الباب الخامس

5

عمليات التشغيل

WORKING PROCESSES

تمهيد

يتناول هذا الباب الجانب العملي .. وهو التطبيقي للجانب النظري ، الذي يهدف إلى التدرب على الآلات والماكينات لتنفيذ المشغولات المختلفة التي عرضت على هيئة تمرينات متدرجة في الصعوبة ، وتمرينات أخرى مجمعة لتنفيذها وتجميعها والإلمام بكل ما تحتوي وما يفيد من معادلات تخص الناحية العملية.

ولقد روعي عند إعداد هذا الباب التنوع في عرض التمرينات المجمعة ذات العمليات الصناعية المتعددة التي يجري تجهيزها وتنفيذها على مراحل ، مع إرشاد الطالب إلى خطوات العمل النموذجية لبعضها ، وترك البعض الآخر للطلب لكي يقوم برسم خطوات العمل النموذجية لها قبل بدء التشغل .

لذلك يجب على الطالب التأمل والتفكير جيداً ورسم خطوات عمل هذه التمرينات ولو بشكل كروكي أو تخيل تسلسل خطوات التنفيذ في الذاكرة قبل البدء في التشغيل.

يعتبر هذا الباب تكملة متقدمة لما ورد بالكتابين السابقين لنفس المؤلف

---

* 1. كتاب / مبادئ الخراطة .. تأليف مهندس . أحمد زكي حلمي .. الناشر / دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع 50 شارع الشيخ ريحان .. عابدين .. القاهرة .. مصر .
* 2. كتاب / خراطة المعادن .. تأليف مهندس . أحمد زكي حلمي .. الناشر / دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع 50 شارع الشيخ ريحان .. عابدين .. القاهرة .. مصر .

مفهوم العمليات التكنولوجية والإنتاجية

CONCEPT OF PRODUCTIVE & TECHNOLOGY PROCESSES

لكي يتم تشغيل القطع بشكل إنتاجي وإقتصادي لغرض تحويل قطع الخام إلى مشغولات جاهزة ، فإنه يجب إيجاد نظام مناسب للتشغيل أكثر فائدة ، حيث ينبغي إختيار الماكينة ، والأدوات القاطعة ، وأدوات وأجهزة القياس المناسبة ، وكذلك معدلات القطع الأكثر إنتاجية .. كل هذه العوامل تشكل العملية التكنولوجية .

إن أكثر أجزاء الماكينات وقطع الغيار المختلفة لا يتم تشغيلها علي ماكينات الخراطة فحسب ، بل يتم تشغيلها أيضا على ماكينات الفرايز والمقاشط والمثاقب والتجليخ ..... وغيرها ، لذلك فإن العملية التكنولوجية للتشغيل الميكانيكي تتألف عادة من عدة عمليات يتم تنفيذها وتجميعها على ماكينات مختلفة .. وسنبحث في هذا الباب المسائل المتعلقة بالعمليات التي تنفذ على ماكينات الخراطة فقط .

العملية التكنولوجية :

TECHNOLOGY PROCESS

تشتمل العملية التكنولوجية على جميع القطع التي يتم تشغيلها على آلات وماكينات التشغيل والإنتاج المختلفة ، حيث تعتبر مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية العامة للإنتاج بشكل عام . وعلى سبيل المثال فإن العملية التكنولوجية تشتمل على المراحل التالية :-

1. الحصول على قطع الخام عن طريق الصب ، أو الطرق ، أو الدرفلة .
2. تشغيل قطع الخام على ماكينات وآلات قطع المعادن للحصول على منتجات بالأشكال والمواصفات والمقاسات المطلوبة .
3. المعالجة الحرارية والكيميائية قبل أو بعد التشغيل .
4. أعمال البرادة والتركيب والتجميع .. أي توحيد مختلف القطع في مجموعات ، والمجموعات في وحدات .
5. ضبط وإختبار وطلاء وتشطيب وحزم المنتج المصنع .

ومن الطبيعي إجراء المراقبة اللازمة للمنتج المصنع بعد كل مرحلة من مراحل الإنتاج .. ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأن العملية الإنتاجية هي عبارة عن مجموعة من العمليات المختلفة التي يتم في نهايتها الحصول على منتج جاهز .

عناصر العملية التكنولوجية :

ELEMENTS OF TECHNOLOGY PROCESS

العملية التكنولوجية للتشغيل الميكانيكي للمشغولات الختلفة تحتوي على الأوضاع التثبيتية ومراحل عمليات التشغيل .

والعملية هي جزء من العملية التكنولوجية العامة التي يجرى إنجازها على ماكينة واحدة ، وتشمل كافة الأعمال المتتالية التي تتعلق بتشغيل القطعة حتى الإنتقال إلى تشغيل القطعة التالية .

وعلى سبيل المثال .. يبدأ في تشغيل طرف واحد عند تشغيل عمود أسطواني بين ذنبتين ثم يخرط الطرف الثاني ، ومن الطبيعي بعد خرط الطرف الأول يرفع العمود من بين الذنبتين وتدويره بزاوية قدرها 180^{0} ، وتثبيته مرة أخرى بين الذنبتين والبدء في خرط الطرف الثاني .. هذا يعني إن كل ما تم عمله من خلال وضعين تثبيت للقطعة بين الذنبتين هي عملية واحدة .

وإذا كان من الضروري تشغيل عدة أعمدة ، فإنه يفضل البدء في خرط طرف واحد لكل القطع ، ثم الإنتقال للطرف الثاني لخرطه .. في هذه الحالة يتم تشغيل العمود علي مرحلتين ، وكل عملية تحنوي على وضع تثبيتي واحد .

الوضع التثبيتي :

FIXING STATUS

هو جزء من العملية ، يتم إنجازه من خلال تثبيت القطعة على ماكينة مرة واحـــدة ، وهكذا فإن وضع العمود وتثبيته بين الذنبتين لخرط طرف واحد يعتبر الوضع الأول ، أما الوضع الثاني فيكون بعد تدويره وتثبيته من جديد بين الذنبتين لخرط الطرف الثاني .

ويمكن تلخيـص ما سبق ذكره بأن العملية تنقسم إلى مراحل ، والمرحلة هي جزء من العملية ، وتتصف بعدم حدوث أى تغيير على سطح القطعة المعرضة للتشغيل ، والأداة القاطعة ، ومعدلات القطع .

إن مجرد حدوث أى تغيير لهذه العناصر المذكورة .. أى تغيير في السطح المعرض للتشغيل أو بالأداة القاطعة أو بنظام القطع ، هذا يعني وجود مرحلة جديدة ، فمثلا عند قطع سطح طرفي واحد بشكل خشن في البداية ، ثم قطعه بالقطر المطلوب وبشكل إنجازي بإستخدام نفس القلم ، ولكن بتبديل مقدار التغذية أو عدد الدورات في الدقيقة ، يشكل مرحلتين مختلفتين .

ويمكن أن تتألف المرحلة الواحدة من شوط واحد أو عدة أشواط .

الشوط :

STROKE

هو ذلك الجزء من المرحلة الذي يتضمن كافة الأعمال المتعلقة برفع طبقة واحـــدة من المادة بدون تغيير سطـــح التشغيل أو الأداة أو معدلات القطع ، وعلى سبيل المثال .. عند قطع سطح طرفي لعمود ، إذا كان التسامح كبيراً ولا يمكن إزالته خلال شوط واحد ، فإن السطح الطرفي يجرى على مرحلتين .. أى خلال شوطين يؤلفان مرحلة واحدة بنفس القلم وبنفس معدلات القطع . أما إذا أجريت الخراطة الثانـــية للسطح الطرفي بقلم واحد جديد ، عند ذلك ستتم خراطة لسطح الطرفي خلال مرحلتين ، وتشكل كل مرحلة من شوط واحد .

وللحصول على زمن تشغيلي دقيق للقطعة المعرضة للتشغيل ، يجب أن تجزأ العملية إلى أعمال ختامية مختلفة .

العمل الختامي :

LAST WORK

هو التشطيب النهائي أو الإنتهاء من تشغيل قطعة على الماكينة ، فعلى سبيل المثال عند وضع العمود بين ذنبتين ، وكذلك تغيير عدد دورات عمود الدوران ، وتشغيل التغذية ..... وغيرها تشكل أعمالا ختامية مختلفة .

الخلاصة :

تتألف العملية التكنولوجية للتشغيل الميكانيكي للقطعة الواحدة من عمليات مختلفة ، تتجزأ إلى مراحل مختلفة يتم إنجازها بأوضاع معينة ، وتتألف هذه المراحل من أشواط وأعمال ختامية .

تشغيل المعادن بالقطع

METAL CUTTING

يقصد بتشغيل المعادن بالقطع .. أى تغيير شكل المشغولات عن طريق إزالة أجزاء منها في صـــورة رايش (جذاذ أو نحاتة CHIP) كما هو الحال في عمليات القطـــع اليدوية مثل التأجـــين ــ البرادة ــ النشر ، أو عن طريق القطـــع بإستخدام آلات التشغيل مثل عمليات الخراطة ــ الثقب ــ القشط ــ التفريز ــ التجليخ ــ التخليق ... إلخ .

يتم نزع الرايش من معدن الشغلة بإستخدام أداة خاصة تتميز بصلادة عالية تفوق صلادة المعدن المراد قطعة ، علاوة على تشكيل حدها القاطع بشكل هندسي معين تحدده ظروف عملية القطع ، وتتم عملية القطع بتركيز إجهادات ميكانيكية بواسطة أداة قطع على الشغلة المراد قطعها إلى قيمة تفوق جهد الكسر أو الانهيار للمعدن المراد تشغيله . يحـــدث ذلك بواسطة تشكيل طرف أداة القطع الناقلة لقوى القطع (طرف حاد) بمساحة مقطع أقل ما يمكن ، ليرتفع الجهد إلى القيمة المطلوبة عند تطبيق قوة قطع معينة سواء يدوياً أو آلياً .

تنقسم عمليات قطـــع وتشغيل المعادن من حيث دقتها إلى عمليات أولية تسمى عمليات تخشين ، الغرض منها هو إزالة أكبر قدر من الأجزاء الغير مرغوب منها على هيئة رايش في أقل وقت ممكن ، ثم يتبع ذلك عمليات ثانوية يطلق عليها عمليات تنعيم أو تشطيب ، ويقصد بها الوصول إلى الأبعاد النهائية بدرجة معينة من الدقة والنعومة .

تمثل عمليات قطع المعادن في الصناعة حوالي أكثر من 40 % من إجمالي العمليات الإنتاجية ، وبالتالي لها أثر بالغ الأهمية في تقديم المنتجات التي لها علاقة بالعمليات الميكانيكية مثل الآلات ـ السيارات ـ محطات الكهرباء ـ السكك الحديدية ..... إلخ .

يشهد عصرنا الحالي تطور ملحوظ في مجال قطع المعادن من خلال دور الصناعة المنتشرة في جميع بقاع المعمورة ، حيث إختيار المعادن المناسبة في صناعة الآلات القاطعة ، التي تحقق أعلي درجات التشغيل بأقل تكلفة ممكنة ، بالإضافة إلي الحصول على كفاءة وجودة عالية للمنتجات المصنعة مع تخفيض الزمن اللازم للإنتاج .

عمليات التشغيل :

WORKING PROCESSES

يمكن تقسيم عمليات تشغيل المواد من ناحية طريقة أدائها إلى عمليات يدوية تستعمل فيها أدوات يدوية القطع ، وتبذل فيها قوي القطع يدوياً عن طريق المجهود البشري ، وتعتمد هذه العمليات في جودة إنجازها على مهارة الفني بصفة مطلقة ، وهناك العمليات الميكانيكية وتسمى بعمليات التشغيل الميكانيكية MACHINING ، حيث تستخدم الماكينات التي تثبت بها أدوات القطع وتبذل عن طريقها قوي القطع اللازمة ميكانيكياً . يعتمد جودة الأداء في هذه الحالة على مهارة الفني جزئياً في الماكينات البسيطة ، وعلى جودة ودقة أداء الماكينة ذاتها بصفة مطلقة في الماكينات الآلية . ويمكن بواسطة الماكينات بصفة عامة توفير قوى قطع كبيرة بجانب إمكان الوصول إلى دقة للمنتج ، بالإضافة إلى زيادة سرعة الإنتاج الأمر الذي يصعب تحقيقه بالطرق اليدوية .

شروط القطع :

CUTTING CONDITIONS

لكي تتم عملية القطع علي المخرطة بنجاح فإنه يجب أن تتوفر العناصر الأساسية التالية :-

1. يجب أن تكون عدة القطع المستخدمة أصلد من المعدن المقطوع .
2. يجب أن يكون الحد القاطع بزوايا حادة بحيث يمكن التغلغل بسطح الشغلة وقطع وقص طبقة من المعدن على هيئة رايش .
3. يجب أن تكون عدة القطع ذات قوة كافية تقاوم الضغط الناتج من القطع .
4. ضرورة وجود حركة للعدة بالنسبة للشغلة .

الأسباب التي تؤدي إلى دقة المخرطة :

REASONS THAT LEADS TO PROFICINCY LATHE

هناك عدة أسباب تؤدي إلى دقة المخرطة .. أهمها الآتي :-

1. يجب تثبيت المخرطة جيداً بالأرض .. وعدم إهتزازها .
2. عمد إهتزاز الأجزاء الدليلية .
3. عدم إهتزاز ظرف المخرطة من خلال ضبط خلوص كراسي محاور عمود الدوران
4. تنظيف ظرف المخرطة من الرايش المتعلق به قبل تثبيته وخاصة أسطح التثبيت بالظرف وعمود الدوران .
5. ضبط محور الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) في حالة إنحرافه عن محوره الأصلي ، ومطابقته على محور عمود الدوران باستخدام محدد القياس ذو القرص المدرج INDICATOR .
6. تنظيف المخرطة بصفة مستمرة مع تزييتها وتشحيمها .

الأسباب التي تؤدى إلى دقة التشغيل :

REASONS THAT LEADS TO PROFICINCY WORKING

هناك عدة أسباب تؤدي إلى دقة تشغيل المنتجات المصنعة على المخرطة .. أهمها الآتي :-

1. تثبيت قطعة التشغيل بربطها جيداً بالظرف .
2. إختيار قلم مخرطة مناسب لتشغيل الجزء المطلوبة بحيث يكون زوايا الحد القاطع حادة ومناسبة لمعدن قطعة التشغيل .
3. تثبيت القلم بربطه جيداً بالبرج حامل القلم بحيث يكون الحد القاطع بمستوى محور الذنبتين .

4. في حالة زيادة طـــول قطعة التشغيل عن 100 مم .. يجب إستخدام ذنبة الغراب المتحرك .
5. تحديد سرعة القطع والتغذية المناسبة .
6. في حالة تشغيل القطع الطويلة جداً .. يجب أن سنادتها بذنبة الغراب المتحرك وإستخدام المخنقة المتحركة .
7. في حالة الخرط الجانبي لقطع التشغيل الطويلة جـداً .. يجـب إستخدام المخنقة الثابتة .
8. إستخدام أدوات القياس المناسبة .
9. إستخدام سائل التبريد عند الحاجة إليه .

إرشادات :

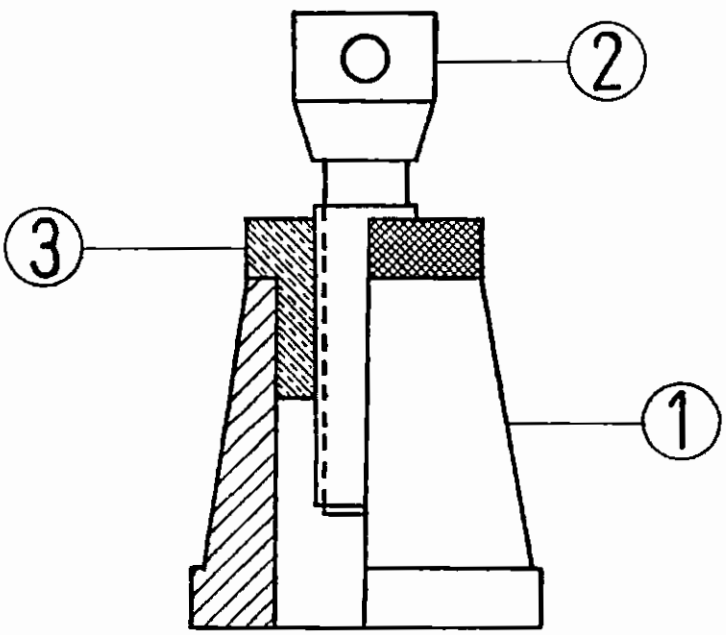
يجب العمل بهذه الإرشادات قبل البدء بالتشغيل على المخرطة..وهي كالآتي :-

1. مراجعة منسوب الزيت من خـــلال المبين ذو القرص الزجاجي بواجهة الرأس الثابت ، حيث أن نقص الزيت داخل صندوق التروس ينتج عنه زيادة الحرارة المتولدة من الاحتكاك الذي يؤدي إلى تلف عمود الدوران وكراسي المحاور . لذلك يجب زيادة الزيت في حالة نقصه عن معدله .
2. تثبيت الظرف أو الصينية جيداً بعمود الدوران بالطريقة الصحيحة قبل بـــدء التشغيل .
3. تثبيت قلم المخرطة جيداً بالبرج حامل القلم بحيث يكون بوضع أفقي وبمستوى محور الذنبتين تماماً .
4. تجهيز أدوات القطع التي ستستخدمها للتشغيل بحيث تكون زواياها حادة .
5. رتب العدد وأدوات القطع التي ستستخدمها بحيث تكون في متناول يدك .
6. وضع أدوات القياس المستخدمة مثل القدمة ذات الورنية والميكرومتر على قطعة قماش أو جلد بعيداً عن العدد ، والمحافظة عليها بقدر الإمكان حيث تنعكس دقة أدوات القياس على دقة المشغولات المصنعة .

7. يجب رسم خطوات عمل التمرين أو القطعة المطلوب تشغيلها ولو بشكل كروكي لتكون دليلاً لك ، أو تخيل تسلسل خطوات عملها في ذاكرتك قبل بدء التنفيذ .

التمرين رقم 1

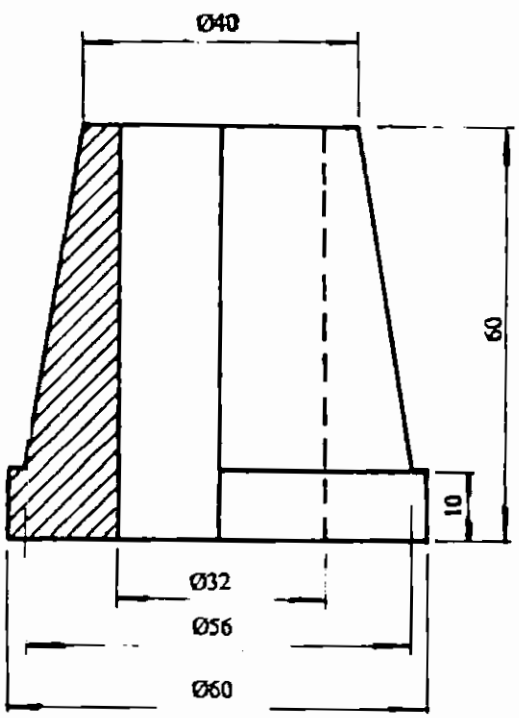
رسم مجمـع للتمرين



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05
الزمن المحدد : 10 : 20 ساعة	نوع الخام : صلب طري ونحاس
مقاس الخام: موضع على رسم كل جزء	تمرين نافع : رافعة صغيرة
الغرض من التمرين : التدريب على قطع قلاووظ شبه المنحرف الخارجي والداخلي والتركيب والتجميع	

التمرين رقم 1

جزء 1

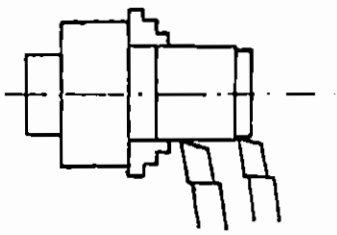


الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد: 4 ساعة	
مقاس الخام: Ø 65 × 65 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط المخروطي والخرط الداخلي والدقة في القياسات .	

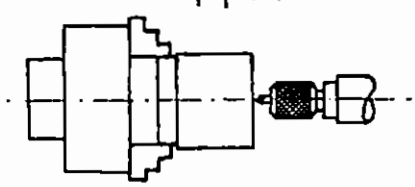
خطوات عمل التمرين رقم 1

جـزء 1

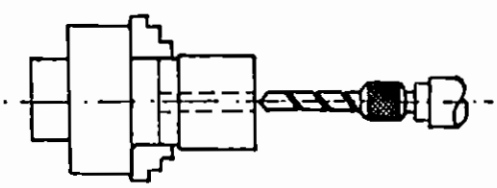
1. (أ) خراطة السطحين الجانبيين.
(ب) خرط طولي بطول 10 مم بقطر 60 مم.
(ج) خرط طولي بطول التمرين.



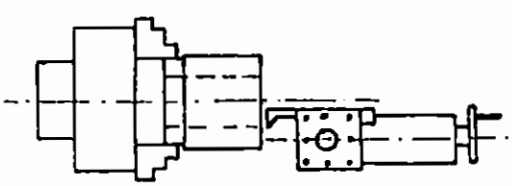
2. (أ) عكس وضع التمرين.
(ب) عمل ثقب مركزي.



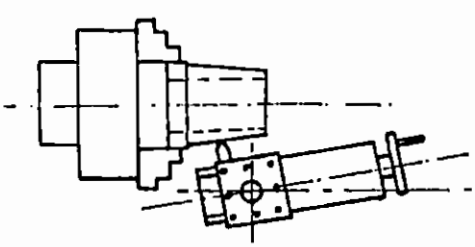
3. الثقب بمجموعة ثقابات (مجموعة بنط) متدرجة الأقـطار مثل 10- 15- 22- 30 مم.



4. خراطة داخلية بطـول التمرين بقطر 32 مم.

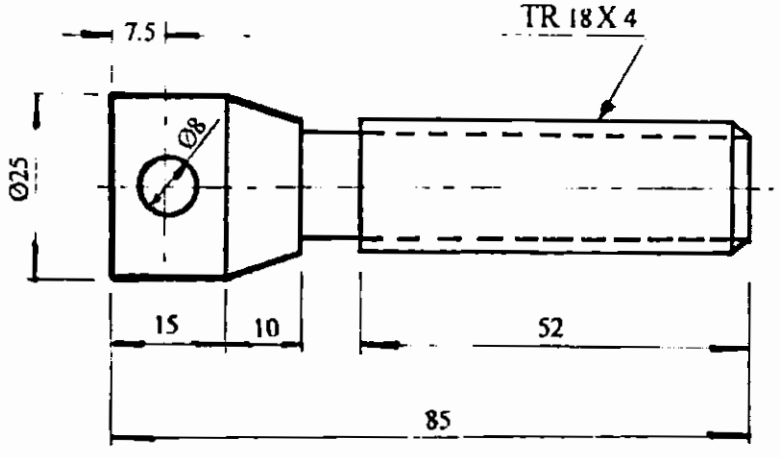


5. خرط مخروطي عن طريق إنحراف الراسمة الطولية بالدرجة .. (بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة)



التمرين رقم 1

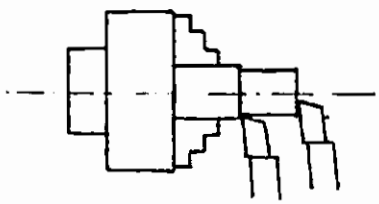
جزء 2



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعة	
مقاس الخام : Ø 30 × 90 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل قلاووظ شبه المنحرف	

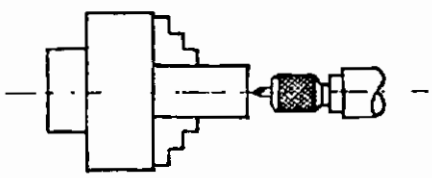
خطوات عمل التمرين رقم 1

جزء 2



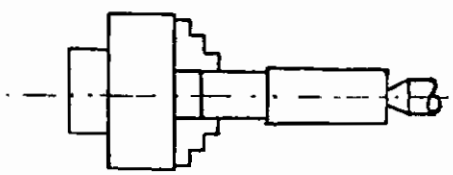
1. (أ) خراطة السطحين الجانبيين.

(ب) خراطة طولية بطول 25 مم، وبقطر25 مم

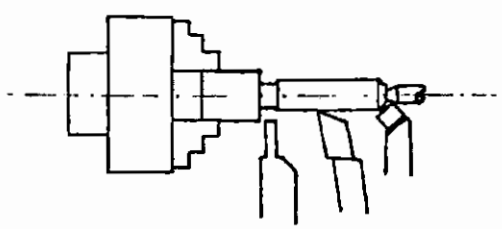


2. (أ) عكس وضع التمرين.

(ب) عمل ثقب مركزي.



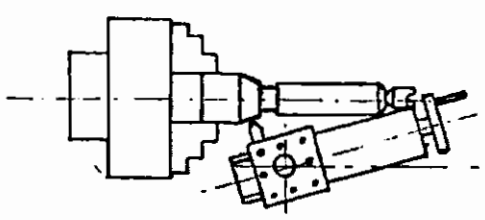
3. تثبيت التمرين ما بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك .



4. (أ) خراطة طولية بطول 60 مم بقطر18 مم

(ب) عمل شطف 45° في بداية التمرين.

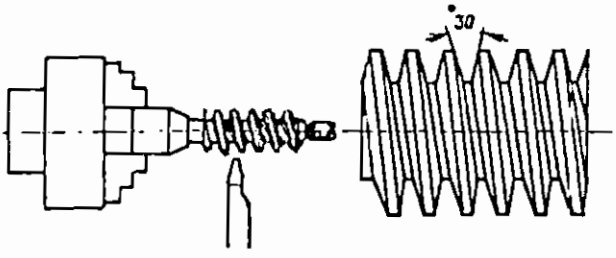
(ج) عمل مجرى نهاية القلاووظ بطول 8 مم

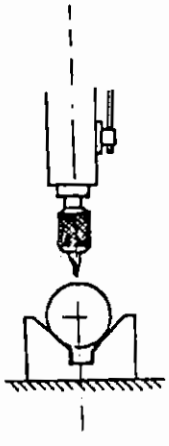


5. خرط مخروطي عن طريق إنحراف الراسمة الطولية بالدرجة.. (بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة)

تابع خطوات عمل التمرين رقم 1

جـزء 2



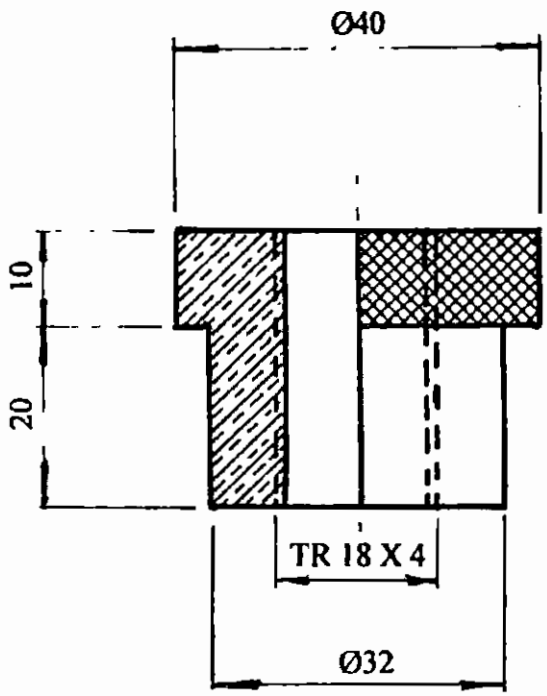


6. قطـــــع قلاووظ شبه منحرف .. TR 13 × 4 .

7. عمل ثقب بقطر 8 مم باستخدام مثقاب التزجة والإستعانة بقاعدة منشورية على شكل حرف V

التمرين رقم 1

جزء 3

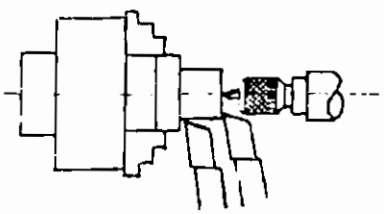


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعة	
مقاس الخام : Ø 45 × 35 مم	نوع الخام : نحاس
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل قلاووظ شبه المنحرف الداخلي والتركيب والتجميع الجيد.	

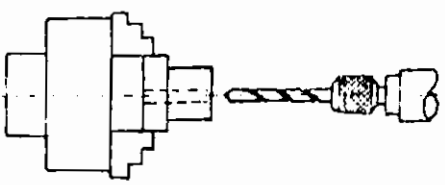
خطوات عمل التمرين رقم 1

جـزء 3

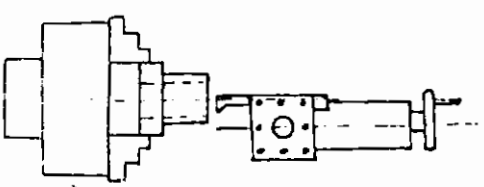
1. (أ) خراطة السطحين الجانبين
(ب) خرط طولي بطول 20 مم، وبقطر 32 مم
(ج) عمل ثقب مركزي



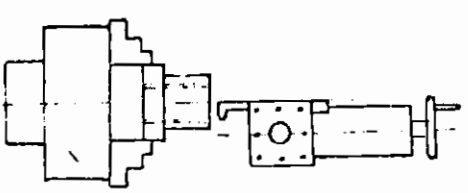
2. الثقب بثاقب قطر 14 مم



3. خراطة داخلية بالقطر الأصغر للقلاووظ



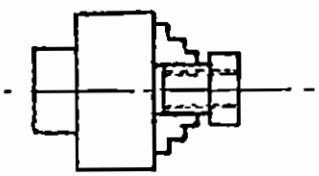
4. قطـــع قلاووظ شبه منحـــرف داخلي .. TR18 × 4 .



تابع خطوات عمل التمرين رقـم 1

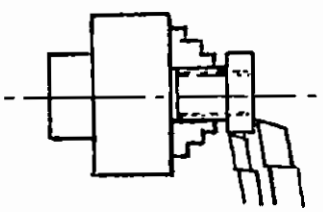
جـزء 3

5. عكس وضع تثبيت التمرين

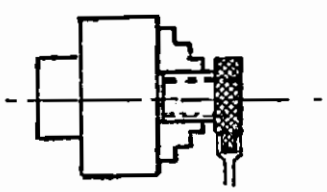


6. (أ) خراطة السطح الجانبي

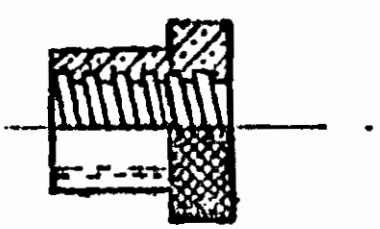
(ب) خراطة طولية بطول 10 بقطر 40 مم



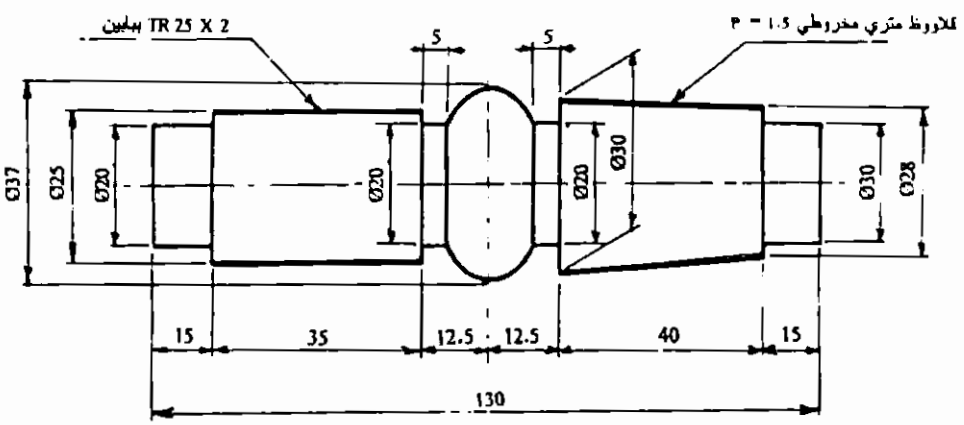
7. تخشين بترترة ذات خطوط متقاطعة



8. تشطيب نهائي للجزء 3



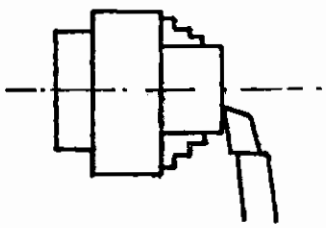
التمرين رقم 2



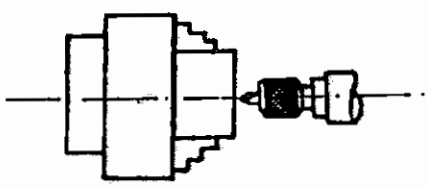
الأبعاد بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 8 ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 135 مم	نوع الخام : صلب طري
الغـــرض من التمرين : التدرب على تشغيل الأسطح المشكلة (قوس محدب) ، والتدرب على قطع القلاووظ المستدق (المسلوب) عن طريق إنحراف محور الرأس المتحرك ، وتشغيل قلاووظ شبه المنحرف بابين.	

خطوات عمل التمرين رقم 2

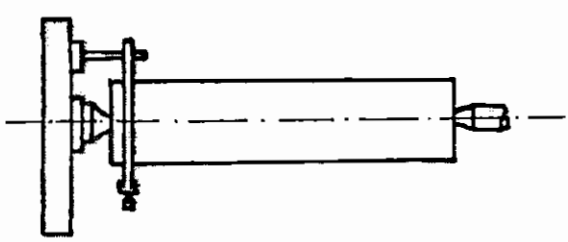
1. خراطة السطحين الجانبيين.



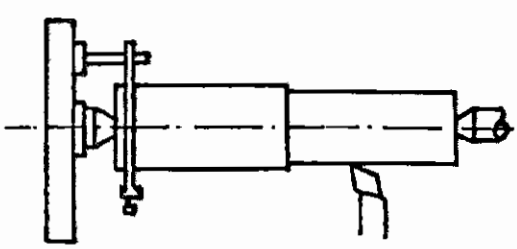
2. الثقب بثاقب مركزي مناسب على كلا السطحين الجانبيين.



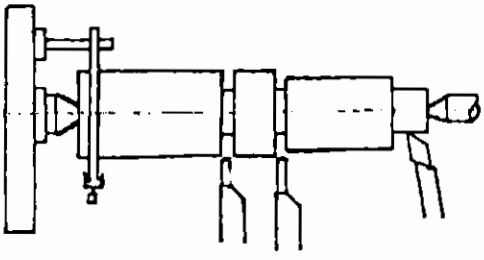
3. تثبيت التمرين بين الذنبتين.



4. خراطة طولية بقطر 37 مم بطول 80 مم.



تابع خطوات عمل التمرين رقم 2

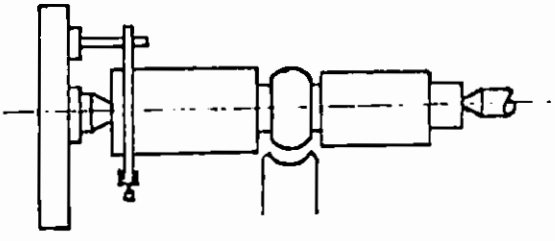


5. (أ) خـــراطة طولـــية بقطر 20 مم بطول 15مم.

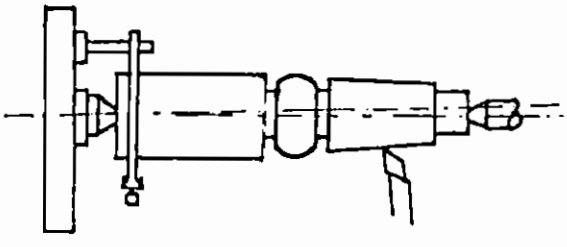
(ب) خراطة طولية بقطر 30 مم بطول 40 مم.

(ج) خـــراطة طولية بقطر 37 مم بطول 25 مم.

(د) عمـــل مجـــرى بعرض 5 مم بقطر 20 مم

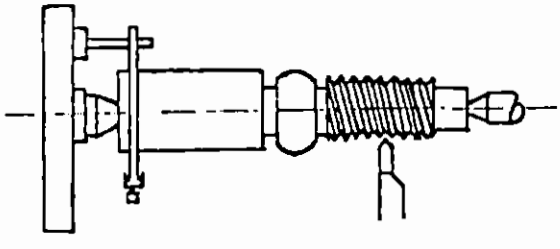


6. خـــراطة تـــشكيل على شكل قوس محدب باستخدام قلم تشكيل.



7. (أ) انحـــراف محـــور الـــرأس المتحرك بالمسافة المطلوبة بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة .

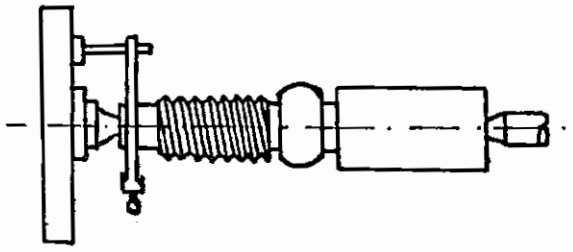
(ب)خراطة طولية لإنتاج مخروط بالقطر المطلوب.



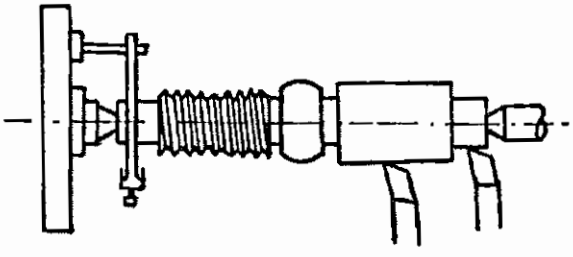
8. قطـــع لولـــب مستدق(مخروطي) خطوته 1.5 مم.

تابع خطوات عمل التمرين رقم 2

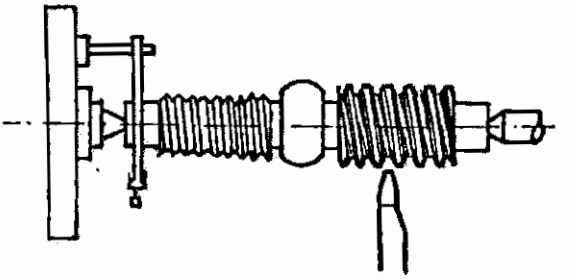
9. عكس وضع تثبيت التمرين.



10. (أ) خراطة طولية بقطر 20 مم بطول
10 مم.
(ب) خراطة طولية بقطر 25 مم بطول
35 مم.



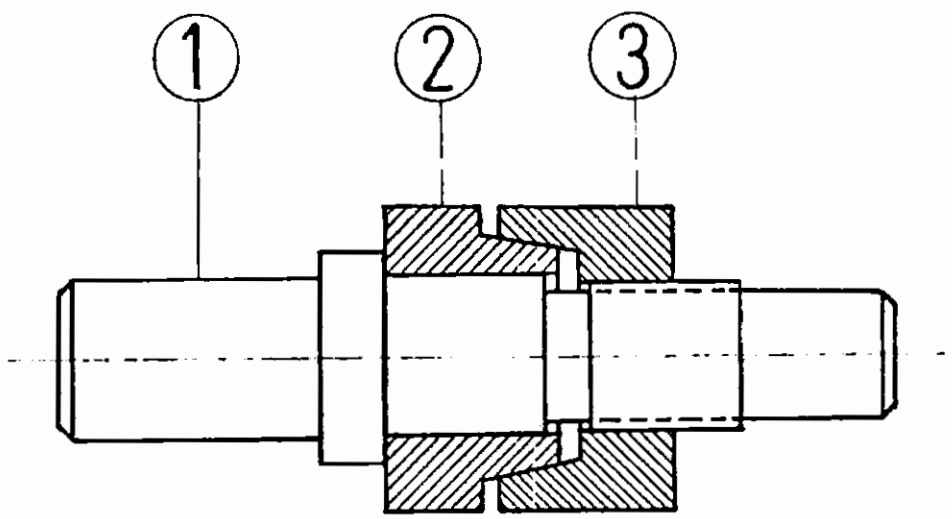
11. (أ) تجهيز المخرطة لتشغيل قلاووظ
شبه منحرف ببابين خ = 5 مم.
(ب) عمل الباب الأول للقلاووظ.
(ج) عمل الباب الثاني للقلاووظ.



12. تشطيب نهائي للتمرين.

التمرين رقم 3

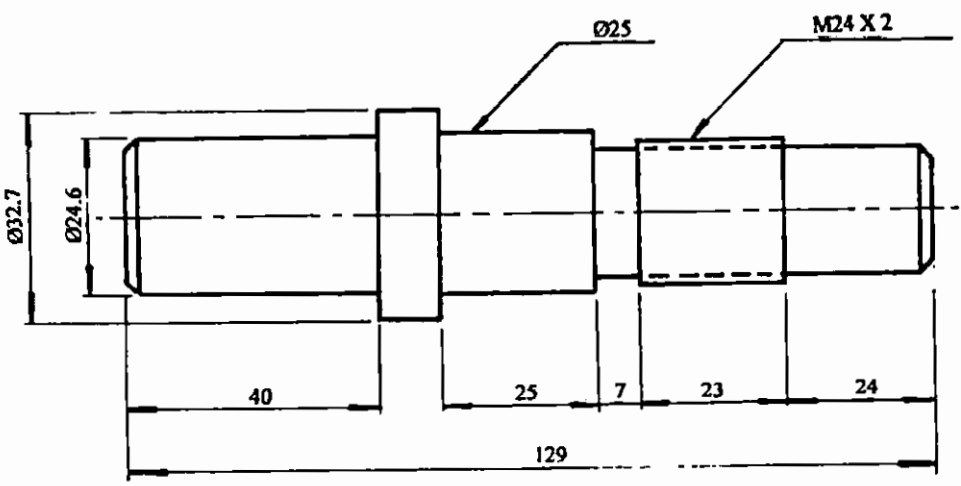
رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالمليمترات حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 12 ساعة
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي والداخلي والازدواج المسلوب والتجميع الجيد.

التمرين رقم 3

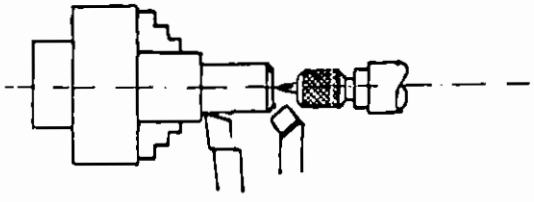
جزء 1



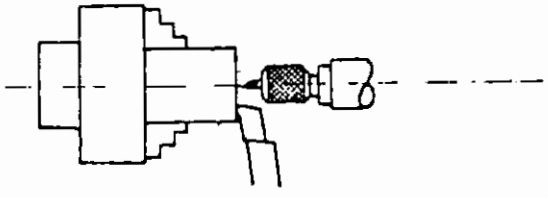
الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد: 5 ساعة	
مقاس الخام: Ø 35 × 134 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي والدقة في القياسات	

خطوات عمل التمرين رقم 3

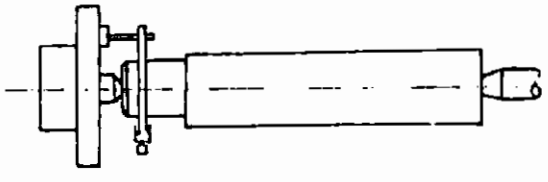
جزء 1



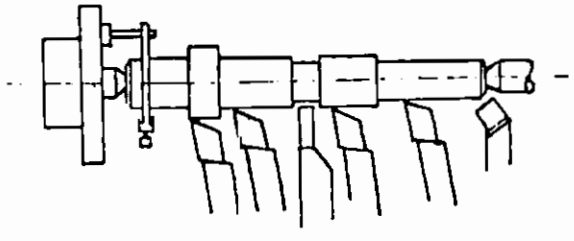
1. (أ) خراطة السطح الجانبي.
(ب)خراطة طولية بطول 40 مم، بقطر 24.6 مم.
(ج) عمل شطف 45°
(د) عمل ثقب مركزي



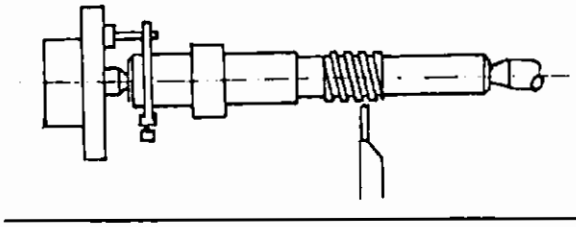
2. (أ) عكس وضع التمرين.
(ب) خرط السطح الجانبي.
(ج) عمل ثقب مركزي.



3. تثبيت التمرين بين الذنبتين.



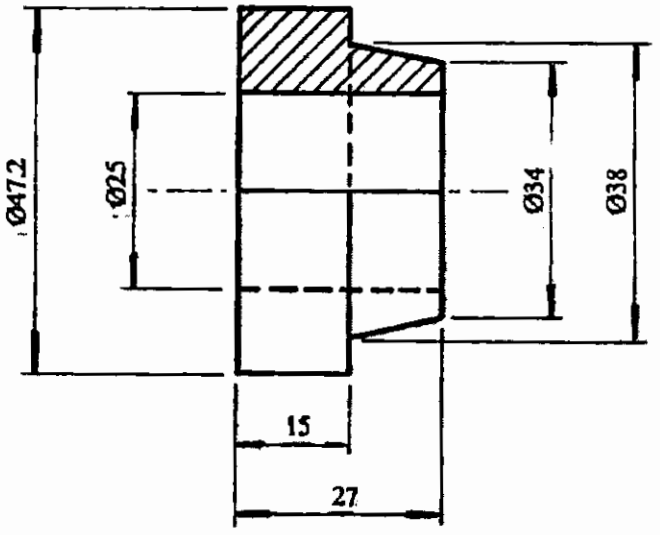
4. (أ)خراطة طولية بأطوال وأقطار التمرين.
(ب) عمل شطف 45° في بداية التمرين.
(ج) عمل مجرى بنهاية القلاووظ بطول7 مم.



5. قطع اللولب المتري بقطر24 مم بخطوة 2 مم.

تمرين رقم 3

جزء 2

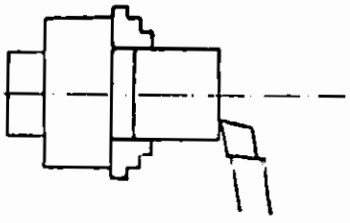


الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 32 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الدقة في القياسات والتركيب والتجميع الجيد بتوافق خلوصي.	

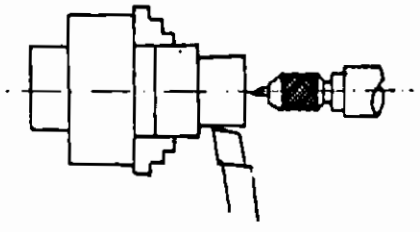
خطوات عمل التمرين رقم 3

جزء 2

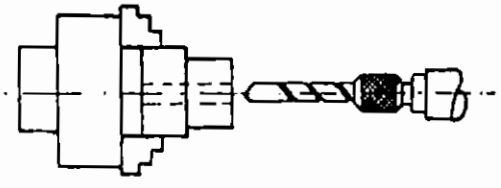
1. خراطة السطحين الجانبيين.



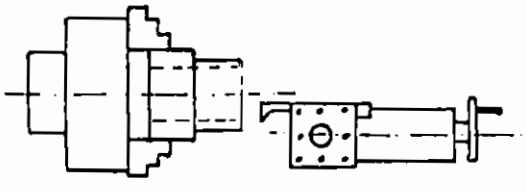
2 . خراطة طولية بطول 12 مم بقطر 38 مم



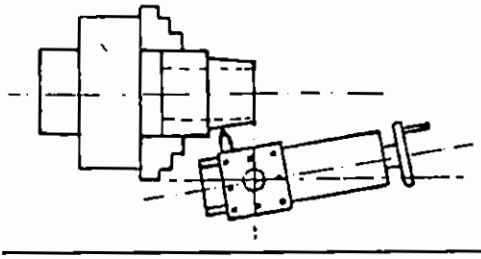
3. الثقب بثقابات .. مجموعة بنط متدرجة في الأقطار مثل 10 ، 15 ، 20 ، 23 مم



4. خراطة داخلية بطول الجزء 25 مم

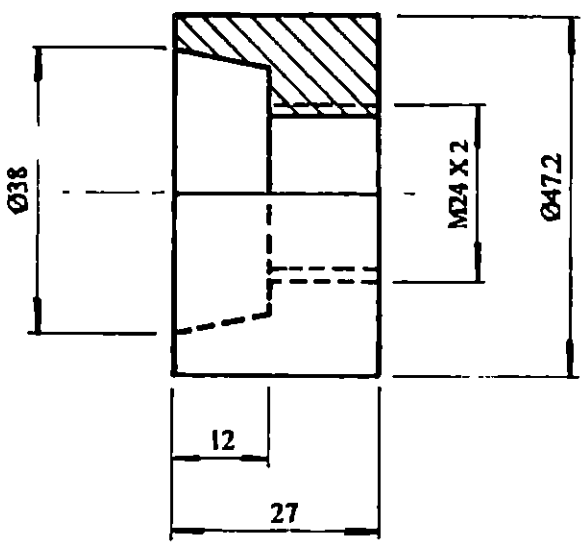


5. إنحراف الراسمة الطولية وخرط مستدق (مسلوب) بالدرجة المطلوبة بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة



التمرين رقم 3

جزء 3

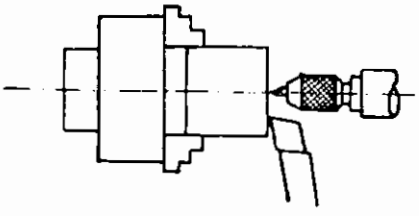


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 32 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الداخلي وتشغيل المخروط الداخلي (المسلوب أو المستدق الداخلي) والتجميع الجيد.	

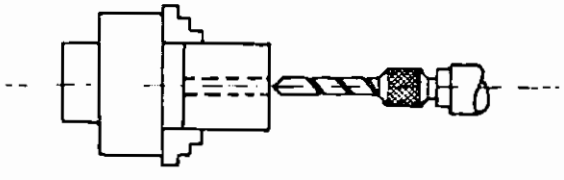
خطوات عمل التمرين رقم 3

جزء 3

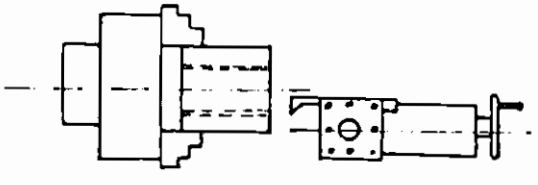
1. (أ) خراطة السطحين الجانبيين.
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.



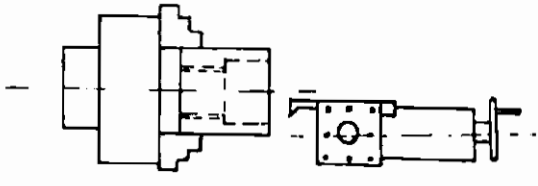
2. الثقب بثقابات .. (مجموعة بنط متدرجة) مثل ثاقب 10 ، 15 ، 20 مم



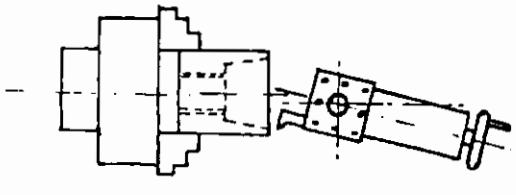
3. (أ) خرط داخلي بقطر 21.4 مم
(ب) قطع لولب مترى خطوته 2 مم.



4. خرط داخلي بطول 12 مم بقطر 33 مم.

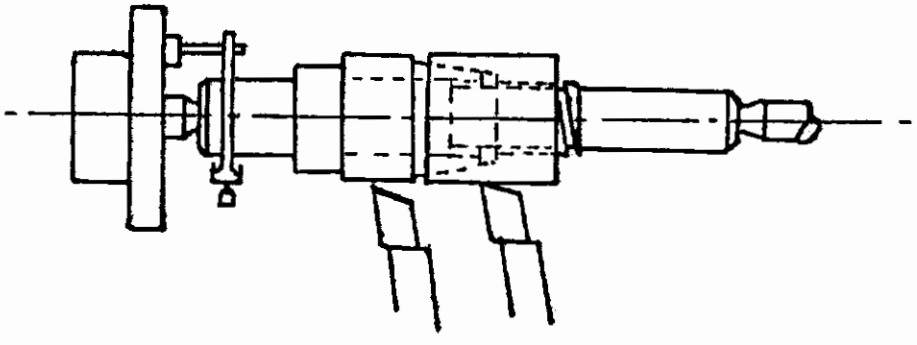


5. خراطة مستدقة (مسلوبة) بدرجة الميل المطلوبة.



تابع خطوات عمل التمرين رقم 3

جزء 2، 3



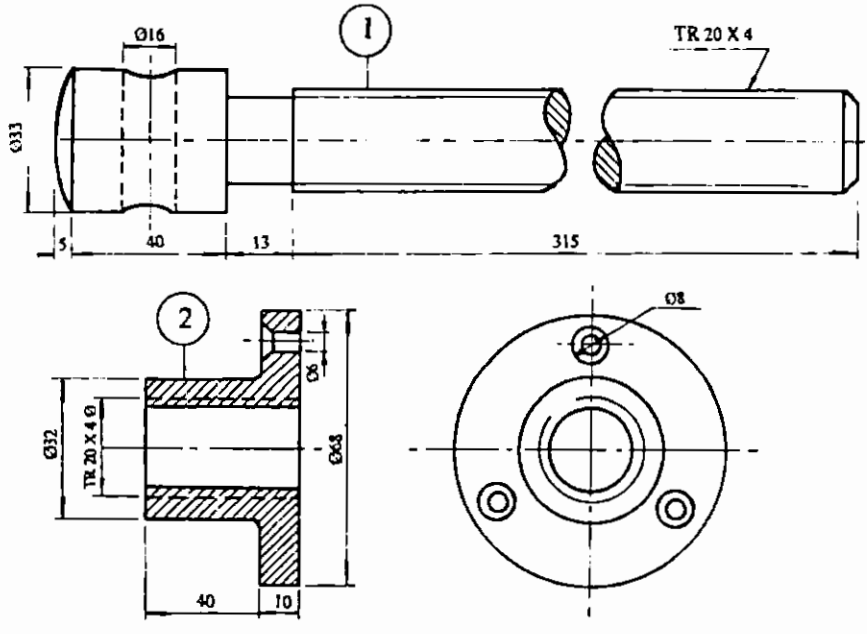
6. (أ) تجميع الجلب 2 ، 3 على الجزء 1 ، وتثبيت التمرين بين الذنبتين.

(ب) خرط خارجي للجلب.

(ج) تشطيب نهائي للتمرين.

التمرين رقم 4

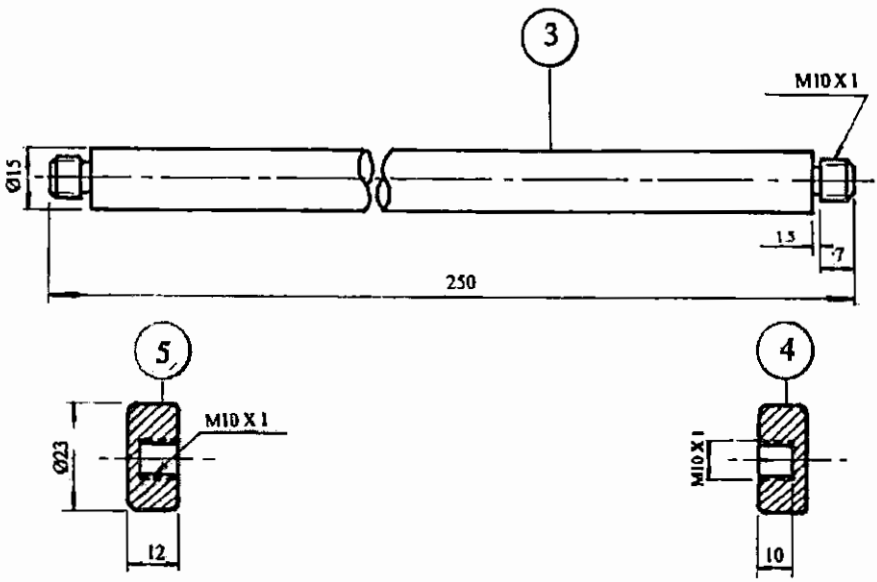
الرسم التنفيذي للجزأين 1 ، 2



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد: 15 : 18 ساعة	تمرين نافع : عمود ملزمة براد
مقاس الخام : Ø 35 × 378 مم Ø 70 × 55 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطـــع لولب شبه منحرف الخارجي والداخلي ، والتركـــيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 4

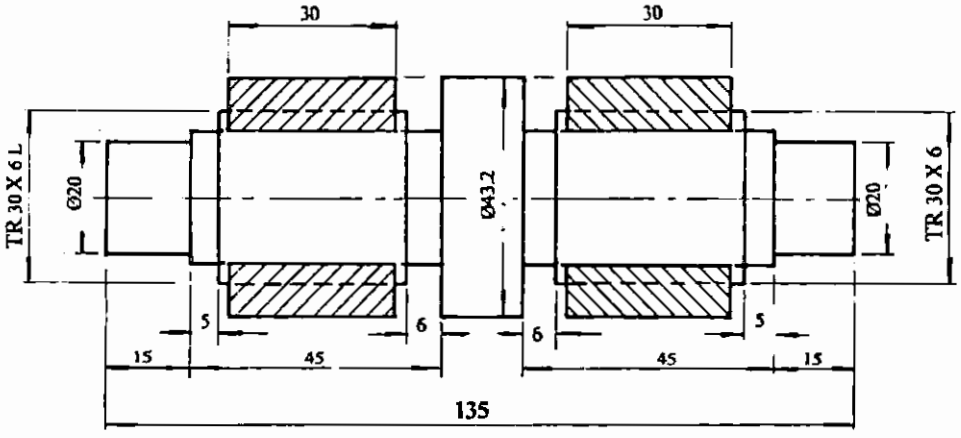
الرسم التنفيذي للأجزاء 3 ، 4 ، 5



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد: 15 : 18 ساعة	تابع عمود ملزمة البراد
مقاس الخام : عدد 2 قطعة Ø 15 × 255 مم	
قطعة Ø 25 × 15 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي والداخلي بإستخدام لقمة وذكور القلاووظ والتركيب والتجميع	

التمرين رقم 5

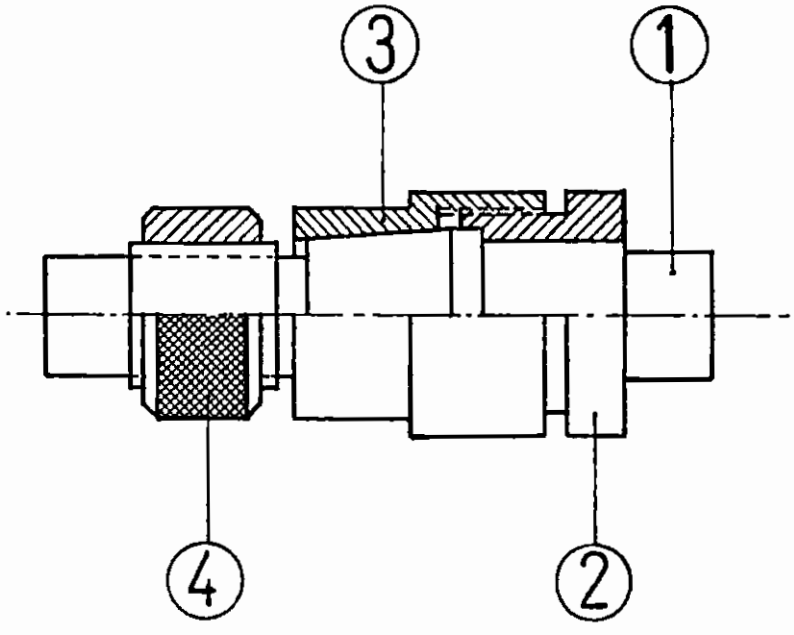
الرسم التنفيذي للتمرين



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 12 ــ 14 ساعة	
مقاس الخام : قطعة Ø 45 × 140 مم عدد 2 قطعة Ø 45 × 34 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطـــع قلاووظ شبه المنحرف الخارجي والداخلي في الإتجاهين (يمين ويسار) ، والتركيب والتجميع الجيد	

التمرين رقم 6

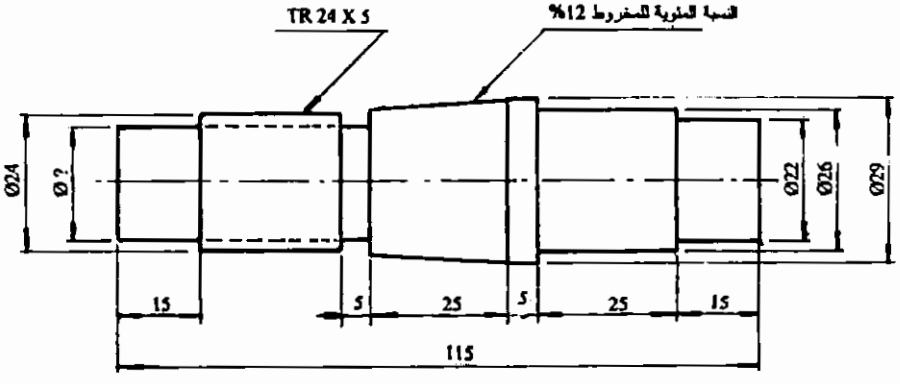
رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 15 ساعة	
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل الأسطح المستدقة (المسلوبة) المتوافقة ، وقطع اللولب المتري الداخلي والخارجي ، والتدرب على تشغيل الأجزاء المتوافقة .. بتوافق خلوصي ، من خلال الدقة في المقاسات مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجمع الجيد.	

التمرين رقم 6

جزء 1

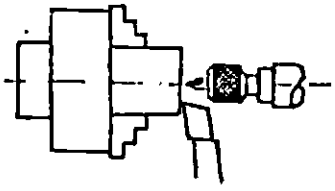


الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 5 ساعات	
مقاس الخام : Ø 35 × 120 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطـــع لولب شبه المنحرف . والتدرب على تشغيل الأجـــزاء المتوافقة .. بتوافق خلوصي ، من خلال الدقة في المقاسات مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجمع الجيد.	

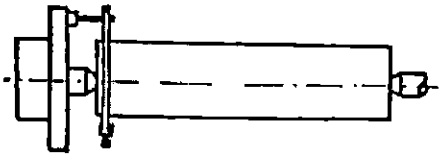
خطوات عمل التمرين رقم 6

جزء 1

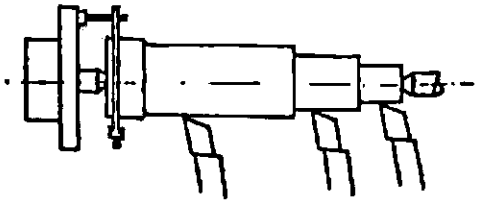
1. (أ) خراطة السطحين الجانبيين.
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.



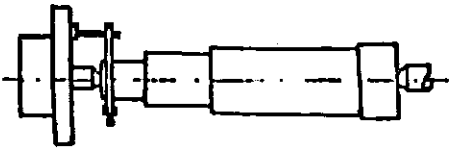
2. تثبيت التمرين بين الذنبتين.



3. خراطة طولية بأطوال وأقطار الجزء الأول.

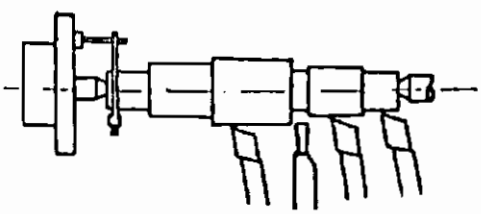


4. عكس وضع التمرين.

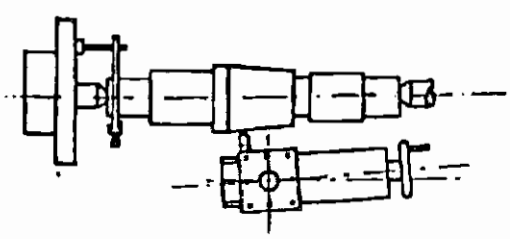


تابع خطوات عمل التمرين رقم 6

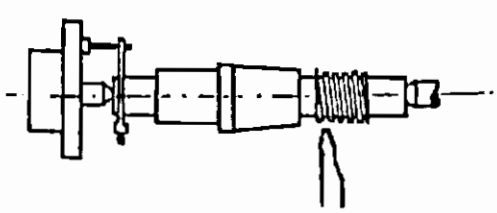
جزء 1



5. (أ) خراطة طوليـة بأطـوال وأقطار الجـزء الأول.
(ب) عمل مجـرى بطـول 5 مم بقطر 19 مم.



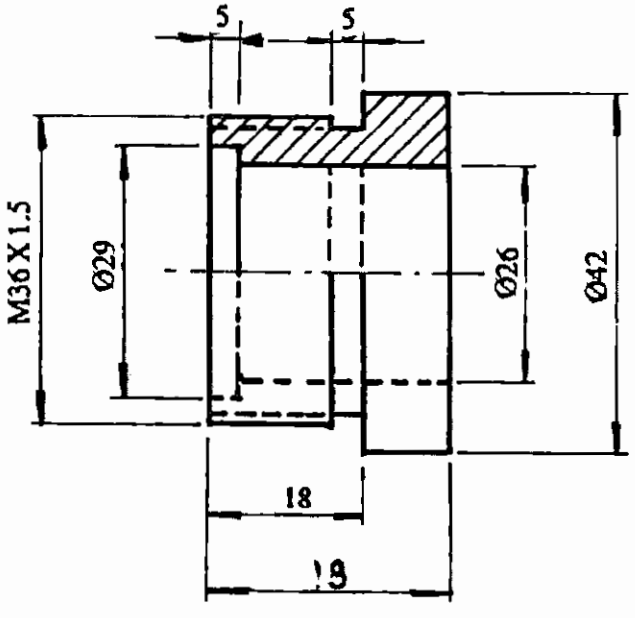
6. خراطة مستدقة بإنحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة.



7. (أ) تشغيل لولب شبه المنحرف.
(ب) تشطيب نهائي للجزء الأول.

التمرين رقم 6

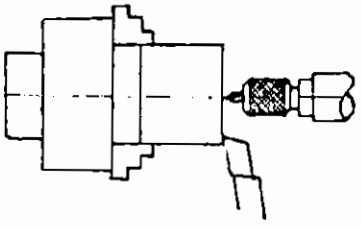
جزء 2



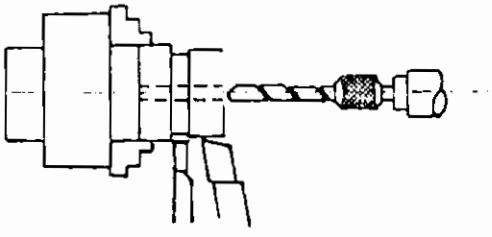
الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
مقاس الخام : Ø 45 × 33 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي ، والتدرب على تشغيل الأجزاء المتوافقة .. بتوافق خلوصي ، من خلال الدقة في المقاسات مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجمع الجيد.	

خطوات عمل التمرين رقم 6

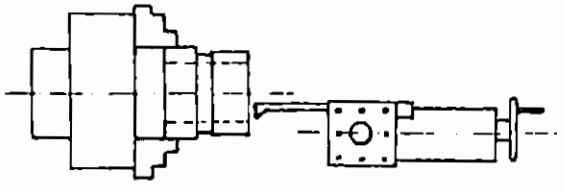
جزء 2



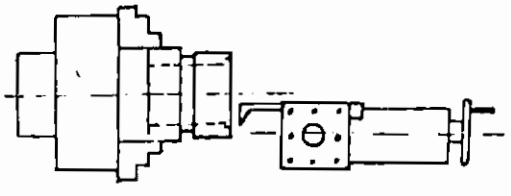
1. (أ) خراطة السطحين الجانبيين.
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.



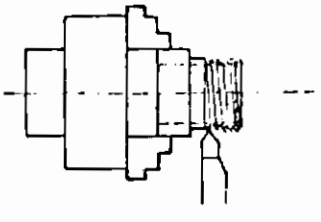
2. (أ) خراطة طولية بطول 10 مم بقطر 42 مم.
(ب) عمل مجرى بطول 5 مم بالقطر الأصغر للولب.
(ج) الثقب بمجموعة ثقابات (مجموعة بنط متدرجة) مثل ثاقب قطر 10 ، 15 ، 20 ، 25 مم



3.خراطة داخلية بقطر 26 مم بطول الجزء الثاني



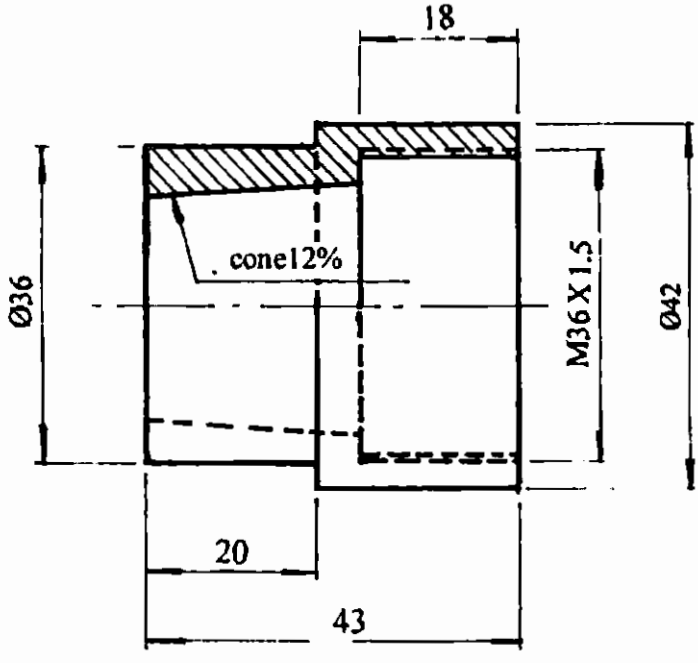
4. خراطة داخلية بطول 5 مم بقطر 29 مم



5. (أ) قطع لولب متري خارجي بخطوة 1.5 مم.
(ب) تشطيب نهائي للجزء الثاني.

التمرين رقم 6

جزء 3

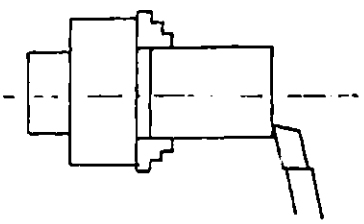


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 45 × 48 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الداخلي ، وتشغيل مخروط داخلي ، والازدواج المسلوب من خلال الدقة في المقاسات مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجمع الجيد.	

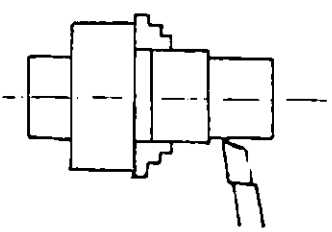
خطوات عمل التمرين رقم 6

جزء 3

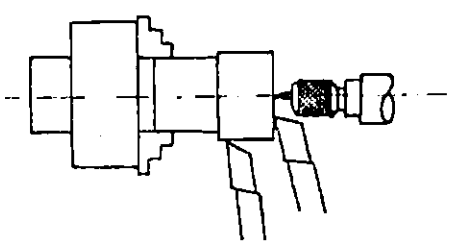
1. خراطة السطح الجانبي.



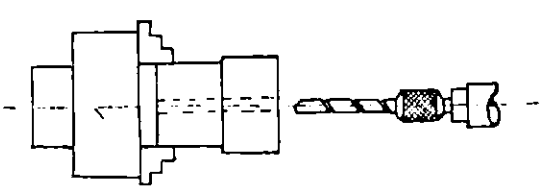
2. خـــراطـــة طوليـــة بطـــول 20 مم بقطـــر 36 مم.



3. (أ) عكس وضع التمرين.
(ب) خراطة السطح الجانبي.
(ج) خراطـــة طوليـــة بطول 23 مم بقطـــر 42 مم.
(د) النقب بثاقـــب مركزي مناسب.



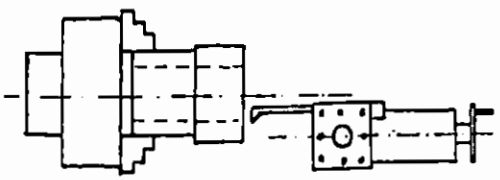
4. النقب بمجموعـــة ثقابات (مجموعة بنط متدرجة الأقطار) مثل ثاقب 10 ، 15 ، 20 ، 25 مم.



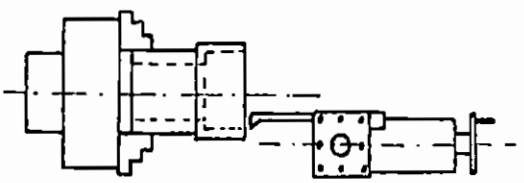
تابع خطوات عمل التمرين رقم 6

جزء 3

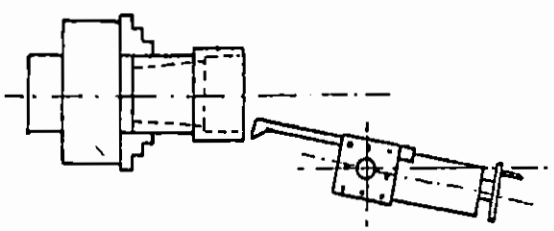
5. خراطة داخلية بطـول التمرين بقطر 26 مم.



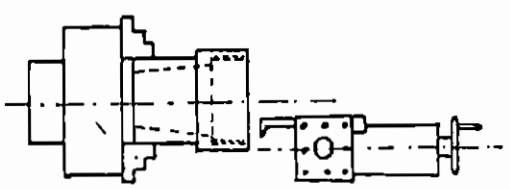
6.خراطـة طولية بطـول 18 مم بقطر 34 مم.



7.خراطة مستدقة من خلال إنحراف الرامة الطولية بالدرجة المطلوبة.

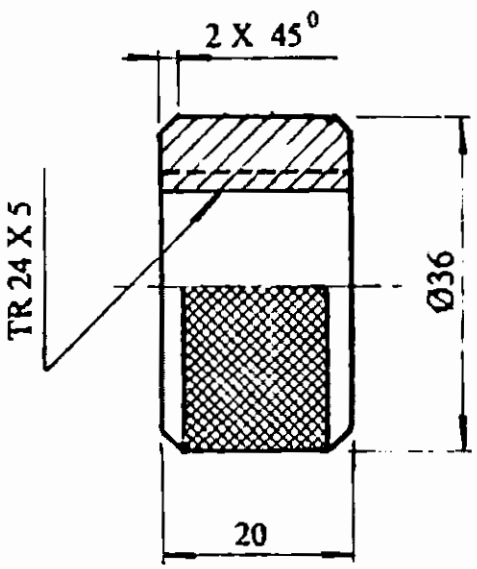


8. قطع اللولب المتري الخارجي بخطوة 1.5 مم.



التمرين رقم 6

جزء 4

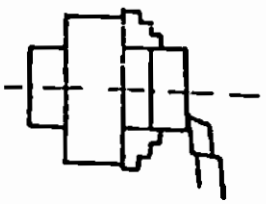


الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 25 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع لولب شبه المنحرف الداخلي ، والتركيب والتجميع الجيد.	

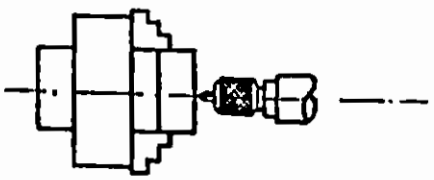
خطوات عمل التمرين رقم 6

جزء 4

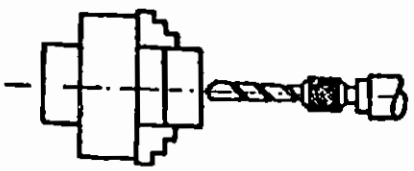
1. خراطة السطحين الجانبيين.



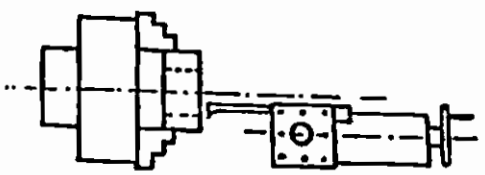
2. الثقب بثاقب مركزي مناسب.



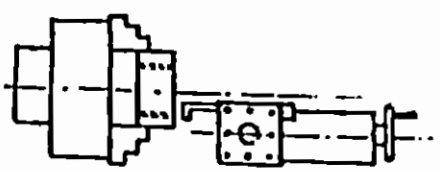
3. الثقب بثقابات (مجموعة بنط متدرجة الأقطار) مثل ثاقب 10 ، 15 ، 20 مم



4. خراطة داخلية بقطر 19 مم.

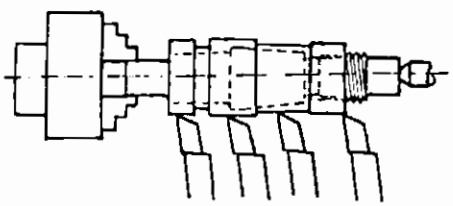


5. (أ) تشغيل لولب شبه المنحرف بخطوة قدرها 5 مم.
(ب) تشطيب نهائي للجزء الرابع.

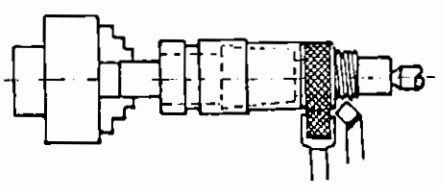


تابع خطوات عمل التمرين رقم 6

جزء 2 ، 3 ، 4



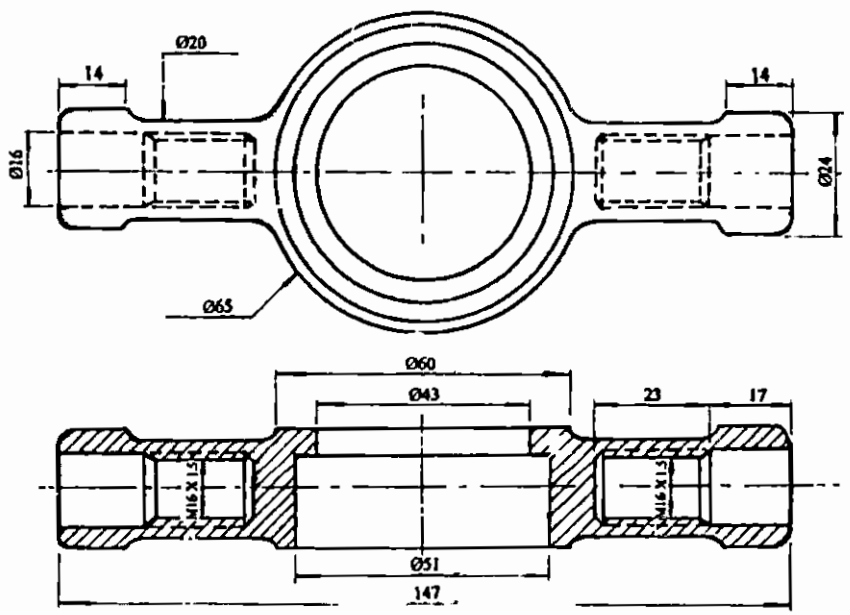
1. (أ) تجميع التمرين من خلال تركيب الجلب على الجزء الأول.
(ب) تثبيت التمرين المجمع ما بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك.
(ج) خرط خارجي للجلب بالأقطار المطلوبة.



2. التخشين بالترترة للجزء 4 (ترترة ذات خطوط متقاطعة).

التمرين رقم 7

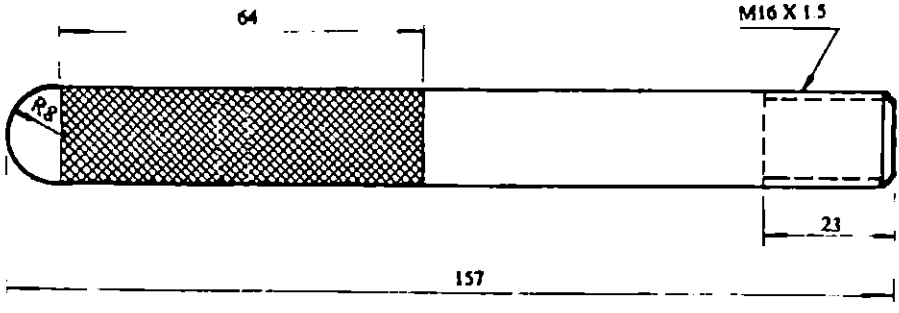
الرسم التنفيذي للجزء 1 من التمرين المجمع



الأبعاد بالملايمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 15 : 17 ساعة	تمرين نافع : كفة قلاووظ
مقاس الخام : 70 × 30 × 152 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على استخدام الظرف ذات الأربعة فكوك الحرة.	

التمرين رقم 7

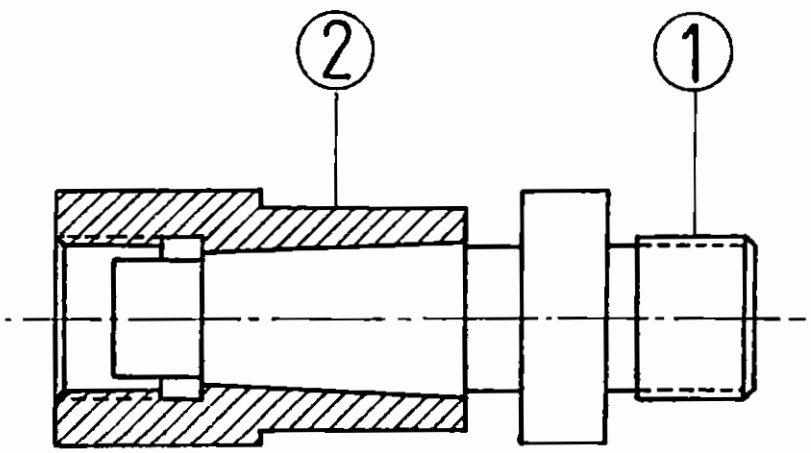
الرسم التنفيذي للجزء 2 ، 3 من التمرين المجمع



الأبعاد: بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد: 15 : 17 ساعة	تمرين نافع : الجزء 2 ، 3 من كفة القلاووظ
مقاس الخام: عدد 2 قطعة Ø 20 × 160 مم	نوع الخام : صلب طرب
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري ، والتخشين بالترترة ، ، والتركيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 8

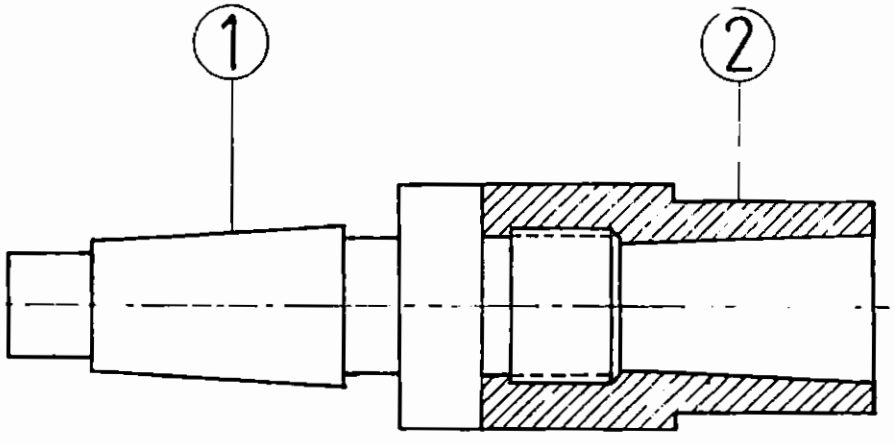
رسم مجمع للتمرين بالوضع الأول



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 8 ساعات	
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي والداخلي ، وتشغيل المستدق (السلبة أو المخروط) الداخلي والخارجي والتركيب والتبديل.	

التمرين رقم 8

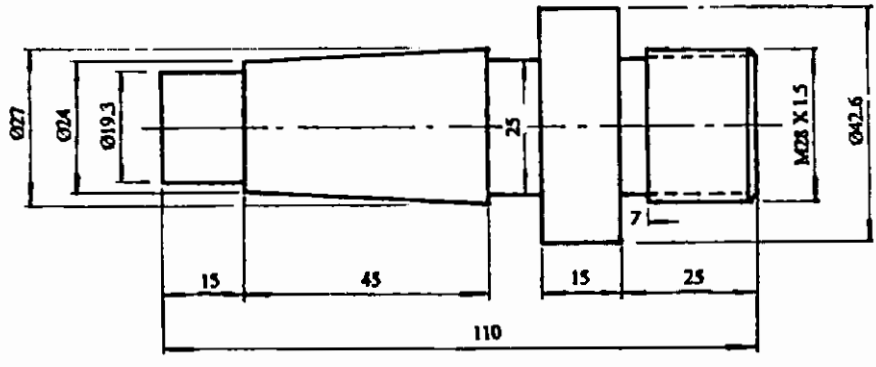
رسم مجمع للتمرين بالوضع الثاني



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 8 ساعات	
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب لمتري الخارجي والداخلي . وتشغيل المستدق (السلبة أو المخروط) الداخلي والخارجي ، والتركيب والتبديل.	

التمرين رقم 8

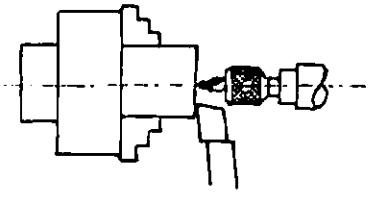
جزء 1



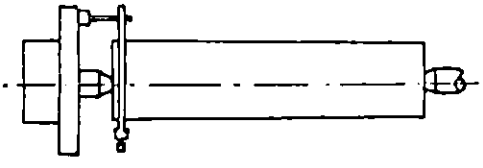
الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 45 × 115 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطـــع اللولب المتري الخارجي ، وتشغيل المستدق (المخروط) الخارجي.	

خطوات عمل التمرين رقم 8

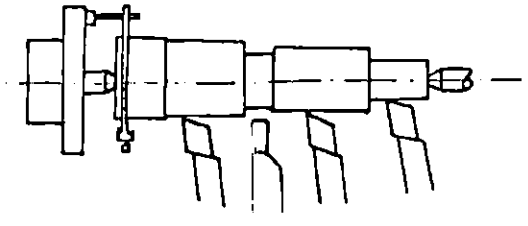
جزء 1



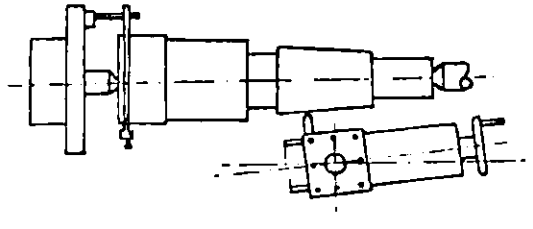
1. خراطة السطحين الجانبيين.



2. تثبيت التمرين بين لذنبتين.



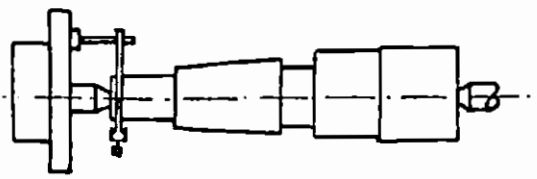
3. خراطة طولية بأبعاد وأقطار التمرين.



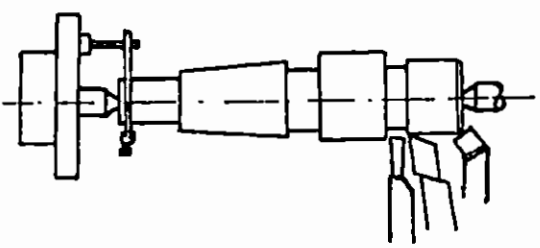
4. خرط المستدق (المسلوب) من خلال إنحراف
الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة.

تابع خطوات عمل التمرين رقم 8

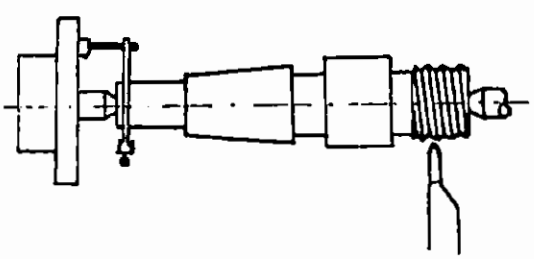
جزء 1



5. عكس وضع التمرين



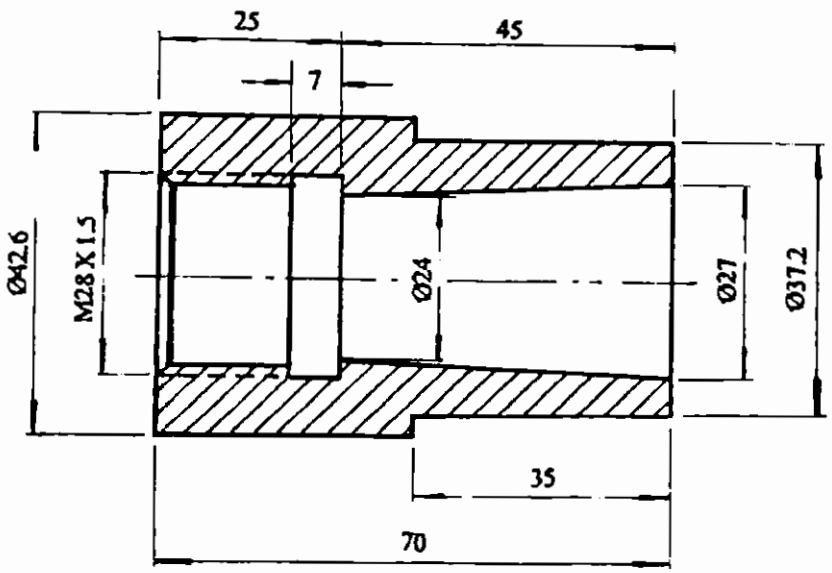
6. (أ)خراطة طولية بطول 25 مم وبقطر 28 مم.
(ب) عمل شطف باستخدام قلم زاوية 45° في بداية التمرين.
(ج) عمل مجري بنهاية اللولب بعرض 7 مم بقطر يساوي القطر الأصغر للقلاووظ.



7. (أ) قطع لولب متري خارجي خطوته 1.5 مم.
(ب) تشطيب نهائي للجزء الأول.

التمرين رقم 8

جزء 2

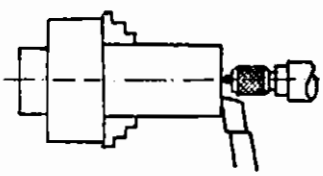


الأبعاد بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد: 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 45 × 75 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل المخروط الداخلي ، وقطع اللولب المتري الداخلي ، والتركيب والتجميع.	

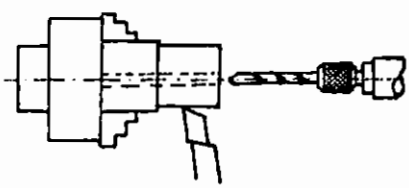
خطوات عمل التمرين رقم 8

جزء 2

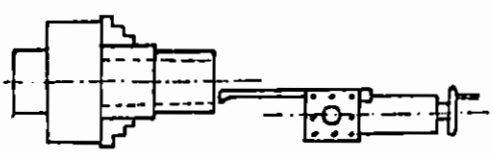
1. (أ) خراطة السطح الجانبي.
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.



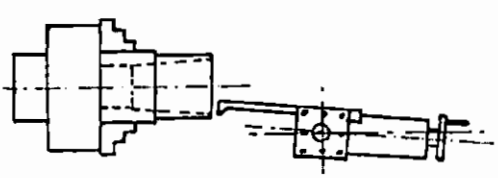
2. (أ) خراطة طولية بطول 35 مم بقطر 37.2 مم.
(ب) الثقب بمجموعة ثقابات (مجموعة بنط متدرجة) مثل ثاقب قطـــر 10 ، 15 ، 18 ، 23 مم.



3. خراطة داخلية بقطر 24 مم.

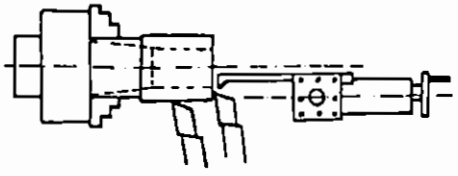


4. تشغيل المستدق (المخروط) من خلال إنحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق المعادلة ذات العلاقة.

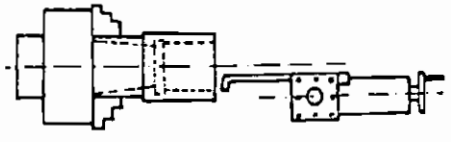


تابع خطوات عمل التمرين رقم 8

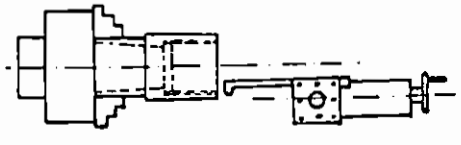
جزء 2



5. (أ) عكس وضع التمرين.
(ب) خراطة السطح الجانبي لتحديد طول الجزء الثاني.
(ج) خراطـــة طوليـــة بطول 35 مم بقطر 42.6 مم.
(د) خراطـــة داخليـــة بقطر 26 مم.



6. عمل مجرى داخلي بنهاية القلاووظ بقطر يساوي القطر الأسمى للولب.



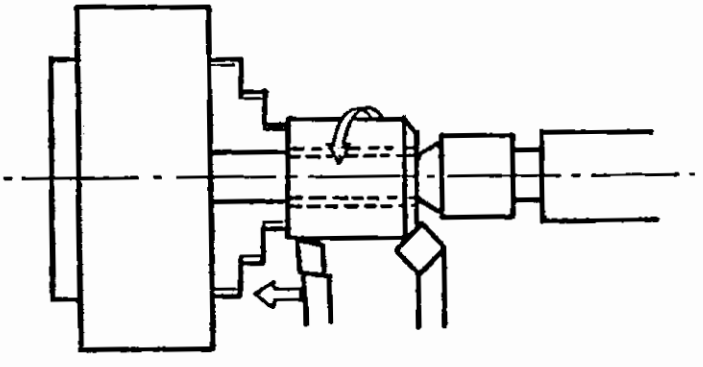
7. (أ) قطع اللولب المتري الداخلي بخطوة 1.5 مم.
(ب) تشطيب نهائي للجزء الثاني.

الخرط الخارجي لجلب اللوالب اليسارية :

تجرى عمليات الخراطة الخارجية للجلب الأسطوانية ذات اللوالب اليسارية بإحدى الطرق الآتية:-

1. خرط الجلبة بدون تثبيتها بظرف المخرطة :

تجرى عملية الخراطة الطولية الخارجية للجلب بدون تثبيتها بظرف المخرطة كما هو موضح بشكل 5 – 1 حيث توضع الجلبة بوضع ملاصق لفكوك الظرف ، ويضغط عليها بذنبة الرأس المتحرك .. ثم تجرى عليها الخراطة لتشغيلها بالقطر المطلوب.

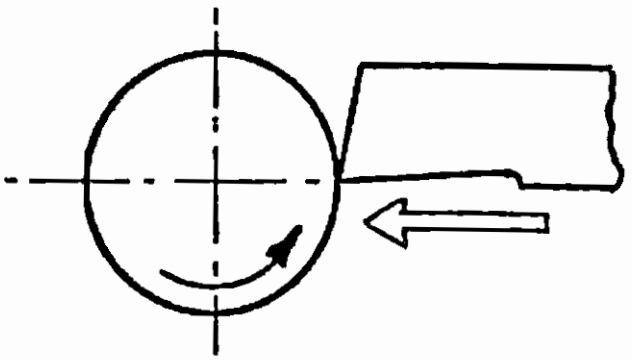


شكل 5 – 1

الخراطة الطولية الخارجية للجلبة بدون تثبيتها بظرف المخرطة

2- خرط الجلبة بوضع عكسي :

تجرى عملية الخراطة الخارجية الطولية للجلبة بعد تركيبها على عمود ملولب مطابق لمواصفات لولب الجلبة في القطر والخطوة وزاوية الميل ، ويثبت قلم المخرطة بالبرج حامل القلم بوضع عكسي .. أي يكون إتجاه الحد القاطع إلى أسفل، بحيث يطابق الحد القاطع للقلم محور الذنبتين تماماً ، وتدار المخرطة بحركة دوران عكسية كما هو موضح بشكل 5 – 2 ، ثم يجري عليها عملية الخراطة الخارجية الطولية بالقطر المطلوب ، كما يمكن خراطة الجلب الحرة المجاورة لها كالتمرين التالي رقم 9



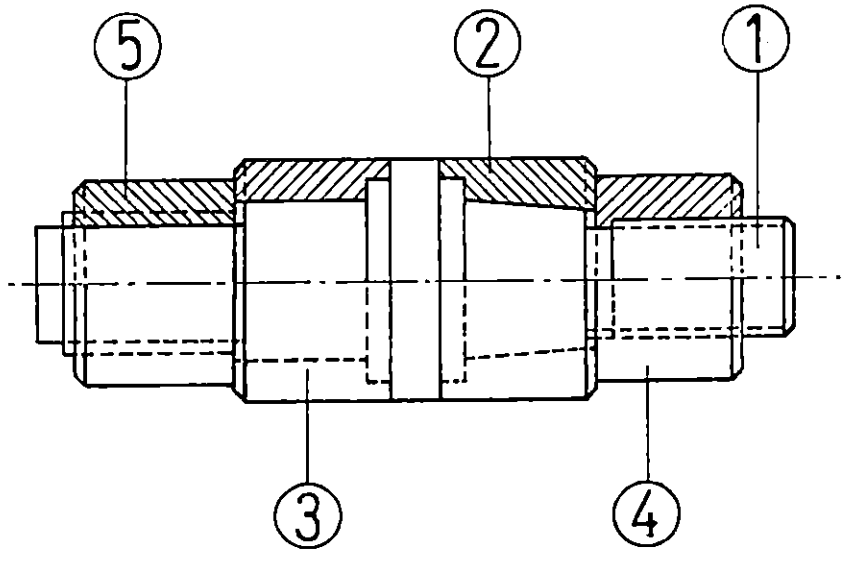
شكل 5 – 2

تثبيت القلم بوضع عكسي ودوران عمود الدوران بحركة عكسية

تذكر أن :

ينتج عن عملية الخراطة الطولية الخارجية المعتادة للجلب الأسطوانية ذات اللولب اليساري أثناء تثبيتها على عمود ملولب مطابق لمواصفتها .. انطلاقها (فك الجلبة من عمود القلاووظ) ، مما ينتج عنه تلف المشغولة والحد القاطع لقلم المخرطة ، لذلك فإنه يجب تثبيت القلم بوضع عكسي ودوران عمود الدوران بحركة عكسية كما هو موضح بالشكل السابق 5 – 2 .

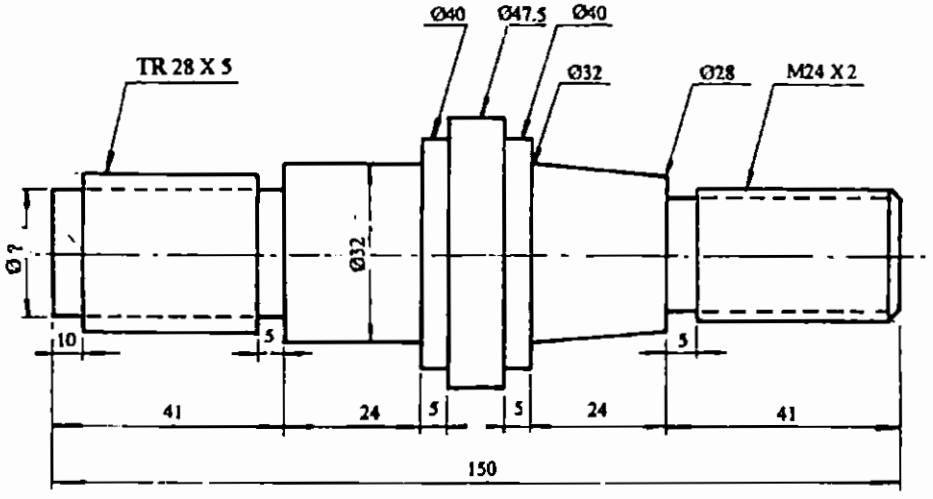
التمرين رقم 9



الأبعاد بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 15 ــ 17 ساعة	
مقاس الخام : موضع على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل تمرين مجمــع بعمليات صناعية مختلفة ، والتدرب على الدقة في القياسات ، مع جــودة تشطــيب الأسطح.	

التمرين رقم 9

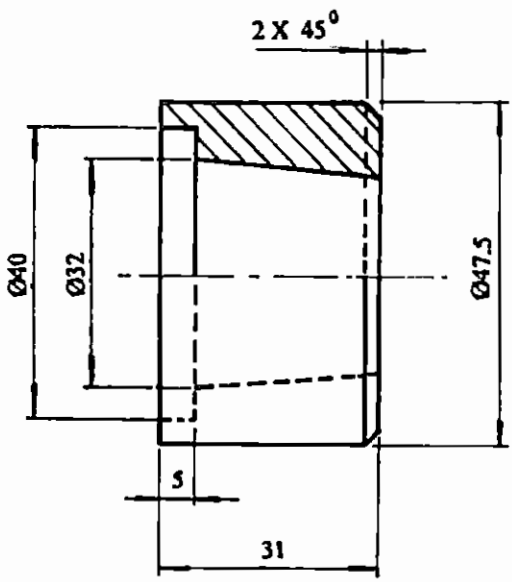
جزء 1



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 5 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 155 مم	نوع الخام : صلب طري
الغـرض مـن التمـرين : التدرب على تشغيل القلاووظ المثلث وتشغيل الأسطح المخروطية (السلبة)، وقطع اللولب المتري اليساري وشبه المنحرف.	

التمرين رقم 9

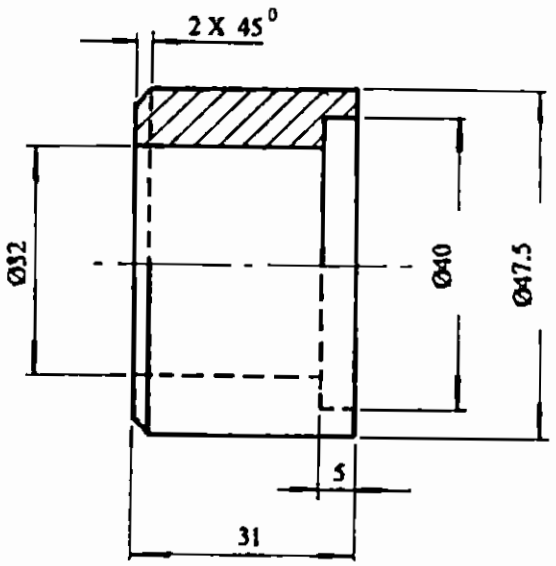
جزء 2



الأبعاد بالمليمترات — حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات
مقاس الخام : Ø 50 × 35 مم — نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل المخروط الداخلي والتركيب الجيد.

التمرين رقم 9

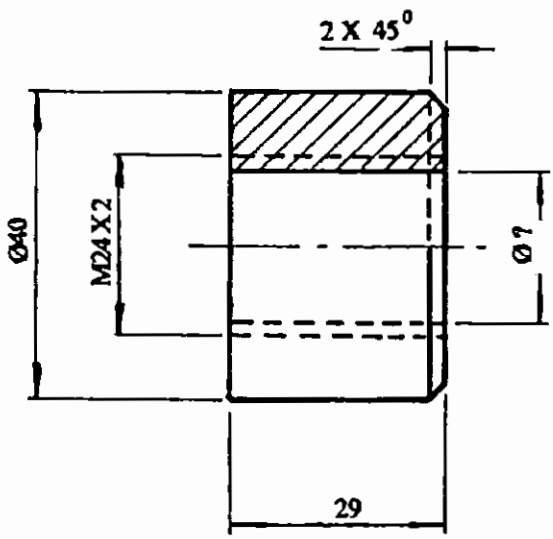
جزء 3



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 35 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الداخلي والتركيب والتجميع بتوافق خلوصي، والدقة في القياسات مع تشطيب أسطح ذات جودة ونعومة.	

التمرين رقم 9

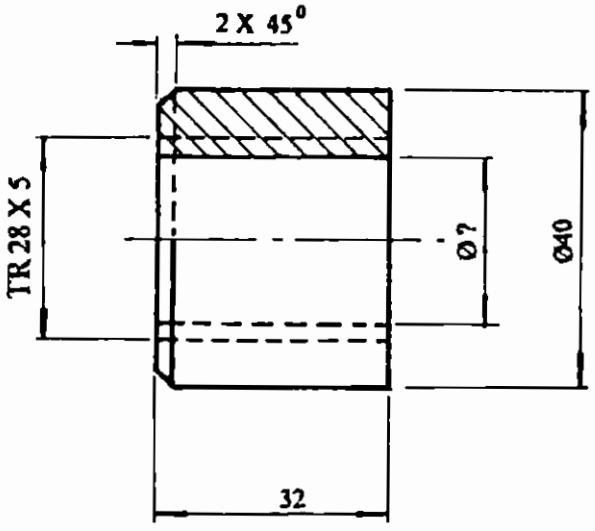
جزء 4



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 35 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري اليساري الداخلي والتركيب الجيد.	

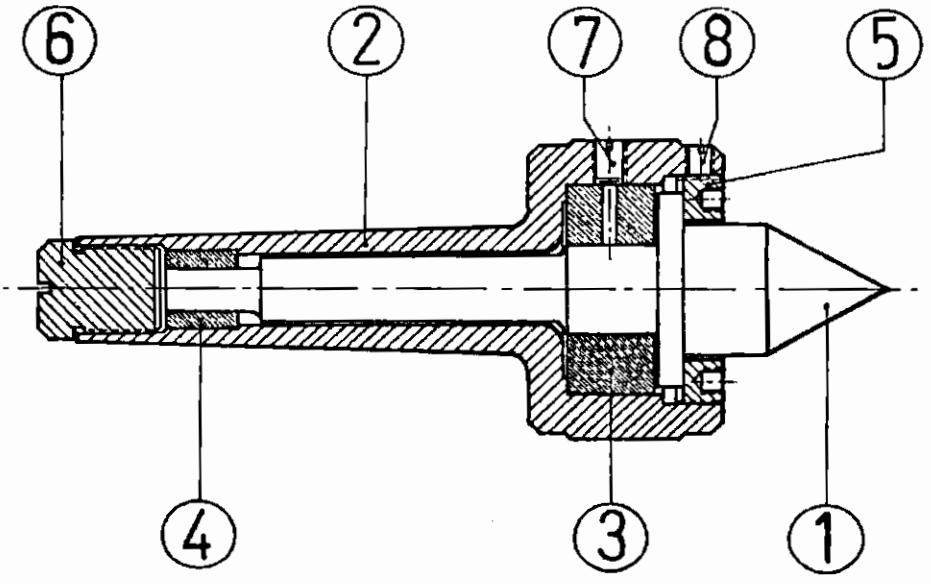
التمرين رقم 9

جزء 5



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 36 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل اللولب شبه المنحرف الداخلي والتركيب الجيد.	

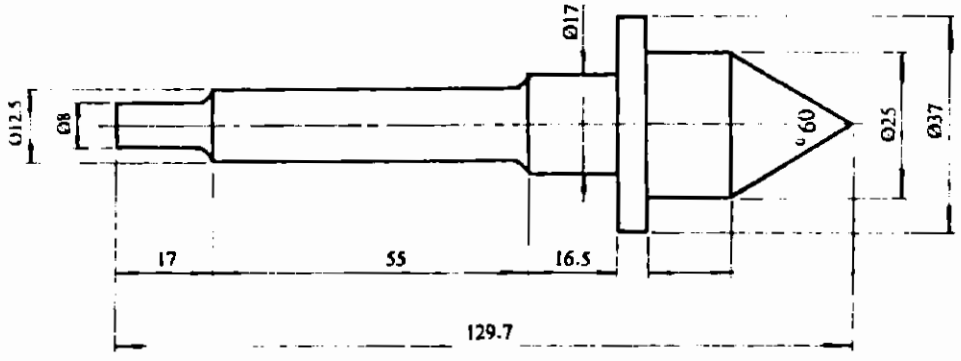
التمرين رقم 10



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 22 ساعة	تمرين نافع : ذنبة دوارة
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	
الغرض من التمرين : التدرب على الدقة في القياسات المختلفة مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 10

جزء 1

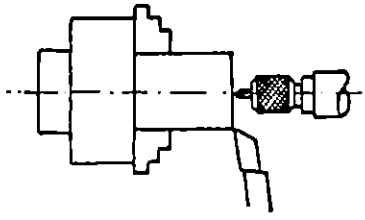


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 134 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الدقة في القياسات المختلفة مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجميع الجيد.	

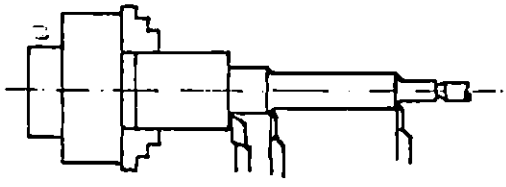
خطوات عمل التمرين رقم 10

جزء 1

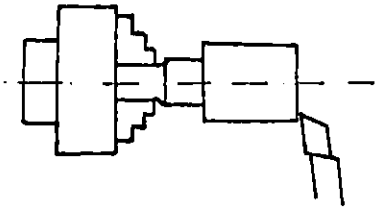
1. خرط السطح الجانبي للتمرين.



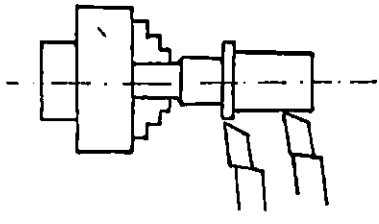
2. خراطة طولية بأطوال وأقطار التمرين.



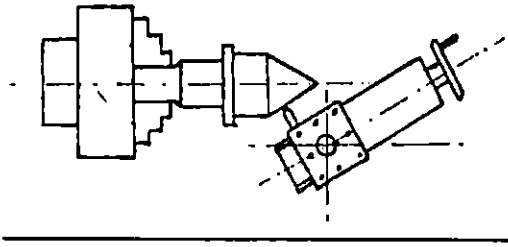
3. (أ) عكس وضع التمرين.
(ب) خرط السطح الجانبي للتمرين.



4. خراطة طولية بأطوال وأقطار التمرين.

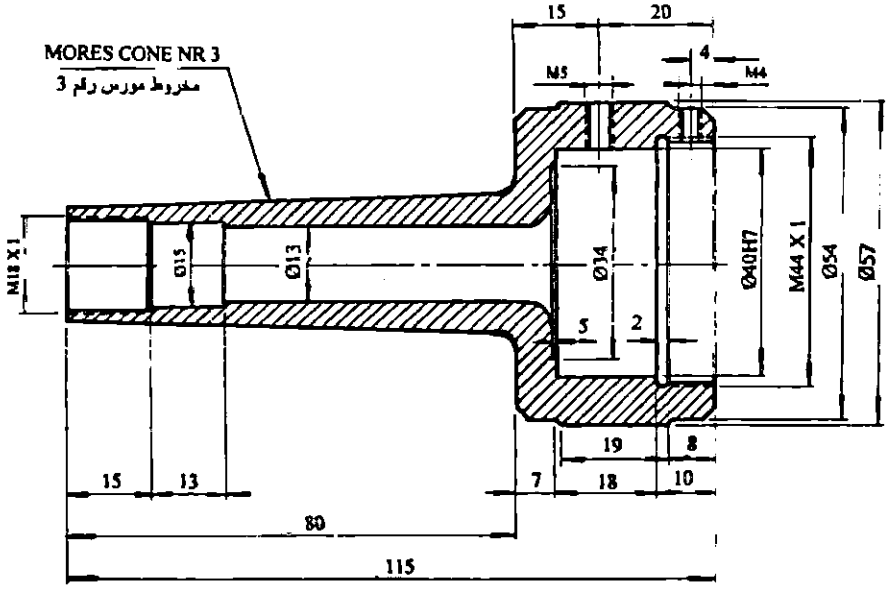


5. (أ) خراطـــة مستقة من خلال إنحراف الراسمة الطولية بالدرجة المطلوبة.
(ب) تشطيب نهائي للتمرين.



التمرين رقم 10

جزء 2

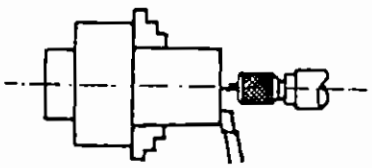


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 10 ساعات	
مقاس الخام : Ø 60 × 120 مم	نوع الخام : صلب طري
الغـــرض من التمرين : التدرب على الدقة في القياسات المختلفة مع جودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجميع الجيد.	

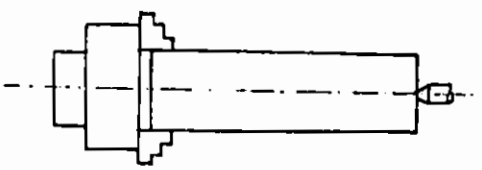
خطوات عمل التمرين رقم 10

جزء 2

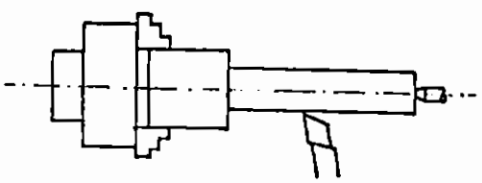
1. (أ) خرط السطح الجانبي للتمرين.
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.

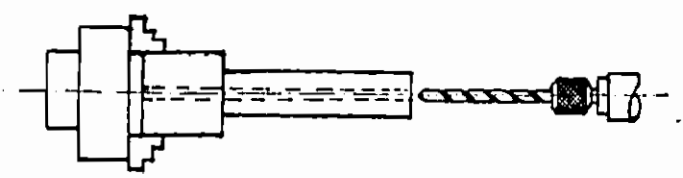


2. تثبيت التمرين بين ظروف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك.

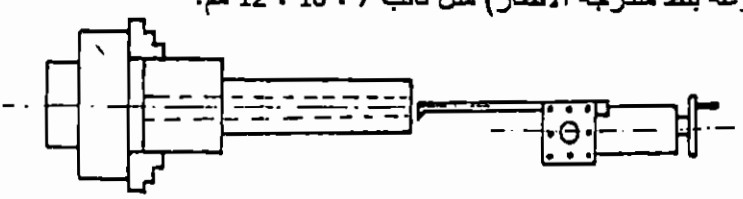


3. خراطة طولية بطول 80 مم بقطر 20 مم.





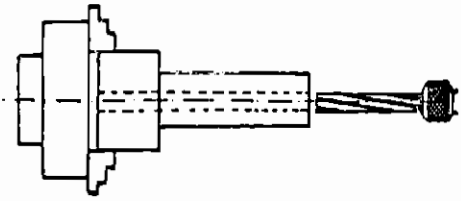
4. الثقب بثقابات (مجموعة بنط متدرجة الأقطار) مثل ثاقب 7 ، 10 ، 12 مم.



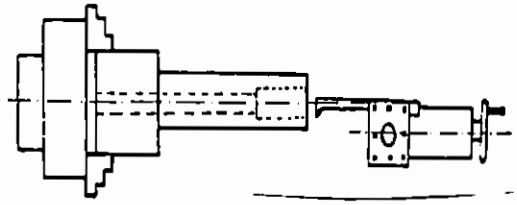
5. خراطة داخلية باستخدام قلم داخلي إلى قطر 12.7 مم.

تابع خطوات عمل التمرين رقم 10

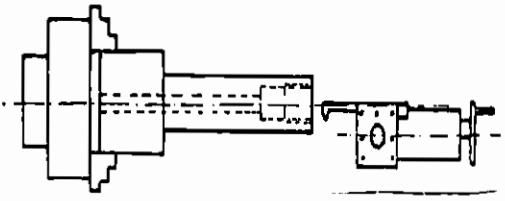
جزء 2



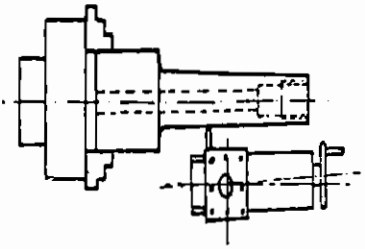
6.برغلة التقـب باستخدام برغل 13 مم.



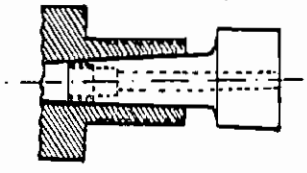
7.خراطـة داخليـة بطول 28 مم بقطر 15 مم.



8. قطـع لولـب متري داخلي M17 × 1



9.خـراطة مـستدقة (مسلوبة) .. (بسلبة مورس).

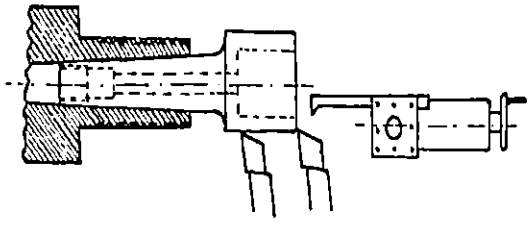


10. (أ) فك ظرف المخرطة.
(ب) تثبت الجزء المستدق (المسلوب) من التمرين بالمخروطي الداخلي لعمود الدوران.

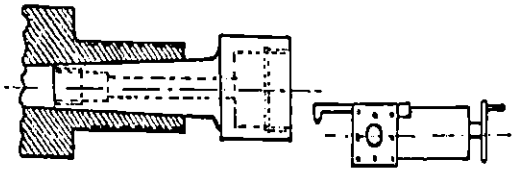
تابع خطوات عمل التمرين رقم 10

جزء 2

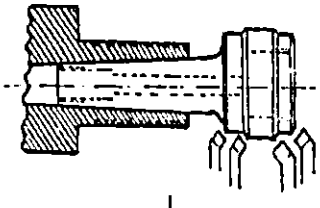
11. (أ) خراطة السطح الجانبي.
(ب) خراطة طولية بطول 35 مم بقطر 57.
(ج) خراطة داخلية بطول 27 مم بقطر 40 مم.



12. قطع القلاووظ المتري M44 × 1



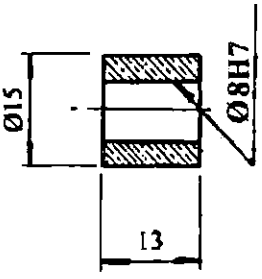
13. خراطة خارجية بأطوال وأقطار الجزء الأمامي للتمرين ، وعمل شطف باستخدام قلم زاوية°45 على بداية ونهاية الأطوال.

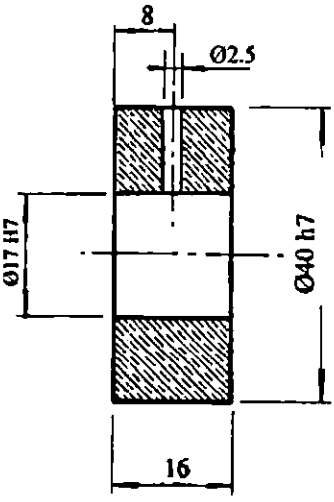


14. (أ) تثبيت التمرين على قاعدة منشورية حرف V وثقبه على مثقاب التزجة بثاقب 5 مم.
(ب) تشطيب نهائي للجزء الثاني.

التمرين رقم 10

الجزأين 3 ، 4

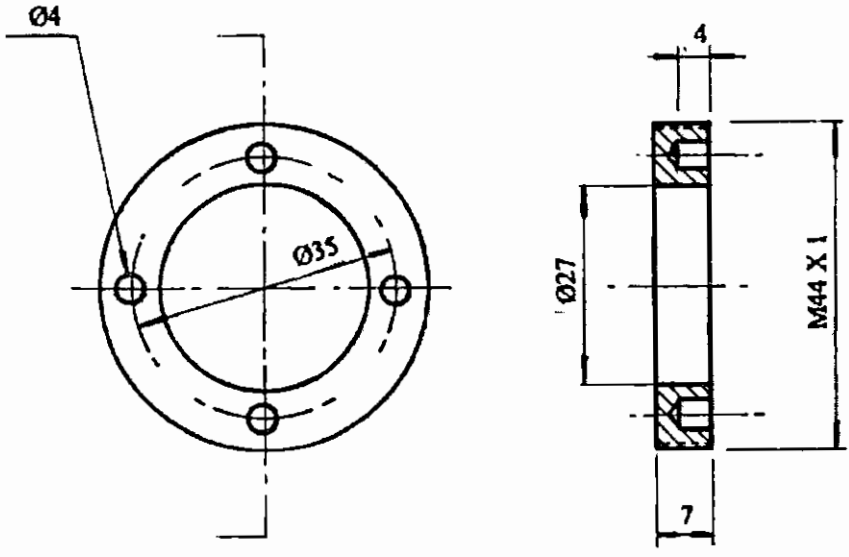




الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 45 × 20 مم Ø 20 × 17 مم	نوع الخام : نحاس أصفر
الغرض من التمرين : التدرب على التشغيل باستخدام البراغل ، والدقة في التشغيل والقياس ، والتركيب التوافقي الخلوصي والانتقالي.	

التمرين رقم 10

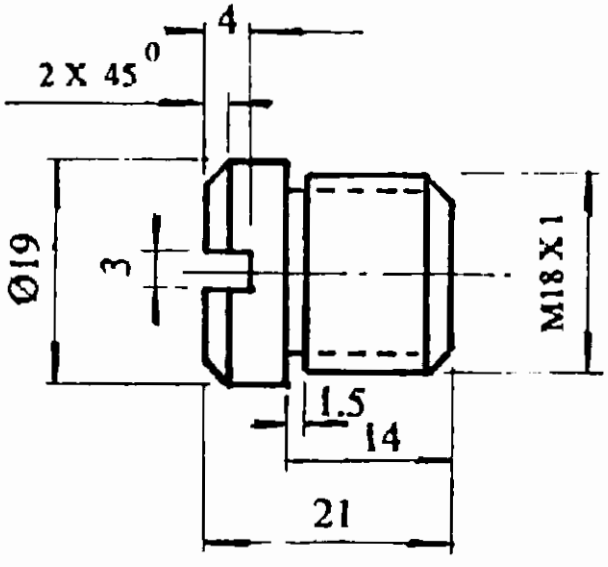
جزء 5



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 10 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي الدقيق والخرط الداخلي والتركيب والتجميع.	

التمرين رقم 10

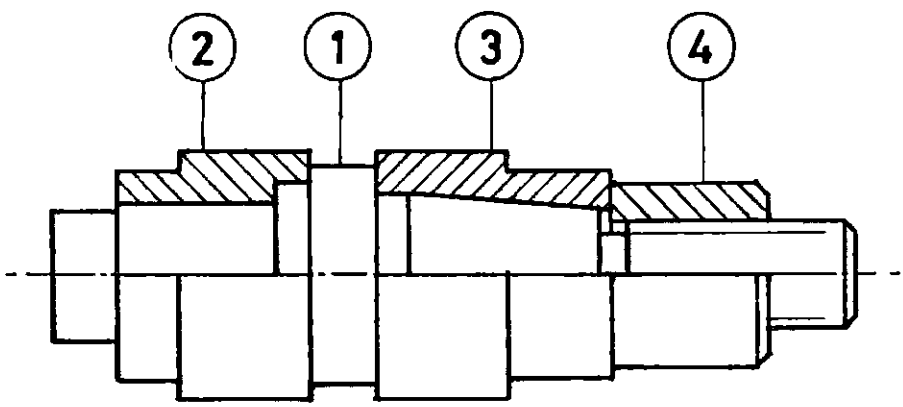
جزء 6



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ساعتان	
مقاس الخام : Ø 25 × 25 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي والتركيب والتجميع الجيد	

التمرين رقم 11

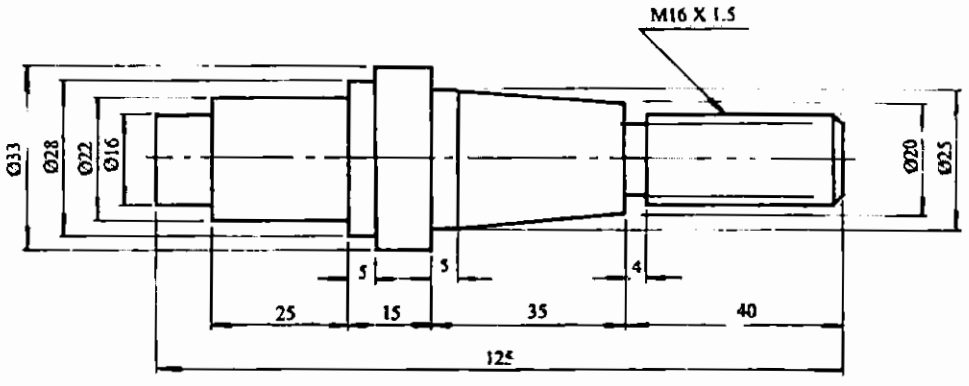
رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 12 ساعة	
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل الأجزاء ذات الازدواج الخلوصي ، وقطع اللولب المتري الخارجي والداخلي والدقة في القياسات ، والتركيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 11

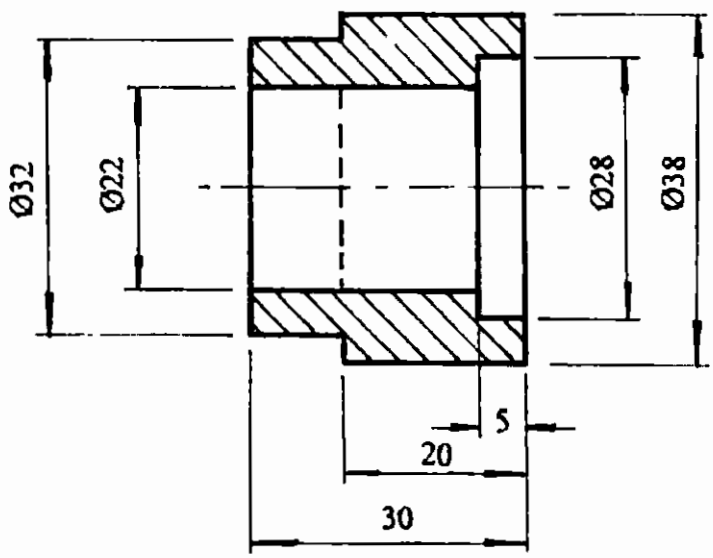
جزء 1



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 35 × 130 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الطولي والمدرج والمخروطي ، وقطع اللولب المتري.	

التمرين رقم 11

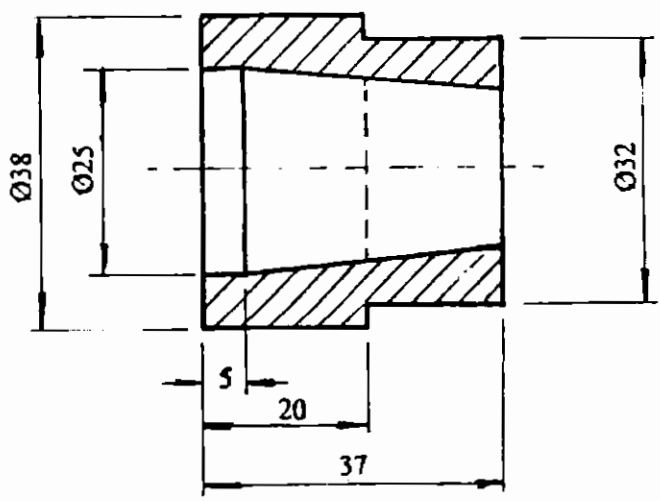
جزء 2



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ساعتان	
مقاس الخام : Ø 40 × 35 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الداخلي مع الدقة في التشغيل والقياس ، وجودة تشطيب الأسطح ، والتركيب بتوافق خلوصي .	

التمرين رقم 11

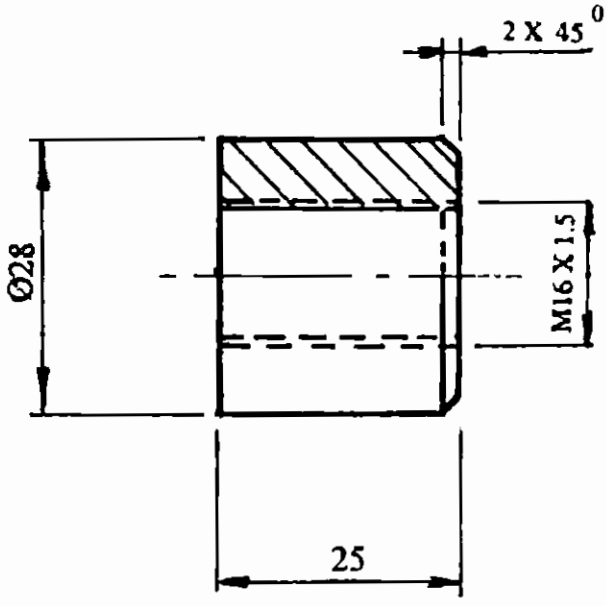
جزء 3



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ثلاث ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 42 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على خرط المستدق (المخروط أو المسلوب) الداخلي ، مع الدقة في التشغيل والقياس والتركيب الجيد ، وجودة تشطيب الأسطح ، والتركيب والتجمع الجيد.	

التمرين رقم 11

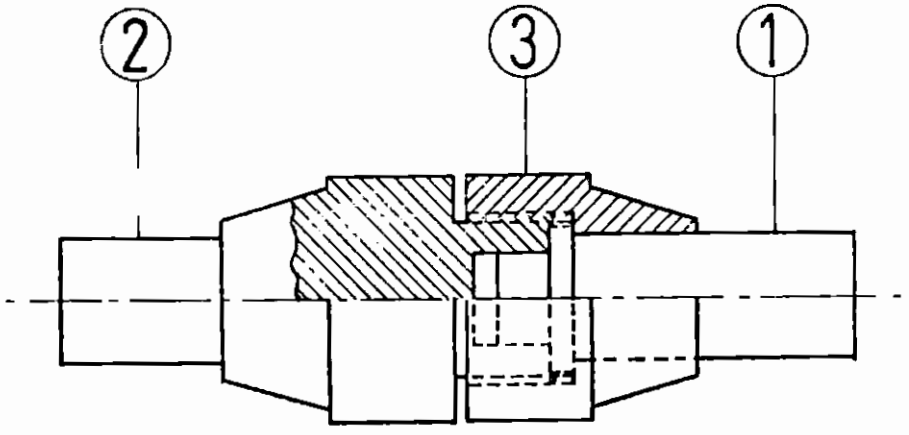
جزء 4



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ثلاث ساعات	
مقاس الخام : Ø 30 × 30 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الداخلي والتركيب الجيد	

التمرين رقم 12

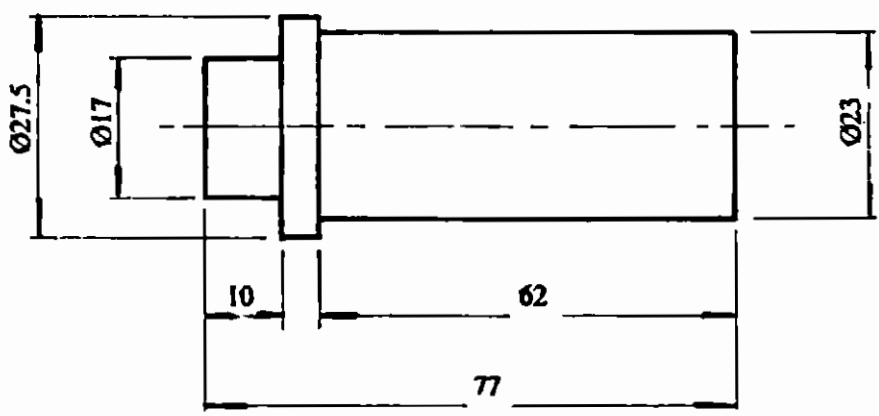
رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالملليمترات	حدود انسماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 12 ساعة	
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل انتمارين المجمعة ، مع الدقة في القياس ، وجودة تشطيب الأسطح والتركيب والتجمع الجيد.	

التمرين رقم 12

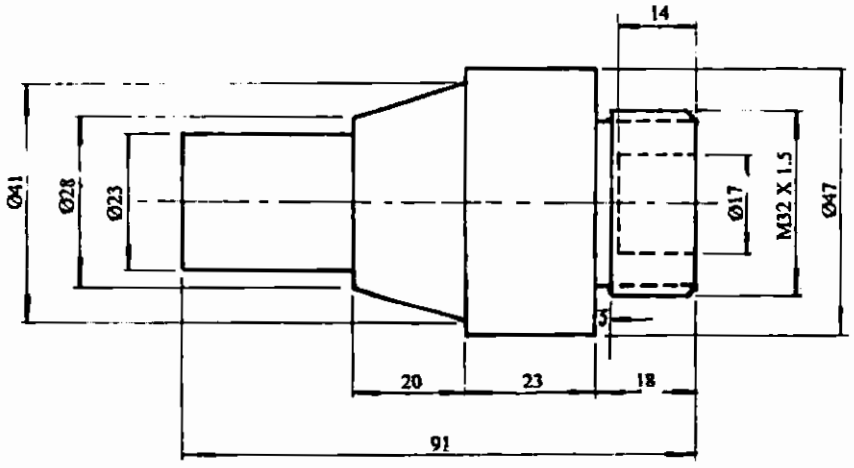
جزء 1



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ساعة واحدة	
مقاس الخام : Ø 30 × 82 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدريب على تشغيل التمارين المجمعة مع الدقة في التشغيل والقياس.	

التمرين رقم 12

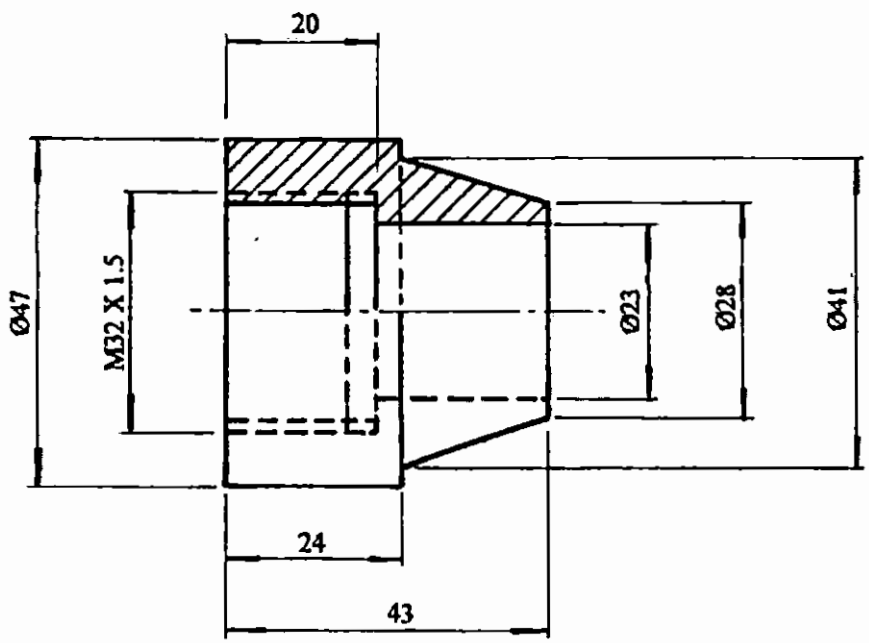
جزء 2



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 6 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 95 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الخارجي ، وتشغيل الأسطح المخروطية ، مع الدقة في القياس ، وجودة تشطيب الأسطح والتركيب والتجمع الجيد.	

التمرين رقم 12

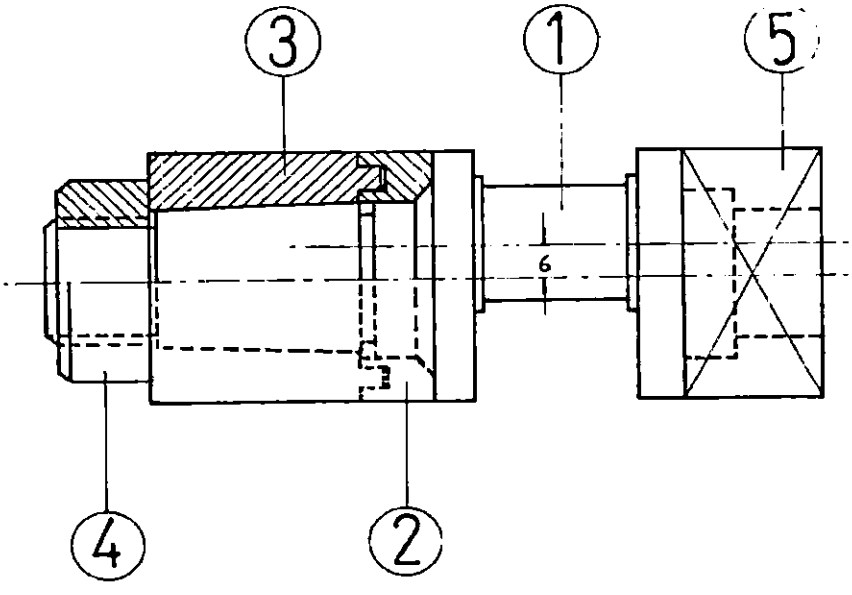
جزء 3



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 5 ساعات	
مقياس الخام : Ø 50 × 47 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الداخلي ، وتشغيل الأسطح المخروطية مع الدقة في التشغيل والقياس ، والتركيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 13

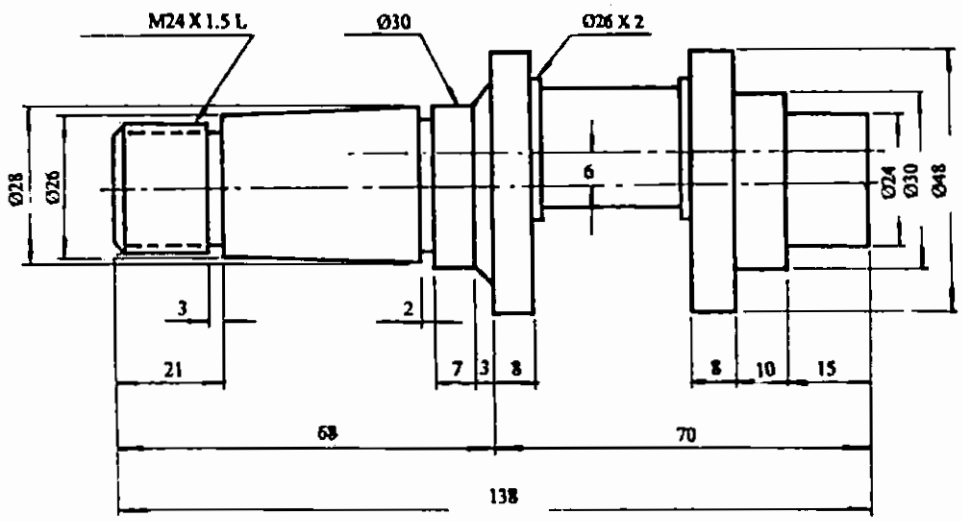
رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 25 ساعة	
مقاس الخام : موضح على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : للتدرب على الخرط اللامركزي من خلال عملية التخطيط والشنكرة ، واستخدام الظرف ذو أربعة فكوك الحرة ، وقطع اللولب المتري اليساري.	

التمرين رقم 13

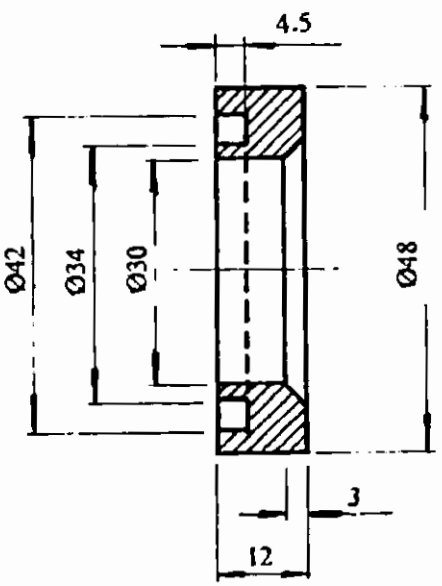
جزء 1



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 10 ساعات	
مقياس الخام : Ø 50 × 144 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط اللامركزي من خلال عملية التخطيط والشنكرة ، واستخدام الظرف ذو أربعة فكوك الحرة ، وقطع اللولب المتري اليساري.	

التمرين رقم 13

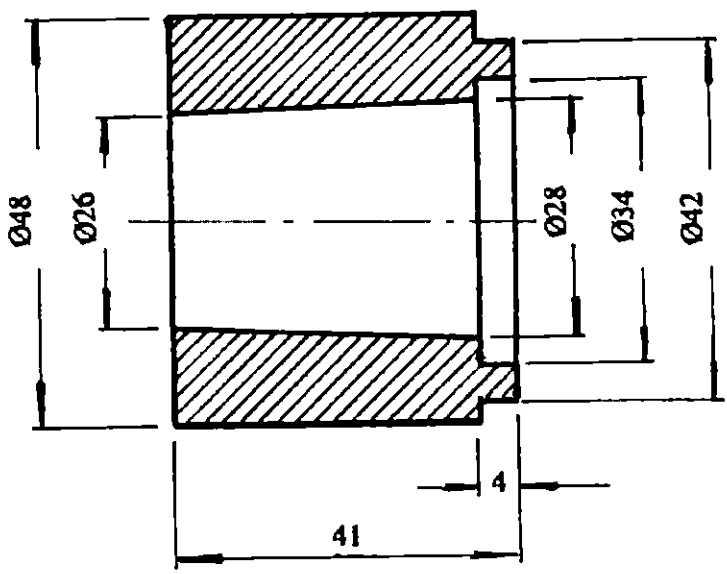
جزء 2



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقياس الخام : Ø 50 × 16 مم	نوع الخام صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الداخلي مع الدقة في التشغيل والقياس وتركيب الجلبة على العمود رقم 1 بتوافق خلوصي.	

التمرين رقم 13

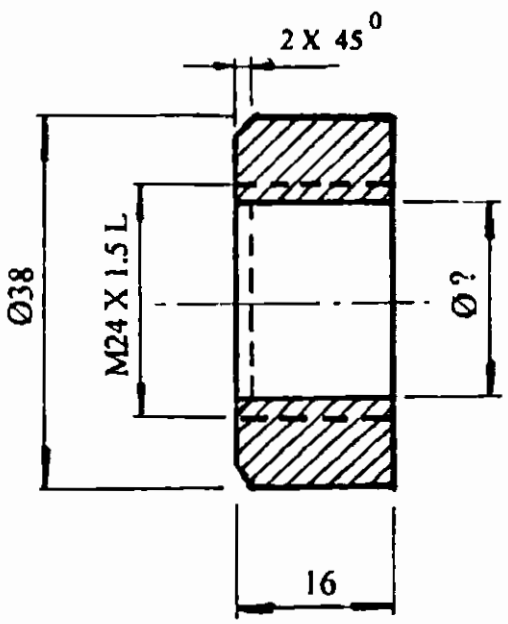
جزء 3



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 45 مم	نوع الخام : صلب طرب
الغرض من التمرين : التدرب على خرط الأسطح المستدقة (المخروط أو المسلوب) الداخلي والتركيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 13

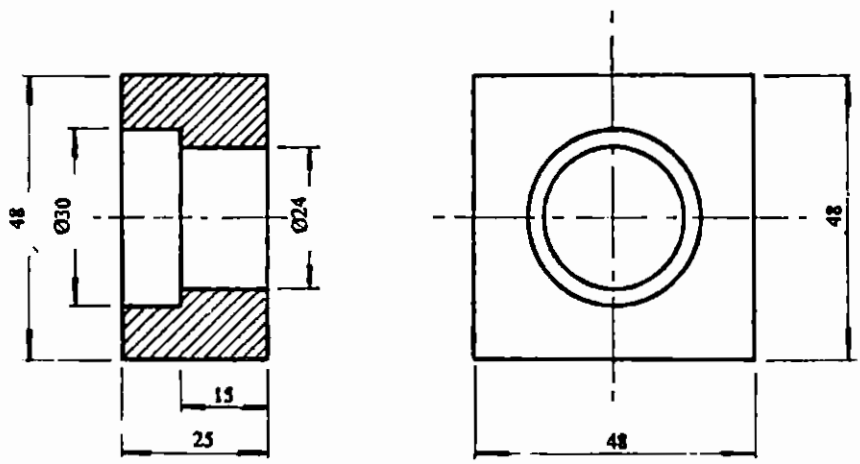
جزء 4



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 20 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري اليساري والتركيب الجيد	

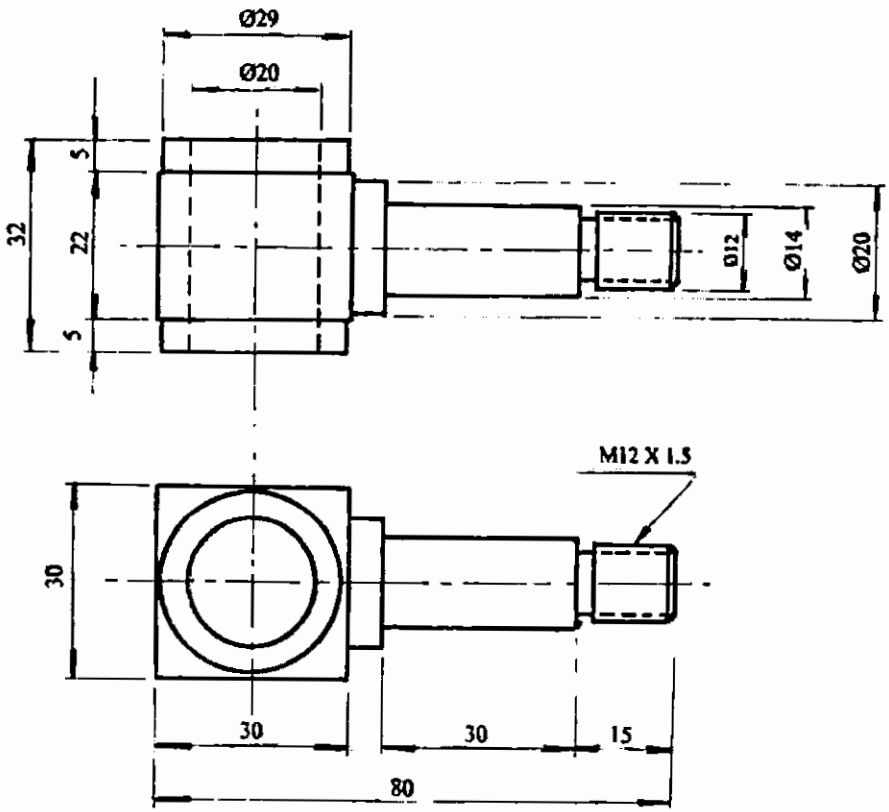
التمرين رقم 13

جزء 5



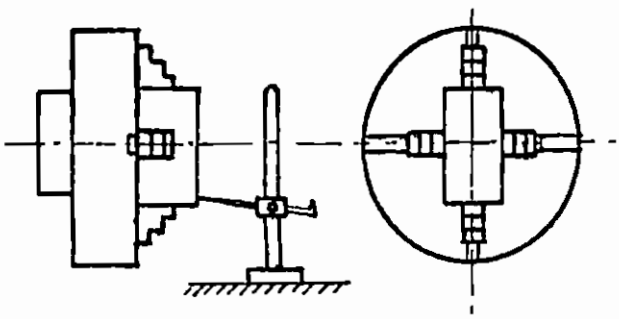
الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
مقاس الخام : 50 × 50 × 30 مم	نوع الخام : صلب طري ١
الغرض من التمرين : التدرب على استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة والخرط الداخلي مع الدقة في التشغيل والقياس وتركيب الجلبة على العمود رقم 1 بتوافق خلوصي.	

التمرين رقم 14

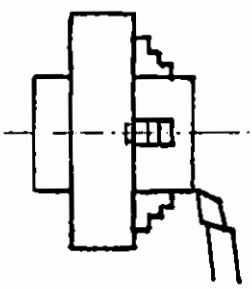


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 12 ساعة	
مقاس الخام : 35 × 35 × 85 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على عملية التخطيط والشنكرة ، واستخدام الظرف ذو أربعة فكوك الحرة ، وقطع اللولب المتري ، والدقة في التشغيل والقياس.	

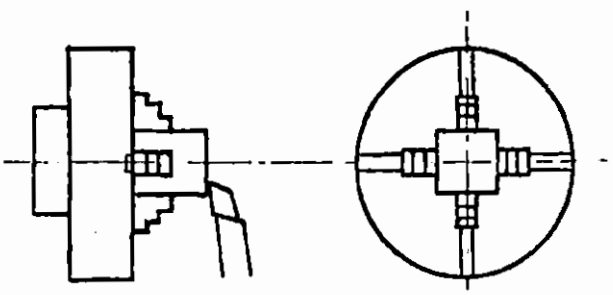
خطوات عمل التمرين رقم 14



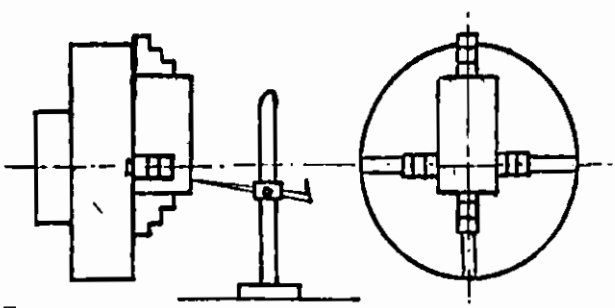
1.(أ) يثبت التمرين بالظرف ذو الأربعـــة فكـــوك الحرة.
(ب) ضبط وضع التمرين باستخدام الشنكار.



2. خراطة الأسطح الأربعة الطولية.



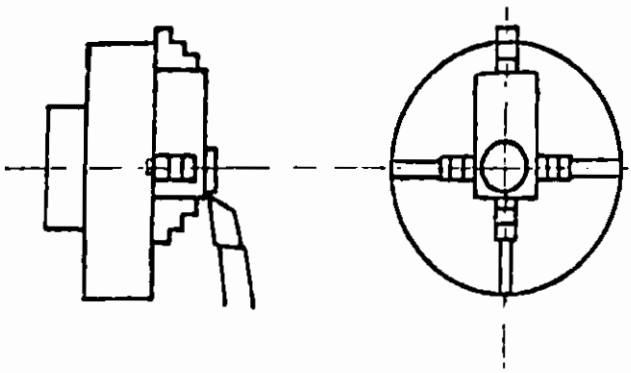
3. (أ) تثبيت وضع التمرين بوضع مركزي بين الفكوك الأربعة.
(ب) خراطة السطحين الجانبيين بالطول الكلي.



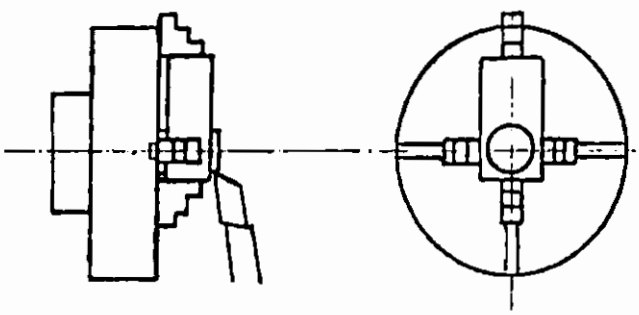
4. تثبيت التمرين بوضع طولي بحيث يكون المحور على بعد 15 مم من إحدى جانبيه . (يستخدم الشنكار لضبط السطح الجانبي).

تابع خطوات عمل التمرين رقم 14

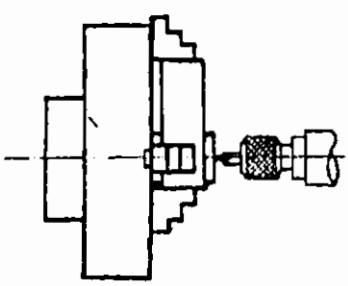
5. خراطة طولية بقطر 29 مم بطول 5 مم.



6. (أ) عكس وضع تثبيت التمرين ، بحيث يكون على نفس المحور السابق.
(ب) خراطة طولية بقطر 29 مم بطول 5 مم.

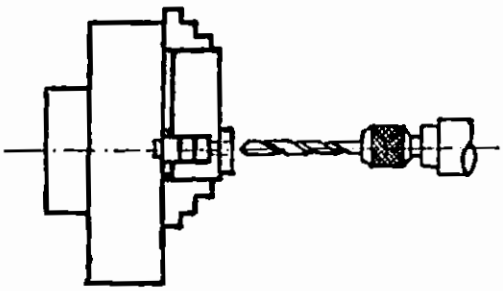


7. الثقب بثاقب مركزي مناسب.

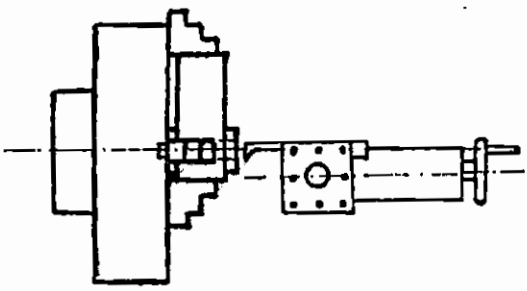


تابع خطوات عمل التمرين رقـــم 14

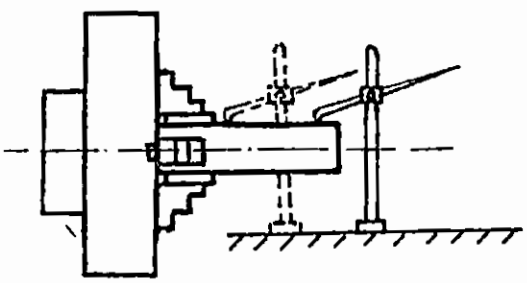
8. الثقـــب بثقابات متدرجة (مجموعة بنط) بقطر 10 – 15 – 18 مم.



9. خراطـــة داخلية بطول التمرين بقطر 20 مم.

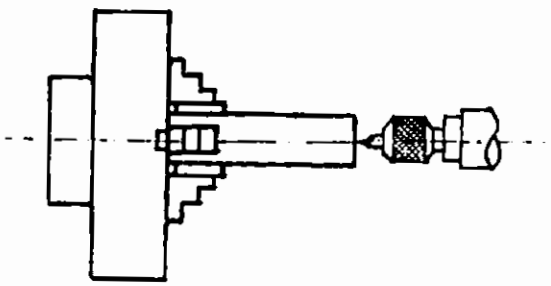


10. تثبيت التمرين بوضع طولي بحيث ينطبق محور التمرين على محور الذنبتين ، (يستخدم الشنكار لضبط محورية التمرين).



تابع خطوات عمل التمرين رقم 14

11. الثقب بثاقب مركزي 2 مم.



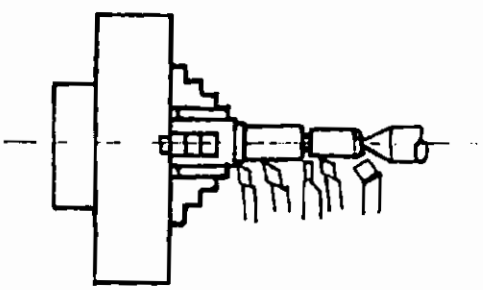
12.(أ) تثبيت التمرين ما بين الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة والذنبة.

(ب) خراطة طولية بقطر 20 مم بطول 50 مم.

(ج) خراطة طولية بقطر 14 مم بطول 45 مم.

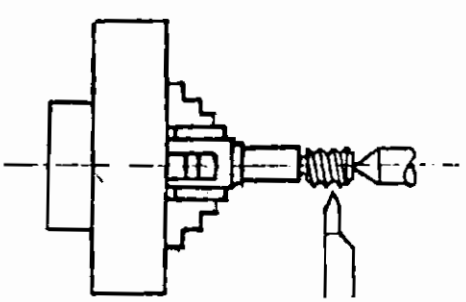
(د) خراطة طولية بقطر 12 مم بطول 15 مم.

(هـ) عمل مجري بقطر يساوي القطر الأصغر للولب بطول 2 مم.



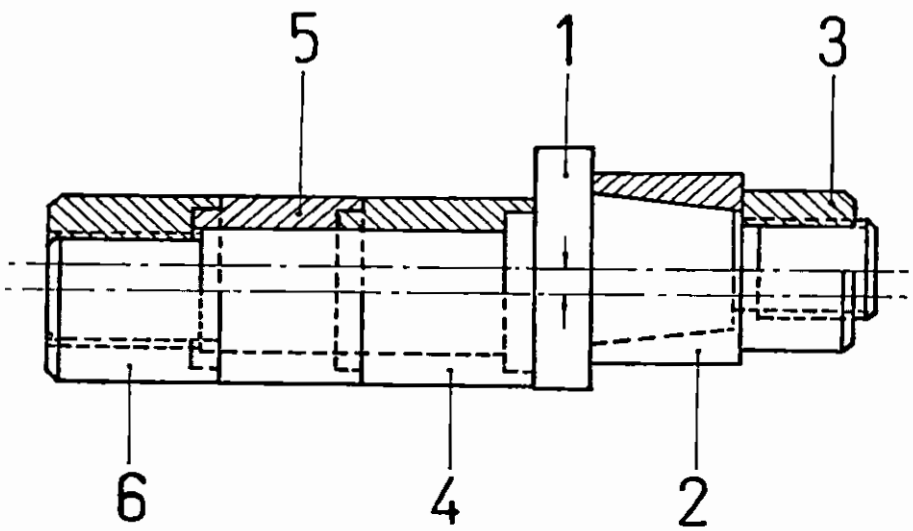
13. (أ) قطع اللولب المتري الخارجي على المخرطة.

(ب) تشطيب نهائي للتمرين.



التمرين رقم 15

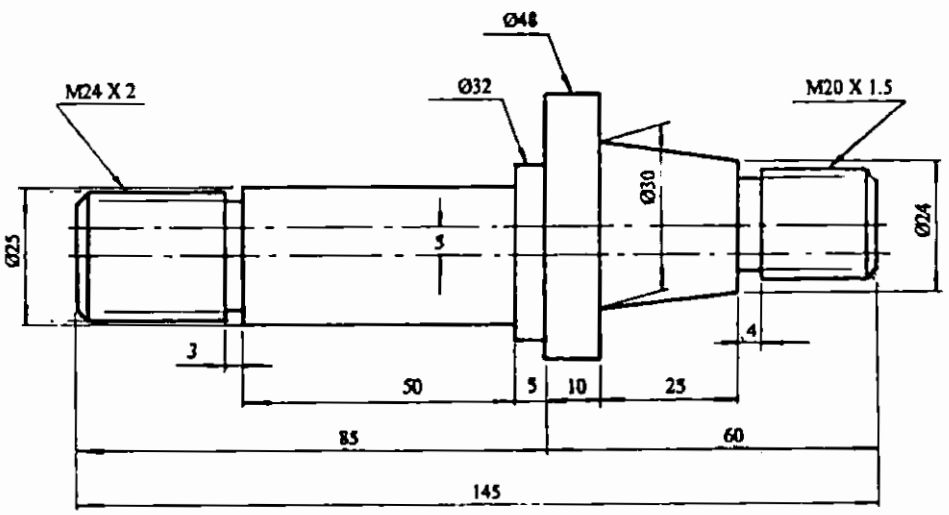
رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 25 ساعة	
مقاس الخام : موضع على رسم كل جزء	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط اللامركزي وقطع اللولب المتري الخارجي والداخلي وتشغيل المستدق (المخروط) الخارجي والداخلي مع الدقـــة في التشغيل والقياس ، وتركيب الجلب على العمود رقم 1 بتوافق خلوصي.	

التمرين رقم 15

جزء 1

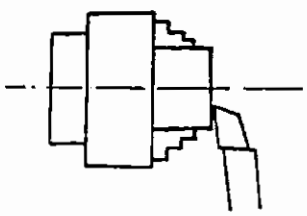


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : 10 ساعات	
مقاس الخام : Ø 50 × 150 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط اللامركزي وقطع اللولب المتري الخارجي وتشغيل المستدق (المخروط) الخارجي مع الدقـــة في التشغيل والقياس.	

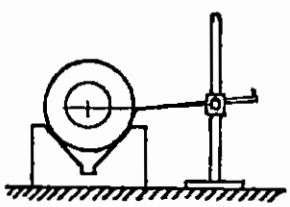
خطوات عمل التمرين رقم 15

جزء 1

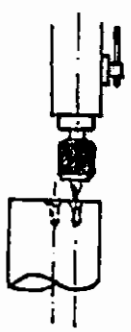
1. خرط السطحين الجانبيين بالطول الكلي للتمرين.



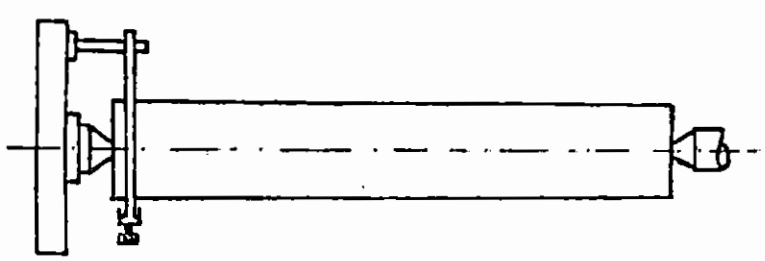
2. التخطيط والشنكرة لتحديد المحور المركزي والمحور اللامركزي.



3. تثنيب وثقب أماكن إرتكاز المحاور المركزية والمحاور اللامركزية بثاقب مركزي من كلا السطحين الجانبيين.

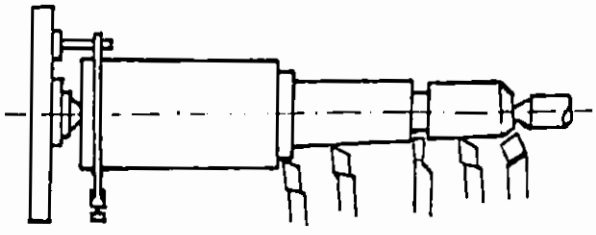


4. تثبيت التمرين بين الذنبتين على المحور الأساسي من خلال الثقوب المركزية استعداداً للبدء في تشغيل التمرين.

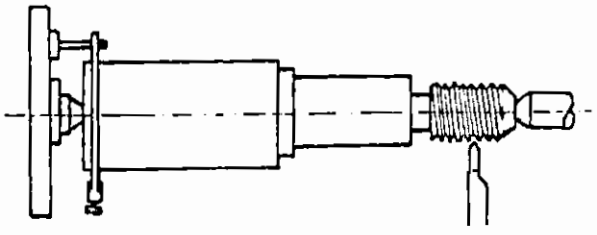


تابع خطوات عمل التمرين رقم 15

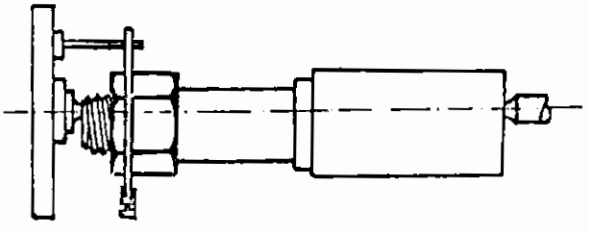
جزء 1



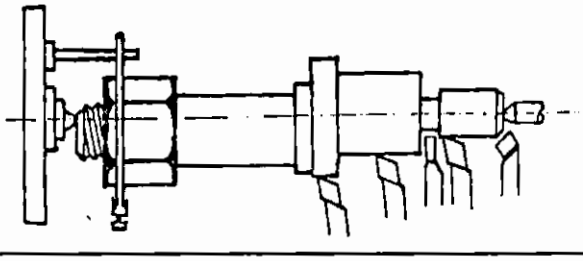
5. خرط الجزء المركزي بطول 85 مم بأقطاره النهائية.



6. قطع اللولب المتري باستخدام قلم قلاووظ مثلث 60° .. (قطع اللولب من جهة واحدة).



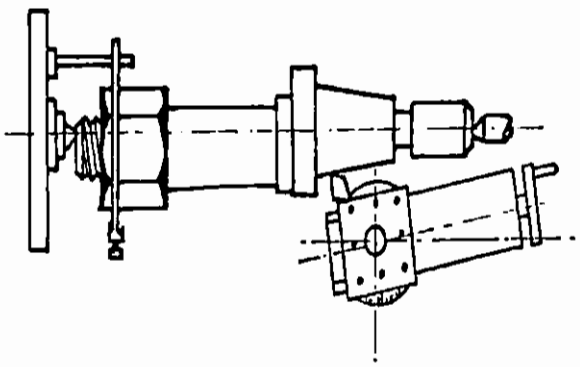
7. عكس وضع تثبيت التمرين .. مع ملاحظة تركيب صامولة على اللولب ،ثم ربط مفتاح الدوارة على الصامولة.



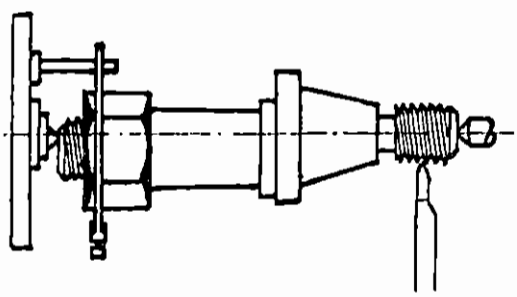
8.خراطة الجزء اللامركزي على أقطاره النهائية.

تابع خطوات عمل التمرين رقم 15

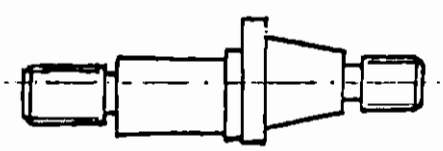
جزء 1



9. (أ) انحراف الراسمة الطولية بالدرجة المطلوبة من خلال تطبيق المعادلة ذات العلاقة.
(ب) تشغيل السطح المخروطي.



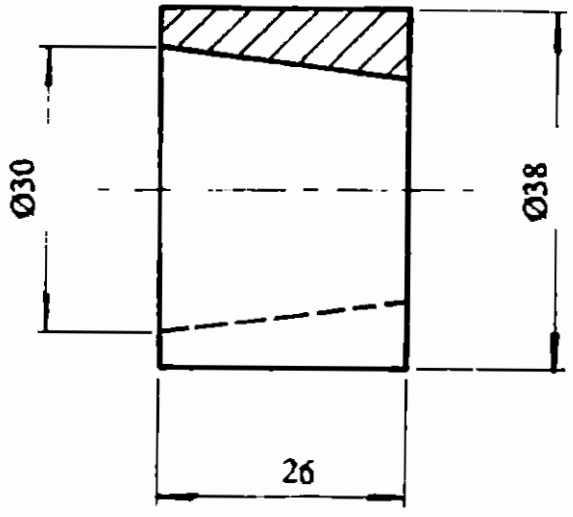
10. قطع اللولب المتري باستخدام قلم قلاووظ مثلث 60°.



11. تطبيب نهائي للتمرين .. الجزء1.

التمرين رقم 15

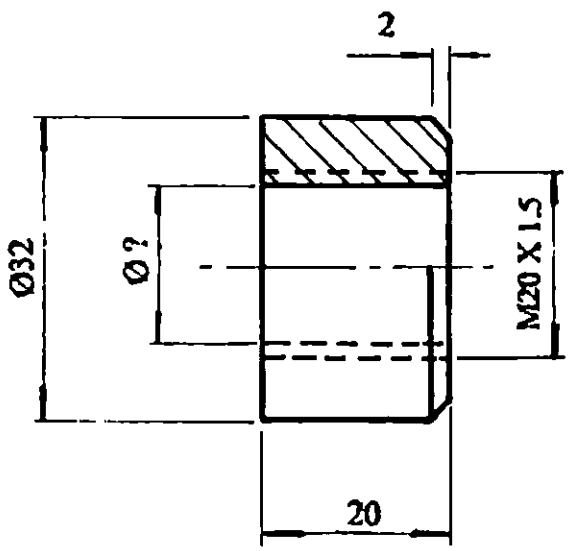
جزء 2



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ثلاث ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 30 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل المستدق الداخلي (السلبة الداخلية) والدقة في التشغيل والقياس والتركيب والتجميع الجيد.	

التمرين رقم 15

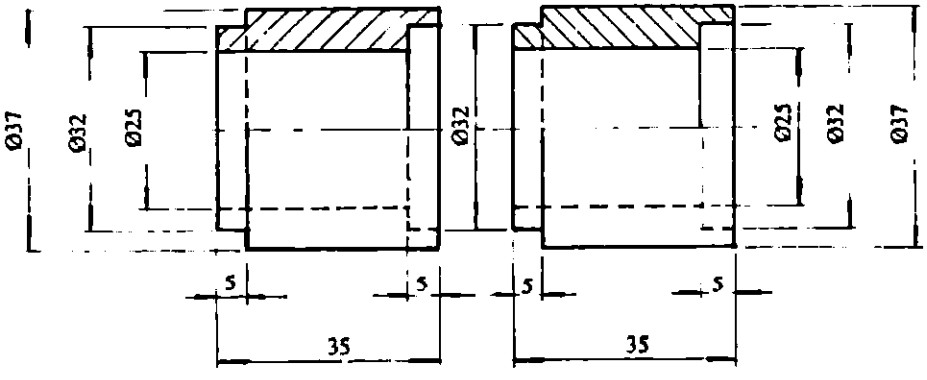
جزء 3



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ثلاث ساعات	
مقاس الخام : Ø 35 × 25 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الداخلي والتركيب الجيد	

التمرين رقم 15

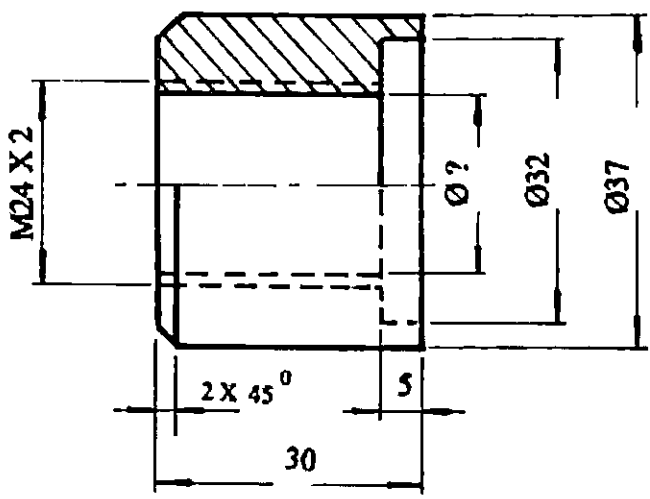
الجزأين 4 ، 5



الأبعاد بالملليمترات	حدود اسماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد للجزأين : 6 ساعات	
مقاس الخام : عدد 2 قطعة Ø 40 × 40 مم	نوع الخام صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الداخلي مع الدقـــة في التشغيل والقياس ، وتركيب الجلب على العمود رقم 1 بتوافق خلوصي.	

التمرين رقم 15

جزء 6



الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.05 مم
الزمن المحدد : ثلاث ساعات	
مقاس الخام : Ø 40 × 35 مم	نوع الخام : صلب طري
الغرض من التمرين : التدرب على قطع اللولب المتري الداخلي والتركيب الجيد	

النوابض اللولبية

SCREW SPRINGS

النوابض ــ الياياث ــ الزنبركات ــ السوست ... كلها أسماء مترادفة ومتداولة تشير إلى معنى واحد .

النوابض هي عناصر مكنية تستخدم في الآتي :-

1. وصل الأجزاء المكنية مع بعضها البعض توصيلا مرناً .
2. مخفضات للأحمال الصدمية والاهتزازات الذبذبات .. كما هو الحال بالسيارات .
3. كمصدر للطاقة .. (خزانات للقدرة) .. كما هو الحال في الساعات ولعب الأطفال ، وبعض الأجهزة الأخرى .
4. تسليط ضغط أو قوة .. كما هو الحال في القوابض .

خواص النوابض :

PROPERTISES OF SPRINGS

تقوم النوابض في الماكينات والأجهزة المختلفة بدور العناصر المرنة ، حيث تتشوه شكلها بتأثير القوى المختلفة المسلطة عليها ، وتعود إلى حالتها الطبيعية وشكلها الأصلي بعد إزالة هذه القوى .

المواد المستخدمة في صنع النوابض :

MATERIALS USED IN MANUFACTURING SPRINGS

تصنع أكثر أنواع النوابض من الصلب اللاسبائكي الذي يتراوح نسبة الكربون به ما بين 0.5 : 1% ، كما تصنع من الصلب الكربوني الذي يحتوي على نسبة كربون عالية والصلب المنجنيزي والصلب السيليكوني ، أما نوابض صمامات محركات الاحتراق الداخلي فهي تصنع من صلب سبائك الكروم والفاناديوم ، كما تصنع النوابض المستخدمة في الأغراض الكيميائية من البرونز السيليكوني المنجنيزي أو البرونز القصديري الزنكي .

أنواع النوابض :

KINDS OF SPRINGS

توجـد أنواع وأشكال مختلفة من النوابض .. يمكن تقسيمها حسـب شكلها إلى الآتي :-

1. نوابض سلكية .
2. نوابض قرصية .
3. نوابض ورقية .
4. نوابض القضيب الإلتوائي .
5. نوابض مسطحة .
6. يتناول هذا الباب النوابض السلكية التي يمكن إنتاجها على المخرطة .

أنواع النوابض السلكية :

KINDS OF WIRE SPRINGS

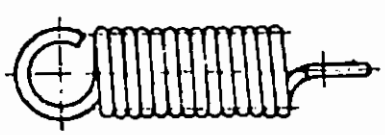
تنقسم النوابض السلكية ‘لى الآتي :-

1. نابض شد .
2. نابض ضغط .
3. نابض التوائي .. (نابض لي) .

نوابض الشد :

PULL SPRINGS

نوابض الشد هي عبارة نوابض سلكية تصنع من صلب النوابض ، تتلاصق لفاتها مع بعضها البعض بإحكام كما هو موضح بشكل 5 – 3 ، وتتباعد لفاتها عن بعضها البعض بتأثير قوى الشد .



شكل 5 – 3

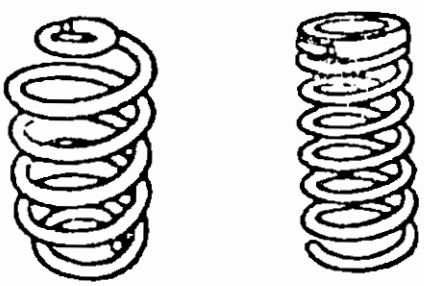
نابض شـــد

نوابض الضغط :

PRESSURE SPRINGS

نوابض الضغط هي عبارة نوابض سلكية تصنع من صلب النوابض ، تتباعد لفاتها عن بعضها البعض بمسافات ، وتتقارب لفاتها مع بعضها البعض بتأثير قوى الضغط .

توجد أشكال مختلفة من نوابض الضغط كما هو موضح بشكل 5 – 4 ، يمكن تقسيمها حسب شكل كل منها إلى الآتي :-



شكل 5 – 4

نوابض ضغـــط

1. نابض أسطواني .
2. نابض مستدق .. (مخروطي) .
3. نابض برميلي .
4. نابض مخصر .

مواصفات النابض اللولبي :

TECHNICALITY OF SCREW SPRING

عند إنتاج النابض اللولبي (الياي).. يجب معرفة المواصفات الأساسية التالية :-

1. نوع النابض اللوبي (نابض شد ــ نابض ضغط).
2. قطر السلك النابض المستخدم.
3. مقدار الخطوة.
4. القطر الداخلي للنابض.
5. طول النابض.

انطلاق النابض اللولبي :

BREAK OF SCREW SPRING

يلاحظ أن النوابض اللولبية المختلفة لا تحتفظ بالقطر الداخلي لها عند تصنيعها بحيث تطابق القطر الخارجي لقلب التشكيل (الشاقة) المستخدمة في عملية اللف .. بل تزداد بتأثير درجة صلادة السلك النابض وقطره والخطوة المطلوبة ، ويتوقف مدى زيادة الانطلاق على نوع النابض اللولبي .. حيث يكون انطلق ياي الضغط أكبر من انطلاق ياي الشد.

لذلك يجب مراعاة ذلك عند تصنيع قلب التشكيل (الشاقة) بحيث يكون قطرها أقل من القطر الداخلي للنابض المطلوب إنتاجه ، ويمكن تحديد قطر الشاقة باستخدام المعادلة التقريبية التالية :-

قطر قلب التشكيل (الشاقة) = القطر الداخلي للنابض المطلوب إنتاجه × 0.8

إنتاج النوابض اللولبية :

PRODUCTION OF SCREW SPRING

تنتج النوابض اللولبية (اليايات) على ماكينات إنتاج خاصة ، أو على ماكينات لف عادية ، كما يمكن إنتاج اليايات اللولبية في حالات فردية على المخرطة الأفقية أو على الملزمة.

إنتاج النوابض اللولبية على المخرطة :

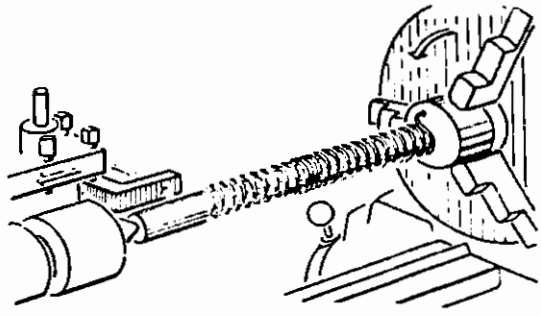
PRODUCTION OF SCREW SPRING ON LATHE

تنتج النوابض اللولبية على المخرطة كما هو موضح بشكل 5 - 5 باتباع خطوات العمل التالية :-

1. يجهز قلب التشكيل (الشاقة) وهي عبارة عن قطعة أسطوانية من الصلب الطري ويحدد قطر الشاقة من خلال العلاقة التقريبية التالية :-

قطر قلب التشكيل (قطر الشاقة) = القطر الداخلي للنابض المطلوب إنتاجه× 0.8

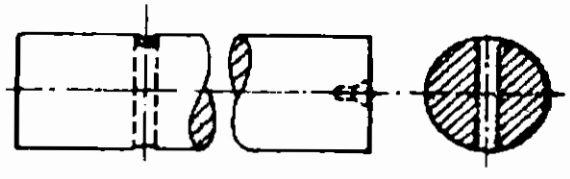
أما طولها فيكون أطول من طول النابض.



شكل 5 – 5

إنتاج النوابض اللولبية على المخرطة

2. ثقب إحدى أطراف الشاقة كما هو موضح بشكل 5 – 6 بثاقب يناسب قطر السلك النابض المستخدم في عملية اللف ، ثم يخوش الثقب بحيث يكون بشكل قوس .. حتى لا يتعرض سلك النابض للكسر أثناء عملية اللـــف.

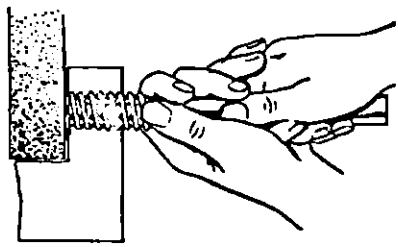


شكل 5 – 6

ثقب إحدى أطراف الشاقة مع تخويش الثقب

3. تثبـــيت الشاقة على المخرطة بين الذنبتين ، أو ما بين الظرف وذنبة الرأس المتحرك.
4. تثبت قطعتان من الخشب بحامل القلم ليمر من خلالهما السلك.
5. تثبت السلك بالثقب الجانبي للشاقة .. الثقب السابق تجهيزه.
6. دوران المخرطة مع تشغيل العربة آلياً ، ويمكن التحكم في مقدار التغذية لإنتاج نابض شد ، أو تعشيق العربة مع العمود المرشد (عمود القلاووظ) لإنتاج نابض ضغط بالخطوة المطلوبة.
7. بعد إتمام لف النابض على الشاقة فإنه يجب تخليص السلك من قوى الضغط الموجودة بالياي ، وذلك بدوران ظرف المخرطة يدوياً في الاتجاه العكسي ، ثم يقطع السلك ويخلص النابض من الشاقة.

8. تجليخ جانبي النابض كما هو موضح بشكل 5 – 7 بحيث تكون السنة الأولى والأخيرة بشكل مستوي أفقي متوازي ، وذلك لضمان استقامة النابض وتعامده عند ارتكازه واتزان قوته عند استخدامه.



شكل 5 – 7

تجليخ جانـــبي النابض

ملاحظـة :

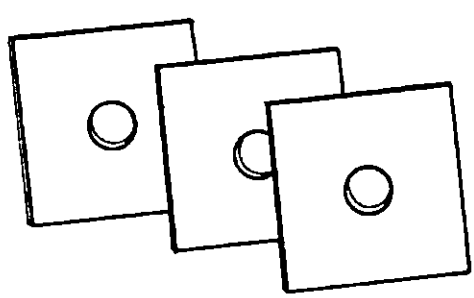
بالطريقة السابقة يمكن إنتاج نوابض مخروطية (مسلوبة) ، من خلال تجهيز قلب التجهيز (الشاقة) بدرجة ميل النابض المطلوب إنتاجه.

إنتاج النوابض اللولبية ذات الأشكال الخاصة :

PRODUCTION OF SCREW SPRING FOR QUALTY FORMAT

يمكن إنتاج النوابض اللولبية ذات الأشكال الخاصة (البرميلية والمخصرة) أو غيرها من الأشكال المعقدة على المخرطة .. باتباع تسلسل خطوات العمل التالية :-

1. تجهيز مجموعة كبيرة من الرقائق المعدنية ، ثم تثقب بمركزها بثاقب مناسب كما هو موضح بشكل 5 – 8 .

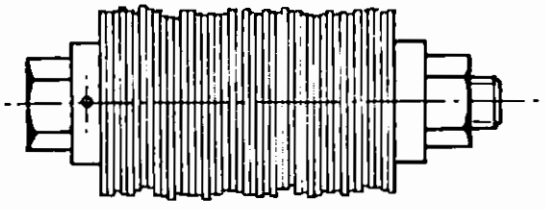


شكل 5 – 8

تجهيز مجموعة من الرقائق المعدنية وتثقب بثاقب مناسب

2. (أ) توضع الرقائق على مسمار صلب طويل ويحكم تثبيتها بربطهم بصامولة كما هو موضح بشكل 5 – 9 .

(ب) ثقب إحدى جانبي الدليلين الجانبيين بثاقب مناسب لقطر سلك النابض المراد تشكيله ، ثم يخوش بداية الثقب بشكل قوس .. (حتى لا يتعرض سلك النابض للكسر أثناء عملية اللـــف).

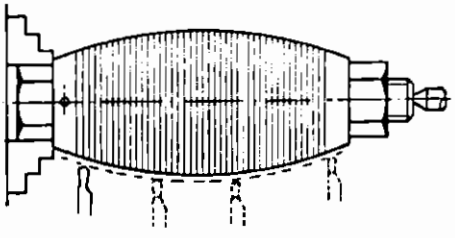


شكل 5 – 9

تجميع الرقائق وتثبيتها على مسمار صلب طويل

3. (أ) يثبت المسمار للمحتوى على مجموعة الرقائق المعدنية ما بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك.

(ب) خراطة مجموعة الرقائق المعدنية حسب الشكل المطلوب كما هو موضح بشكل 5 – 10 واعتبار مجموعة الرقائق هي قلب التشكيل (الشاقة) المستخدمة في عملية لف السلك .

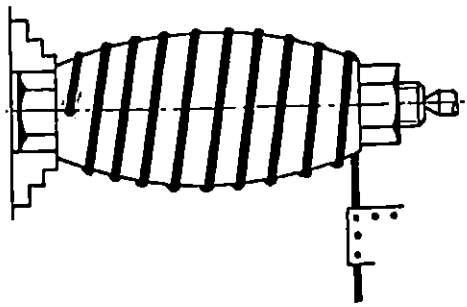


شكل 5 – 10

خراطة مجموعة رقائق معدنية بشكل النابض المطلوب تصنيعه

4. (أ) يثبت السلك النابض بالثقب الجانبي للشاقة.

(ب) دوران المخرطة مع تعشيق العربة مع العمود المرشد (عمود القلاووظ) لتصنـــيع نابض ضغـــط بشكل برميلي بالخطوة المطلوبة كما هو موضـــح بشكل 5 – 11 .



شكل 5 – 11

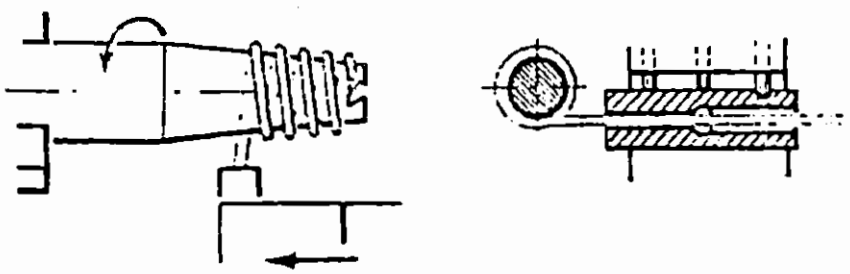
تصنيع نابض بشكل برميلي بالخطوة المطلوبة

5. بعد إتمام لف النابض على الشاقة .. يجب تخليص السلك من قوى الضغط الموجودة بالنابض (الياي) بدوران ظرف المخرطة يدوياً في الاتجاه العكسي .. ثم يقطـــع السلك.
6. لتخليص النابض ذو الشكل البرميلي من الشاقة ، فإنه يجب فك الصامولة وإخراج المسمار من النابض ، حيث تتساقط الرقائق بسهولة من خلال فراغات خطوة النابض.
7. تجليخ جانبي النابض بحيث تكون السنة الأولى والأخيرة بشكل مستوي أفقي متوازي ، وذلك لضمان استقامته وتعامده عند ارتكازه ، واتزان قوته عند استخدامه.

إرشـــادات :

عند تصنيع النوابض اللولبية.. يجب مراعاة الإرشادات التالية :-

1. تثبـــيت قلـــب التشكيل (الشاقة) ما بين ظـــرف المخرطـــة وذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) ، وتأكد من ربط الشاقة بظرف المخرطة جيداً.
2. تخويبش إحـــدى جانبي ثقب الشاشة بشكل قوس (الجانب الذي يبدأ منه مرور السلك) وذلك حتى لا يتعرض سلك النابض للكسر.
3. يجب مرور السلك النابض من خلال قطعتين خشبيتين مثبتين بحامل القلم بمستوى أفقي لسطح الشاقة السفلي كما هو موضح بشكل 5 – 12 في حالة دوران المخرطة بالاتجاه المعتاد (في عكس إتجاه دوران عقارب الساعة).

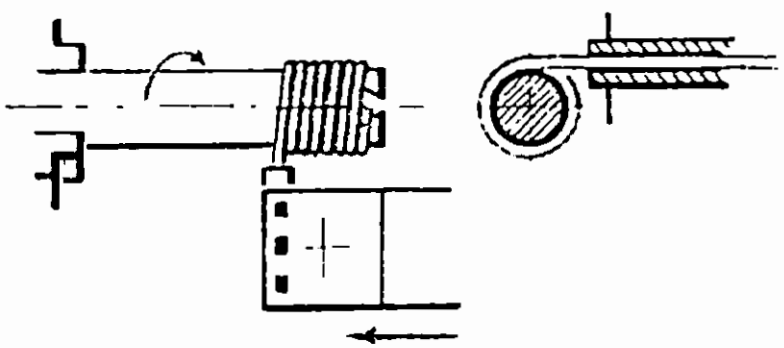


شكل 5 – 12

مرور السلك بمستوى أفقي لسطح الشاقة السفلى

في حالة دوران المخرطة بالاتجاه المعتاد

4. مرور السلك النابض من خلال قطعتين خشبيتين مثبتين بحامل القلم بمستوى أفقي لسطح الشاقة العلوي كما هو موضح بشكل 5 – 13 في حالة دوران المخرطة بالاتجاه العكسي (بإتجاه دوران عقارب الساعة).



شكل 5 – 13

مرور السلك بمستوى أفقي لسطح الشاقة العلوي

في حالة دوران المخرطة بالاتجاه العكسي

5. يوضع شحم بين القطعتين الخشبيتين لسهولة انزلاق السلك النابض ، وخاصة أثناء استخدام الأسلاك ذات الأقطار الكبيرة.

6. يجب تجليخ جانبي النابض اللولبي (الياي) بحيث يكون جانبيه بشكل مستوى أفقي متوازي ، لضمان ارتكاز واتزان قوته عند استخدامه.