

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 1 頁，共 12 頁

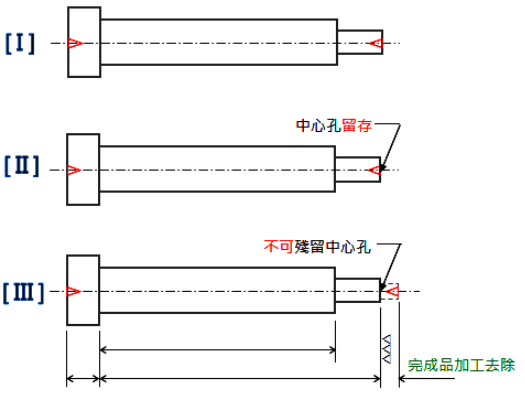
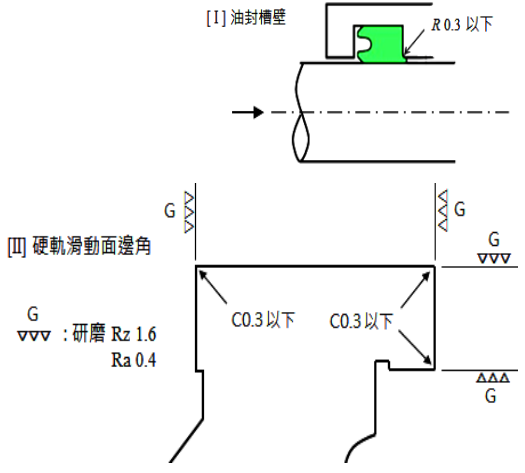
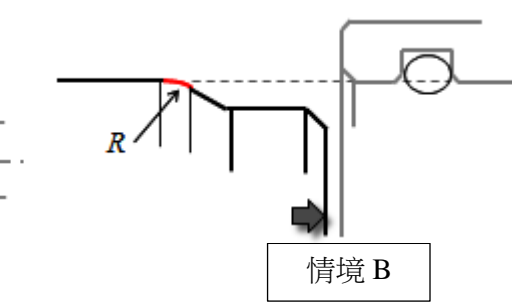
| 答案 | 題目 |
|----------|---|
| <p>B</p> | <p>1.</p> <p>對於薄盤形加工物(例如 Engine Case)等自體剛性不足物體，其治夾具的設計，先以油壓夾緊缸 3set (3 點構成平面)經夾臂壓緊加工物後，再由浮動支撐缸進行輔助支撐，以抵抗切削力造成的加工物變形，如下圖所示，其動作要求，必需在確實夾緊加工物後才可進行浮動輔助支撐。試問，上述油壓迴路圖，於 2 種電磁閥的空白處 [I] 間，應配置何種閥類？</p> <p>(A)減壓閥；(B)順序閥；(C)洩壓閥；(D)節流閥</p> |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 2 頁 · 共 12 頁

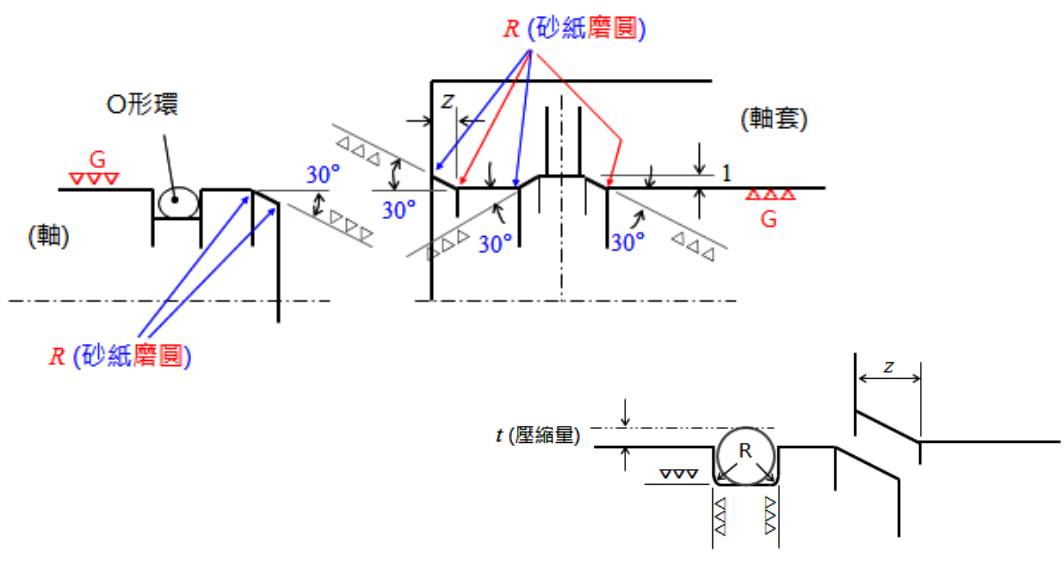
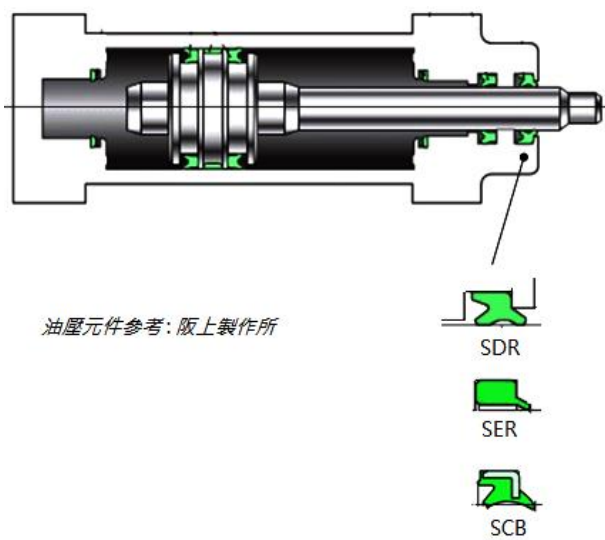
| 答案 | 題 目 | |
|----|---|--|
| D | <p>2. 長軸類之零件部品加工，在軸端必需應用中心零件加工圖，對於中心孔的標註方法，共分成三類，如右圖所示，其中，[I]類之中心孔可任意留或不留，[III]類之中心孔必需強制去除。試問，機械設計者要求[II]類中心孔必需留存的目的為何？</p> <p>(A)零件組裝作業需求；(B)零件維修拆卸需求；(C)協助零件搬運用途；(D)方便該零件後續維修再加工、檢測作業</p> |  |
| A | <p>3. 如右圖[I]、[II] 所示，圓角(R 0.3)及倒角(C 0.3)的應用情境下列何者為誤？</p> <p>(A) [I]之目的為縮小漏油空間；(B) [II]之目的為防止移動中外部粉塵或切屑等異物的輾入；(C) [I][II]與相對件的組裝皆不易；(D) [I][II]之零件面粗度要求皆高</p> |  |
| D | <p>4. 機械元件上圓弧角的設置各有其用意，如下所示，[I]凹圓弧用以增強該元件的強度，至於[II]凸圓弧則具有多種不同用途。參考下圖所示，下列對於[II]凸圓弧的情境描述，何者有誤？</p> <p>(A)圓弧部位應用於組裝作業時，可減輕相對件的碰傷程度；(B)圓弧部位可使得套件的滑配更為柔順；(C)圓弧部位的面粗度要求高；(D)圓弧部位要求較高的尺寸精度</p> |  |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 3 頁 · 共 12 頁

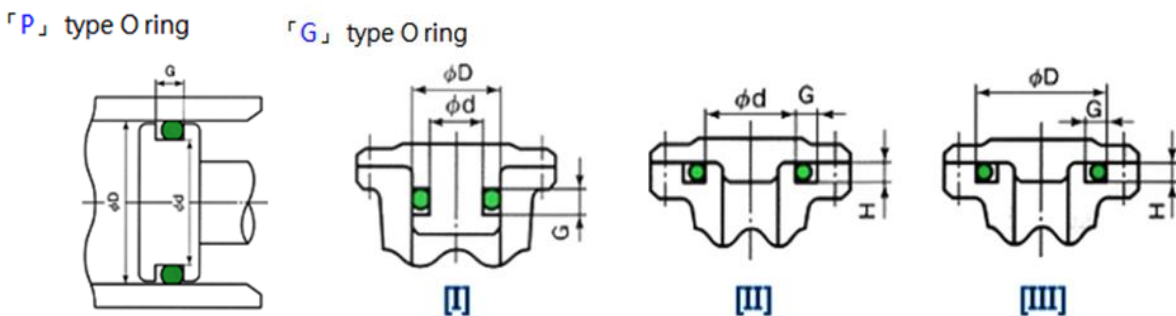






| 答案 | 題目 |
|----|---|
| C | <p>5. 元件配置油壓 O 形環時，在其零件加工圖上必需標註諸多嚴格規定，如下圖的軸、以及軸套。參考題目下圖所示，下列敘述何者有誤？</p> <p>(A)軸上 O 形環槽部的面粗度要求，係為防止高壓油的洩漏；(B)軸套內壁邊角的圓弧可防止 O 形環通過時刮傷；(C)軸套內壁附徑向通孔處，設置 1mm 凹槽的原因，係為了內孔研磨所需；(D)軸套內徑之出口倒角長度 z 的設計，必須滿足 $z \times \tan 30^\circ > t$ (O 形環壓縮量)</p>  |
| D | <p>6. 油壓缸構造如右圖所示，內部設置各種不同目的之油壓元件，已知，在缸蓋最前端之防塵封具有三種型式 SDR、SER、以及 SCB，試問，此三種型式 SDR、SER、SCB 的應用描述，何者有誤？</p> <p>(A)此元件用以防止外部塵霧的侵入；(B)防塵效果比較:SCB > SDR > SER；(C)SER 僅限用於空壓缸；(D)維修保養時，三種型式的元件可相互替換</p>  |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 4 頁，共 12 頁

| 答案 | 題目 | | | | |
|---|---|-------|------|---|---|
| B | <p>7. 油壓元件 O 形環(O ring)分為二大類，P type 應用於運動場合，G type 則使用於固定位置、防止外部液體的侵入或內部液體的流出。因而，G type 的設置又區分成下圖所示的[I]、[II]及[III]等方式。機構設計時，應審慎分辨與應用。對於上述 O ring 使用情境的分辨，下述何者有誤？</p> <p>(A) 圖示 P type 的狀態顯示，高壓油自左側流入；(B) G type[I]只能防止內部液體的流出；(C) G type[II]用於防止外部液體的侵入；(D) G type[III]的設計，用於防止內部液體的流出</p> <p>「P」 type O ring 「G」 type O ring</p>  | | | | |
| B | <p>8. V 形皮帶(V belt)與時規皮帶(Timing belt)為工具機最常使用的工業皮帶型式，二者各有其性能上的優缺點。已知，(1)研磨機、以及加工物表面需要(2)鏡面切削的工具機，其傳動機構皆採用 V 形皮帶。試問，主要考量要素為何？</p> <p>(A)皮帶壽命；(B)振動的影響；(C)機構發熱量；(D)機構空間的限制</p> <table border="1" data-bbox="271 1635 973 1948"> <thead> <tr> <th>V 形皮帶</th> <th>時規皮帶</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | V 形皮帶 | 時規皮帶 |  |  |
| V 形皮帶 | 時規皮帶 | | | | |
|  |  | | | | |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 5 頁 · 共 12 頁

| 答案 | 題目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|------------|------|------|--|------|------|----|----|---|---|---|----|----|---|---|----|----|----|---|---|---|----|
| C | <p>9. 自動化車床以油壓夾頭夾持工件，加工中的切削與夾頭旋轉將產生與夾緊力反向的離心力。因而，系統設計時必須考量離心力的大小(kof)與主軸轉速(rpm)，據以選定夾</p> <p>械，具有最大機</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | <p>10. Machine Center 五大主要構件之立柱與床台設計，為防止元件遭受應力破壞，必需計算元件鎖固時承受之應力值，再依下表所示之安全係數表，選定適切的材料安全係數加入運算。最後，根據計算結果，處理材料種類與構型、尺寸。試問，立柱與床台鎖固時之材料安全係數為何？</p> <p>(A)4；(B)5；(C)6；(D)8</p> <table border="1" data-bbox="774 1736 1460 1937"> <thead> <tr> <th rowspan="2">使用情境 材質</th> <th rowspan="2">靜態荷重</th> <th colspan="2">反覆荷重</th> <th rowspan="2">衝擊荷重</th> </tr> <tr> <th>單向</th> <th>雙向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鋼材</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>鑄鐵</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>鋁件</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>材料的安全係數表</p> | 使用情境 材質 | 靜態荷重 | 反覆荷重 | | 衝擊荷重 | 單向 | 雙向 | 鋼材 | 3 | 5 | 8 | 12 | 鑄鐵 | 4 | 6 | 10 | 15 | 鋁件 | 5 | 5 | 9 | 15 |
| 使用情境 材質 | 靜態荷重 | | | 反覆荷重 | | | 衝擊荷重 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 單向 | 雙向 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鋼材 | 3 | 5 | 8 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鑄鐵 | 4 | 6 | 10 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鋁件 | 5 | 5 | 9 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 6 頁 · 共 12 頁

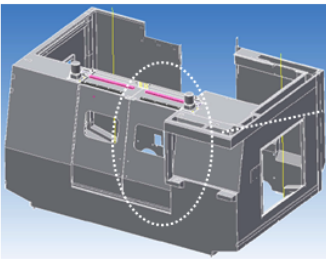
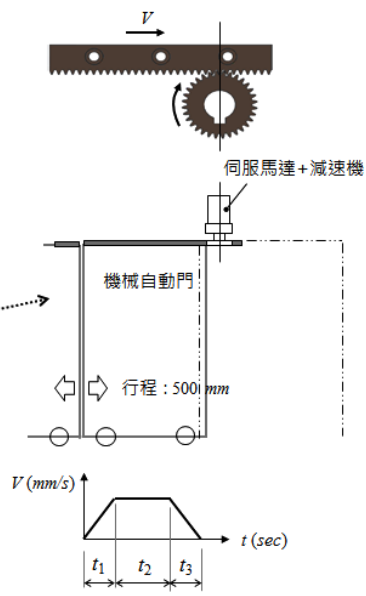
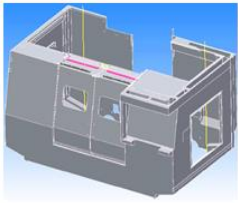
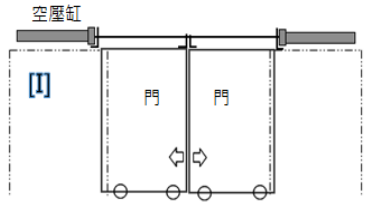

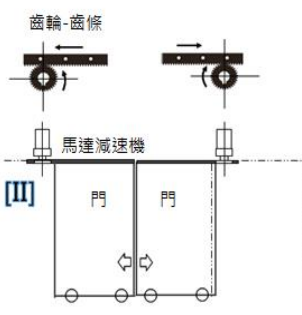
| 答案 | 題 目 |
|----|---|
| D | <p>11. NC 車床之外徑刀具，在力學結構上屬於懸臂樑方式。加工時的切削主分力，如作用於刀尖，將造成刀柄變形，示意圖如下：已知，外徑刀 SCLCR1212F09(b=12、h=12、L=48) 加工 $\phi 40$ 直徑之切削主分力 $F_c = 800\text{kg}$，刀柄材質為中碳鋼($E = 210 \text{ Gpa} = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$) 試求，刀柄之彈性變形量 Δy 值為何？</p> <p>(A) 0.54 mm ; (B) 0.62 mm ; (C) 0.75 mm ; (D) 0.81 mm</p> |
| | <p>彈性變形量 $\Delta y = \frac{1}{3} \frac{F_c \times L^3}{EI_y}$</p> <p>斷面二次慣性矩 $I_y = \frac{1}{12} bh^3$</p> |
| C | <p>12. 皮帶傳動系統之架構圖如下，主動輪施力拉動的一側皮帶緊繃(F_{tight} 側)、另一側(F_{relax} 側)則鬆弛，而皮帶的傳動效益與其拉緊力成正相關。應用上，可以皮帶緊/鬆邊之張力比值(F_{tight} / F_{relax})評估系統的傳動效益，函數關係如下，比值越大、傳動效益越佳：請依據此函數，分析、計算最佳傳動效益之 F_{tight} / F_{relax} 的張力比值為何？</p> <p>(A) 3 ; (B) 4 ; (C) 5 ; (D) 6</p> |
| | <p>$\frac{F_{tight}}{F_{relax}} = e^{k\theta}$</p> <p>$F_{tight}$: 皮帶緊邊張力, N F_{relax}: 皮帶鬆邊張力, N e: 自然對數, $e = 2.718$ k: 綜合係數, $k = 0.512$ θ: 主/從動輪之皮帶最小接觸角, rad</p> |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 7 頁 · 共 12 頁

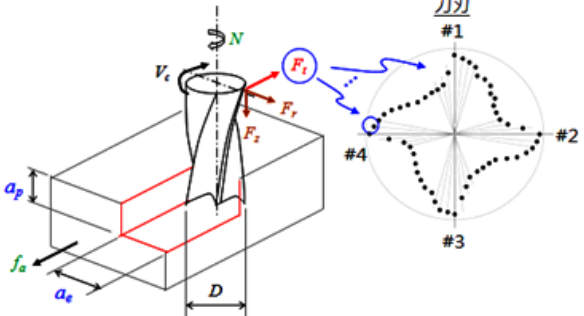
| 答案 | | 題目 |
|--|------------|---|
| <p>B</p> <p>ABCD</p> <p>均給分</p> | <p>13.</p> | <p>右圖所示為機械自動門之設計範例，以伺服馬達及減速機為動力源，經齒輪-齒條的傳動而控制門的開閉，自動門從靜止狀態加速啟動，歷經等速與減速剎車而停止。已知，$V = 6 \text{ m/min}$、$a = 0.02 \text{ g}$、$S = S1 + S2 + S3 = 2S1 + S2 = 500 \text{ mm}$、$t1 = t2$ 試求，門開啟的時間 t ($= t1 + t2 + t3$) 值？</p> <p>(A)4.7 sec ; (B)5.5 sec ; (C)6.8 sec ; (D)8.1 sec</p> <p style="color: red;">委員釋覆結果：本題答案選項(A)(B)(C)(D)均給分</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>$V = V_0 + at$ $V^2 = V_0^2 + 2aS$ $S = V_0 t + (at^2)/2$</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>伺服馬達+減速機</p> <p>機械自動門</p> <p>行程：500 mm</p> <p>$V(\text{mm/s})$ vs $t(\text{sec})$</p> </div> </div> |
| <p>C</p> | <p>14.</p> | <p>機械自動門之機構設計，常用方式如右圖所示，包含[I]空壓缸驅動、[II]馬達減速機+齒輪齒條、以及[III]馬達減速機+鏈輪鏈條等三種方式。對於此三種樣式之優缺點，下列敘述何者有誤？</p> <p>(A)[I]最簡便、容易維修； (B)[II]之成本最高；(C)[III]可進行精確速度控制，三者中運動最為平順；(D)機件組裝的幾何精度要求:[II] > [I] > [III]</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>齒輪-齒條</p> <p>馬達減速機</p> <p>[II]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>空壓缸</p> <p>[I]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>鏈條-鏈輪</p> <p>[III]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>馬達減速機</p> <p>[III]</p> </div> </div> |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 8 頁 · 共 12 頁

| 答案 | 題 | 目 | |
|----|-----|---|--|
| D | 15. | | <p>以往對於銑削力的檢測，皆採取將動力計設置於加工物下側的方式，近年來因應智能化監視的需求，而有動力刀把機能的開發，可將各切刃的銑削力取樣、顯示於監視器上，藉以達到切刃狀態可視化的需求。其應用原理與關連要素如下：對於上列要素的屬性說明，下列敘述何者有誤？</p> <p>(A)可直寫入 NC 程式的要素為 N、fa；(B)工件形狀與切削路徑的變動要素為 ae、ap；(C)K 屬於加工物材料要素；(D)刃數 n 不納入前述三種類別，只在計算銑削力時使用</p> <div style="text-align: center;">  $F_t = \frac{T_c}{\frac{D}{2}} = \frac{\frac{KW_s \times 9549}{N} \times \frac{9549 \times K \times Q}{D}}{\frac{D}{2}} = \frac{19098}{ND} \times K \times [(a_e \times a_p \times f_a \times n \times N) / 1000]$ <p style="font-size: small;"> <i>K</i>: 材料比切削率, $kw/cm^3/min$ <i>a_p</i>: 刀刃切削深度, mm <i>a_e</i>: 刀刃切削寬度, mm <i>f_a</i>: 切削進給速率, $mm/rev/flute$ <i>N</i>: 轉速, rpm <i>n</i>: 刃數 <i>D</i>: 刀徑, mm <i>V_c</i>: 切削速度, m/min <i>T_c</i>: 切削扭矩, Nm </p> </div> |
| D | 16. | | <p>改善積屑刀口的產生，下列何者有誤？</p> <p>(A)降低刀頂面摩擦力；(B)使用切削劑；(C)調整進給率；(D)刀具斜角減小</p> |
| A | 17. | | <p>下列何種鑄鐵之組織中沒有石墨存在？</p> <p>(A)白鑄鐵；(B)灰鑄鐵；(C)展性鑄鐵；(D)延性鑄鐵</p> |
| A | 18. | | <p>影響刀具壽命的最主要的因素是切削速度；有一切削實驗，結果可以 $VT^{0.5}=C$ 表示，其中 V 為切削速度，T 為刀具壽命，C 為常數；若 C 為定值，切削速度增為 2 倍，則刀具壽命為原來的幾倍？</p> <p>(A)1/4 倍；(B)1/2 倍；(C)2 倍；(D)4 倍</p> |
| B | 19. | | <p>在一個交流電頻率為 50 Hz 的國家，在不考慮摩擦力與效率之下，一個四極感應馬達，其轉速為多少 rpm？</p> <p>(A)900rpm；(B)1500rpm；(C)1800rpm；(D)3000rpm</p> |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 9 頁 · 共 12 頁

| 答案 | 題目 |
|----|---|
| C | 20. 感應電動機使用 Y- Δ 起動法，其主要目的為何？ (A)提高起動轉矩；(B)增加輸出功率；(C)降低起動電流；(D)提高運轉效率 |
| B | 21. 蒙納合金(Monel metal)具有良好的耐蝕性、耐磨性及抗拉強度，下列何者為蒙納合金？ (A)鎳鉻合金；(B)鎳銅合金；(C)鎳錳合金；(D)鎳鋁合金 |
| B | 22. 易切鋼是在鋼材中加入哪種合金元素，可以改善鋼材的切削性？ (A)鎳、鉻；(B)鉛、硫；(C)錳、錒；(D)鎳、鎂 |
| D | 23. 金屬材料在冷加工後進行回復熱處理，下列敘述何者正確？ (A)硬度重回到冷加工前的狀態，消除加工硬化現象；(B)出現新結晶，並促使結晶粒產生微細化的效果；(C)冷加工後的變形晶粒，回到等軸多角形的晶粒型態；(D)可消除殘留應力，但力學性質並未有明顯的變化 |
| C | 24. 下列何者不可能為感應馬達的極數(Pole)？ (A)2 極；(B)4 極；(C)6 極；(D)8 極 |
| B | 25. 一變壓器之初級線圈為 3600 匝，次級線圈為 720 匝，若初級線圈接上 380V 交流電源時，則次級線圈之電壓為多少？ (A)36V；(B)76V；(C)110V；(D)220V |
| A | 26. 一個直流馬達的額定電流為 10 A，設其峰值加速電流為 3 倍，若安全係數取 1.5 時，則其設備需求的電流值為多少？ (A)45A；(B)36A；(C)20A；(D)5A |
| D | 27. 一螺旋壓縮彈簧，不受力時其自由長度為 30 mm，如在線性範圍內，以 10 牛頓力壓縮，其長度成為 10 mm，則此彈簧的彈簧常數為多少 N/mm？ (A)2.0；(B)1.5；(C)1.0；(D)0.5 |
| C | 28. 一個內徑 40 mm，活塞桿徑 16mm 油壓缸，在油壓壓力 50 bar 作動下，理論推力為多少 Kg？ (A)171Kg；(B)320Kg；(C)538Kg；(D)640Kg |

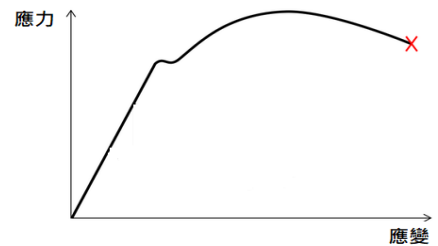
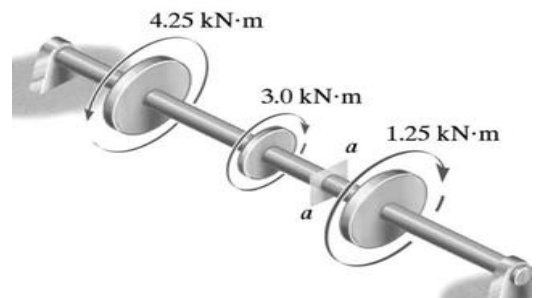
109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 10 頁 · 共 12 頁

| 答案 | 題 目 |
|-----------|--|
| B | 29. 兩輪為外切圓柱形摩擦輪，若兩平行軸之中心距離為 60cm，主動輪之轉速為 80rpm，從動輪轉速為 20rpm，則兩輪之直徑相差多少 cm？ (A)36；(B)72；(C)40；(D)80 |
| D ABCD | 30. 彈簧常數分別為 K1 與 K2 的兩個彈簧，若此兩彈簧串聯時的總彈簧常數為 X，而並聯時的總彈簧常數為 Y，則下列何者正確？ (A) K1 + K2；(B) $X = \frac{K_1 + K_2}{K_1 \times K_2}$ ；(C) K1×K2；(D) K1 + K2 <b style="color: red;">委員釋覆結果：本題答案選項(A)(B)(C)(D)均給分 |
| C | 31. 鍵在傳遞動力時，關於鍵的材料選用，應該主要考慮哪些材料強度呢？ (A)拉應力及剪應力；(B)拉應力及壓應力；(C)剪應力及壓應力；(D)拉應力、壓應力、及剪應力 |
| B | 32. 右圖為一根旋轉軸，在此旋轉軸上，分別承受 4.25kN-m(ccw)、3.0kN-m(cw)、及 1.25kN-m(cw)，在不考慮軸本身重量條件下，請問 a 處承受的扭矩是多大呢？ (A)1.25kN-m(cw)；(B)1.25kN-m(ccw)； (C)1.75kN-m(cw)；(D)1.75kN-m(ccw) |
| A | 33. 右圖表示為材料的應力-應變圖，請問該圖是藉由什麼物理試驗記錄下來的呢？ (A)拉伸試驗；(B)壓縮試驗；(C)彎曲試驗；(D)衝擊試驗 |
| C | 34. 選用精密軸承時，何者能承受最大徑向負荷？ (A)自動調心滾珠軸承；(B)止推滾珠軸承；(C)深溝滾珠軸承；(D)球面滾子止推軸承 |

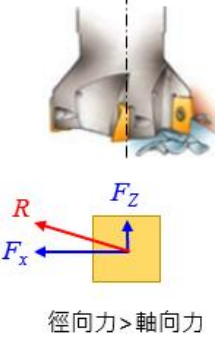
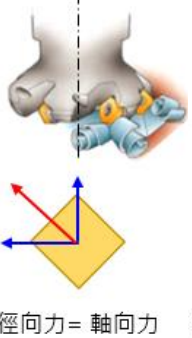
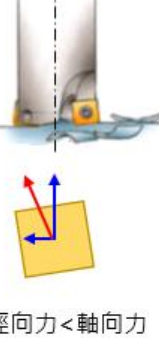
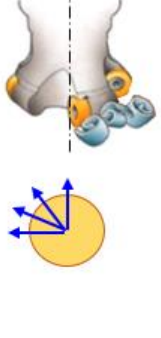
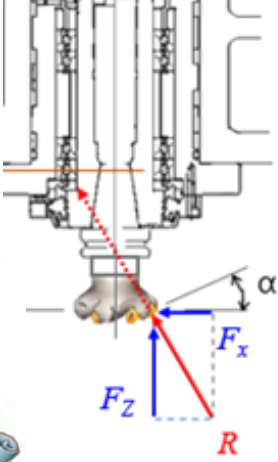
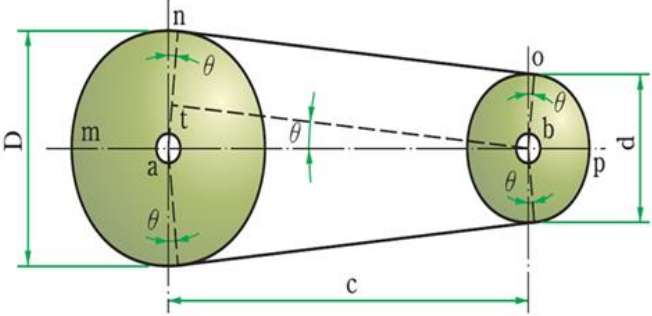


109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 11 頁 · 共 12 頁

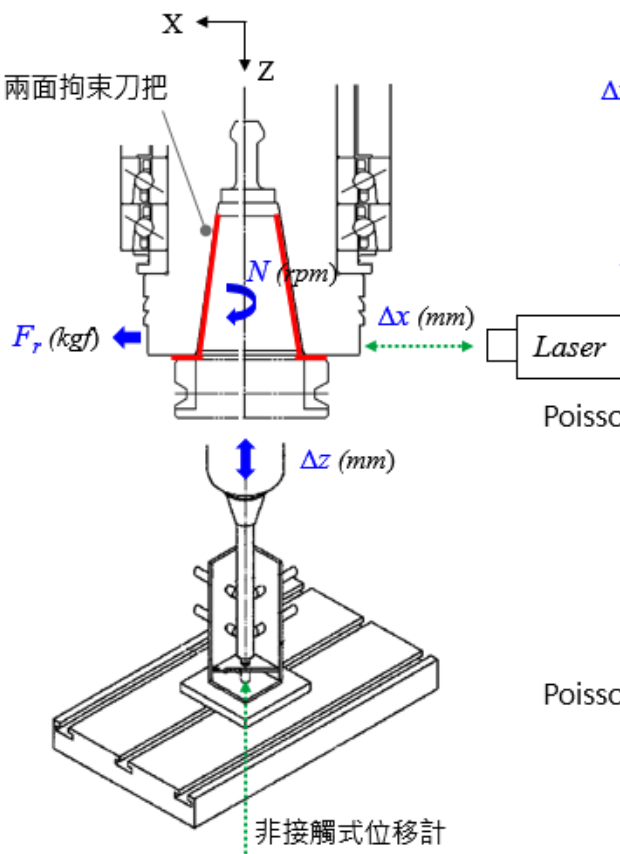
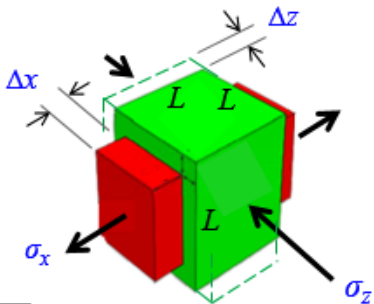
| 答案 | | 題 目 |
|----|-----|--|
| C | 35. | <p>工具機平面銑削(Face milling)可選用之刀具，依切刃角度 α、切削分力 F_x、F_z 以及合力 R，分別如選項 A 至 D 所示。而適切的刀具類型選用，可補助主軸剛性的不足，如右圖所示：請問目前已知主軸的徑向剛性遠低於軸向剛性($K_x \ll K_z$)，操作者選用上述刀具類型時，應以下列何者為優先？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>(A)直肩型 $\alpha = 90^\circ$</p>  <p>徑向力 > 軸向力</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(B)等角型 $\alpha = 45^\circ$</p>  <p>徑向力 = 軸向力</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(C)犁切型 $\alpha < 45^\circ$</p>  <p>徑向力 < 軸向力</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(D)圓鼻型 $\alpha \approx R$</p>  </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> |
| A | 36. | <p>皮帶傳動式之工具機如下圖所示，試問皮帶長度計算公式為何？</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(A) $L = \frac{\pi}{2}(D+d) + 2C + \frac{(D-d)^2}{4C}$;</p> <p>(C) $L = \frac{\pi}{2}(D+d) + 2C + \frac{(D+d)^2}{4C}$;</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(B) $L = \frac{\pi}{2}(D+d) + 2C + \frac{(D+d)^2}{4C}$;</p> <p>(D) $L = \frac{\pi}{2}(D+d) + 2C + \frac{(D-d)^2}{4C}$;</p> </div> </div> |
| A | 37. | <p>求出一支定位銷在承受 800kgf 的剪斷荷重時適當的尺寸為何？(容許剪斷強度為 $19.2\text{kgf}/\text{mm}^2$)</p> <p>(A) 7.3mm ; (B) 41.6mm ; (C) 10.4mm ; (D) 18.3mm</p> |

109 年第二次工具機機械設計工程師-初級能力鑑定試題

第一科：工具機機械設計概論

公告日期：109 年 11 月 16 日

第 12 頁 · 共 12 頁

| 答案 | 題 目 |
|----|---|
| A | 38. 正齒輪設計與選用，已知模數為 8，節圓直徑為 48，請問齒輪齒數為何？ (A) 6；(B) 8；(C) 384；(D) 60 |
| A | 39. 下列哪一種加工過程中是採工件旋轉而刀具不旋轉？ (A)車床；(B)銑床；(C)外研磨床；(D)鑽床 |
| A | <p>40. 機械材料力學之蒲松效應(poisson effect)，可用來解釋及分析工具機主軸的檢測現象。實際測試案例中，主軸夾持兩面拘束的刀把、並以極高速旋轉，分別於主軸的軸/徑向架設非接觸式位移計與 Laser，量測軸/徑向的變位量 $\Delta z/\Delta x$，檢測結果，在主軸徑向測得 $\Delta x = 6.7 \mu\text{m}$ 的膨脹量，若主軸鋼鐵材料的蒲松係數(Poisson's ratio)設定為 0.3，則主軸的軸向將測出的 Δz 值與方向為何？</p> <p>(A)$\Delta z = 2 \mu\text{m}$、主軸內縮、變形向上；(B)$\Delta z = 2 \mu\text{m}$、主軸外伸、變形向下； (C)$\Delta z = 22.3 \mu\text{m}$、主軸內縮、變形向上；(D)$\Delta z = 22.3 \mu\text{m}$、主軸外伸、變形向下</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: left;"> <p>Poisson effect $\sigma_x = \frac{F_r}{A_x} = \frac{F_r}{L^2}$</p> $\epsilon_x = \frac{2 \cdot \Delta x}{L}$ $\epsilon_z = -\frac{2 \cdot \Delta z}{L}$ <p>Poisson's ratio $\nu = -\frac{d\epsilon_{trans}}{d\epsilon_{axial}} = -\frac{d\epsilon_z}{d\epsilon_x} = -\frac{d\epsilon_z}{d\epsilon_x}$</p> $\nu \approx \frac{\Delta z}{\Delta x}$ </div> </div> |

《以下空白》