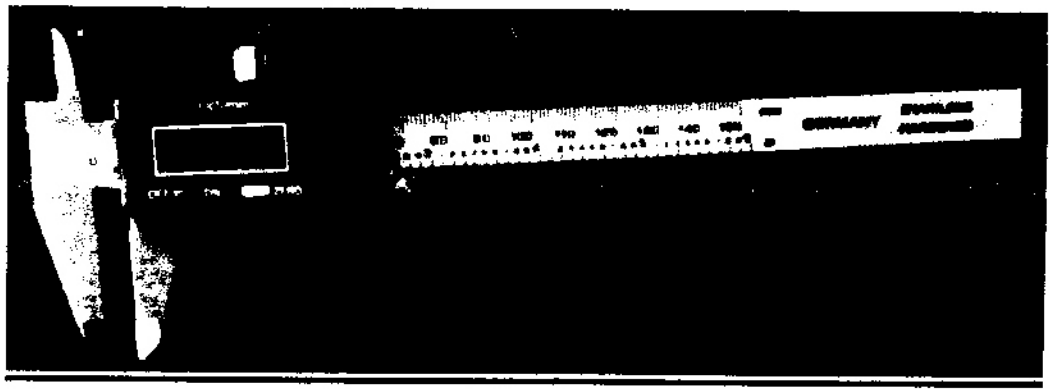
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
هندسة الانتاج و المعادن

التجارب العملية

مختبـر قياسات (2)

للمرحلة الثانية



أعداد

ر. مهندسين نـوال عباس ذبيح

أشراف

د. سعد كريم شذر

المحتويات	الصفحة

المقدمــة

بعض التعليمات المختبرية للطلبة 7

التجربة الاولى(قياس الابعاد الخارجية (أ)) 8

التجربة الثانية(قياس الابعاد الخارجية (ب)) 15

التجربة الثالثة(قياس الابعاد الداخلية والاقطار الداخلية) 23

التجربة الرابعة(قوالب القياس) 30

التجربة الخامسة(قياس الزوايا) 39

تعتبر التجارب العمليه جزءا مكملا اساسيا لدراسة الطالب الهندسيه وعلى جانب كبير من الاهميه ، ليس للطالب فقط بل وللاستاذ ايضا ، لفوائدها في توسيع ادراك الطالب للموضوع الدارس وفي ربط الجانب النظرى مع الجانب العملي .

يحوى هذا الكتيب على عدد من التجارب العمليه الاساسيه لمختبر القياسات رقم (٢) مع بعض القواعد والتعليمات التي يجب على الطلبه الالتزام بها .

بعض التعليمات المختبريـــه للطلبـــه

١. يمنـع منعا باتـا التدخيـن في المختبـــر .
٢. يحضـر الطالب المختبـر خلال الحصـة المختبريـه فقط ويمنع منعا باتـا التجول في المختبـر خارج اوقات الحصـة المختبريه .
٣. لايجوز للطالب الحضور الى المختبـر متاخرا اولن يسمح لـه بالمشاركـه في التجارب اذا تاخر عن الموعد المقـرر للحصـه .
٤. لايجوز للطالب مغادرة المختبـر قبل انتهاء الحصة المختبريـه والا فيعتبـر غائبـا من تلك الحصـه .
٥. لايحـق للطالب المتغيب بدون عذر رسمي اعادة التجربـه الا بموافقـة مديـر المختبرات في القسـم.
٦. يجب على الطالب المحافظـه على نظافـة المختبـر والا متناع عـن رمـي الاوراق الا في المحلات المخصصـه لذلك والمخالف يعاقـب بطرده من المختبـر من تلك الحصـه .
٧. يجب على الطالب جلب دفتـر المختبـر اللازم لكتابـة التقاريـر المختبريـه عند حضوره المختبـر.

التجربـــه الاولى :

قياس الابعـــاد الخارجيـــه (آ)

External Measurements (A)

- الادوات المستخدمـــه :

١- ميكرو متر قياس خارجي بمدى قياس (صفر - ٢٥) ملم

External Micrometer (0 — 25)mm.

٢- ميكرو متر قياس خارجـي بمدى قياس (٢٥- ٥٠) ملم

External Micrometer (25 — 50)mm.

٣- ميكرو متر التنزجـــه Bench Micrometer

- الغرض من التجربـــــه :

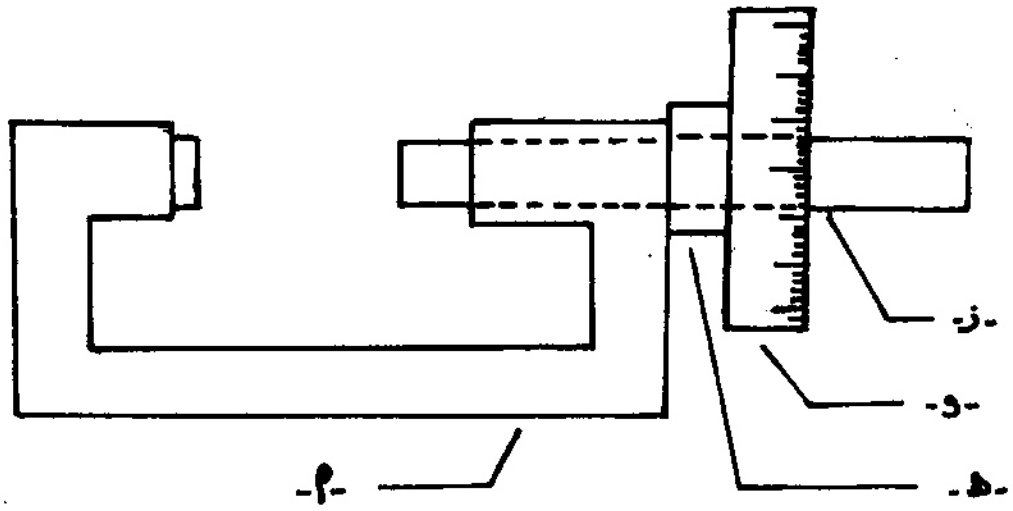
تدريب الطلبـــه على الاستخدام الامثـل والصحيح لمايكرومترات القياس الخارجـي مـع دراســة مفصلـه لنظريـة عمل الميكرومتـــــر ومعرفـــة اجـزاءه الداخليـــه والخارجيـــه وفائدة كل جزء .

- نظريـة عمل الميكرومتـر :

تنبني فكرة عمل الميكرومتر اساسا على العلاقـه بين الحركـــــه الدائريـه للولب وحركتـه المحوريـــه وتعرف مسافـة الحركـــه المحوريـــه للولب المناظـــرة لادارتـــه لفـة كاملـــــــه

٨

واحـــده بخطـوة اللولب * pitch *



شكل (١)

يوضح الشكل رقم (١) طريقـة تطبيق هذه النظريـه في القياس — الطولي اذ انـه بادارة القـرص المدرج (و) تدور الصامولـــه الطولبـــه (هـ) المثبتـــه في القرص المدرج في مكانهـا داخـل كرسـي تحميـل ثابت بالجسـم (آ) ويتبـع ذلك انـه يتحـــرك الصامولة (ز) طوليـا امـا الى الداخل او الى الخارج حســـب اتجـاه دوران القرص المدرج .

اذا قسـم القرص المدرج الى عـدد من التدريجات وليكن (٥٠قسم) وكانت خطـوة اللولب للصامولـه والعامـود (ز) تساوى ($\frac{1}{2}$ ملـم)

فانـه بتحريك القرص المدرج حركـه دائريـه مقدارها لفـه كاملـــه اى (٥٠ قسـم) يتحرك العامود طوليا مسافـة مقدارها ($\frac{1}{2}$ ملـــم)

امـا اذا تحـرك القرص حركـه دائريـه مقدارهـا وحدة تقسـيم واحـده اى ($\frac{1}{50}$ من اللفـه) فان العامود يتحرك في محـــوره مسـافـه طوليـــه مقدارهـا يسـاوى: (س)

∴ س = $\frac{1}{2} \times \frac{1}{50}$ = ٠,٠١ ملم ٠

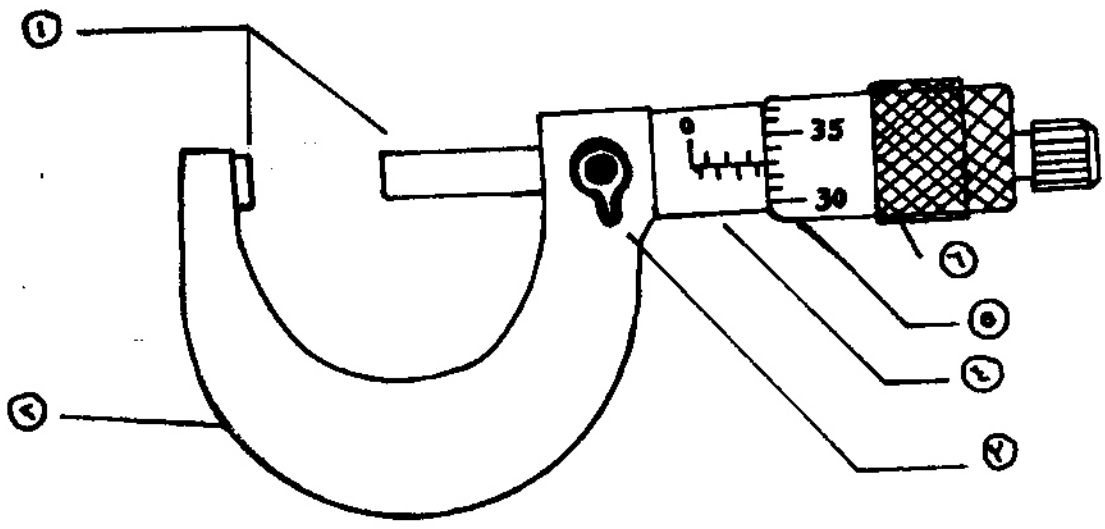
وبهذا نكون قد حصلنا على اداة قياس تسمى ميكرومتر يمكنها القياس بدرجة دقة تصل الى (٠,٠١ ملم) وتسمى اقل قراءة معنوية للميكرومتر او (scale value) وهي خاصية هامة جداً للميكرومتر ويمكن زيادة دقة الميكرومتر بزيادة عدد تقسيمات القرص المدرج ٠

هنالك خاصية لا تقل اهمية عن دقة الميكرومتر وهي مدى قياس الميكرومتر (Measuring Range) ويعرف مدى القياس للميكرومتر كالآتي :

" هو المسافة بين بداية ونهاية التدريج الرئيسي للميكرومتر"

ويعرف اى ميكرومتر على اساس هاتين الخاصيتين السابقتين اى على اساس ((دقته ومدى قياسه))٠

١ ــ ميكرومتر قياس خارجي بمدى قياس (صفر ــ ٢٥) ملم



شكل (٢)

ميكرومتر قياس خارجي

١٠

الشكل رقم (٢) يوضح ميكرومتر قياس خارجي :

١ــ الفك الثبت Fixed anvile والفك المتحرك Moveble anvile يحصران الشغله المراد قياسها بينهما والمسافه بينهما هي قراءة الميكرومتر.

٢ــ جسم الميكرومتر Frame يحمل بقية اجزاء الميكرومتر.

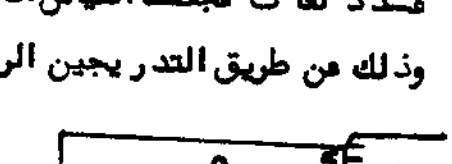
٣ــ القفل Locking لتثبيت الفك المتحرك بعد اخذ البعد المراد قياسه .

٤ــ اسطوانة القياس Sleeve تحمل التدريج الرئيسي (الافقي) للميكرومتر ويقراء بالملليمترات والنصف ملليمترات .

٥ــ عجلة القياس Thimble تحمل التدريج الثانوى (الدائرى) للميكرومتر ويقراء اقل قراءه معنويه للميكرومتر (هنا ٠١ و ملم).

٦ــ منظم قوة القياس Ratchet اعطاء قوة قياس ثابته مقدارها (٢٠٠حم) مما يؤدى الى عدم تغيير قراءة البعد المقاس مهما تغيرت ظروف القياس .

كيفية قراءة الميكرومتر: تعتمد قراءة الميكرومتر اساسا على معرفة عدد لفات عجلة القياس اللازمه لتحديد البعد المراد قياسه وذلك من طريق التدريجين الرئيسي والثانوى .



شكل (٢)

القراءة = ٥,١٩ ملم

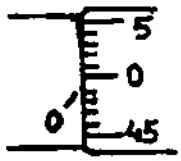
شكل (٤)

القراءة = ٥,٠٠
+ ٠,٧٢
٥,٧٢ ملم

شكل (٣) و شكل (٤) يوضحان مثالان لبعض قراءات الميكرومتر

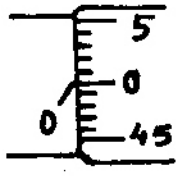
تعيين الخطأ الصفرى للميكرومتر :

عند تلامس فكي الميكرومتر تكون المسافه بينهما تساوى صفر والمفروض ان قراءة الميكرومتر من هذه تكون صفر ايضا اى انه لا بد ان ينطبق صفر التدريج الثانوى على صفر التدريج الرئيسي وفي حالة عدم انطباقهما يكون هناك خطأ صفرى يمكن تعيينه كما يلي :



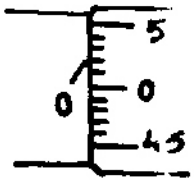
شكل (٥)

الخطأ الصفرى = -٠,١ ملم



شكل (٥ أ)

لا يوجد خطأ صفرى



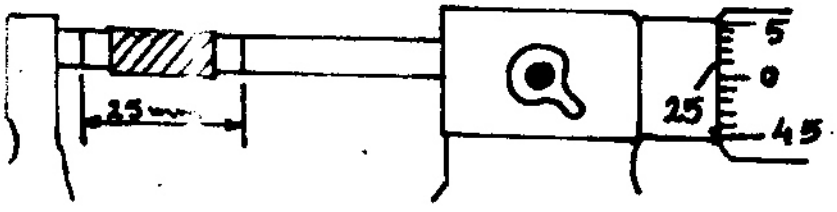
شكل (٥ ب)

الخطأ الصفرى = +٠,٢ ملم

الاشكال (٥ ، ٥ آ ، ٥ ب) توضح الاخطاء الصفريه المبينه عاليه يمكن استخدام عينة قياسيه لتعيين الخطأ الصفرى الخاص للميكرومتر الذى مدى قياسه (٢٥ - ٥٠) ملم طولها (٢٥ ملم)

نضعها بين فكي الميكرومتر ثم نعين الخطأ الصفرى كما يلي :

٢ - ميكرومتر قياس خارجي بمدى قياس (٢٥ - ٥٠) ملم



شكل (٥ ج)

يوضح تعيين الخطأ الصفرى باستخدام العينة القياسيه

الشكل رقم (٥ ج) يوضح تعيين الخطأ الصفرى باستخدام العينه القياسيه .

3_ ميكرو متر التزجة :- (الميكرو متر ذو القاعدة)
شكل (7) يوضح ميكرو متر التزجة لقياس الابعاد الخارجية ويتميز عن ميكرو متر القياس الخارجي بقاعدة ثابتة يمكن على أساسها أستخدامه في المعامل كذلك له دقة عالية .

دقة القياس (أقل قراءة معنوية)=0.01 ملم .
مدى القياس من (**0**الى **100**)

شكل(7) ميكرو متر تزجة للقياس الخارجي

*مثال على قراءة الميكرو متر =**1.24** ملم

ـ محتويات التقرير والجـزء العملي :

١ـ رسـم جميع الادوات المستخدمـه في التجربـه رسمـا دقيقـا مع كتابـة اسماء الاجزاء المكونـه لها بصورة واضحـه مع تحديد اقل قراءه معنويـه ومدى القياس لكل منهـا .

٢ـ تحديد الخطأ الصفرى للادوات المستخدمـه . (مقداره واتجاهه)

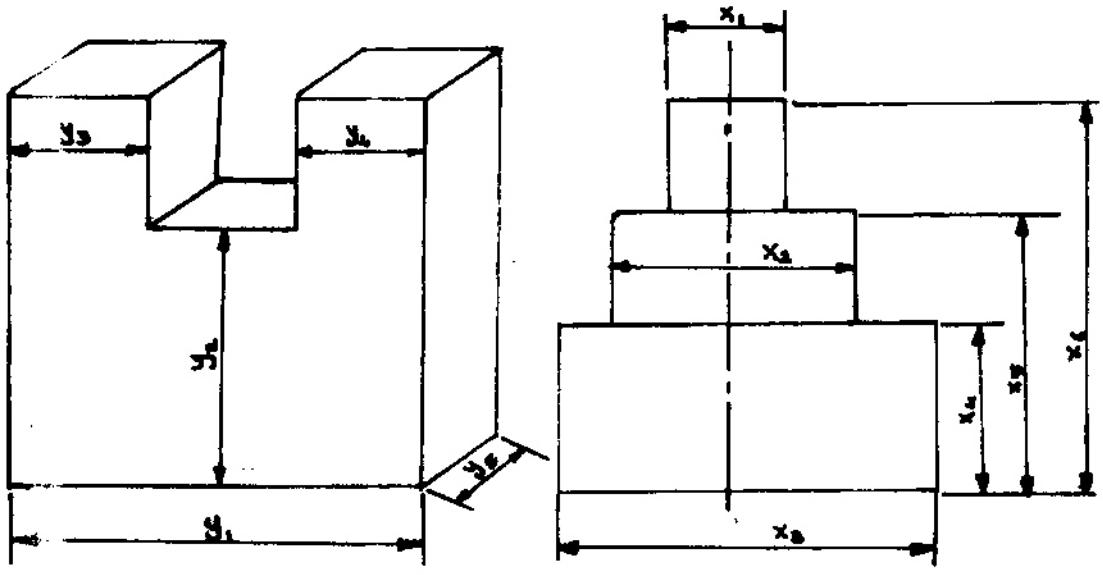
٣ـ رسـم مبسط يوضح القراءات الآتيـه على ميكرومتر القياس الخارجي

[٤٢ر٤ ـ ٥٤ر٦ ـ ٠٣ر٨ ـ ٠٩ر٣٥ ـ ٩٥ر٤٠ ـ ٨٨ر١٦] ملم .

والقراءات الآتيـه على ميكرومتر التزجـه :

[٧٨ر١٢ ـ ٨٥ر١٥ ـ ٩٥ر٢٠ ـ ٥٦ و٦ ـ ٥٦ر٤] ملم .

٤ـ قياس ابعاد الشغلات الموجوده في المختبـر والمعده لذلك بواسطة الادوات السابقـه و رسمهـا وكتابـة الابعـاد كاملـة عليهـا كما هو موضـح بالرسـم (شكل ٩)



شكل (٩)

التجربـــه الثانيـــه :

قياس الابعاد الخارجيـــه (ب)

External Measurements (B)

ـ الادوات المستخدمـه :

١ـ قدمـة القياس ذات الورنيـه Vernier Calliper.

٢ـ قدمة قياس Digital

ـ الغرض من التجربـــه : تدريب الطلبـه على الاستخدام الامثـــل والصحيح لقدمات القياس ذات الورنيـــه ودراسـة نظريـة عملهـا وكيفيـة استخدامهـا في قياس الابعاد الخارجيـه والداخليـــه والارتفاعات والاعماق •

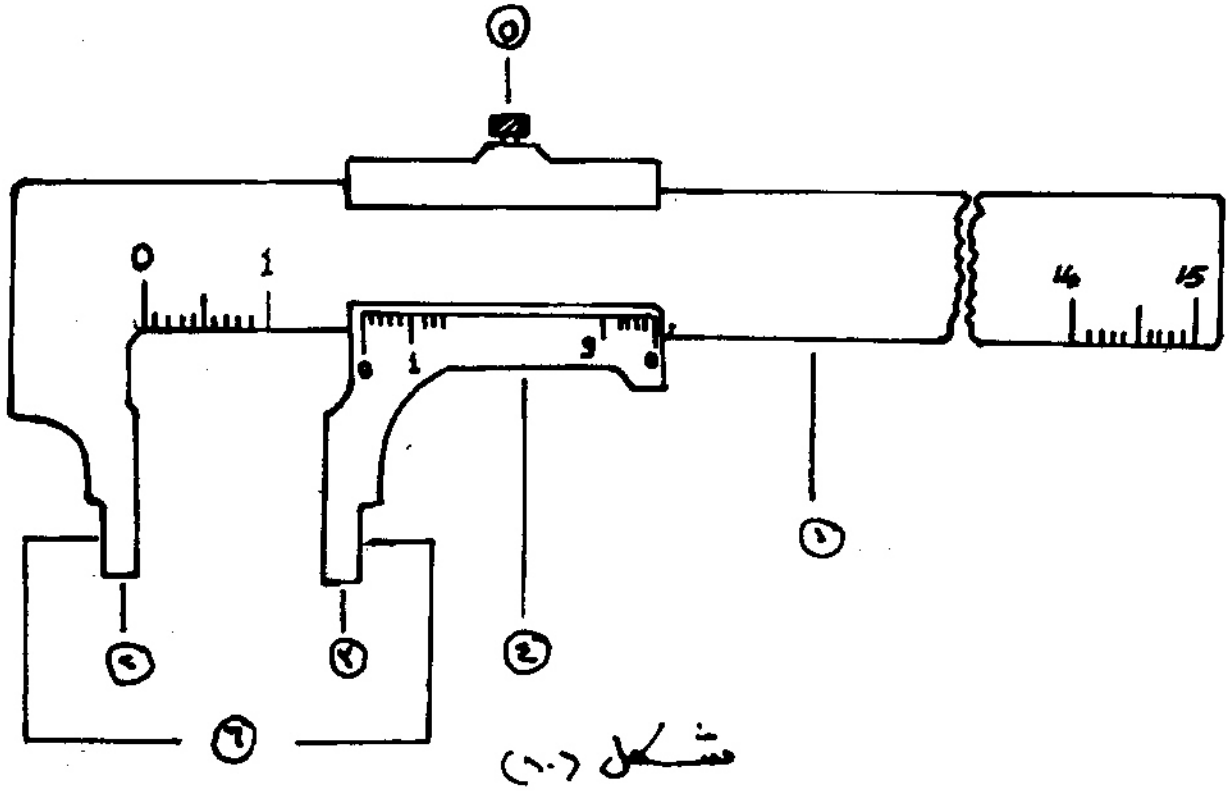
ـ مقدمـــه : اخترعت الورنيـه سنة ١٦٣١ بواسطة عالم يدعـــى (بيير فيرنير) (Pier Vernier) والورنيـه عبارة عـــن مقاس ثانوى مدرج يزيد عـدد اقسـامـه قسـما واحداً عن عـدد اقسـام تدريج طول مساوى لـه من المقاس الاصلي بحيث طـــول القسـم من تدريج الورنيـه تقل عن طول القسم من المقاس الاصلـــي بمسافـة تساوى (١ / عدد اقسام الورنيـــه) •

فمثلا اذا كانت الورنيـــه ذات ٥٠ قسـم متساويـه في الطـــول وكان (صفر) تدريج الورنيـــه منطبقـا على (صفر) التدريـــج الاصلي وكذلك خط تدريج القسم رقم (٥٠) في الورنيه ينطبق علـــى خط تدريج (٤٩) من التدريج الاصلي فان دقـة القدمـه فـــي هذه الحالـه تكـون مسـاويـــه •

- دقة القدمه = [١/٥٠] من وحدة تقسيم التدريج الاصلي

فاذا كانت وحدة تدريج المقاس الاصلي (١ ملم) فان دقة القدمه تكون (٠٢ و ملم) ٠

١ــ قدمة القياس ذات الورنيه (قياس ابعاد خارجيه وداخليه)



شكل (١٠)

الشكل رقم (١٠) يوضح قدمة قياس ابعاد خارجيه وداخليه وهي مكونه من الاجزاء الاتيه :

١ــ ساق القدمه : له سطح مرجعي ويحمل فوق هذا السطح التدريج الرئيسي وهو يقرأ بالمليمترات والسنتيمترات ٠

٢ــ الفك الثابت : متصل بساق من بدايته ويحمل احدى وجهي القياس وعمودي عليه تماما ٠

٣ــ الفك المتحرك : يحمل التدريج الثانوي (الورنيه) وله الوجه الآخر للقياس ويمكنه الانزلاق على ساق القدمه داخل مدى قياسها فقط ٠

٤ـ الورنيـــه : هـــو التدريج الثانوى ومحمولـــه على الفك المتحرك ويوجـــد تدريجهـــا اسفل التدريج الرئيســـي ومحاذى لـــه تمـــامـــا وتتحرك على السطح المرجعـــي للساق •

٥ـ برغـــي للتثبيت: مهمتـــه تثبيت الفك المتحرك بعد اخذ القراءه للشغلـــه المراد قياس ابعادهـــا •

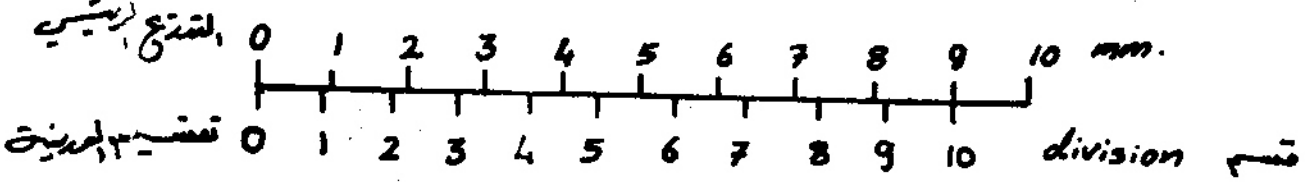
٦ـ سطحـــي مرجعيين لقياس الابعـــاد الداخليه سمك كل منهما ٥ ملم •

ـ نظرية عمـــل القدمـــه :

تعتمد نظريـــة عمل القدمـــه على اخذ مناس معين من التدريج الرئيســـي وتقسيمـــه لعـــدد من الاقســـام اكثـــر بواحد علـــــــى التدريج الثانـــوى •

ـ مثال لتوضيح نظريـــة عمل القدمـــه :

نفرض للتبسيط اننا اخذنا ٩ اقسام من على التدريج الرئيســـي والذى طول كل قســـم يساوى ١ ملم وقسمناه الى عشرة اقســـام على التدريج الثانوى كما يلي :



تقسيم الورنيـــه

يكون طول قســـم التدريج الثانوى (تقســـيـــم الورنيه) يســـاوى = ٩ و ملم •

وبالتالي يكون الخط رقم (١) على تقســـيم الورنيـــه منحرف عن نظيـــره على التدريج الرئيســـي بمقدار (١و ملم) = (١ ــ ٩ و) •

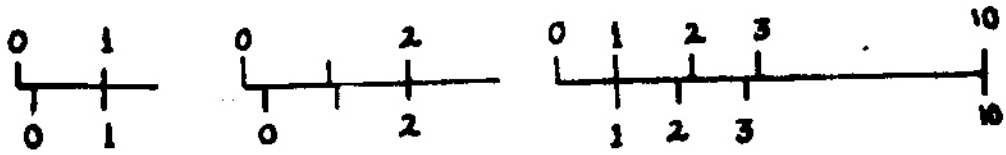
ويكون الخط رقم (٢) منحرفـــا عن نظيره بقيمـــة تساوى

(٢ ــ ٢ ×٩ و) = ٢ و ملم

وهكذا يكون انحراف كل قسم من التدريج الثانوى عن نظيره من التدريج الرئيسي بمسافة تساوى (ن ـ٩و × ن) = او × ن

حيث (ن) رقم الخط (القسم)

ـ الآن نفترض اننا بدأنا في تحريك الفك المتحرك للقدمه مسافة محدده بحيث ينطبق الخط الاول من الورنيه على الخط المناظر له من التدريج الرئيسي يكون الانحراف بين صفرى التدريج مساويا (او ملم) وكذلك اذا تحرك الفك المتحرك بحيث ينطبق الخط الثاني على نظيره يكون الانحراف بين صفرى التدريج مساويا (٢ و ملم) اى (٢× او) وهكذا انطبق الثالث والرابع حتى الخط العاشر يكون انحراف صفرى التدريج مساويا (١٠×او = ١ ملم) وهذا لا يكون انحرافا ولكنه انتقال من عدد الى آخر. كما هو موضح بالرسم التالي :



الانحراف ١ ملم الانحراف٢و٠ملم الانحراف١و٠ملم

من المثال السابق يتضح ان اقل قراءة معنويه للقدمه = ١و ملم ويمكن على هذا النمط استخدام العلاقه التاليه لتعيين اقل قراءة معنويه لأى نوع من انواع القدمات مهما اختلفت درجة دقته .

$$\text{اقل قراءة معنويه} = \frac{\text{عدد اقسام التدريج الثانوى} - \text{عدد الاقسام المساويه لهم فى الطول من التدريج الرئيسي}}{\text{عدد اقسام التدريج الثانوى}}$$

او دقة القدمه = $\frac{1}{\text{عدد اقسام التدريج الثانوى}}$

كمثال : قدمه عدد اقسام تدريجها الثانوى ٢٠ قسم تكون دقتها

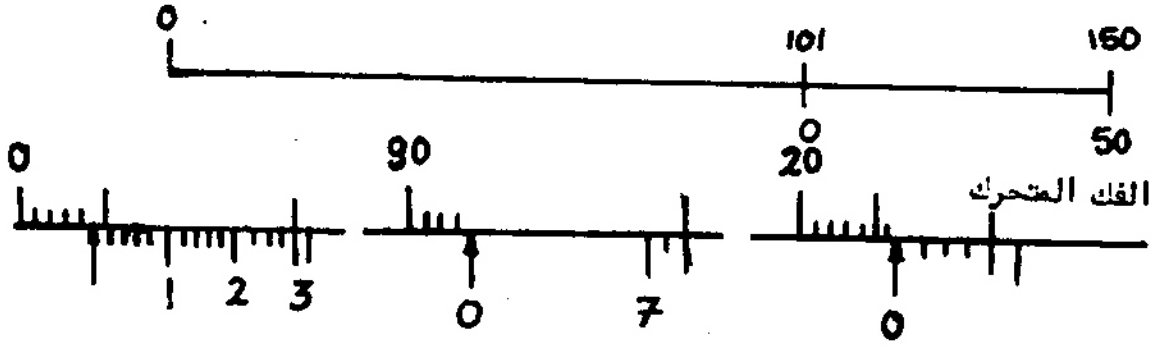
= $\frac{1}{٢٠}$ = ٠٫٥ ملم ٠ وهكذا

وفي حالة قدمة القياس المستخدمه في التجربه عدد تقسيماتها الثانويه هي ٥٠ قسم ٠

∴ دقة القدمه = $\frac{1}{٥٠}$ = ٠٫٠٢ ملم

ومدى قياسها = من (صفر ـــــ (١٥٠ ـ ٤٩))

ساق القدمه من (صفر ـــــ ١٠١) ملم ٠ كما يلي ٠



القراءة 26.08 mm القراءة 93.74 mm القراءة 4.28 mm

كيفية قراءة القدمه : الاشكال التاليه توضح بعض القراءات على القدمه

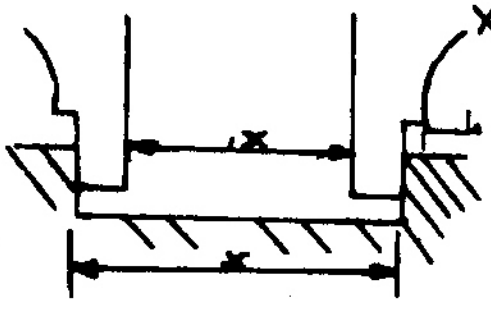
ويمكن إستخدام القدمه في قياس الابعاد الداخليه كما يلي

١ـ نضع السطحين المرجعين بين جانبي البعد الداخلي

٢ـ تأخذ قراءة القدمه ٠

٣ـ نضيف على القراءة قيمة سمك فكي القياس = ١٠ ملم

$X = X_1 + 2t$



حيث: X_1 ـ قراءة القدمة

و t ـ سمك فك القياس = ٥ ملم

ثانيا – قدمة القياس الرقمية (Digital):-

قدمة القياس الرقمية تستخدم لقياس الابعاد الداخلية والخارجية وهي مكونة من الاجزاء الاتية :-

1. ساق القدمة :- له سطح مرجعي ويحمل فوق هذا السطح التدريج الرئيسي وهو يقرأ بلملم والانج .

2.الفك الثابت :- متصل بساق من بدايته ويحمل أحدى وجهي القياس وعمودي عليه تماما .

3. الفك المتحرك :- يحمل التدريج الرقمي وله الوجه الاخر للقياس ويمكنه الانزلاق على ساق القدمة داخل مدى قياسها فقط .

4. برغي للتثبيت:- مهمته تثبيت الفك المتحرك بعد أخذ القراءة للشغلة المراد قياس أبعادها.

*دقة القدمة =**0.01** ملم

*مدى القياس =(من **0** الى **150** ملم)

*مثال على القراءة =**6.41** ملم .

كذلك يوجد لها سطحي مرجعيين لقياس الابعاد الداخلية سمك كل منهما **5** ملم . و ينزلق على ساق القدمة ذراع لقياس الاعماق .

ـ محتويات التقرير والجزء العملي :

١ـ رسم جميع انواع القدمات السابقة موضحا عليها الاجزاء المكونة لها ووظيفة كل جزء واقل قراءة معنوية ومدى القياس لكل منها .

٢ـ رسم مبسط يوضح القراءات الآتية :

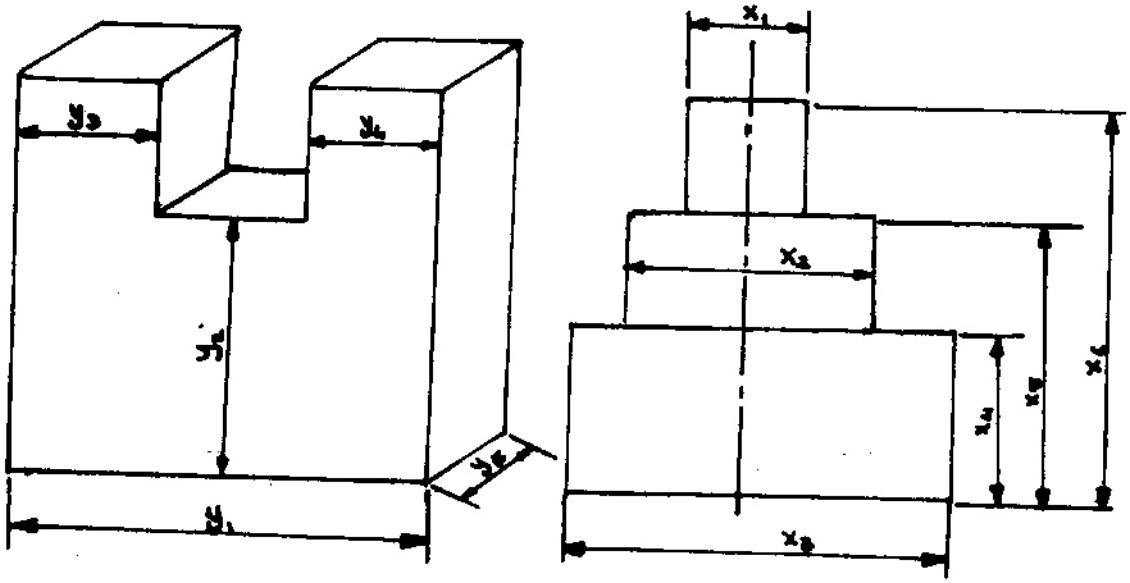
آ ـ [٣ر٦٠ ـ ٤ر٤٤ ـ ٧ر٢٦ ـ ٧٨ـ١٢ ـ ٠٤ر ـ ٧ر٠٨]

ملم على قدمة قياس خارجي .

ب ـ [١٢ر٠٢ ، ١٥ر٤٨ ، ١٨ر٥٤ ، ١٧ر٣٨] ملم عندما تستخدم قدمة القياس الخارجي من قياس الابعاد الداخلية .

٣ـ قياس ابعاد الشفلات الموضحة بالشكل التالي بواسطة استخدام الثلاثة انواع من القدمات السابقة مع رسم الشفلات موضحا عليها الابعاد .

٤ــ الملاحظـــات والاســتنتاجـات ومناقشـــة نتائج التجربـــه



شكل (٩)

التجربـــة الثالثـــه :

قياس الابعاد الداخليـــة والاقطار الداخلية

Internal and Depth Measurements.

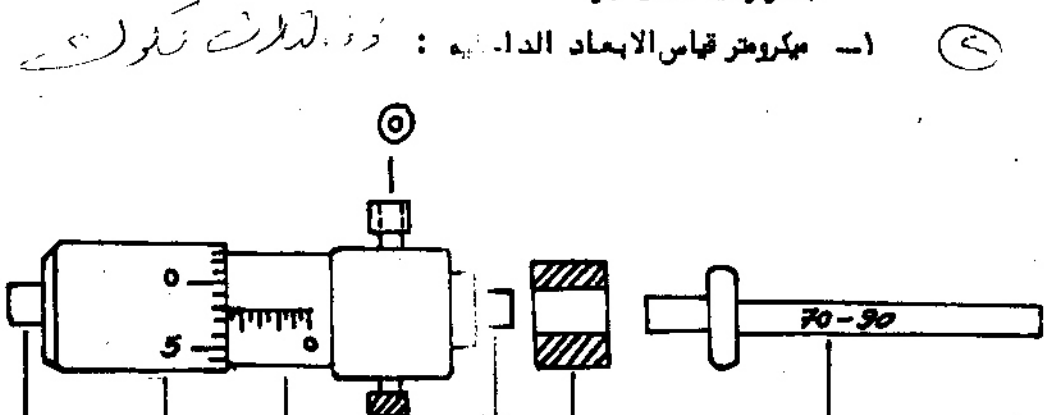
ـ الادوات المستخدمـــه :

١ ـ ميكرومتر قياس الابعاد الداخليه — **Internal Micrometer.**

٢ـ ميكرومتر قياس الاقطار الداخليه ذو الثلاثـة فكوك للتلامس — **3- Points of Contact Micrometer.**

ـ الغرض من التجربـــه : تدريب الطلبه على الاستخدام الصحيـــح لميكرومترات قياس الابعاد الداخليه ، ودراسة نظريـــة عملهـــا وكيفيـــة اخذ القراءات عليها ، دراسة مفصلـــه للأجزاء المكونـــــه لها ووظيفـــة كل جزء .

١ـ ميكرومتر قياس الابعاد الداخليه :



شكل (١٢)

١ـ الفك المتحرك ٢ـ عجلة القياس ٣ـ اسطوانة القياس

٤ـ برغي للتثبيت ٥ـ مكان خاص بماسك الميكرومتـــر

٦ــ الفك الثابت ٧ ــ صامولة مساعدة سمكها ١٠ملم •

٨ــ فك اطالــة مدى القياس •

ــ اقل قراءة معنويــه = ٠٫١ ملم

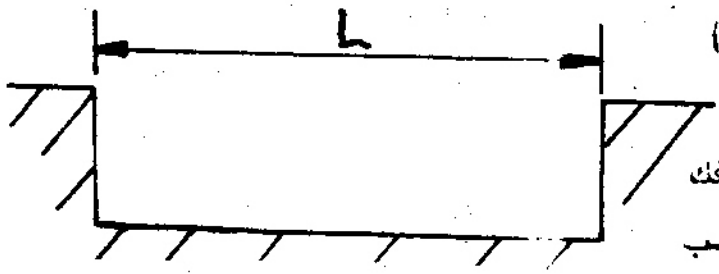
مدى القياس = من (٥٠ ــ ٦٠) ملم حيث ٥٠ ملم هي بداية مدى القياس تساوى الطول الاساسي للميكرومتر اى في حالة انطباق صفرى التدريجين الرئيسي والثانوى •

ــ يمكن استخدام ميكرومتر القياس الداخلي الموضح بشكل (١٣) فــي قياس جميع الابعاد الداخليه التي تبدأ من (٥٠ ملم) وحتى (٣١٠ ملم) حيث يمكن اطالة مدى قياسه باستخدام :

١ــ صامولة طولها (١٠ ملم) تزيد مدى القياس وتجعله (٦٠ ــ ٧٠) ملم •

٢ــ فكوك اطالة موجوده مع الميكرومتر في صندوق الميكرومتر وكل فــك مكتوب عليــه بدايــة ونهايــة مدى استخدامــه في حالــــة استخدامــه مع الميكرومتر بدون اضافــة الصامولــه او في حالــة اضافــة الصامولــه عند الاستخدام •

ــ مثال على كيفية قراءة الميكرومتر واستخدام فكوك الاطاله والصامولــه •



لقياس البعد الداخلي (L) يمكن ان نستخدم ميكرومتر القياس الداخلي بحيث نثبت الفك الثابت ملامسا لاحد الجوانــب ثم نحرك الفك المتحرك حتــى يلامس الجانب الآخــر •

نفرض ان قراءة الميكرومتر هي الموضحــه بالشكل (١٣)

تكون R = 4.5 mm

ولكن هذه القراءه ليست قيمة البعد الداخلي فلا بد ان نضيف عليها الطول الاساسي للميكرومتر (= ٥٠ ملم)٠

$$\therefore L = R + Lo = 4.52 + 50 = 54.52 \text{ mm}.$$

اما اذا كان البعد L اكبر من مدى الميكرومتر فيمكن استخدام الصامولة وبالتالي يصبح البعد باعتبار نفس القراءة للميكرومتر٠

$$L = 4.52 + 50 + 10 = 64.52 \text{ mm}.$$

واذا كان اكبر من المدى السابق يمكن استخدام الفك الموضح بالشكل (١٣) وباعتبار نفس قراءة الميكرومتر ٠

$$\therefore L = 4.52 + 70 = 74.52 \text{ mm}.$$

واذا كان البعد اكبر من المدى السابق يمكن اضافة الصامولة مع فك الاطالة السابق وتصبح قيمة (L) وذلك باعتبار نفس قراءة الميكرومتر ٠

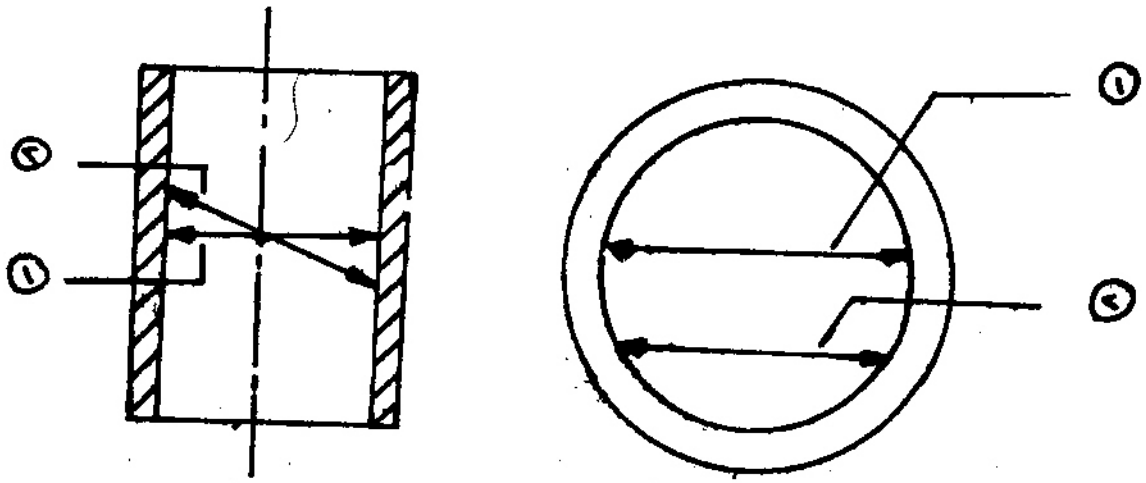
$$\therefore L = 4.52 + 70 + 10 = 84.52 \text{ mm}.$$

وهكذا حتى نصل الى اقصى مدى قياس يمكن استخدامه وهو (٣١٠ملم)٠

(٤) ٢- ميكرومتر قياس الاقطار الداخليه ذو الثلاثة فكوك للتلامس :

ويستخدم هذا الميكرومتر خاصة لقياس اقطار الثقوب الصغيره ولقد صمم على اساس النظريه التي تقول ان كل ثلاثة نقاط ليست على استقامه يمكن ان يمر بهم محيط دائره واحد فقط وذلك لتجنب الاخطاء الناشئه عند استخدام ميكرومتر قياس الابعاد الداخليه الاركس السابق في قياس الاقطار الداخليه بصفة خاصه وهي اخطاء تنشأ من وضع الميكرومتر داخله الشغله اثناء القياس مثلا ان يمس الميكرومتر على الوتر وليس

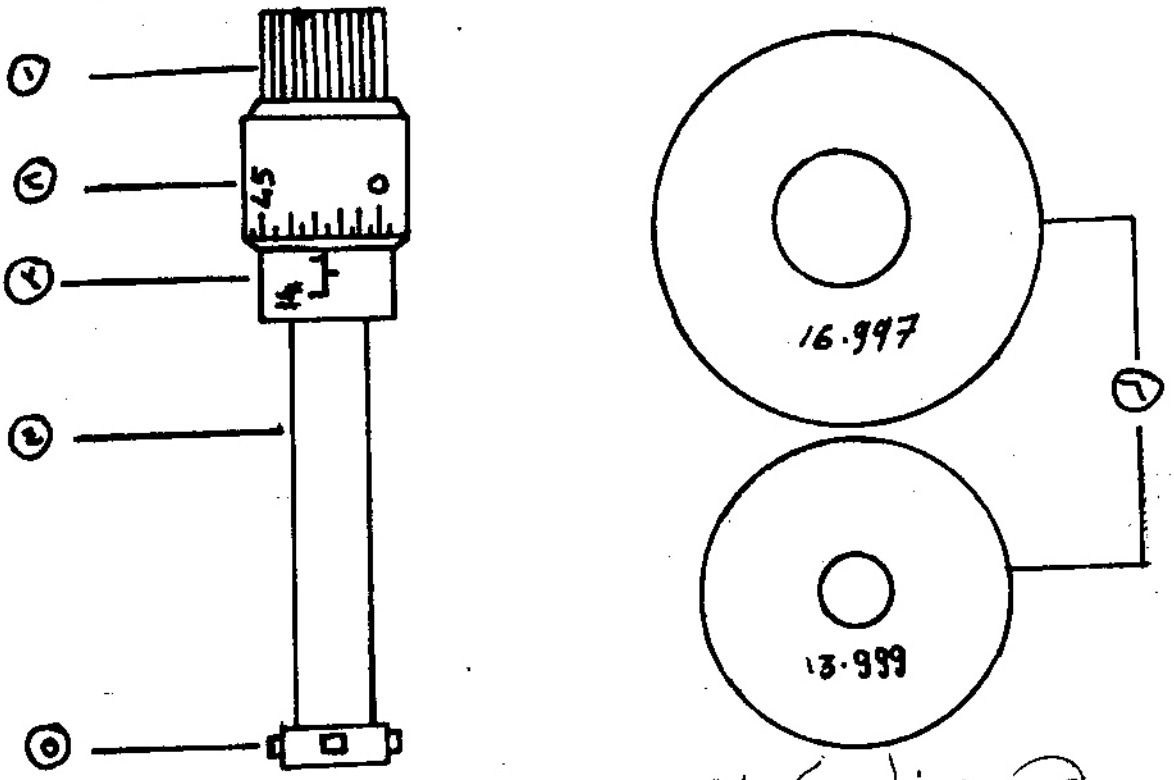
على القطر الصحيح او ان يكون الميكرومتر في وضع غير عمودي على المحور مما يؤدي الى اخطاء في القياس كما هو موضح بالرسم التالي :



شكل (١٤) فيه

الوضع (١) هو الوضع الصحيح للقياس .

الوضع (٢) هو الوضع الخطأ للقياس .



شكل (١٥)

١ــ منظم قوة القياس

٢ــ عجلة القياس ٣ــ اسطوانة القياس

٤ــ ساق الميكرومتر ٥ــ فكوك التلامس

٦ــ عينات قياسيه معروف اقطارها الداخليه مع الميكرومتر في صندوقه

ــ اقل قراءة معنويه للميكرومتر السابق = ٠٠٥و ملم ٠

= ١١ ــ ١٤ ملم

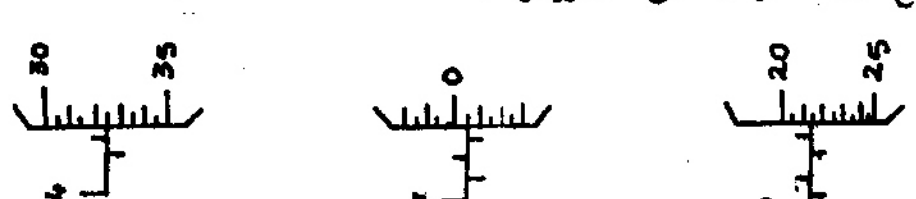
او = ١٤ ــ ١٧ ملم

او = ١٧ ــ ٢٠ ملم

ويلاحظ هنا ان التدريج على اسطوانة القياس في عكس اتجاه حركة عجلة القياس ولذا يمكن قراءة الميكرومتر على اساس معرفة الرقم الظاهر ثم نأخذ في الاعتبار الرقم الذى قبله مباشرة يكون هو الرقم المطلوب لاعطاء قيمة البعد المقاس ٠

(7)

ـ امثله توضح كيفية القراءه على الميكرومتر :



القراءة mm :- 12.825 15.005 17.715

القراءه mm : 12.825 15.005 17.715

(8)

ـ تعيين الخطأ الصفرى:

يمكن تعيين الخطأ الصفرى للميكرومتر السابق باستخدام عينات قياسيه موضحه بالشكل رقم (١٥) وهي مناسبه لأقرب (٠١ ٠و ٠ملم) ونقيسها بالميكرومتر فيكون الخطأ الصفرى هو الفرق بين قراءة الميكرومتر وقيمة العينة ٠

الخطأ الصفرى = قراءة الميكرومتر ـ قيمة العينة

وتقرب فيه الخطأ الناتج الى اقرب (٠٠٥ و٠) حتى يمكن ايضاحه على الميكرومتر واخذه في الاعتبار حسب اشارته فيطرح من القراءة اذا كان موجبا ويضاف الى القراءة اذا كان سالبا ٠

ـ محتويات التقرير والجزء العملي :

١ـ رسم دقيق للأدوات المستخدمه في التجربه مع دراسة مفصله لمكوناتها ونظرية عملها وتحديد اقل قراءة معنويه ومدى القياس لكل منها .

٢ـ تحديد الخطأ الصفرى للأدوات السابقه .

٣ـ وضح بالرسم المبسط القراءات الآتيه :

أ ـ [١٠٥٫٩٣ ـ ٢١٦٫٤٤ ـ ٥٤٫٩٩ ـ ٦٦٫٨٨] ملم

على ميكرومتر قياس داخلي مع تحديد الفكوك المستخدمه .

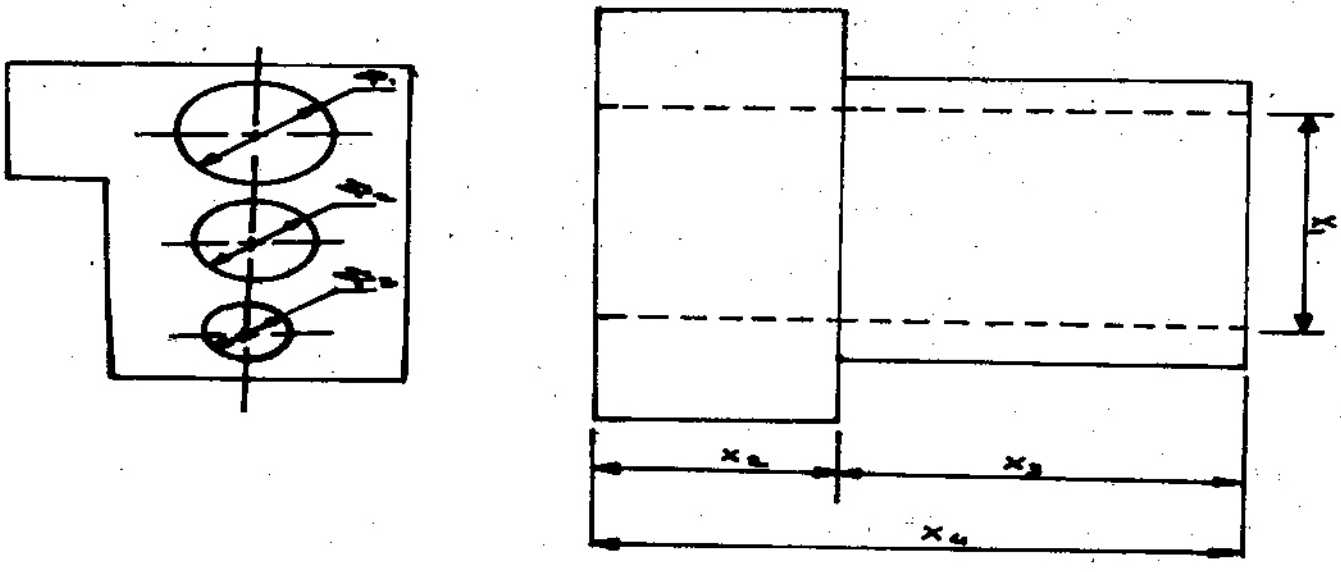
القراءات الطويلة

ب ـ [١٣٫٥٩٥ ـ ١٥٫٦٧٥ ـ ١٨٫٤٨٥ ـ ١٩٫٩٩٥] ملم

على ميكرومتر قياس الاقطار الداخليه .

٤ـ قياس ابعاد الشغلات الموجود بالمختبر مع رسمها وكتابة الابعاد عليها والموضحه بالشكل (١٧) .

٥ـ الملاحظات والاستنتاجات ومناقشة نتائج التجربه .



شكل (١٧)

التجربـــة الرابعـــة:

" قوالب القيـــاس "

Gauge Blocks.

(١) ـ الادوات المستخدمـه :

١ـ مجموعات قوالب القياس •

٢ـ ملحقا ت قوالب القياس •

٣ـ ميكرومتر قياس الابعاد الخارجيـه •

(٢) ـ الغرض من التجربـه :

تدريب الطلبـه على الاستخدام الامثل والصحيح لمجموعات قوالب القياس مع ملحقاتهـا في قياس الابعاد ومراجعة ادوات القيـــاس مع دراسـة مفصلـه على قوالب القياس ومعرفـة مجموعاتهـــا وفئاتهـا واستخداماتهـا •

(٣) ـ تعريـف :

قالب القياس هو قالب من الصلب السبائكي الصلد ذو مقطع مستطيل او مربع لـه سطحان متقابلا ن مجلخـا ن ولا معـان والمسافـة بينهمـا عبارة عن طول القالب او مقاسـه المكتوب عليـه وتوجـد القوالب في مجموعات قياسيـه داخل صناديق خشبيـه •

تستخدم قوالب القياس عمومـا في مراجعة و معايرة اجهزة وادوات القياس الدقيق كما تستخدم في ضبط وضع الشغلات وضبط ماكينا ت التشغيل وفي اختيار مقاسـات الاجزا ء ذات التفاوت الضيق •

(٤) ـ مجموعات قوالب القياس : تتواجد قوالب القياس في مجموعات حيـث يتراوح عدد القوالب في المجموعـه بين (٩ ، ١١٢) قالب بمقاسـا ت متعدده متدرجـه في الطـول وفيما يلـي بعض هذه المجموعـــات

آ ــ مجموعة قوالب قياس عدد (٨٧ قالب) بالمقاسات الاسميـــه الآتيـه بالملم :

عدد القوالب	الحـدود	مقدار الزيـاد ه
٩	١ر٠٠١ ــ ١ر٠٠٩	٠ر٠٠١ ملم
٤٩	١ر٠١ ــ ١ر٤٩	٠ر٠١ ملم
١٩	٠ر٥ ــ ٩ر٥	٠ر٥٠ ملم
١٠	١٠ ــ ١٠٠	١٠ر٠ ملم
٨٧		

ب ــ مجموعة قوالب قياس عدد ها (١٠٣ قالب) بالمقاسات الاسميه الآتيه (ملم) ٠

عدد القوالب	الحـدود	مقدار الزياد ه
١	١ر٠٠٥	ــ
٤٩	١ر٠١ ــ ١ر٤٩	٠ر٠١ ملم
٥٠	٠ر٥ ــ ٢٥	٠ر٥٠ ملم
٣	٥٠ ــ ١٠٠	٢٥ر٠ ملم

ــ كيفية تجميع القوالب وتكوين الابعاد :

آ ــ المطلوب تجميع قوالب قياس لتكون البعد ١٣٨ر٧٦٤ ملم ٠

١ــ يكتب البعد المطلوب تكويـنـــه ١٣٨ر٧٦٤

٢ــ نختار القالب الذى يحتوى على الرقم ١ر٠٠٤ ١ر٠٠٤
الموجود على يمين البعد وليكن ١ر٠٠٤ ــــــــــ
ويكتب مرة اخرى جهة اليسار ونجرى ١٣٧ر٧٦٠
عمليـة الطرح

٣ــ نختار قالب آخر يحتوى على الرقم ١ر٢٦ ١ر٢٦
(٠ر٠٦) وليكن (١ر٢٦) ونكرر الخطوة ١٣٦ر٥٠٠
رقم (٢) ٠

٤ــ نختار قالب على (٥ر) وليكن ٦ر٥ ونكرر الخطوة رقم (٢)	٦ر٥٠	٦ر٥٠
	١٢٠ر٠٠٠	
٥ــ نختار قالب قياس قيمته (٣٠) ونكرر الخطوة رقم(٢)	٣٠ر٠٠٠	٣٠ر٠٠٠
	١٠٠ر٠٠	
٦ــ نختار قالب قياس قيمته (١٠٠) ونكرر الخطوة رقم (٢)	١٠٠ر٠٠	١٠٠ر
	٠٠ ر ٠٠	
٧ــ تجميع الاعداد الموجوده على اليسار فيكون حاصل الجمع هو البعد المطلوب ٠		١٣٨ر٧٦٤ملم

ب ــ المطلوب تجميع قوالب قياس لتكوين البعد ٧٦ر٩٨٥ ملم ٠
باتباع نفس الخطوات بالمثال السابق مع استخدام مجموعة قوالب القياس التي عدد قوالبهـا (١٠٣ قالب) يكون الآتي :

٧٦ر٩٨٥	
١ر٠٠٥	١ر٠٠٥
٧٥ر٩٨٠	
١ر٤٨٠	١ر٤٨
٧٤ر٥٠٠	
٢٤ر٥٠٠	٢٤ر٥
٥٠ر٠٠٠	
٥٠ر٠٠٠	٥٠ر٠
٠٠٠٠٠٠	

∴ مجموع الاعداد التي على اليسار تحصل على البعد المطلوب ٧٦ر٩٨٥ ملم ٠

- فئات قوالب القياس :

تعتبر قوالب القياس الاساس الذى تعاير وتراجع عليه جميع اجهزة وادوات القياس المستخدمه و يوجد اربعة فئات لقوالب القياس وفيما يلي هذه الفئات مرتبه ترتيباً تنازليا حسب دقتهـــا :

الاســـم		الرمـز	الخطأ المسموح به لكل ٢٥ ملم
١ــ فئة المرجع	Reference	OOorAA	٠ر٢٥ ميكرون / ٢٥ملم
٢ــ فئة الاماميه	Standard	O or A	٠ر٥ ميكرون / ٢٥ملم
٣ــ فئة التفتيش	Inspection	I or B	١ ميكرون / ٢٥ ملم
٤ــ فئة التشغيل	Working	2 or C	٢ ميكرون / ٢٥ملم

وتكون قوالب القياس فئة التشغيل مع العامل الذى يعمل في المعمل ــ ليستخدمهـا في قياس ابعاد المنتج وضبط ماكينات التشغيل ٠

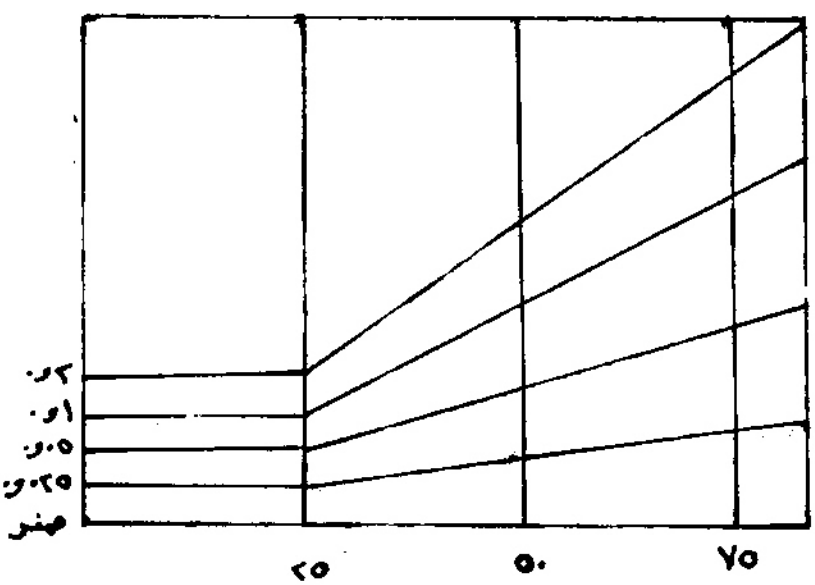
اما قوالب القياس فئة التفتيش فتكون مع الملاحظ او رئيس العمل وتستخدم في المراجعه والتفتيش على قوالب القياس فئة التشغيل ومعرفة قيمة التآكل الذى يحدث فيهـا ٠

اما قوالب القياس فئة الاماميه فتكون في المختبر المركزى للمعمل وتستخدم في مراجعة ومعايرة قوالب القياس فئة التفتيش ٠

وقالب القياس فئة المرجع تكون في المختبر المركزى للدوله حيث تستخدم في مراجعة ومعايرة قوالب القياس فئة الاماميه وتكون درجة حرارة المختبـــر

٢٠° م ± ٥ر٠° م ودرجه رطوبـة نسبيه ٤٨ ٪ ٠

و يبين الشكل رقم (١٨) مقدار الخطأ المسموح بـه في اطوال قوالـب القياس حسب فئـة كل منهـا :



المقاس الاسمى للقالب (ملم)

شكل (١٨)

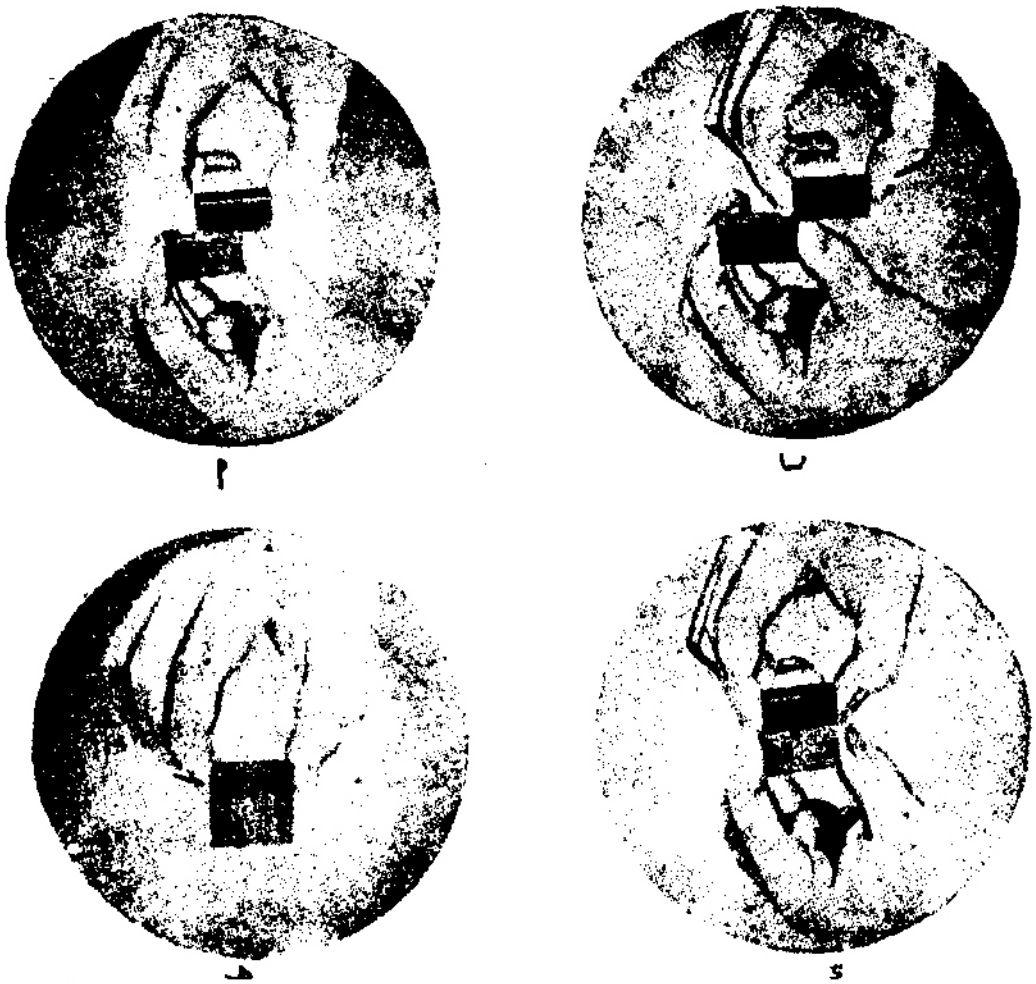
ـ كيفية لصق القوالب بعد تجميعها : يجب تنظيف القوالب المراد لصقها جيدا "ثم تجرى الخطوات التاليه :

آ ـ يبدأ بتركيب احد قالبي القياس على الآخر بحيث تكون مسافة التلامس حوالي ٣ ملم بالطريقـة الموضحـة بالشكل التالي رقم (١٩) ٠

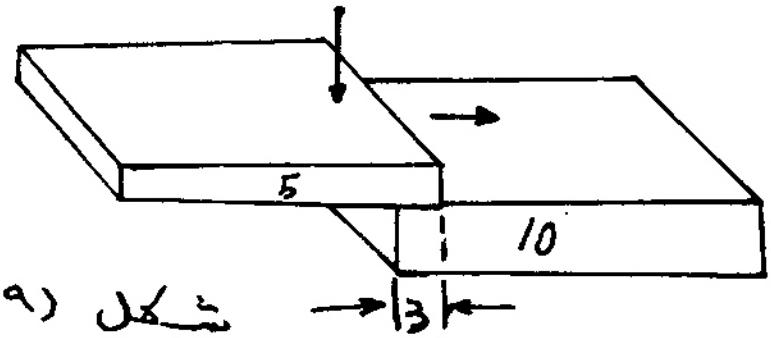
(١٩ آ ، ب ، جـ ، د)

الداخليه وعرض الفتحات كما تستخدم في قياس الابعاد الخارجيه مثل الاقطار الخارجيه والبعد الخارجي بين اى سطحيين .

٢- مؤشر لقياس الارتفاعات و يستخدم كقلم شنكار لتحديد الخطوط على اسطح المشغولات المعدنيه .



شكل (١٩ أ ، ب ، ج ، د)



شكل (١٩)

ب ــ نستمر في تزليق القالب العلوى على السفلي مع الضغط الخفيف حتى ينطبق سطحي القياس للقالبين وبذلك يصبح القالبين في حالة التصاق تام •

ويمكن تعليل العوامل التي تؤدى الى الالتصاق بما يلي :

١ــ قوة تجاذب الجزئيات وهي صغيرة نسبيا " •

٢ــ قوة الضغط الجوى على سطحي قالبي القياس من الخارج نتيجة لعدم وجود هــواء بينهما من الداخل •

ــ التوصيات الواجب مراعاتهــا للعناية بقوالب القياس :

١ــ يجب تنظيف قوالب القياس باستخدام فوطــه شعواه قبل بدء ــ استعمالها •

٢ــ يجب تنظيف زهرة القياس وجميع الاجزاء المستخدمــه كملحقــات قوالب القياس قبل الاستخدام •

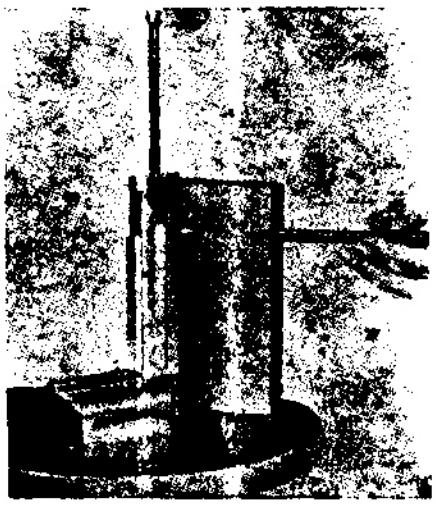
٣ــ لا يستخدم الضغط الشديد في لصق قوالب القياس •

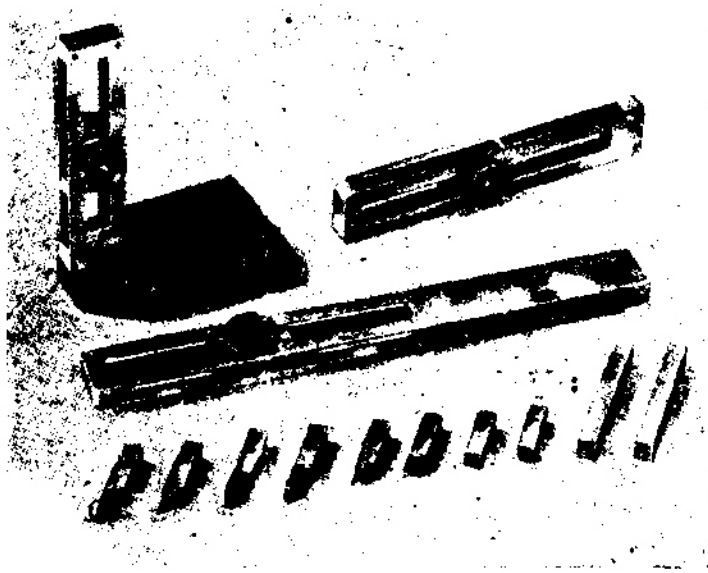
٤ــ يجب معايرة قوالب القياس دوريا قبل استخدامهــا •

ــ الملحقات الاساسيــه الخاصــة بقوالب القياس :

يمكن التوسع في استخدام قوالب القياس في مجال التطبيقات العمليــه في عمليات القياس بالاستعانــه بالملحقات الاساسيــه الخاصــة بقوالب القياس وهي تتكون من الاجزاء التاليــه : كما في شكل (١٩ هـ) •

١ــ زوجين من فكوك مقياس بطرف نصف اسطواني (احدهما بنصف ــ قطر ٢ ملم والآخر بنصف قطر ٥ ملم) وتستخدم في قياس الاقطار





شكـــل (١٩ هـ)

٣ــ ســـن للمركزة (بطرف مخروطي ٦٠°) ويستخدم في قيـــاس طول خطوة اللولب المتـــرى .

٤ــ ماسك لقوالب القياس ولـــه ثلاثـــة مقاسات :

آــ ماسك بحد اقصـــــى ٥٠ ملم

بـــ ماسك بحـــد اقصـــى ١٠٠ ملم.

جـــ ماسك بمدى من ١٠٠ ملم لغاية ٢٠٠ ملم .

٥ــ قـاعـــدة : ارتفاعهـــا (٣٥ ملم) يركـــب بهـــا ماســـك قوالب القياس لقيا س الارتفاعـــا ت او تحديد هـــــا .

ــ محتويـــات التقريـــر والجـــزء العملي :

١ــ رســـم د قيق لملحقات قوالب القياس وكتابة اسم كل جزء مع ذكر مجال استخدامات ـــه .

٢ــ المطلوب تكوين مجموعات قوالب القياس للأبعاد الآتيـــه باستخدام المجموعتين الســـابـــق ذكرهـــم مع تحديد اى مجموعـــه اخترت :

[١٤٦٫٣٨٨ ــ ١٢٨٫٩٤٥ ــ ٩٧٫٦٧٣ ــ ٨٨٫٤٨٥] ملـــم

نعطوت للمناقشة

٣ــ مراجعة ميكرومتر القياس الخارجي الآتيه مع رسم منحني المعايرة وتحديد نقاط الخطأ وذكر الاسباب •

آ ــ ميكرومتر بمدى قياس (صفر ــ ٢٥) من [١٠ ــ ٢٠] ملم

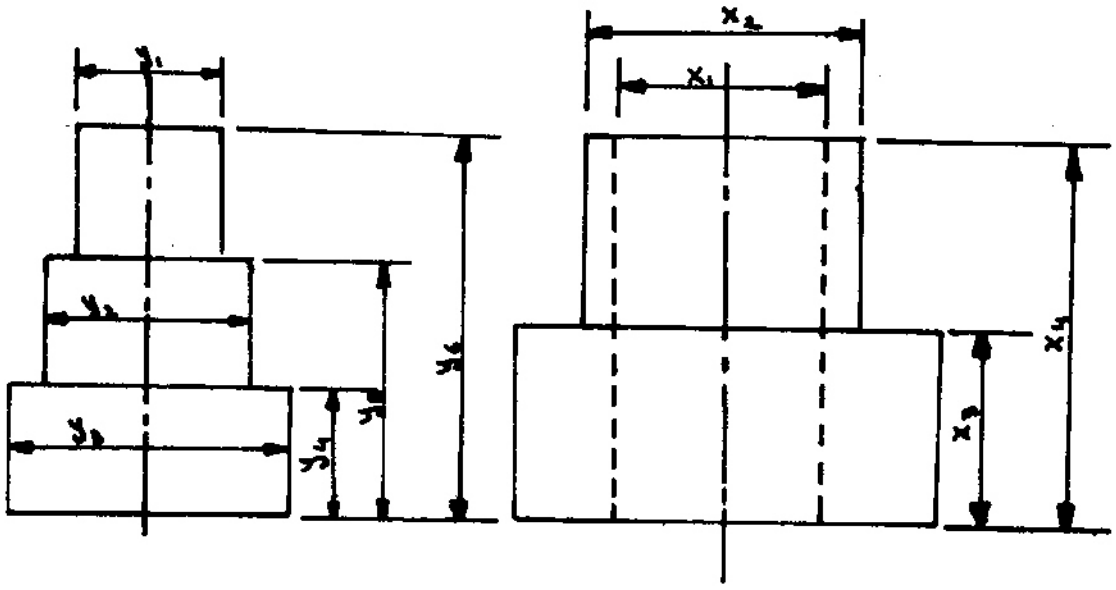
كل نصف ملم مع تحديد الخطأ الصفرى •

ب ــ الميكرومتر ذو مدى قياس (٢٥ ــ ٥٠) من [٤٠ ــ ٥٠] ملم

كل نصف ملم مع تحديد . الخطأ الصفرى •

٤ ــ قياس ابعاد الشغله الموضحه بالشكل (٢٠) باستخدام مجموعة قوالب القياس وملحقاتها •

٥ــ الملاحظات والاستنتاجات ومناقشة نتائج التجربه •



شكل (٢٠)

التجربـة الخامســة :

" قيـاس الزوايـا "

"Angle Measurements"

ـ الادوات المستخدمـة :

١ـ منقلة قياس الزوايا ذات ساعـة البيان •

Dial Guage Protractor.

٢ـ منقلة قياس الزوايا الضوئيـة •

Optical Protractor.

٣ـ ميزان الاستواء الميكروسكوبي •

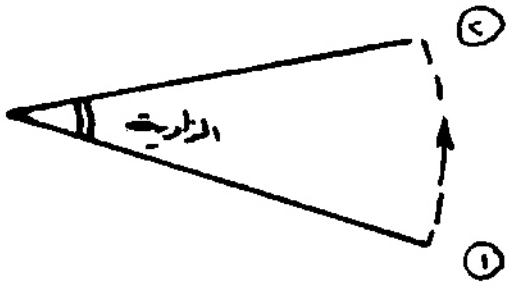
Protractor Level with Microscope.

٤ـ قضيب جيب الزاويـه •

Sine Bar.

ـ الغرض من التجربـة : تدريب الطلبـه على الاستخدام الصحيح لمناقل قياس الزوايا و ميزان الاستواء الميكروسكوبي و قضيب جيب الزاويـه ـ واستخداماتهم في قياس الزوايا و زوايا ميل الاسطح • مع دراسة مفصلـه لمكونات كل منهـا ومعرفـة مدى القياس واقل قراءة معنويـه •

ـ تعريـف : اذا رسمنا خطاً مستقيما على سطح مستوى وتصورنـا ان احد طرفيـه يرسـم قوسا من دائره يسمى الوضع الابتدائي للخط بالوضـع الابتدائي للزاويـة والوضع النهائي للخط بالوضع النهائي للزاوية والمسافة الدائريـه بينهمـا هـي قيمـة الزاويـة كما هـو مبين بالرسـم•



١ــ الوضع الابتدائي ٢ ــ الوضع النهائـــي

ــ وحدة قياس الزاويـــه : تقاس الزاويـــة بالدرجة او اجزائهـــا

١° = ٦٠′ ، ١′ = ٦٠″

١ــ منقلة قياس الزوايا ذات ســـاعة البيان :

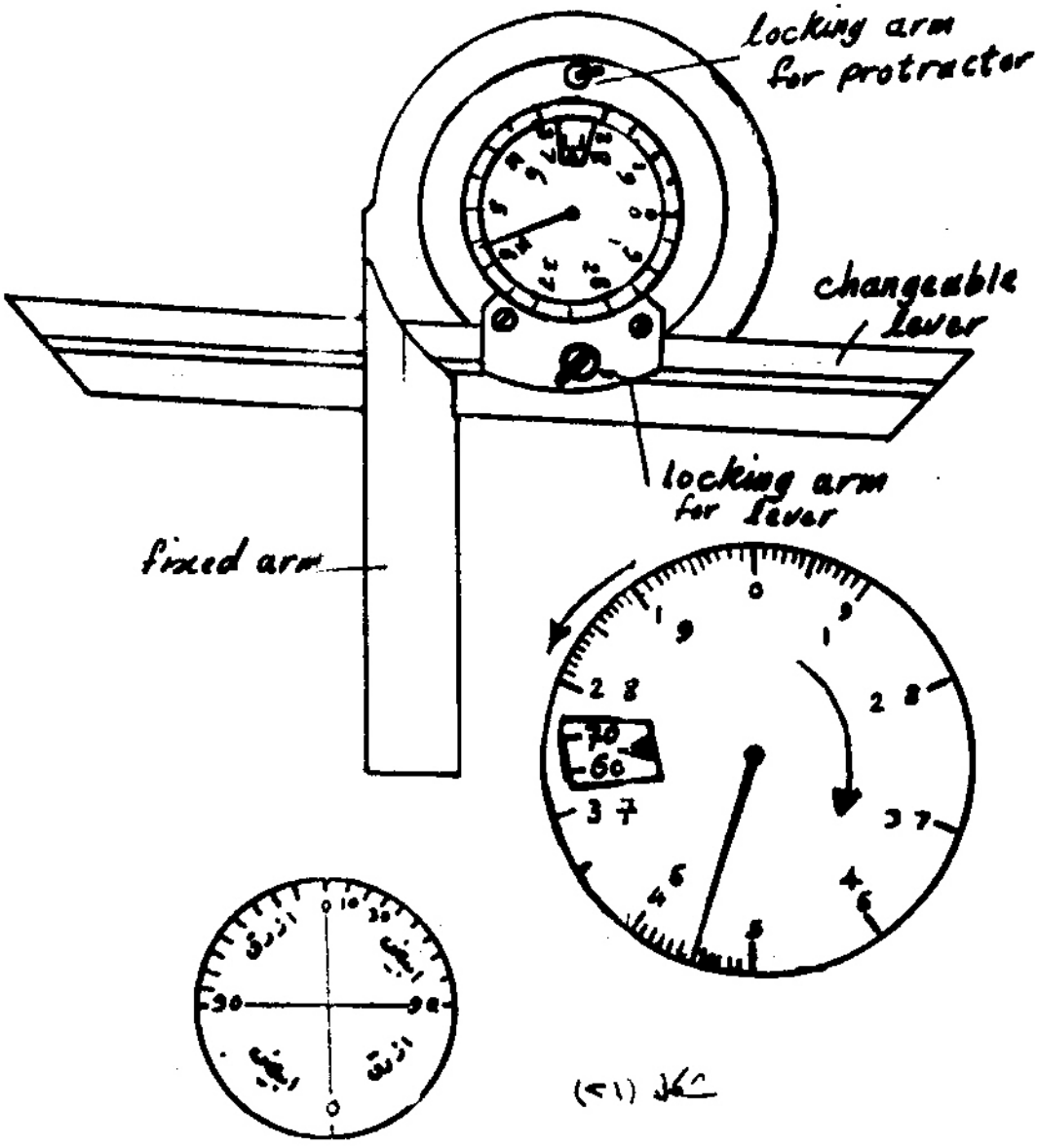
تعتبر هذه المنقلـــه اداة لقياس الزوايا بدرجة دقـــة تصـــــل الى (٥) خمس دقائق وهي تتكون كما في شكل (٢١) من ذراع ثابتـــه هي قاعدة المنقلـــه تحمل راس المنقلـــة وذراع متحرك يتحرك في مجـــرى خاص بـــه راس المنقلـــه حيث يمكن تثبيتـــه في اى وضـــع والخاصيـــة الاساسية لهذه المنقلـــة هي وجود قرصين مدرجين موضوعين فوق بعضـــهما ومتصلان مع الذراع المتحرك بتروس حتى تأخذ قيمـــة الزاويـــة المقاســـه والفرق بينهمـــا هو ان القرص الاسفل مقســـم الى تدريج دائرى مقســـم الى اربعـــة اجزاء كل جزء من صفر الى ٩٠° ويقرأ عشـــر درجات (صفر ، ١٠° ، ٢٠° ... ، ٩٠°) وجزئـــان منـــه ملونان باللون الازرق للدلالـــة على ان الزاويـــة المقاســـة زاوية منفرجـــه اما القرص الاعلى فمدرج الى تدريجين دائرين مـــــن (صفر ــ ١٠°) ويقرأ بالدرجـــات (١ ، ٢ ، ٣ ... ، ٩٠) واحد التدريجين ملون باللون الازرق واتجاهـــه في عكس اتجاه ــ التدريج الاول ويستخدم عند قياس الزاويـــة المنفرجـــه .

ويوجد في هذا القرص فتحة مربعة الشكل بها مؤشر ثابت يشير الى قيمة الزاوية بالعشرات التي تظهر من القرص الاسفل ويمكن بيان قيمة الزاوية بالدرجات والدقائق من على القرص العلوى حيث ان كل درجة به مقسمة الى ٢ اقسام ويقرأ كل قسم (٥′) كما هو موضح بالشكل (٢١) .

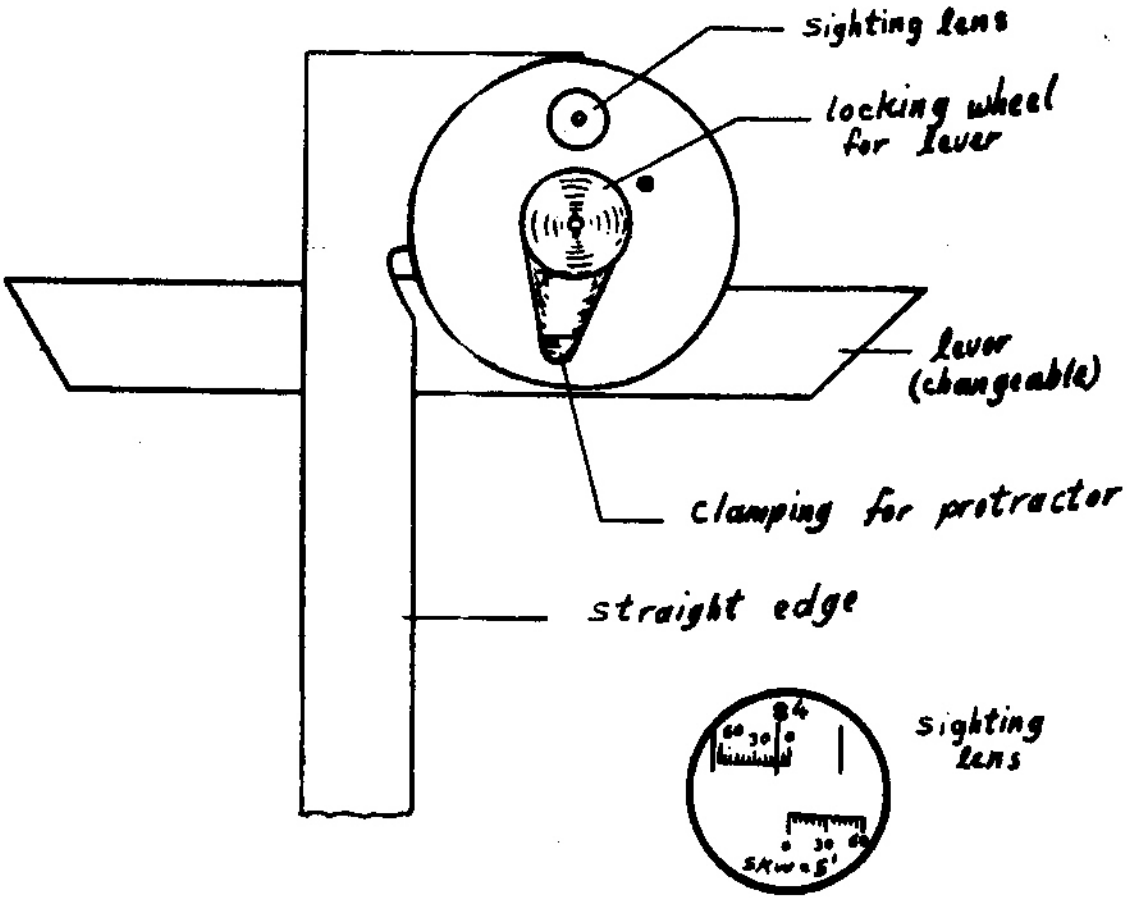
٢ـ منقلة قياس الزوايا الضوئية :

تعتبر هذه المنقلة ايضاً من ادوات قياس الزوايا واقل قراءة معنوية لها هي (٥′) خمس دقائق وهي تتكون كما في الشكل رقم (٢٢) من ذراع ثابته (قاعدة المنقلة) تحمل راس المنقلة وذراع متحرك ينزلق في المجرى المخصص له براس المنقلة حيث يمكن تثبيته في اى وضع والخاصية الاساسية لهذه المنقلة هي وجود قرص زجاجي داخل راس المنقلة به تدريج دائرى مقسم الى اربعة اجزاء كل منها مدرج من (صفر ـــ ٩٠°) ويقرأ بالدرجات ويمكن قراءة هذا التدريج بواسطة عدسة تكبيره ذات قوة تكبير مقدارها (٤٠ مره) مركبة على وجه راس المنقلة وعلاوة على هذا التدريج دقيق ثابت من (صفر ـــ ٦٠′) ويقرأ خمس دقائق ويوضح الشكل رقم (٢٢) الصورة المبينة لمجال الرؤية من عدسة التكبير وقراءة التدريج حسب الوضع المبين هي (١٠′ ٨٤°) ويلاحظ وجود نافذة زجاجية خضراء من السطح الخلفي لراس المنقلة تسمح بمرور الضوء فيها لاضاءة القرص الزجاجي المدرج وتكون قراءة الزوايا مباشرة اذا كانت الزاوية اقل من ٩٠° وتكون القراءة غير مباشرة حيث تأخذ القيمة المبينة وتطرحها من ١٨٠° في حالة الزاوية اكبر من ٩٠° وتزود المنقلة عادة بذراعين متحركين

Dial Protractor



(٢١) شكل



شكل (٢٢)

Optical Protractor

منقلة القياس البصرية

(الضوئية)

باطوال ١٥٠ ملم ، ٣٠٠ ملم .

ـ بعض التوصيات الخاصة عند استخدام مناقل قياس الزوايا :

١ـ يجب ان توضع المنقلة البصرية مقابل خلفية مضيئة حتى يمكن قراءتها بسهولة .

٢ـ يجب ان تكون كل من قاعدة المنقلة والذراع المتحرك عموديه على كل من سطحي الزاوية المقاسة .

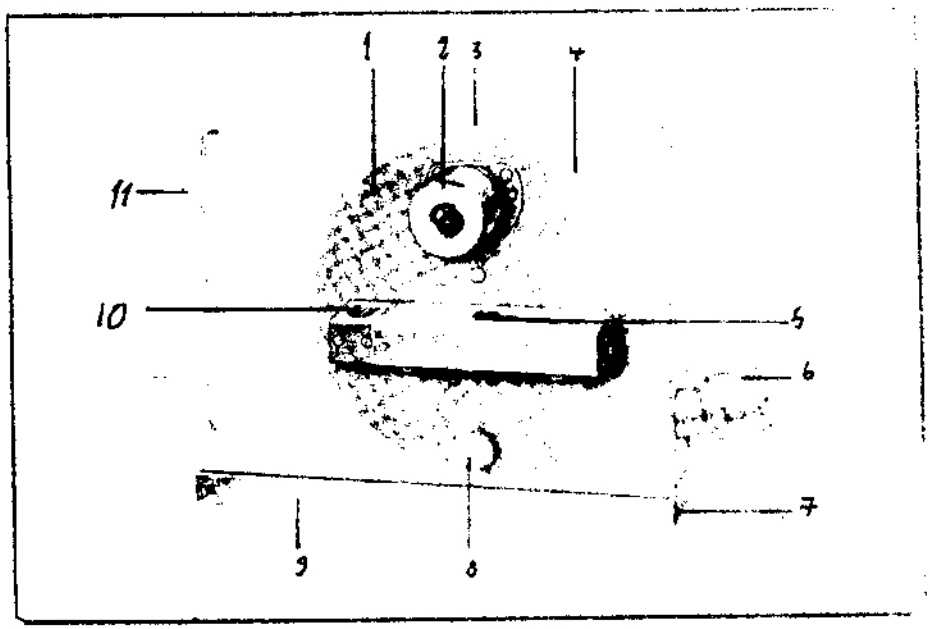
٣ـ يجب ان تكون الاجزاء المنزلقة نظيفة وخالية من ذرات الاتربه .

٤ـ يجب تغيير الذراع المتحرك اذا حدث به تآكل او تلف موضعي .

٣ـ ميزان الاستواء الميكروسكوبي :

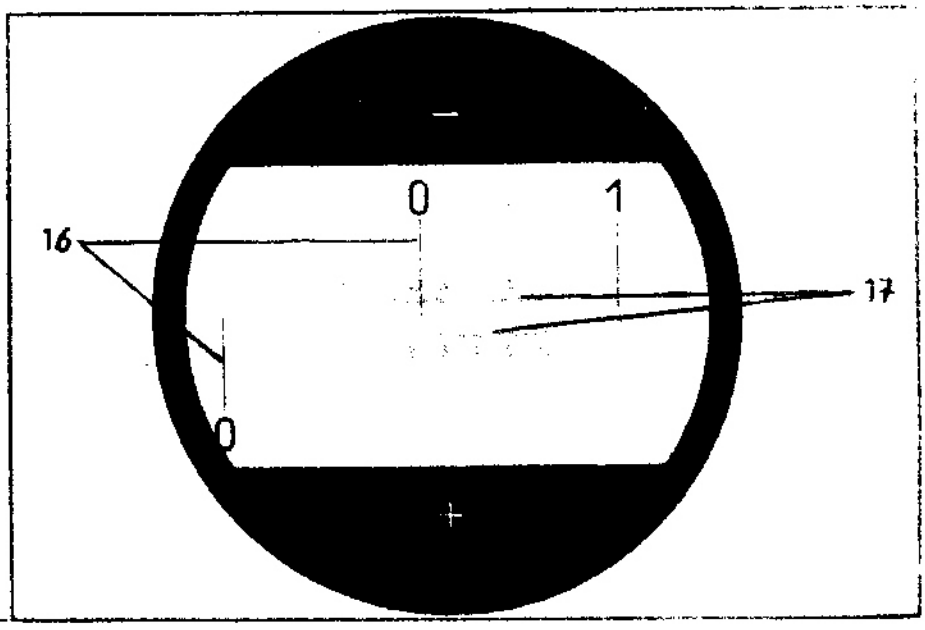
يبين الشكل رقم (٢٣) ميزان الاستواء الميكروسكوبي وهو يستخدم في اختبار وقياس زوايا ميل الاسطح وضبط الوضع الافقي للماكينات بدرجة دقة تصل الى واحد دقيقة (١') واهم ما تميز به هذا الجهاز وجود ميزان ماء ذو فقاعة هواء مثبت في وسط الجهاز ويمكن ادارته بسهولة بطريقتين وهما طريقة سريعة باستخدام اليد واخرى للضبط الدقيق عن طريق صامولة خاصة بذلك في جانب الجهاز حتى يمكن ضبط الفقاعة في الوسط تماما اى يكون الوضع الافقي للميزان مضبوطاً وكذلك يوجد ميزان ماء في الاتجاه العمودى حتى يمكن ضبط المستوى افقياً تماما من الاتجاهين المتعامدين .

هذا الجهاز مجهز ايضا" بقرص زجاجي مدرج تدريجين دائريين من (صفر ـــ ٣٦٠°) .



1

شكل ١٣



3

" مجال الرؤية داخل ميزان الاستواء الميكروسكوبي "

١ــ قرص حديدي يتحرك ٢ ــ ثقب للنظر واخذ القراءة

٤ــ تدريج بالدرجات ٥ــ تدريج ميزان ماء افقي

٦ــ اداة للضبط الدقيق ٧ ــ قاعدة على شكل V

٨ــ قفل ٩ ــ القاعدة ١٠ ــ ميزان ماء في وضع متعامد مع الآخر

١١ــ مكان لمسك الميزان

القراءة الموضحة في مجال الرؤية هي (٢٨° صفر °)

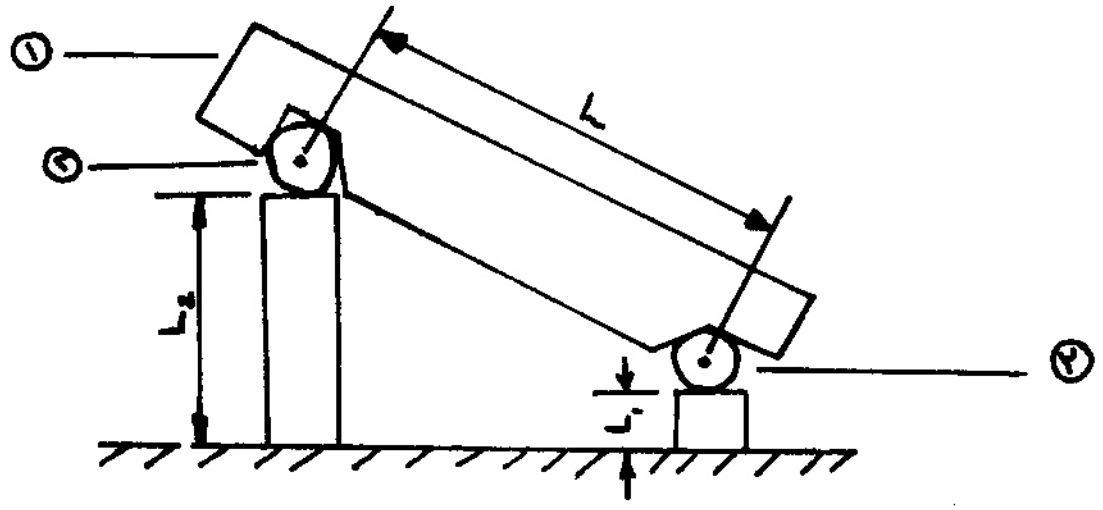
في اتجاهين متعاكسين كما انه يوجد داخل الجهاز ايضا قرص زجاجي آخر يوجد عليه تدريجين افقيين ثابتين من (صفر — ٦٠°) في اتجاهين متعاكسين فوق بعضهما بقليل ويمكن قراءة الجهاز ومعرفة قيمة الزاوية من خلال عدسة عينيه مكبره يمكن النظر منها والجهاز يقرأ قيمة الزوايا بدرجة دقة تصل الى واحد دقيقه (١°)
كما نجد ان الجهاز مزود بقاعدة على هيئة حرف (V) حتى يمكن تثبيته على اى سطح سواء كان مستويا او اسطوانيا ٠
اما طريقة قراءة زاوية ميل السطح المائل فيوضع الجهاز على المستوى المائل ثم يضبط ميزان الماء حتى تكون الفقاعة في المنتصف تماما فيكون المستوى الذى يمثله الميزان المستوى الافقي تماما ثم بعد ذلك يمكن قراءة فيه الزاوية مباشرة ٠ كما هو موضح بالشكل رقم (٢٣) ٠

— قضيب جيب الزاوية :

يتكون قضيب جيب الزاوية كما هو موضح بالشكل رقم (٢٤) من قضيب من الصلب بمقطع مستطيل مثبت به طرفا ارتكاز بمقطع دائرى و يصنع القضيب و طرفا الارتكاز من صلب معامل حراريا لتكتسب اسطح القياس درجة صلادة عالية لاتقل عن (٥٤ روكويل C) ومقاس قضيب جيب الزاوية هو البعد بين محورى الارتكاز والضبط وتكون مقاساته متدرجه منها (١٠٠ ملم ، ١٦٠ ملم ، ٢٥٠ ملم) ويمكن ضبط وضع القضيب على زحرة قياس باى زاوية وذلك برفع طرف الضبط للقضيب بواسطة قوالب قياس تساوى في مجموعها قيمة جيب الزاوية المطلوبة مضروبا في طول القضيب٠ و يستخدم هذا القضيب في اختبار وقياس ميل الاسطح والمشغولات بالاستعانة بميزان ماء و قوالب قياس ٠

كما هـو موضـح بالمثال التالـي :

اذا كان المطلوب ضبط وضع قضيب جيب الزاويـة مقاسـه ٢٥٠ ملم بزاوية قدرها ٣٠° فيجب ان نرفع طرف الضبط عن طرف الارتكاز بمسافة مقدارها (٢٥٠ × جيب الزاوية ٣٠°) = ٢٥٠ × $\frac{١}{٢}$ = ١٢٥ ملم فـاذا وضع طرف الارتكاز على قالب قياس ١٠ ملم فيجب وضع قوالب قياس مجموعها ١٢٥ ملم تحت طرف الضبط، كما موضح بالشكل (٢٤) .



شكل (٢٤)

١ــ قضيب جيب الزاويـه ٢ــ طرف الضبط

٣ــ طرف الارتكاز ٤ــ زهرة القياس

= طول قضيب جيب الزاوية = ٢٥٠ ملم

= طول قوالب القياس تحت طرف الارتكاز = ١٠ ملم .

= طول قوالب القياس تحت طرف الضبط = ١٢٥ ملم .

ــ محتويات التقرير والجزء العملي :

١ــ رسـم دقيق ومفصل لمناقل قياس الزوايا المستخدمـه في التجربـه .

٢ــ رسم دقيق ومفصل لميزان الاستواء الميكروسكوبي وقضيب جيب الزاوية مع كتابة اسماء الاجزاء المكونة لها عليها •

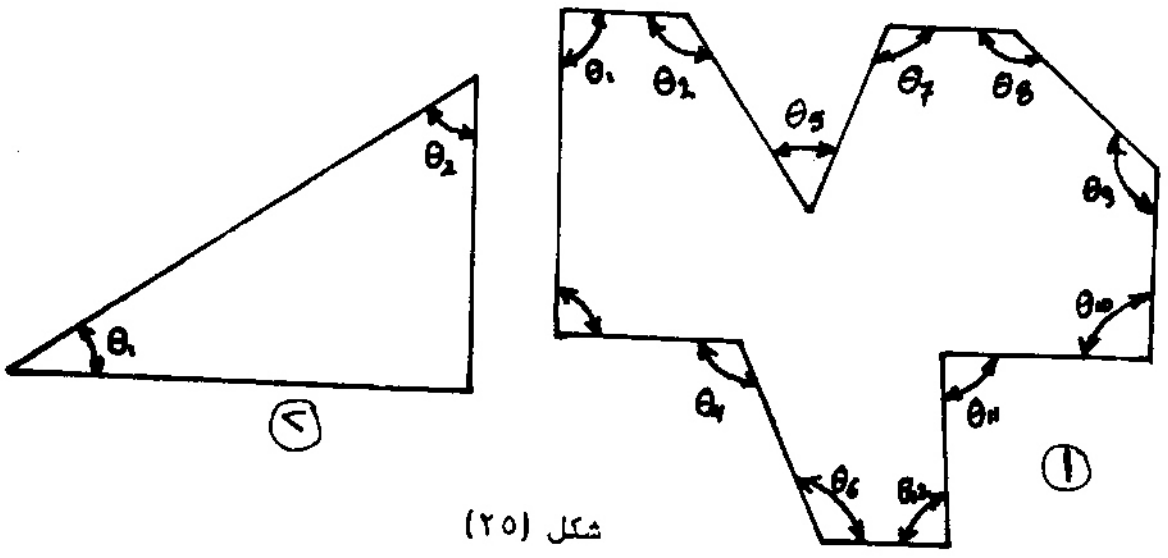
٣ــ استخدام منقلة قياس الزوايا ذات ساعة البيان لقياس زوايا الشغلة المعدة بالمختبر والموضحة بالشكل (٢٥) •

٤ــ استخدام منقلة القياس الضوئية لقياس نفس الشغلة السابقة وعمل جدول بالنتائج •

٥ــ استخدام ميزان الاستواء الميكروسكوبي لقياس زاوية ميل السطح المعد في المختبر •

٦ــ استخدام قضيب جيب الزاوية بالاستعانة بقوالب قياس لوضع القضيب على نفس زاوية ميل المستوى المقاسة بواسطة ميزان الاستواء الميكروسكوبي •

٧ــ الملاحظات والاستنتاجات ومناقشة نتائج التجربة •



شكل (٢٥)

ــ المطلوب قياس زوايا الشغلة (١) وهي $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7, \theta_8, \theta_9, \theta_{10}, \theta_{11}, \theta_{12}$

ــ المطلوب قياس زوايا ميل المستوى المائل (٢) وهي θ_1 , θ_2

ــ المطلوب ضبط وضع قضيب جيب الزاوية على زوايا ميل المستوى المائل السابق θ_1 , θ_2 بالاستعانة بواسطة قوالب قياس •

المصـــاد ر

١ ــ تكنولوجيا القياس والمعايرة

2- Metrology for Engineers.

3- Engineering Measurements.

٤ ــ الكتالوجات والمواصفـات الخاصـة بالادوات
والاجهزة داخل المختبـــر •