請參考表 5-6 氣、液壓缸的安裝型式。

2. (2) 下圖是氣油壓缸的何種安裝形式① LB 型② FB 型③ TC 型④ CB 型。



【說明】：請參考表 5-6 氣、液壓缸的安裝型式。

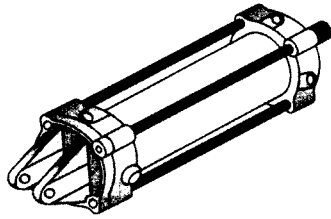
3. (3) 下圖是氣油壓缸的何種安裝形式① LB 型② FA 型③ TC 型④ CB 型。 【96 丙】





【說明】：請參考表 5-6 氣、液壓缸的安裝型式。

4. (4) 下圖是氣油壓缸的何種安裝形式① LB 型② FA 型③ TC 型④ CB 型。 【97 丙】



【說明】：請參考表 5-6 氣、液壓缸的安裝型式。

5. (2) 要使油壓缸之移動速度加快，下列何者種裝置或迴路無效①差動迴路②減壓迴路③高 - 低壓泵④蓄壓器迴路。
6. (4) 在油壓迴路中，止回閥有多種功能，何者不是其功用之一①建立基本作動壓力②做為過濾器安全保護用③預防油壓泵旋轉④提高系統壓力。
7. (4) 油壓缸或油壓馬達在靜止時要防止流動，可用下列何種閥件來達到目的①減壓閥②壓力開關③流量控制閥④引導型止回閥。 【95 丙、96 丙】
- 【說明】：可防止油外洩。
8. (3) 液壓油的油量單位在公制常以 LPM 表示，其中 L 為公升等於① 10^1 cc ② 10^2 cc ③ 10^3 cc ④ 10^4 cc。
9. (4) 在液壓迴路中，可利用液壓的壓力轉換為電氣訊號之裝置為①洩壓閥②順序閥③方向閥④壓力開關。 【94 丙】
10. (1) LVDT 可用來檢測油壓缸的①行程②壓力③流量④速度。 【97 丙】
11. (3) 油壓系統中，選擇過濾器，可以不考慮下列哪一種條件①濾材種類②過濾粒度③作動油含水量④耐壓能力。
12. (1) 依據巴斯噶 (Pascal) 原理，液體對從動部出力之大小與其活塞面積之大小成①正比②反比③平方比④無關。
- 【說明】： $F = P \times A$ ，作用力 = 壓力 \times 壓缸活塞有效面積。
13. (2) 油缸速度是①流量 \times 活塞受力面積②流量 \div 活塞受力面積③行程 \times 活塞受力面積④行程 \div 活塞受力面積。
- 【說明】： $Q = A \times V$ ，流量 = 活塞桿有效面積 \times 油缸速度。
14. (3) 油壓管路內，調壓閥之設定壓力若為 50 kgf/cm^2 ，則其絕對壓力應為① 49 ② 50 ③ 51 ④ 52 kgf/cm^2 。 【97 丙】

【說明】：絕對壓力 = 1 大氣壓力 + 錶壓力。

15. (4) 下列何者不是油壓閥主要控制壓油的物理參數？①壓力②流量③流向④溫度。

【說明】：一般油壓降低溫度可採冷卻器。

16. (2) 油壓系統中，下列何者不屬於油箱的功能？①儲存壓油②提高壓力③降低油溫④沉澱較種重雜質。 【96 丙】

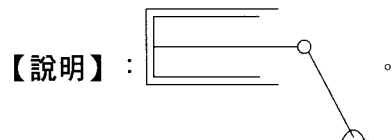
17. (3) 油壓系統中，雙泵迴路的泵是由①高壓高流量與高壓低流量②高壓高流量與高壓低流量③高壓低流量與低壓高流量④低壓高流量與高壓高流量的泵所組合而成。

【說明】：加工機無負載時速度快，則泵浦使用低壓高流量，有負載時速度慢，則泵浦使用高壓低流量。

18. (2) 油壓系統中，壓力控制閥通常做為限制工作時使用二次側壓力的是①溢流閥②減壓閥③順序閥④抗衡閥。

【說明】：溢流閥、順序閥、抗衡閥為一次側壓力作動。

19. (2) 油壓的活塞泵，是利用何種機構原理傳動？①滑輪曲柄②滑塊曲柄③迴轉塊曲柄④搖塊曲柄。



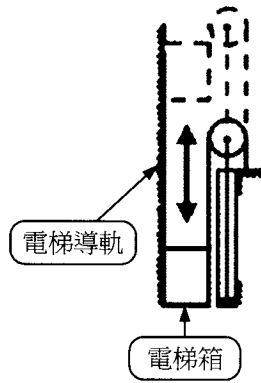
20. (1) 氣油壓直動形雙動電磁閥兩端線圈若同時通電激磁會造成①線圈燒毀②流量增加③加速氣缸移動④壓力升高。 【95 丙、97 丙】

21. (3) 氣油壓雙動電磁閥為避免兩端線圈有同時通電激磁之現象，通常用何種方式保護①保險絲②過負載保護③互鎖保護電路④緊急停止按鈕。

22. (2) 有一單桿雙動液壓缸之活塞直徑 160 mm，推力要球 5000 kgf，活塞速度須為 3.8 m/min，泵之全效率是 80%。不考慮泵至液壓缸的壓力損失，則動力單元中的溢流閥所需設定的壓力要① 15 ② 25 ③ 35 ④ 45 kgf/cm² 才足夠。 【94 乙】

【說明】：
$$\frac{5000}{\frac{3.14 \times (16)^2}{4}} = 24.86 \text{ kgf/cm}^2$$

23. (2) 下圖為一台以油壓缸 ($\phi 150 \times 100 \times 5000$) 透過鋼索驅動之電梯 ($W = 5000 \text{ kgf}$)，若電梯箱上升移動速度為 6 m/min，則驅動油壓缸之壓油的流量需① 26.5 ② 53 ③ 79.5 ④ 106 LPM。 【94 乙】



【說明】： $Q = A \times V$
 $= \frac{\pi(1.5)^2}{4} \times \frac{60}{2}$
 $= 53.01 \text{ l/min}$

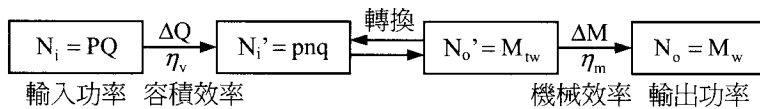
24. (4) 下列何不是於液壓系統中，發生致動器的出力降低現象可能的因素①液壓泵的壓力上升不良②溢流閥的壓力上升不良③致動器的內漏增大④外部負荷變動過大。 【94 乙】

【說明】：液壓系統中致動器的出力與外部負荷成正比。

25. (1) 液壓馬達容量為 50 毫升 / 轉，速度為 1500 轉 / 分且壓降為 200 巴。輸入壓力 180 kgf/cm²，使用容積效率 92% 及機械效率 95%，則液壓馬達實際產生的扭矩為① 151.2 ② 302.4 ③ 604.8 ④ 1209.6 N·m。 【94 乙、97 乙】

【說明】：200 巴 (bar) = 200 × 1.02 = 204 kgf/cm²

液壓馬達輸出入功率計算



N_i ：理論輸入功率， N_i' ：實際輸入功率

N_o' ：理論輸出功率， N_o ：實際輸出功率

因為 $N_i' = N_o'$

所以 $pnq = M_t \omega$ $\omega = 2n\pi Mt$

所以 $M_t = pq/2\pi$ (kgf-cm)

所以 $M = (p \times q/2\pi) \times \eta_m$ (kgf-cm)

p ：輸入壓力 (kgf/cm²)，本題使用壓降

q ：液壓馬達的排量 (cm³/rev)

$$\begin{aligned} \text{馬達實際產生扭矩} &= \frac{204 \times 50 \times 0.95}{2\pi} = 1542.21 \text{ kgf-cm} \\ &= 151.13 \text{ N-m} \end{aligned}$$

26. (3) 有一單桿雙動液壓缸之活塞直徑 160 mm，推力要求 5000 kgf，活塞速度須為 3.8 m/min，泵之全效率是 80%，不考慮系統內外漏，則泵所送出的流量為① 57 ② 62 ③ 77 (97 Nl/min) 才足夠。 【94 乙】

【說明】： $Q = A \times V$

$$\begin{aligned} \text{所以泵送出的流量} &= \frac{\pi(160 \times 0.1)^2}{4} \times 3.8 \times 100 (\text{cm}^3 / \text{min}) \\ &= 76403.7 (\text{cm}^3 / \text{min}) = 76.4 (\text{l/min}) \end{aligned}$$

27. (4) 有一單桿雙動液壓缸之活塞直徑 160 mm，推力要求 5000 kgf，活塞速度須為 3.8 m/min，泵之全效率是 80%。不考慮系統內外漏，但壓力損失為 15 kgf/cm²，則驅動泵的動力須為① 3.1 ② 3.9 ③ 5 ④ 6.3 KW 才足夠。 【95 乙】

$$\text{【說明】： } P_{\text{泵}} = \frac{P \times Q}{612 \times \eta} = \frac{\left(15 + 5000 / \frac{\pi}{4} 16^2\right) \times \frac{\pi(1.6)^2}{4} \times 38}{612 \times 0.8} = 6.24 (\text{KW})$$

P : kgf/cm² ; Q : l/min

28. (2) 下列何者不是於液壓系統中，發生致動器的速度降低現象可能的因素①液壓泵的容積效率降低②致動器配管內混入空氣③出力不足的原因所引起④調速閥不良。 【95 乙】

【說明】：混入空氣會造成泵產生噪音。

29. (2) 蓄壓器功用何者錯誤①可提高油壓缸的活塞速度②可提高油壓缸的出力③可減少系統的油脈動④可做為系統緊急用油之需。 【95 乙】

【說明】：無法提高油壓之出力。

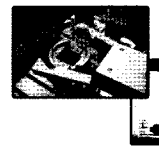
30. (3) 馬達容量為 50 毫升 / 轉，速率為 1500 轉 / 分且壓為 200 巴。使用容積效率 92% 及機械效率 95%，則油實際流入馬達之流率為① 75 ② 78.95 ③ 81.32 ④ 85.81 LPM。 【95 乙】

$$\text{【說明】： } \frac{1}{0.92} \times 50 \times 10^{-3} \times 1500 = 81.52 \text{ l/min}。$$

31. (2) 有關油泵之容積效率，下列敘述何者正確①系統壓力愈高，容積效率愈高②相同油泵吐出量愈大，容積效率愈高③油泵使用時間愈長，容積效率高④油溫愈高，容積效率愈高。 【95 乙】

$$\text{【說明】： 容積效率} = \frac{\text{泵實際流量值}}{\text{泵理論流量值}}$$

泵實際流量值 = 泵理論流量值 - 泵的洩漏量



32. (1) 液壓缸活塞面積 A 為 40 cm^2 ，垂直向上安裝，作用的活塞桿之軸向負荷 F 為 1200 kgf ，進油量 $Q = 12 \text{ L/min}$ ，則作用在 A 上之工作壓力 P 為① 30 ② 40 ③ 50 ④ 60 kgf/cm^2 。

【96 乙、97 乙】

【說明】： $1200/40 = 30 \text{ kgf/cm}^2$ 。

33. (4) 為防止氣油壓壓力表會隨系統壓力變化而抖動，下列何種方式不適用①在壓力量表入口處加裝一個節流閥②在壓力量表入口處加裝一個切斷閥③在壓力量表入口處加裝一個阻尼管④在壓力量表入口處加大管徑。

【96 乙】

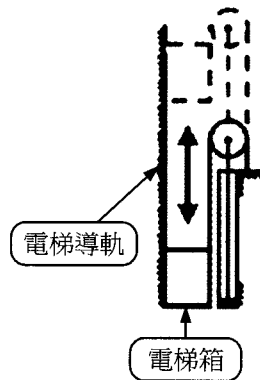
【說明】：加大管徑抖動現象更為明顯。

34. (2) 有關油壓管線，下列何者不是壓力損失的原因①流速太快②使用高壓軟管③管路斷面積變化④黏度太高。

【96 乙】

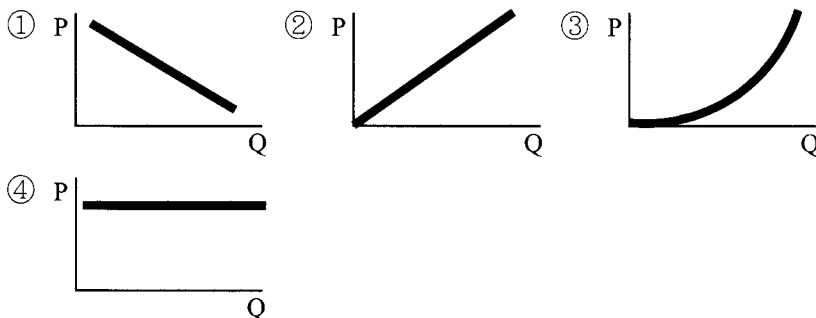
35. (2) 下圖為一台以油壓缸 ($\phi 150 \times 100 \times 5000$) 透過鋼索驅動之電梯 ($W = 5000 \text{ kgf}$)，若電梯箱上升移動速度為 6 m/min ，則油壓缸的出力約① 5000 ② 10000 ③ 15000 ④ 20000 kgf 。

【96 乙】



【說明】： $5000 \times 2 = 10000 \text{ Kgf}$

36. (4) 調壓閥之流量與壓力的關係，下圖何者為佳。

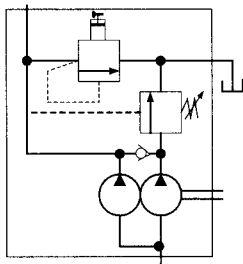


【96 乙】

【說明】：調壓時，壓力不隨流量改變而改變為最佳。



37. (3)



左圖為①定排量泵②雙馬達泵③複合泵④壓力補償式可變

排量 型泵之型號。

【說明】：當液壓泵排出的壓油壓力比卸載閥所設定的壓力大時，則低壓大排量泵的壓油以低壓狀態經卸載閥流回油箱，此時只有高壓小流量泵將壓油由排出口送出。此種泵為節約能源型泵，可使液壓油油溫緩慢上升。

5-7 電工儀表單元



選擇題

1. (3) 以三用電表量測電阻值，若選擇開關置於 $R \times 100$ 檔，當指針指示於 20，則該電阻值為① 20 Ω ② 200 Ω ③ 2 k Ω ④ 20 k Ω 。 【95 丙】





【說明】：20 $\Omega \times 100 = 2000 \Omega = 2 \text{ k}\Omega$

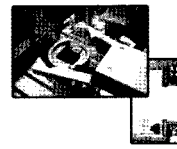
2. (2) 電烙鐵用畢應放置於①橡膠墊上②烙鐵架內③尖嘴鉗上④桌面上。 【97 丙】
3. (3) 以歐姆表測量電容器，若指示為 0 Ω 時，表示該電容器為①斷路②充電已滿③短路④正常。

【說明】：電容器的等效電容阻抗為 $\frac{1}{j\omega c} = \frac{1}{j(2\pi f)c}$ ，對直流而言頻率 $f = 0 \text{ Hz}$ ，

所以等效電容阻抗 $= \frac{1}{0} = \infty \Omega$ ，若指示為 0 Ω ，則表示電容器已短路。

4. (3) 使用交流電壓表時須考慮①正負方向②極性③量度範圍④相序。
5. (2) 使用三用電表測量未知的電壓應從①最小②最大③任意④預測 電壓檔位開始測量。 【95 丙、96 丙】
6. (4) 使用三用電錶歐姆檔量測空接繼電器的 a 接點，其量出電阻值為① 0 Ω ② 100~500 Ω ③ 1 k~10 k Ω ④ $\infty \Omega$ 。

【說明】：繼電器的 a 接點符號為  與開關的開路相似 ，故電阻值為 $\infty \Omega$ ；繼電器的 b 接點符號為  與開關的閉路相似 ，故電阻值為 0 Ω 。



7. (1) 使用三用電錶歐姆檔量測空接繼電器的 b 接點，其量出電阻值為① 0 Ω ② 100~500 Ω ③ 1 k~10 kΩ ④ ∞Ω。
8. (2) 用三用電錶歐姆檔量測繼電器的線圈接點，其電阻值為①無歐姆值②有歐姆值③歐姆值無限大④斷路。
【說明】：繼電器的的線圈是由銅導線繞製而成，故有線圈的內阻值，若無內阻值則表示線圈已燒毀開路。
9. (4) 排除控制電路故障，最簡便之檢查儀表為①電流表②電壓表③高阻計④三用電表。 **【95 丙】**
10. (1) 檢查牆上插座是否有電，最適當的方法為①以電壓表量其開路電壓②以電流表量其短路電流③以歐姆表量其接觸電阻④以瓦特計量所耗之功率。 **【95 丙】**
11. (3) 示波器之“TRIG.LEVEL”控制鈕是控制其①振幅②頻率③觸發準位④焦距。 **【95 乙】**

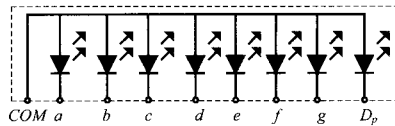
5-8 電學單元



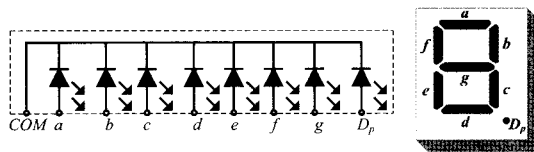
選擇題

1. (2) 共陰極七段顯示器一般使用何種 TTL IC 解碼？① 7447 ② 7448 ③ 7449 ④ 8051。
【97 丙】

【說明】：共陽極七段顯示器，要顯示的那隻腳 Low = 0 它才會亮



共陰極七段顯示器，要顯示的那隻腳 High = 1 它才會亮



7447 為共陽極七段顯示

驅動 IC，而 7448 為共陰極七段顯示驅動 IC。

2. (1) 共陽極七段顯示器一般使用何種 TTL IC 解碼？① 7447 ② 7448 ③ 7449 ④ 8051。 **【95 乙】**
3. (3) 使用 DC24V 電源時，要供應 TTL IC 解碼七段顯示器電源，應加裝下列何種穩壓器？① 7447 ② 7448 ③ 7805 ④ 7812。 **【97 乙】**

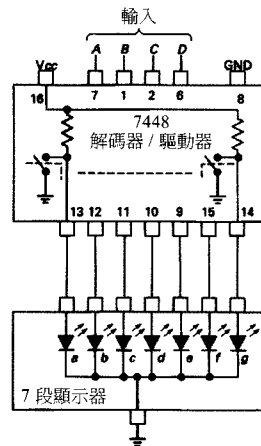
【說明】：七段顯示器驅動電壓需要 +5V，所以需將 DC24V 利用 IC 7805 降為 +5V。

4. (4) 把直流電力變成交流電力的裝置為①整流器②倍壓器③濾波器④變流器。
 5. (4) 共陰極七段顯示器使用 7448 解碼輸入端為 1011，則七段顯示器顯示數字為① 1
 ② 2 ③ 3 ④ 4。

【說明】：輸入端為 ABCD = 1011。

A	B	C	D
1	0	1	1
2^3	2^2	2^1	2^0

共陰極開關 = 1 為 Low 不亮，開關 = 0 為 High 亮，所以 $2^2 = 4$ 。



6. (1) 把交流電力變成直流電力的裝置為①整流器②倍壓器③濾波器④變流器。
 7. (3) 共陰極七段顯示器使用 7448 解碼輸入端為 1100，則七段顯示器顯示數字為① 1
 ② 2 ③ 3 ④ 4。

【說明】：輸入端為 ABCD = 1100，所以 $2^1 + 2^0 = 3$ 。

A	B	C	D
1	1	0	0
2^3	2^2	2^1	2^0

8. (2) 共陽極七段顯示器使用 7447 解碼輸入端為 0010，則七段顯示器顯示數字為① 1
 ② 2 ③ 3 ④ 4。

【說明】：共陽極與共陰極相反，開關 = 0 為 Low 不亮，開關 = 1 為 High 亮，輸入端為 ABCD = 0010，所以 $2^1 = 2$ 。


A	B	C	D
0	0	1	0
2^3	2^2	2^1	2^0

9. (3) 共陽極七段顯示器使用 7447 解碼輸入端為 0011，則七段顯示器顯示數字為① 1
 ② 2 ③ 3 ④ 4。

【 96 丙 】







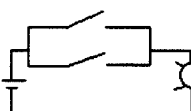
【說明】：共陽極開關 = 0 為 Low 不亮，開關 = 1 為 High 亮，輸入端為 ABCD = 0011，所以 $2^1 + 2^0 = 3$ 。

10. (1)  左圖是下列何者？①發光二極體②液晶顯示器③線性差動變壓器④溫度感應器之符號。

11. (2) LCD 是何者簡稱？①發光二極體②液晶顯示器③線性差動變壓器④溫度感應器。





【說明】：LCD：Liquid Crystal Display → 液晶顯示器。

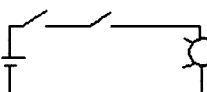
12. (4) 在數位邏輯中，反或閘 (NOR) 的符號為①②③④。

【說明】：或閘 (OR) 等效電路示意圖：，NOR 閘，符號為

$$A \text{ OR } B \text{ NOR } Y = A \text{ OR } B \text{ AND } \neg Y$$

或閘 (OR)	Out	反或閘 (NOR)	Out
0 0	0	0 0	1
0 1	1	0 1	0
1 0	1	1 0	0
1 1	1	1 1	0

13. (2) 在數位邏輯中，反及閘 (NAND) 的符號為①②③④。
【95 丙、96 丙】

【說明】：及閘 (AND) 等效電路示意圖：，NAND 閘，符號

$$A \text{ AND } B \text{ NAND } Y = A \text{ AND } B \text{ NOR } Y$$

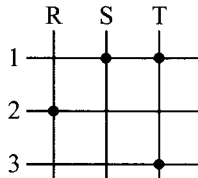
及閘 (AND)	Out	反及閘 (NAND)	Out
0 0	0	0 0	1
0 1	0	0 1	1
1 0	0	1 0	1
1 1	1	1 1	0

14. (4) 下列元件何者具有電氣隔離作用？①二極體②電晶體③場效電晶體④光耦合器。

15. (4)  此符號表示① SCR 晶體② UJT 晶體③ NPN 晶體④ PNP 晶體。


【94 丙】


16. (3) 下圖為印刷電路板的佈線，編號 123 為正面，編號 RST 為反面，黑點為正反面焊點相通，下列那一種說法是錯誤的，當① S 通電時，1 與 2 不通② S 通電時，1 與 3 通③ R 通電時，2 與 3 通④ T 通電時，2 與 3 不通。 【94 丙、97 丙】





17. (3)  左圖元件為①二極體② PNP 電晶體③ NPN 電晶體④光耦合器。

【96 丙】

18. (3)  左圖元件為①二極體②電晶體③電磁閥線圈④光耦合器。


19. (1)  左圖元件為①二極體②電晶體③電磁閥線圈④光耦合器。

20. (4)  左圖元件為①二極體②電晶體③電磁閥線圈④光耦合器。

21. (2)  左圖為邏輯符號① OR ② AND ③ NOR ④ NOT。

【說明】：


及 開	Out
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

22. (4)  左圖為邏輯符號① OR ② AND ③ NOR ④ NOT。

【說明】：


反開	Out
0	1
1	0

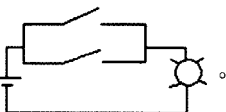


23. (4)  左圖為邏輯符號① OR ② AND ③ NOR ④ NAND。


【說明】：

及 閘	Out	反及閘	Out
0 0	0	0 0	1
0 1	0	0 1	1
1 0	0	1 0	1
1 1	1	1 1	0

24. (1)  左圖為邏輯符號① OR ② AND ③ NOR ④ NAND。

【說明】：

或 閘	Out
0 0	0
0 1	1
1 0	1
1 1	1

25. (3)  左圖為邏輯符號① OR ② AND ③ NOR ④ NAND。

【說明】：

或 閘	Out	反或閘	Out
0 0	0	0 0	1
0 1	1	0 1	0
1 0	1	1 0	0
1 1	1	1 1	0

26. (1) 下列何者為數位信號① 0 與 1 ② 0~20 mA ③ 0~100°C ④ 0~5 V。

27. (3) 數字 0~9 的 BCD 碼指撥開關，設 0 表示低電位，1 表示高電位，若撥至 5，其電位依序是① 1001 ② 0110 ③ 0101 ④ 1110。

【95 丙】

【說明】： $2^2 + 2^0 = 5 \rightarrow 0101$ 。

0	1	0	1
2^3	2^2	2^1	2^0

28. (4) 數字 0~9 的 BCD 碼指撥開關，接至 PLC，會佔用多少輸入點？① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。

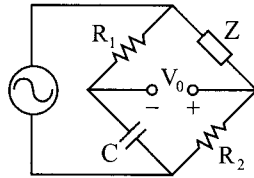
【說明】：BCD 碼為十進制碼，利用指撥開關為 0 及 1 的表示，三位元只能以二進制表示十進制：000~111 → 0~8，故十進制數字 0~9 需四位元來表示，接至 PLC 輸入點。

29. (2) 數字 0~9 的指撥開關，其編碼方式是① BIN 碼② BCD 碼③ ASCII 碼④ HEX 碼。

30. (2) 要提高以 TTL IC 解碼七段顯示器的亮度，使用下列何種措施最適宜？①更換另一個新的七段顯示器②降低七段顯示器串聯電阻值③提高 TTL IC 電壓值④更換另一個新的 TTL 解碼 IC。

31. (3) 下圖中，當惠氏登電橋平衡時，其穩態輸出電壓為零。若欲使下圖中之電橋平衡（即 V_0 為零），則 Z 應為①電阻性元件②電容性元件③電感性元件④電絕緣元件。

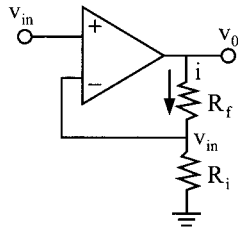
【94 乙】



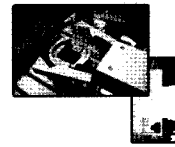
32. (1) 共陽極七段顯示器一般使用何種 TTL IC 解碼① 7447 ② 7448 ③ 7449 ④ 8051。

【95 乙】

33. (3) 運算放大器如下圖所示，則輸出 $v_0 =$ ① $\frac{R_f + R_i}{R_f} v_{in}$ ② $-\frac{R_f}{R_i} v_{in}$ ③ $\frac{R_f + R_i}{R_i} v_{in}$ ④ $\frac{R_f}{R_i} v_{in}$ 。

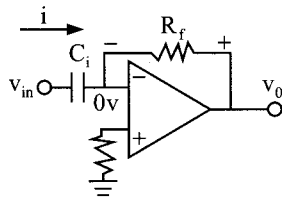


【說明】： $v_0 = R_f \times i + v_{in}$
 $= R_f \times \frac{v_{in}}{R_i} + v_{in}$
 $= \left(\frac{R_f + R_i}{R_i} \right) v_{in}$



34. (1) 運算放大器如下圖所示，則輸出 $v_0 =$ ① $-R_f C_i \frac{dv_{in}}{dt}$ ② $\int \frac{v_{in}}{R_f C_i} dt$ ③ $R_f C_i \frac{dv_{in}}{dt}$ ④ $\int \frac{-v_{in}}{R_f C_i} dt$ 。

【96 乙】



【說明】： $i = C_i \frac{dv_{in}}{dt}$
 $\therefore v_0 = -iR_f$
 $= -R_f C_i \frac{dv_{in}}{dt}$

35. (2) 下列元件何者常做為控制器之訊號輸出用①二極體②電晶體③電容器④電感器。
 【96 乙】
36. (4) 下列有關運算放大器的特性敘述何者不正確①具高輸入阻抗②具低輸出阻抗③具有高增益的差動放大器④電壓增益一定大於 1。
 【96 乙】

【說明】：理想的運算放大器具有高輸入阻抗，低輸出阻抗及高增益的差動放大器等特性。而電壓增益視所接線之迴路決定。

37. (4) 共陽極七段顯示器使用 7447 解碼輸入端為 0100，則七段顯示器顯示數字為① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4。
 【96 乙、97 乙】


【說明】： $0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 4$ 。

5-9 工業配線單元



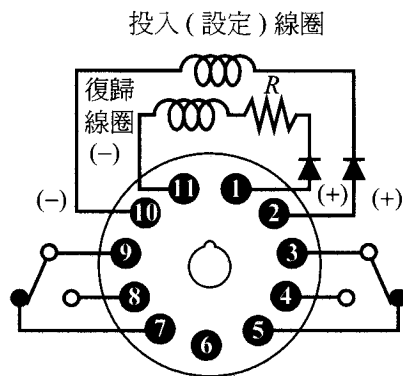
選擇題

1. (3) 機械功率之單位為馬力，1 馬力等於① 76 瓦② 760 瓦③ 746 瓦④ 700 瓦。
2. (1) Y 型壓著端子 1.25-3 所使用的線徑是多少 mm^2 ？① 1.25 ② 2 ③ 3 ④ 4。
 【94 丙、97 丙】
3. (2) Y 型壓著端子固定的螺絲為 M4，線徑為 2 mm，則壓著端子的編號為① 1.25-4 ② 2-4 ③ 4-2 ④ 4-1.25。
 【94 丙、97 丙】

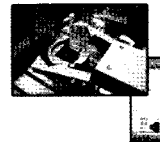
4. (1)  左圖符號代表①設備接地②訊號接地③接線盒④刀形開關。
5. (1) 一個接線端子最多可接幾個壓著端子？① 2 個② 3 個③ 4 個④ 5 個。
6. (3) 下列何者不屬於三用電表可量測項目？①電壓②電流③電感④電阻。
7. (2) 裝置無熔線開關時①將開關置於 ON 位置②將開關置於 OFF 位置③將開關置於跳脫位置④將開關置於 ON 位置且用膠布貼牢。 【97 丙】
8. (2) 下列何者能將短路電流斷路？①手按開關②無熔絲開關③電磁開關④保持電驛。 【96 丙】
9. (2) 有關壓接端子之壓接處理下列何敘述為誤？①一個端子不可以同時壓接三條導線②可以使用鋼絲鉗作壓接工具③用合適之壓接鉗來壓接端子④端子之壓接面有方向性。 【94 丙】
10. (3) 在保持電驛 (Keep Relay) 之 C.C (Control Coil) 代表①復歸線圈②選擇線圈③投入線圈④保持線圈。 【97 丙】

【說明】：保持電驛 (Keep Relay) 為閃型繼電器，也稱為閉鎖繼電驛，通常用於記憶電路與警報電路上，其接點額定值以 OMRON MK 型為例。

保持電驛一旦動作後，即使除去動作線圈電源，仍保持動作，欲使其復歸須外加電源給復歸線圈，才能消除保持作用。保持電驛以 MK 型而言，線圈額定值有交流 AC 6 V、12 V、24 V、50 V、100 V 等規格；直流有 DC 6 V、12 V、24 V、48 V、100 V 等規格。電磁型的保持電驛於效率、穩定性上都比機械型佳。此外，需注意動作線圈與復歸線圈的極性，萬一極性接錯，將會造成繼電器的誤動作。



11. (3) 下列何者為固態繼電器簡稱① SCR ② TRIAC ③ SSR ④ MOSFET。



【說明】：固態繼電器簡稱 SSR，是一種由半導體電路組成的無接點繼電器，其功能與一般電磁性繼電器相同，但沒有電磁式繼電器的機械接點。固態繼電器可分為控制輸入端與輸出端，而這兩者之間是隔離著的，其控制輸入部分是採用光耦合電路，而輸出部分是採用 SCR 或 TRIAC。利用輸入控制電壓令光耦合器之 LED 發光，經過內部的控制電路以後觸發輸出端的 TRIAC 或 SCR 導通而驅動負載。

12. (2) 在電機控制中，用於啟動的按鈕開關的顏色為①紅色②綠色③黃色④白色。

【說明】：按鈕開關使用的顏色有其代表的特定意義，一般使用的顏色有：紅、黃、綠、藍、黑、白、灰，要依“按下按鈕後發生的動作”來決定使用的顏色。

顏色	含意	應用舉例
紅	緊急狀況	1. 緊急停止 2. 防火
	停止、切斷	1. 一般停止 2. 復置與停止同時動作
黃	介入	壓抑不正常的狀態或避免不需要的狀態。
綠	啟動、閉合	1. 一般的啟動 2. 閉合開關的裝置
藍	除紅、黃、綠以外之任何含意	除紅、黃、綠以外之任何含意，均可用藍色規定之。
黑、白、灰	無特定的含意	除單一功能的停止、切斷等按鈕以外，黑、灰、白，可使用於任何功能的表示。

13. (1) 在電機控制中，用於切斷、緊急停止等，按鈕開關的顏色為①紅色②綠色③黃色④白色。

14. (4) 在電機控制中，電源指示燈的顏色為①紅色②綠色③黃色④白色。

【說明】：1. 依據 CNS 規定，用於指示燈的顏色有：紅、黃、綠、藍、白。

2. 點亮之指示燈有兩類代表含意：

(1) 指示：要引起操作者之注意，或指示操作者執行指定的操作。同常使用紅、黃、綠、藍等顏色。

(2) 確認：要確認一項命令、敘述、狀況已被完成或確認轉變已經終止。通常使用藍、白、綠等顏色。

3. 指示燈的顏色使用區分：

顏色	含意	說明	應用舉例
紅	危險、警報	潛在危險之警告或及緊急處理的狀況	1. 電器設備供電中。 2. 保護裝置跳脫，致使重要設備停轉。 3. 溫度超過安全限度。 4. 潤滑油失壓。
黃（橘）	注意	狀況之改變	1. 溫度或壓力失常。 2. 啟動中。 3. 過載（故障）。
綠	安全	安全之狀態	1. 電器設備斷電中。 2. 機組待機狀態。 3. 鍋爐自動控制正常運轉。 4. 冷卻水流通正常。
藍	依需要規定其含意	除紅、黃、綠三種顏色之含意以外，均可規定。	1. 遙控指示。 2. 選擇開關置於「設定」。
白	無特定的含意	1. 任何含意均可規定。 2. 當使用紅、黃、綠會造成疑義時，使用白色。	

4. 一般控制盤面常用指示燈：

“停車”指示：綠色。

“啟動中”指示：黃（橘）色。

“運轉”指示：紅色。

“過載”指示：黃（橘）色。

※ 假若黃（橘）以作為“啟動中”之狀態指示時，為比免混淆，過載故障可以使用白色指示燈來區分。

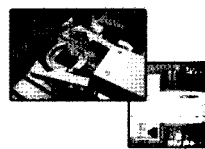
“接地”指示：白色。

15. (1) 在電機控制中，運轉指示燈的顏色為①紅色②綠色③黃色④白色。 【95丙】

16. (3) 在電機控制中，警告指示燈的顏色為①紅色②綠色③黃色④白色。

17. (4) 在電工圖火線開始的第一個接點，IEC61131-3 IL 指令表示為① AND ② OR ③ ST ④ LD。

【說明】：1. IEC 61131 是一個國際標準，它規範了 PLC 相關之軟體硬體的標準，其最終的目的是可以讓 PLC 的使用者在不改軟體設計的狀況



下可以輕易更換 PLC 硬體。目前這個標準主要是由 PLCopen www.plcopen.org 在推廣。

2. IEC 61131-3 是其中開發軟體介面的標準，它主要是提供了五大程式介面，包含：

(1) Instruction List, IL (文字)

類似組合語言的描述文字。

(2) Structured Text, ST (文字)

類似 PASCAL 的語法，適合撰寫較複雜的演算法，除錯上也比階梯圖要容易得多。大部分的 PLC 程式都是使用 ST 語法來撰寫的。

Instruction List		Ladder Diagram
LD	A	
ANDN	B	
OR	C	
ST	D	

3. Ladder Diagram, LD (圖形)

傳統階梯圖，讓熟悉階梯圖的使用者也能使用 IEC 61131-3，不會因為換了 IEC 61131-3 就需要重新學習。

4. Function Block Diagram, FBD (圖形)

以畫電路圖的方式來寫 PLC 程式。這在 Mitsubishi PLC 或 OMRON PLC 都需要另外購買才有提供的功能或是有硬體支援 / 相容性的問題，但在 IEC 61131-3 它是內建的程式介面。

5. Sequential Function Chart, SFC (圖形)

以畫流程圖的方式來寫 PLC 程式，這也是最好的一點，因為大部分的 PLC 都是按一定的順序在運作，利用 SFC 可以一步一步寫好，最後再串連測試。

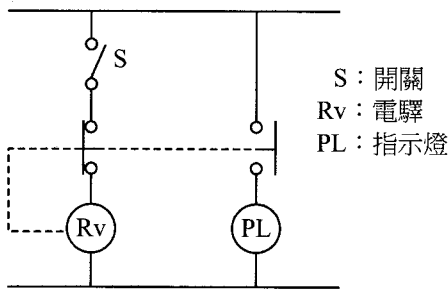
【參考：<http://www.viewmove.com/project.htm>】

18. (1) 在電工圖與火線接點串接的接點，IEC61131-3 IL 指令表示為① AND ② OR ③ ST ④ LD。

19. (2) 在電工圖與火線接點並接的接點，IEC61131-3 IL 指令表示為① AND ② OR ③ ST ④ LD。

【97 丙】

20. (3) 在電工圖與地線相接的線圈，IEC61131-3 IL 指令表示為① AND ② OR ③ ST ④ LD。
【94 丙】
21. (2) 根據歐姆定律，當電壓不變時，電流與電阻的關係是①成正比②成反比③成平方正比④成平方反比。
22. (1) 根據歐姆定律，當電流不變時，電壓與電阻的關係是①成正比②成反比③成平方正比④成平方反比。
【95 丙】
23. (2) 伺服馬達軸後端一般加裝①減速器②旋轉譯碼器③加速器④光學尺。
24. (4) 常用差動增量式旋轉編碼器 (Rotary encoder) 共有多少條線① 2 條② 3 條③ 4 條④ 6 條以上。
25. (2) 常用差動增量式旋轉編碼器 (Rotary encoder) A 相 B 相差 1/4 脈波，主要的目的是偵測馬達軸旋轉①脈波數②方向③速度④扭力。
【95 丙】
26. (3) 在下圖中將 S 投入後指示燈即①繼續亮②熄滅③反覆點滅④只亮一次，即熄滅。
【97 丙】



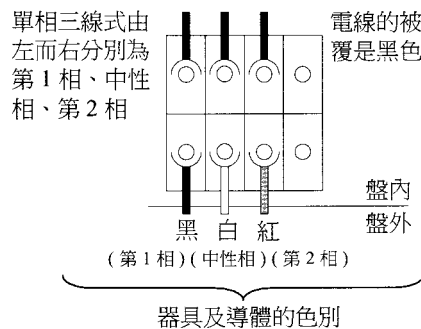
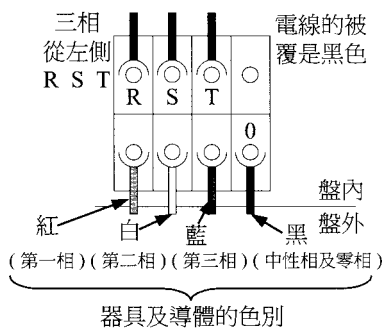
27. (4) 低壓工業配線使用的電壓在幾伏特以下① AC220V ② AC380V ③ AC440V ④ AC600V。
28. (1) 在電動機控制中，無熔絲開關主要的目的是①過電流保護②過電壓保護③過載保護④過熱保護。
【97 丙】
29. (4) 鼠籠型感應電動機啟動，應使用電磁接觸器的等級為① AC0 ② AC1 ③ AC2 ④ AC3。
【94 丙、96 丙】
30. (3) 電磁接觸器用來啟閉負載電流的是①輔助接點②常開接點③主接點④常閉接點。
31. (2) 電磁開關是指①積熱電驛 + 無熔絲開關②積熱電驛 + 電磁接觸器③電磁接觸器 + 無熔絲開④關電磁接觸器 + 電磁繼電器。

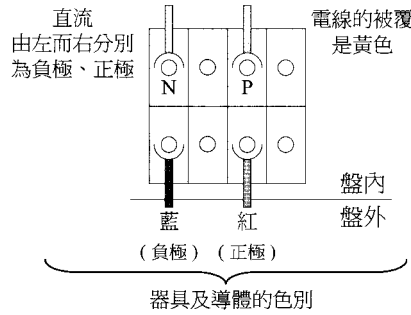
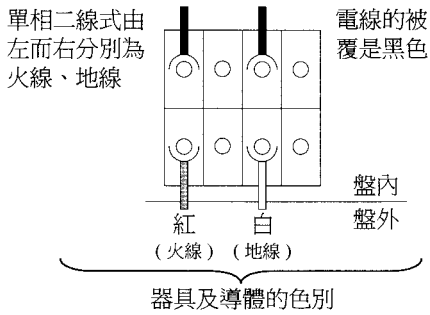


32. (1) 電磁接觸器外加電壓高於額定電壓百分之多少，線圈有燒毀的可能① 110% ② 120% ③ 130% ④ 140%。
33. (1) 自動化機器在規劃編輯程式時，應先編輯①急停②步進③順序動作④復歸程式，以防撞機或爆炸的危險。
34. (2) 欲調整自動化機器上機構或管路等之物理參數時，若電路與控制程式均已完成，應使用與執行①急停②步進③順序動作④復歸 程式，縮短調校時間。
35. (2) 外露管線的整理，若採束帶繫捆，以多少 cm 一綁為宜① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20。
36. (1) 大多數變壓器的故障都發生在①線圈②鐵心③外殼④套管。 【97 丙】
37. (3) 檢修故障變壓器所抽出之變壓器油應①倒入排水溝丟棄②倒入土壤中丟棄③交由專門廠商處理④重新再使用。
38. (3) 一般電器設備之接地線顏色應為①藍②白③綠④黑色。

【說明】：1. 主電源線路相序的配置和色別的選擇：

- (1) 三相主電路一般以黑色配置為原則，線徑隨負載大小而定，相序由左至右、由上而下分別以紅色代表 R 相、白色代表 S 相、藍色代表 T 相。
- (2) 單相三線式主電路一般以黑色配置為原則，線徑隨負載大小而定，相序由左至右、由上而下分別以黑色代表第一相、白色代表中性相、紅色代表第二相。
- (3) 單相二線式主電路一般以黑色配置為原則，線徑隨負載大小而定，相序由左至右、由上而下分別以紅色代表火線、白色代表地線。
- (4) 直流主電路一般以黃色配置為原則，相序由左至右，分別以藍色代表負極、紅色代表正極；由上而下，分別以紅色代表正極、藍色代表負極。





2. 控制線線徑的大小和色別的選擇：

- (1) 交流控制電路一般採 1.25 mm^2 黃色配置為原則。
- (2) 直流控制電路一般採 2.0 mm^2 黃色配置為原則。
- (3) 比壓器 (PT) 二次測電路一般採 2.0 mm^2 紅色配置為原則。
- (4) 比流器 (CT) 二次測電路一般採 2.0 mm^2 黑色配置為原則。
- (5) 儀表電路之電壓線圈一般採 2.0 mm^2 紅色配置為原則。
- (6) 儀表電路之電流線圈一般採 2.0 mm^2 黑色配置為原則。
- (7) 盤內接地線一般採 2.0 mm^2 綠色配置為原則。

39. (3) 電氣元件接腳氧化時①表示該元件已變質，不能使用②可直接使用③需將氧化部分刮掉後再使用④加焊油後即可使用。

40. (1) 電磁開關上積熱電驛主要目的在保護①過載電流②短路電流③接地④斷線。

【94 丙】

41. (1) 直流繼電器一般係使用下列何種電氣元件來消除逆向脈衝①二極體②電容器③電阻器④電阻器及電容器串聯。

42. (2) 使用後的電容器在碰觸之前應先①絕緣②放電③充電④加壓。

43. (2) 供給繼電器線圈電壓若超過額定電壓會造成線圈①短路②燒毀③溫度下降④接觸不良。

【96 丙、97 丙】

44. (4) 供給繼電器線圈電壓若低於額定電壓會造成①燒毀②短路③接觸不良④無法動作。

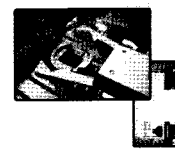
45. (1) 一般電源供應器具有何種保護裝置①過電流保護②過溫度保護③過電阻保護④過流量保護。

【97 丙】

46. (4) 下列何者不是理想放大器的特性①電壓增益很大②輸入阻抗很大③輸出阻抗很小④ CMRR 很小。

【94 乙】

47. (3) 有關壓接端子之壓接處理，下列何者敘述正確①一個端子可壓接三條以上的導



線②可以用電工鉗來壓接③用適合的壓接端子④端子的壓接面具有方向性。

【94乙】


48. (3) 有關固態繼電器 SSR (Solid State Relay) 之敘述，下列何者不正確①為無機械接點元件②具低電壓驅動特性③只適合控制直流負載④能控制交直流負載。

【94乙、95乙】

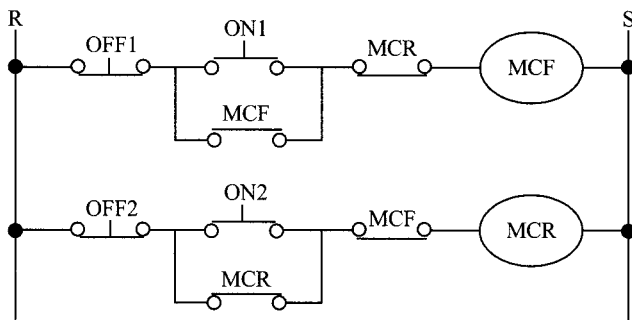
5-10 PLC 單元



選擇題

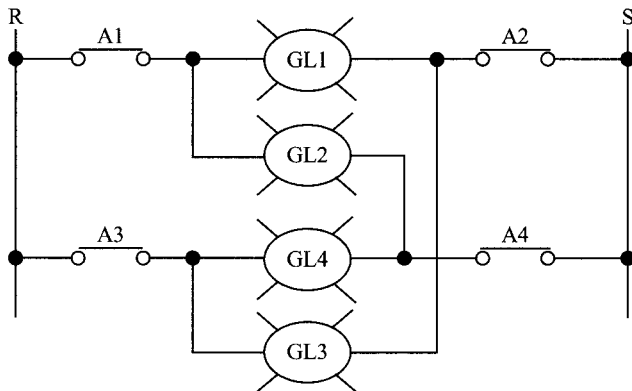
1. (1) RS-232C 介面是屬於：①串列傳輸②並列傳輸③調變設備④類比信號傳輸。
2. (3) 下列何者不屬於可程式控制器之輸入裝置？①按鈕開關②極限開關③電磁閥④壓力開關。
【96丙】
3. (4) 下列何者不屬於可程式控制器之輸出裝置？①電動馬達②電磁閥③警報器④極限開關。
4. (1) 電源供應器的輸出規格為 DC24V、5 A，係表示①可供應直流電額定電壓 24 V、額定電流 5 A ②可供應交流電額定電壓 24 V、額定電流 5 A ③可供應直流電額定電壓 5 V、額定電流 24 A ④可供應交流電額定電壓 5 V、額定電流 24 A。
5. (2) 對一般型繼電器標示有線圈 (Coil)：DC24V、1.2 W，接點 (Contact)：5 A，係表示①線圈用交流電 24 V ②線圈用直流電 24 V ③線圈用交流電 1.2 V ④線圈用直流電 1.2 V。
6. (3) 對一般型繼電器標示有線圈 (Coil)：DC24V、1.2 W，接點 (Contact)：5 A，係表示①通過接點的額定電流為直流電 5 A ②通過接點的額定電流為交流電 5 A ③通過接點的額定電流為交流或直流電 5 A ④通過接點的額定電流為交流或直流電 1.2 A。
7. (2) 在自動化機械中，下列何種元件可檢知外界的信號？①控制器②感測器③致動器④機構。
8. (2)  左圖是① ON 延遲型計時器的 a 接點② ON 延遲型計時器的 b 接點 ③ OFF 延遲型計時器的 a 接點④ OFF 延遲型計時器的 b 接點。
9. (4) 繼電器之輸出接點 N. C. 與 N. O. 分別代表①常開與常開②常開與常閉③常閉與常閉④常閉與常開接點。

10. (2) 電氣開關之輸出接點 a 與 b 分別代表①常開與常開②常開與常閉③常閉與常閉④常閉與常開接點。 【96 丙、97 丙】
11. (4) 固定電器器具時①沒有方向性之限制②必須向右對齊③必須向左對齊④依圖示及器具說明固定之。 【95 丙、96 丙】
12. (1) 安裝按鈕開關時①必須先檢查接點是否正常②將墊片分別置於鐵板之兩邊③不必注意裝置角度④將不用接線之接點螺絲取下。 【97 丙】
13. (4) 安裝近接開關時，在不影響其功能狀況下不必注意①周圍金屬之影響②兩只近接開關相互干擾③勿將近接開關鎖得太緊④廠牌。
14. (2) 如圖所示控制回路，電磁接觸器 MCF 在運轉中，如再按 ON2 按鈕，則電磁接觸器 MCR ①一次動作，一次不動作②不動作③動作④發生故障。



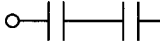
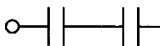
【說明】：當 MCF 在運轉中，MCF 之 b 接點轉換成 a 接點，如再按 ON2 按鈕，則 MCR 不動作。

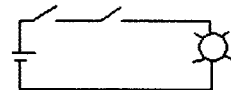
15. (3) 如圖所示電路相同的四個燈，當 A1、A4 之接點閉合時，① GL1，GL2，GL3，GL4 亮度相同② GL3 較亮，GL1，GL2，GL4 不亮③ GL2 較亮，GL1，GL3，GL4 不亮④ GL4，GL1 較亮，GL2，GL3 微亮。



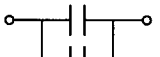
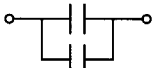
【說明】：當 A1 與 A4 之接點閉合時，GL2 為短路燈，故其餘三個燈皆不亮。

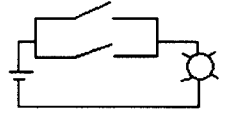


16. (4) PLC 控制七段顯示器，應使用何種介面為宜①繼電器② SSR ③ SCR ④電晶體。 【94 丙】
17. (2) 一般使用照光式按鈕開關最主要的考量是①價格便宜②節省空間③配線方便④控制容易。 【96 丙】
18. (1) —(R)— 左圖元件為①繼電器線圈② a 接點③ b 接點④常開接點。 【95 丙】
19. (2) —(T)— 左圖元件為①計數器②計時器③繼電器④加熱器。
20. (1) —(C)— 左圖元件為①計數器②計時器③繼電器④加熱器。 【97 丙】
21. (1)  左圖為電氣接點符號①串聯②並聯③不連接④串並聯。 【95 丙】
22. (2)  左圖為兩電氣接點執行邏輯符號① OR ② AND ③ NOR ④ NAND。

【說明】： 需要兩個開關都導通，燈泡才會亮，所以為邏輯閘中之“AND”閘。

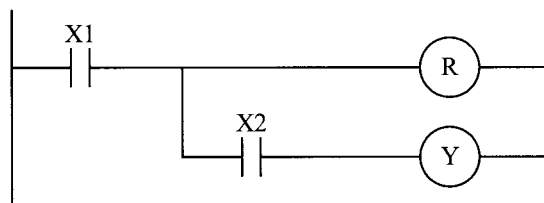
開 關	燈 泡
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

23. (2)  左圖為兩電氣接點符號①串聯②並聯③不連接④串並聯。
24. (2)  左圖符號表示兩電氣接點執行邏輯① AND ② OR ③ NOR ④ NAND。

【說明】： 只要有一個開關導通，燈泡就會亮，所以為邏輯閘中之“OR”閘。

開 關	燈 泡
0 0	0
0 1	1
1 0	1
1 1	1

25. (2) 下列何種方式可使非記憶性定時器 (Timer) 正常復置 (Reset)? ①接電源②切斷計時電源③接 a 接點④接 b 接點。 【97 丙】
26. (3) 下列何種方式可使計數器 (Counter) 復置 (Reset)? ①接電源②切斷電源③短路復置④計數脈波。 【97 丙】
27. (1) 下列何種元件一般裝置於氣壓缸缸筒上作為行程檢出①磁簧開關②電容式開關③光電式開關④電感式開關。 【97 丙】
28. (1) 下列何種元件，可做為物件顏色辨識開關①光電開關②磁簧開關③電容式開關④電感式開關。
29. (2) 下列何種元件，較適用於微小物件的檢出①磁簧開關②光纖式光電開關③電容式開關④電感式開關。 【96 丙】
30. (4) 一般可程式控制器之輸出接點 (繼電器型)，其額定電流為① 10 A ② 8 A ③ 6 A ④ 2 A (安培)。 【96 丙】
31. (1) 通常可程式控制器的輸出接點，下列何形式可接交流負載①繼電器輸出②電晶體輸出③脈波輸出④電容輸出。 【95 丙】
32. (2) 通常可程式控制器的輸出接點，下列何形式可接直流負載①固態繼電器輸出②電晶體輸出③電容輸出④電感輸出。
33. (3) 一般電源供應器可提供①交流電源 110VAC ②交流電源 220VAC ③直流電源 12VDC ④直流電源 220VDC。 【97 丙】
34. (1) 可程式控制器的輸入接點，一般開關的接線方式為①常開接點②常閉接點③共同接點④接地。 【94 丙】
35. (4) 一般 PLC，系統處理 I/O 的方式為①週期再生②插斷再生③程式開始再生④程式結束再生。 【97 丙】
36. (4) 機械試車前，應檢查電路，下列那一項最重要① a 接點② b 接點③繼電器線圈④是否短路。 【95 丙】
37. (2) 繼電器 (Relay) 之線圈通電後① a 接點不通，b 接點通② a 接點通，b 接點不通③ a 接點變 b 接點④ b 接點變 a 接點。
38. (1) 下圖 X2 元件，PLC 以下列何種指令表示① AND ② OR ③ OUT ④ NOT。 【94 丙】



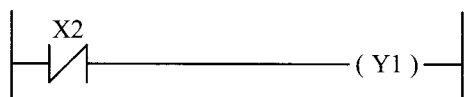


【說明】：此題程式

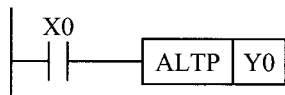
0	LD	X1	3	MPP	
1	MPS	R	4	AND	X2
2	OUT		5	OUT	Y

39. (3) 在控制階梯圖中，若要以 X2 開關作動時切斷 Y1 信號，應與 Y1 輸出線①串聯 a 接點 X2 ②並聯 a 接點 X2 ③串聯 b 接點 X2 ④並聯 b 接點 X2。 【94 乙】

【說明】：



40. (4) 如下圖所示 ALT (Alternate) 為交換指令，當多次輸入信號 X0 ON-OFF 時，則 Y0 之內容為①常時 ON ②常時 OFF ③瞬時 ON ④單次 ON 雙次 OFF。 【94 乙】

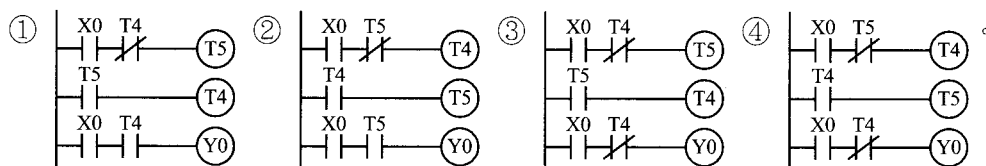
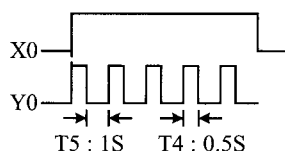


41. (3) PLC 之 INC 指令為①加法指令②減法指令③遞增指令④遞減指令。

【94 乙、96 乙】

【說明】：加法指令：ADD 乘法指令：MUL
減法指令：SUB 除法指令：DIV
遞減指令：DEC

42. (4) 如下圖所示，下列之 PLC 控制迴路，何者正確



【說明】：當 X0 ON 時，Y0 作動時間 0.5 秒後，停止作動 0.1 秒，再作動 0.5 秒後，停止作動 1 秒。

當 X0 OFF 時，Y0 完全停止作動。

43. (1) PLC 之 SFT 指令為①移位指令②加法指令③轉移指令④交換指令。 【95 乙】

【說明】：加法指令：ADD

轉移指令：MOV

交換指令：XCH

44. (3) 下圖 X0 = ON 時 M0 的輸出為何①一直 ON 著②一直 OFF 著③呈現 ON/OFF 閃爍④無意義。 【95 乙】



【說明】：閃爍時間為 PLC 程式一次掃描時間。

5-11 感測器單元



選擇題

1. (4) 若感測器導通之電流量為 100 mA，在傳統電路中若要驅動一個 DC24V、4W 之電磁閥，應如何處理較恰當？①直接驅動②先驅動計時器，再由其接點驅動電磁閥③先驅動計數器，再由其接點驅動電磁閥④先驅動繼電器，再由其接點驅動電磁閥。

2. (4) 熱電偶主要用途是在測量①壓力②磁場③位移④溫度。 【94 丙、97 丙】


3. (3) LVDT 是何者簡稱？①發光二極體②液晶顯示器③線性差動變壓器④溫度感應器。 【97 丙】

【說明】：LVDT：Linear Variable Differential Transformer —— 線性差動變壓器。

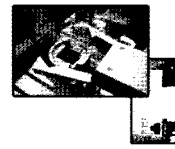
4. (3) 線性差動變壓器簡稱 LVDT，主要用在感測何種變化量？①壓力②磁場③位移④熱量。

5. (2) 下列何者是將力量轉換為電氣信號之感測器？①電位計②應變規③轉速計④ LVDT。

6. (3) 下列何種電氣元件之使用沒有極性限制？①電晶體②電容器③電阻器④變壓器。

7. (1)  左圖為①微動開關②限時動作接點③限時復歸接點④按鈕開關 之符號。 【95 丙】

8. (4) 下列何者元件可做光檢測器？①繼電器②場效電晶體③發光二極體④光敏電阻。 【97 丙】



9. (3) 下列何者元件較適合做為人員進出之檢測器？①電磁式近接開關②電容式近接開關③穿透式光電開關④反射式光電開關。
10. (3) 測溫電阻體 $pt-100\Omega$ ，在攝氏溫度幾度時，歐姆值為 100Ω ① -100°C ② -50°C ③ 0°C ④ 100°C 。
11. (2) 溫度控制在 $-50^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 之間，應使用何種測溫器①熱電偶②測溫電阻體③雙金屬片④熱敏電阻。 【97 丙】
12. (3) 電感式感測器無法檢知受測對象，故障原因不可能是①感測距離太遠②受測對象的材質③感測器之感側面太乾淨④感測角度過大。
13. (3) 光學編碼器之那一相通常做為機械零點偵測用① A ② B ③ C 或 Z ④ A + B。 【94 乙】
14. (1) LED 的發光度①與順向電流成正比②與順向電流成反比③與逆向電壓成正比④與逆向電壓成反比。 【95 乙】
15. (2) 光學編碼器之 AB 相通常相差① 30 ② 90 ③ 180 ④ 360 度。 【95 乙】
16. (4) 光學編碼器之方向判別使用① A ② B ③ C ④ A + B。 【95 乙、96 乙】
17. (1) 電位計的構造是採用①可變電阻②可變電容③可變電感④電晶體 原理設計的。 【96 乙】

5-12

AD/DA、解析度單元



選擇題

1. (3) A/D 變換的解析度為 4000 時， $+10\text{V}\sim -10\text{V}$ 類比電壓的最小解析度為① 1 ② 2.5 ③ 5 ④ 10 mV。 【96 乙】
 【說明】： $\frac{20(\text{V})}{4000} = 5\text{mV}$ ，所以當輸入類比電壓範圍越小，則解析度越小。
2. (4) 12 bit 的 A/D 轉換器若輸入電壓 10 V，感測到的電壓 3.2 V，數位值為① 132 ② 312 ③ 730 ④ 1310。 【94 乙】
 【說明】： $12\text{ bit} \rightarrow 0\sim 4095$ ， $\frac{10}{4095} = \frac{3.2}{\text{數位值}} \Rightarrow \text{數位值} = 1310$
3. (2) 若有一類比式感重量感測模組之電壓輸出 $0\text{ V}\sim +5\text{ V}$ 表示待測物之線性為 $0\text{ g}\sim +50\text{ g}$ ，且其精確度為 0.02 g 時，則最少應使用① 10 ② 12 ③ 16 ④ 8 bits ADC 才能滿足其解析度需求。 【95 乙、96 乙】

$$\text{【說明】} : \frac{5(\text{V})}{\text{數位值}} \times \frac{50(\text{g})}{5(\text{V})} \leq 0.02$$

數位值 ≥ 2500 ，所以選用 12 bit ADC (12 bit (0~4095) > 2500)

4. (4) 當以個人電腦直接擷取類比式感測器所量得之電氣訊號，需要① RS232 ② 8255 卡③ DAC ④ ACD 介面。 【96 乙】

5-13 馬達單元



選擇題

1. (3) AC 小型馬達可利用下列何種元件，使單相電源形成近似二相電源造成旋轉磁場
①電阻器②電感器③電容器④電磁器。
2. (4) 下列何者不是影響交流感應馬達在緊急切斷電源時過轉量大小的主要因素①馬達轉速②轉動慣量③剎車力量④使用電壓。 【96 丙、97 丙】

3. (2) 有一個 4 極 60 HZ 之 AC 小型感應馬達，搭配 1 : 10 減速機，其同步轉速為① 120 ② 180 ③ 240 ④ 600 rpm。

$$\text{【說明】} : N = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{ rpm}$$

$$1800 \times \frac{1}{10} = 180 \text{ rpm}$$

4. (2) 有一直流馬達輸出馬力為 2 HP、效率為 0.9，則輸入功率為① 1.56 kW ② 1.66 kW ③ 1.76 kW ④ 1.86 kW。

$$\text{【說明】} : \frac{W_{\text{out}}}{W_{\text{in}}} = 0.9, \frac{2 \times 746}{W_{\text{in}}} = 0.9$$

$$W_{\text{in}} = \frac{2 \times 746}{0.9} = 1657.77777$$

$$= 1.66 \text{ kW}$$

5. (2) 直流馬達輸入電壓及電流分別為 24 V 及 3.3 A，則輸出功率約為① 70W ② 80W ③ 90W ④ 100W。

$$\text{【說明】} : W = V \times I = 24 \times 3.3 = 79.2 \cong 80 \text{ W}$$

6. (2) 有一 4 極 60 HZ 之感應馬達，其滿載時之轉速為 1755 rpm，則其轉差率為① 2%② 2.5%③ 3%④ 3.5%。 【94 丙、96 丙、97 丙】



【說明】：
$$N = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{ rpm}$$

轉差率 =
$$\frac{N - N_r}{N} \times 100\% = \frac{1800 - 1755}{1800} \times 100\% = 2.5\%$$



7. (3) 有一 6 極 60 HZ 之感應馬達，其滿載時之轉差率 2.5%，則其輸出轉數應為① 1130 ② 1150 ③ 1170 ④ 1200 rpm。





【說明】：
$$N = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200 \text{ rpm}$$
， $(N - N_r) \times 100\% = N \times \text{轉差率}$

$$(1200 - N_r) \times 100\% = 1200 \times 2.5\%$$

$$N_r = 1170 \text{ rpm}$$

8. (3) 下列何者為電動機之符號①  ②  ③  ④ 。

【說明】：：發電機符號，：電動機符號，：電壓表符號，：交流電源符號。

9. (4) 下列何者為交流電源之符號①  ②  ③  ④ 。

10. (2) 感應電動機的轉子多為①繞線式②鼠籠式③凸極式④鑄鐵式。

11. (2) 交流旋轉電機極數 (P)、頻率 (F) 和轉速 (RPM) 三者的關係是① $RPM = \frac{120P}{F}$

② $RPM = \frac{120F}{P}$ ③ $RPM = \frac{P}{120F}$ ④ $RPM = \frac{F}{120P}$ 。

12. (3) 若需控制轉矩、轉速或定位，最常用的交流馬達是①通用型②同步型③感應型④步進型。 【95 丙】

13. (2) 單相電動機使用電解電容器的目的為①增加轉速②增強起動③減少起動④增加馬力。

14. (2) 電動機名牌上所註明之電流係指①超載電流②滿載電流③無載電流④半載電流。

15. (1) 感應電動機在額定電壓 ± ① 10% ② 20% ③ 30% ④ 40% 之變動，在使用上應無不良影響。

16. (4) 下列何者不是電動機發生振動之原因①轉子不平衡②連結不良③固定不穩④聯軸器鬆脫。 【94 丙、96 丙】

17. (4) 電動機使用起動箱的目的是①增加起動轉矩②限制起動電壓③限制電樞反應④限制起動電流。 【97 丙】

18. (4) 一般三相 15 HP (11 KW) 以上感應電動機的起動運轉方式，最常用的有① V-Δ ② Δ-Y ③ V-Y ④ Y-Δ。

19. (2) 三相電磁開關接點，其中一組溫度特別高，表示該組接點①接觸良好②接觸不好③無電流經過④正常現象。 【97 丙】
20. (3) 感應電動機之轉矩與①電壓成正比②電壓成反比③電壓平方成正比④電壓平方成反比。
21. (2) 一定馬力之馬達其輸出轉矩與轉速成何種關係①正比②反比③平方比④立方比。
22. (1) 一定馬力之馬達其輸出轉速愈高則輸出扭矩①愈小②不相關③愈大④無限。
23. (1) 下列何種馬達，必須供應直流電源①直流馬達②交流馬達③同步馬達④變速馬達。 【97 丙】
24. (3) 馬達驅動負荷，與機械連接通常需加裝①電容器②電阻器③聯軸器④變頻器。
25. (3) 同步電動機起動時，激磁電流是應該①起動前先加②起動之同時加③起動後加④起動後也不加。 【97 丙】
26. (2) 三相 10 HP 電動機滿載使用中電源突然斷了一條，則該電動機①立即停止運轉②減慢運轉，線路電流大增可能燒斷保險絲後停轉③速度不變但線路電流大增④繼續運轉不受影響。 【97 丙】
27. (1) 步進馬達若一相驅動，其通電序是① A · B · /A · /B ② A · /A · B · /B ③ A · /A · /B · B ④ A · B · /B · /A 。 【94 乙】
28. (4) 常用步進馬達共有多少條線① 2 條② 3 條③ 4 條④ 6 條。
29. (1) 常用步進馬達每走一步旋轉多少度（步進角）① 1.8 ② 5 ③ 10 ④ 18 。 【97 丙】
30. (2) 一般以電力式馬達驅動的高性能機器手臂 (robot)，大都使用① DC ② AC 伺服③步進④矽控馬達。 【94 乙、96 乙】
31. (2) 步進馬達若二相驅動，其通電序是① AB · A/A · A/B · B/B ② AB · /AB · /A/B · A/B ③ A/A · /AB · A/B · AB ④ AB · B/B · A/B · AB 。 【94 乙】
32. (3) 有一步進馬達驅動之導螺桿（導程為 8 mm）式工作平台，其中馬達輸出軸與導螺桿間配有一轉速比 20 : 1 之減速齒輪組。如工作平台之位移解析度為 0.002 mm，則此步進馬達之步進角度應為① 0.45 ② 0.9 ③ 1.8 ④ 3.6 度。

【94 乙、95 乙】

【說明】：設步進角度為 x ，則步進馬達轉一圈須 $360^\circ/x$ 脈波

$$\frac{8}{20} \times \frac{1}{360^\circ/x} = 0.002 \Rightarrow \therefore x = 1.8^\circ$$

33. (2) R、S、T 代表電源線而 U、V、W 代表感應動機線，如 R-U、S-V、T-W 連接為正轉，結線變更仍為正轉其結線為① R-V、S-U、T-W ② R-V、S-W、T-U ③ R-



W、S-V、T-U ④ R-U、S-W、T-V。

【94 乙、96 乙】【丙級題庫】

【說明】：

R S T

↓ ↓ ↓

U V W

V W U ⇒ 如左邊接法皆為正轉，其餘接法為反轉

W U V (U、V、W，三條中當二條換線，則為反轉)

34. (3) 三相馬達目前接線代號為 R. S. T. 且為逆轉，若要為正轉，接線應該為① S. T. T ② T. R. S ③ S. R. T ④ S. S. R。 【96 乙】

【說明】：請參考上一題說明。

35. (2) 有一步進馬達驅動一定位工作平台，其中馬達輸出軸配有一轉速比 10 : 1 之減速齒輪組，齒輪組之輸出軸接至導螺桿。若導螺桿每轉動 10 圈，平台移動 50 mm。如果此步進馬達之步進角度為 1.8°，則馬達每轉一步，工作平台應移動① 5 ② 2.5 ③ 1.25 ④ 0.5 μm。 【94 乙】

【說明】：
$$\frac{50}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{200} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$$
$$= 2.5 \mu\text{m}$$

36. (3) 有一步進馬達驅動之導螺桿 (導程為 8 mm) 式工作平台，其中馬達輸出軸與導螺桿間配有一減速齒輪組。如工作平台之位移解析度為 0.002 mm，步進馬達之步進角度為 0.9 度，則此減速齒輪組之減速比應為① 1/2 ② 1/5 ③ 1/10 ④ 1/20。

【說明】：設減速機之減速比為 x ，步進馬達轉一圈須 400 脈波 (360°/0.9)。

$$\frac{1}{400} \times 8 \times x = 0.002 \Rightarrow x = \frac{1}{10}$$

37. (4) 選用減速機時，首先要考量的因素為何①容許轉矩②傳動效率③懸吊荷重④減速比。 【95 乙】

38. (2) 有一步進馬達驅動之導螺桿式直線工作平台，若馬達步進角變小，下列敘述何者正確①增加輸出扭力②增加平台之位移解析度③降低平台移動速率④增加輸出功率。 【95 乙】

39. (3) 有一步進馬達驅動之導螺桿 (導程為 5 mm) 式工作平台，其中馬達輸出軸與導螺桿間配有一轉速比 10 : 1 之減速齒輪組。若此步進馬達之步進角度為 3.6°，如工作平台移動速度為 10 mm/sec，則馬達之控制命令應為① 1000 ② 1200 ③ 2000 ④ 4000 pps。 【95 乙、96 乙】

【說明】：設步進馬達發送脈波數頻率為 x pps，則馬達轉速為 $3.6^\circ \times x / 360^\circ$ (轉 / sec)。

$$\frac{3.6^\circ \times x}{360} \times 5 \times \frac{1}{10} = 10 \text{ (mm/sec)} \Rightarrow x = 2000 \text{ (pps)}$$

40. (3) 馬達扭力 2 kg-m，轉速 50 rpm，其瓦特數約為① 10 ② 40 ③ 100 ④ 1000 w。

【95 乙】

【說明】：馬達功率 = 扭力 × 轉速
 扭力單位：牛頓 · m
 轉速單位：rad/sec

$$= 2 \times 9.8 \times \frac{2\pi \times 50}{60}$$

$$= 102.62 \text{ W}$$

41. (1) 一部垂直安裝之螺桿機構，使用何種馬達驅動，才能確保停電時之安全性①無激磁動作型剎車馬達②激磁動作型剎車馬達③可逆馬達④調速馬達。 【95 乙】

42. (3) 閉迴路控制系統中，機械位移系統的阻尼因素一般在① 0.1~0.3 ② 0.3~0.6 ③ 0.6~0.8 ④ 1.0 以上。 【96 乙】

43. (3) 電動機若只有 2 線，它不會是①直流馬達②交流馬達③步進馬達④伺服馬達。

【96 乙】

【說明】：步進馬達至少 4 條線。

44. (4) 有一步進馬達驅動之導螺桿式直線工作平台，若馬達輸出軸與導螺桿間配置有減速齒輪組，下列敘述何者不正確①增加輸出扭力②增加平台之位移解析度③降低平台移動速率④增加輸出功率。 【96 乙】

【說明】：輸出功率會因減速機機械效率而降低。

5-14 其它

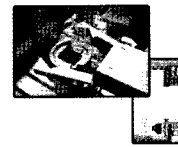


選擇題

1. (4) 如所示卡諾圖，經化簡後其方程式為① $A + \overline{BC}$ ② $A + B + \overline{C}$ ③ \overline{ABC} ④ $A + \overline{B} + \overline{C}$ 。

【94 乙、97 乙】

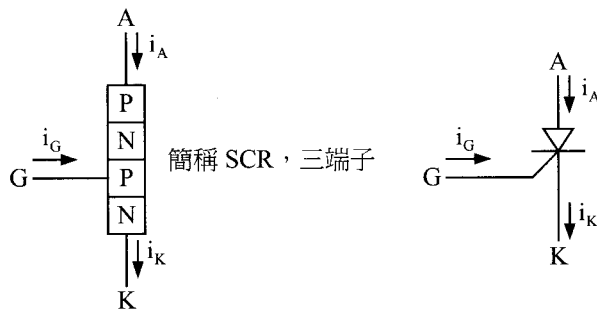
	AB			
C	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	1	0	1	1



2. (1) 下列何種記憶體具有停電保持記憶功能，且有較多的儲存次數① FLASH ROM
② RAM ③ EEPROM ④ EPROM。 【94 乙】

3. (1) 矽控整流器係由 PNP 矽質半導體材料所構成，其簡稱及端子數為① SCR，三
端子② SCR，二端子③ SSR，三端子④ SSR，二端子。 【94 乙】

【說明】：



4. (3) 下列何者不是一般視覺系統常見的用途①零件識別時，對色彩的辨識②零件運
動速度或方向之判定③零件識別時，對內部材質的分析④零件尺寸之檢測。

【95 乙】

【說明】：視覺無法穿透物件做判別。

5. (1) 布林代數 $F(x, y, z) = (x + y)(x + z)$ 經化簡後可得① $x + yz$ ② $xy + z$ ③ $xz + y$ ④
 yz 。 【95 乙、97 乙】

6. (2) 標準的 RS232 是普遍被接受的標準串列，表示二進位“0”是以① 0~5 ② 3~12
③ -5~0 ④ -3~-12 VDC 來傳送。 【95 乙、97 乙】

7. (4) 左圖之轉換是應用布林代數之①交換律②結合律③分配律④
狄摩根定律。 【95 乙】

【說明】：狄摩根定律 (De Morgan's theorem)

$$1. \overline{(a + b)} = \bar{a} \cdot \bar{b}$$

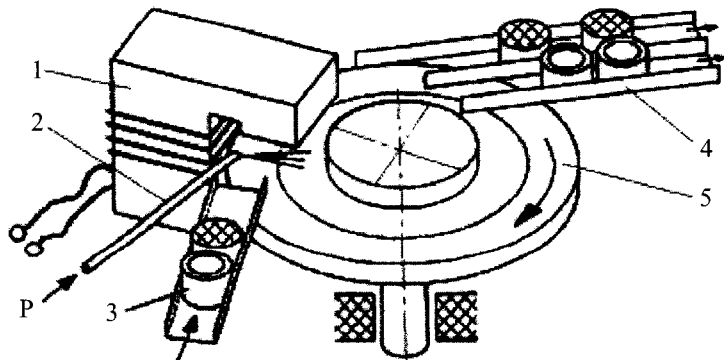
$$2. \overline{ab} = \bar{a} + \bar{b}$$

8. (4) 下列何者不屬於工業控制中所用的場區匯流排 (FieldBus) ① CANBus ② ProfiBus
③ DeviceNet ④ Net DDE。 【95 乙、96 乙】

【說明】：所謂 FiledBus 為 FieldBus Foundation 所制定之一種通訊協定，主要利
用雙向式數位通訊協定，作現場儀器及控制系統間之溝通與資料傳
遞。



9. (4) 如圖為物料分類裝置。1 為電磁鐵；2 為氣壓噴嘴；3 為物料在進給導槽；4 為二個不同型式物料的輸出通道；5 為運送轉盤。當電磁鐵通電後，經氣壓噴嘴的作動與否，可將物料分類到不同的通道上。則物料受力的強度與下列何者無關①電磁線圈電流②電磁鐵的導磁性③物料の種類④氣壓噴嘴。 【96 乙】



10. (3) 有一減速比 $e = 1/5$ 之齒輪組帶動一支螺距 $p = 5 \text{ mm}$ 之雙線導螺桿，當輸入齒輪轉速 $n_1 = 150 \text{ rpm}$ 時，導螺桿之螺帽移動速度為① 100 ② 200 ③ 300 ④ 400 mm/min 。 【96 乙】

【說明】： $\frac{150}{5} \times 10 = 300 \text{ (mm/min)}$

11. (3) 下列何者不屬於工業控制中所用的場區匯流排 (Field Bus) ① CC Link ② AS-I ③ IDE Bus ④ Mod Bus。 【96 乙】

【說明】：IDE Bus 在電腦主機上，負責整合其它硬體與主機板控制的介面。

12. (2) 下列何者不是使用水平儀的時機，量測機件的①水平度②真圓度③鉛垂度④真直度。 【96 乙】

13. (4) 16 位元 BIN 值得數值排列為何① $10^{15}, 10^{14}, \dots, 10^1, 10^0$ ② 8000, 4000, 2000, 1000, $\dots, 8, 4, 2, 1$ ③ $2^{16}, 2^{15}, \dots, 2^2, 2^1$ ④ $\pm, 2^{14}, \dots, 2^1, 2^0$ 。 【96 乙】