وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العمارة
قسم التقنيات المدنية

الحقيبة التدريسية لمادة

المساحة

المرحلة الثانية

تدريسي المادة
م.م علي ماهر عدنان

جدول مفردات مادة المساحة

الاسبوع	المفردات
1	التعرف على جهاز الثيودولايت / اجزاؤه ,استعمالاته ,انواعه ,نصب الجهاز ,قراءة الأتجاهات الأفقية والرأسية لمختلف الأنواع .
2	فحص وضبط جهاز الثيودولايت لجميع انواع الفحوصات الرأسية والأفقية ثم ايجاد ثابت الجهاز .
3	طرق قياس الزوايا الأفقية بجهاز الثيودولايت .
4	التضليع ,انواع المضلعات ,اغراضها ,استعمالاتها .
5	قياس الزوايا الأفقية الداخلية لمضلع مغلق وتصحيحها .
6	طرق قياس المسافات الأفقية لأضلاع المضلع .
7	رسم المضلعات المغلقة والمفتوحة .
8	رفع العوارض للمضلعات بجهاز الثيودولايت والشريط .
9	حساب المركبات الأفقية والمركبات الرأسية لأضلاع المضلع وحساب الأحداثيات .
10	حساب المركبات الأفقية والمركبات الرأسية والأحداثيت للمضلع المفتوح .
11	طرق قياس الزوايا الرأسية بجهاز الثيودولايت .
12	ايجاد ارتفاع بناية (هدف) يمكن الوصول اليه بأستخدام جهاز الثيودولايت .
13	ايجاد ارتفاع بناية (هدف) لايمكن الوصول اليه بأستخدام جهاز الثيودولايت .
14	ايجاد ارتفاع بناية (هدف) بقياس ثلاثة زوايا ارتفاع أوانخفاض بجهاز الثيودولايت .
15	المنحنيات / انواعها , المنحنيات الأفقية /انواعها (الدائرية والمتدرجة) .

الاسبوع	المفردات
16	المنحنيات الأفقية (عناصر المنحني الدائري البسيط) والمعادلات المستخدمة في تصميم المنحني الدائري البسيط .
17	رسم طريق مع منحنياته الأفقية .
18	المنحنيات الرئيسية المحدبة والمقعرة / عناصرها /حساب طول المنحني الرأسي /الحسابات المتعلقة بها .
19	تسقيط المنحني الرأسي على الأرض .
20	التثليث ,اغراضه ,استعماله ,اختيار نقاط التثليث ,شبكات التثليث .
21	قياس خط القاعدة للتثليث وعمل التحصينات للقياس بالشريط .
22	قياس الزوايا الأفقية لشبكة التثليث والحسابات والتحصينات الضرورية لشبكة التثليث .
23	المساحة التاكيوميترية ,انواع اجهزة التاكيوميتر .
24	التضليع والتسوية بجهاز التاكيوميتر .
25	التضليع والتسوية بجهاز الأليدايدتلسكوب .
26	التعرف على اجهزة القياس الأليكترونية وكيفية استعمالها لقياس المسافات الأفقية والرأسية لعدة انواع .
27	التثليث باستخدام اطوال الاضلاع المثلثات المقاسة بالأجهزة الالكترونية
28 29 30	مشروع عام حول انشاء طريق او قناة تصريف مع حساب الأتربة اللازمة لأنجاز المشروع

الهدف من دراسة مادة المساحة (الهدف العام):
ان يتعرف الطالب على علم المساحة الهندسية وكيفية توظيفه عمليا.

تهدف دراسة مادة المساحة للصف الاول الى:

1. ان يتعرف الطالب على جهاز الثيودولايت.
2. ان يعرف كيفية قياس الزوايا الافقية والرأسية بواسطة جهاز الثيودولايت.
3. ان يعرف الطالب كيفية ضبط جهاز الثيودولايت.
4. ان يجد الطالب ثابت جهاز الثيودولايت.
5. ان يعرف الطالب المضلعات.
6. ان يقيس الطالب الزوايا الافقية للمضلعات.
7. ان يرسم الطالب المضلعات المغلقة والمفتوحة.
8. ان يحسب الطالب المركبات الافقية والرأسية للمضلع.
9. ان يجد الطالب ارتفاع بناية باستخدام جهاز الثيودولايت.
10. ان يتعرف الطالب على المنحنيات وانواعها.
11. ان يتعرف الطالب على المنحنيات الافقية.
12. ان يحسب الطالب عناصر المحنى الافقي.
13. ان يرسم الطالب طريق مع منحنياه الافقية.
14. ان يتعرف الطالب على المنحنيات الرأسية.
15. ان يحسب الطالب عناصر المحنى الرأسي.
16. ان يرسم الطالب المنحنى الرأسي.
17. ان يعرف الطالب التثليث.
18. ان يختار الطالب نقاط التثليث.
19. ان يعرف الطالب المساحة التايكومترية.
20. ان يعرف الطالب أجهزة التايكوميتر.
21. ان يعرف الطالب التضليع بواسطة جهاز التايكوميتر.
22. ان يعرف الطالب التضليع بواسطة جهاز الاليدايدتلسكوب.
23. ان يتعرف الطالب أجهزة القياس الالكترونية.
24. ان يعرف الطالب التثليث بواسطة أجهزة القياس الالكترونية.

الفئة المستهدفة:

طلبة الصف الاول / قسم التقنيات المدنية

التقنيات التربوية المستخدمة:

1. سبورة واقلام
2. السبورة التفاعلية
3. عارض البيانات Data Show
4. جهاز حاسوب محمول Laptop

الاسبوع الأول

عنوان المحاضرة: (التعرف على جهاز الثيودولايت / اجزاؤه ,استعمالاته ,انواعه ,نصب الجهاز ,قراءة الأتجاهات الأفقية والرأسية لمختلف الأنواع)

الهدف التعليمي (الهدف الخاص لكل للمحاضرة):

1. ان يتعرف الطالب على جهاز الثيودولايت.
2. ان يعرف الطالب نصب جهاز الثيودولايت.
3. ان يعرف الطالب قراءة الاتجاهات الافقية والرأسية.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

الثيودولايت:

يسمى الثيودولات أحيانا بجهاز المساحة العام وذلك لاستعمالاتة الكثيرة والمتنوعة فبالاضافة الى استخدامه في قياس الزوايا الافقية والرأسية يمكن بواسطتة قياس المسافات الافقية والرأسية (الفرق بالمنسوب).
الثيودولايت من ادق الأجهزة المستخدمة في قياس الزوايا ولذلك فهو يستخدم في كافة العمليات المساحية التي تحتاج الى دقة كبيرة مثل الأرصاد الفلكية والشبكات المثلثية كما ويستخدم في اسقاط المنحنيات وكافة اعمال التخطيط والتوجية الدقيق. ويصنف الثيودولايت بصورة عامة الى نوعين رئيسين هما:

- الثيودولايت العادي او البصري وهو مزود بمايكروميتر لقراءة الدائرة الرأسية والافقية بدقة عالية.
- الثيودولايت الرقمي وهو مزود بشاشة تظهر القراءات مباشرة.

الثيودولايت البصري

الثيودولايت الرقمي

المكونات الرئيسية للثيودولايت:

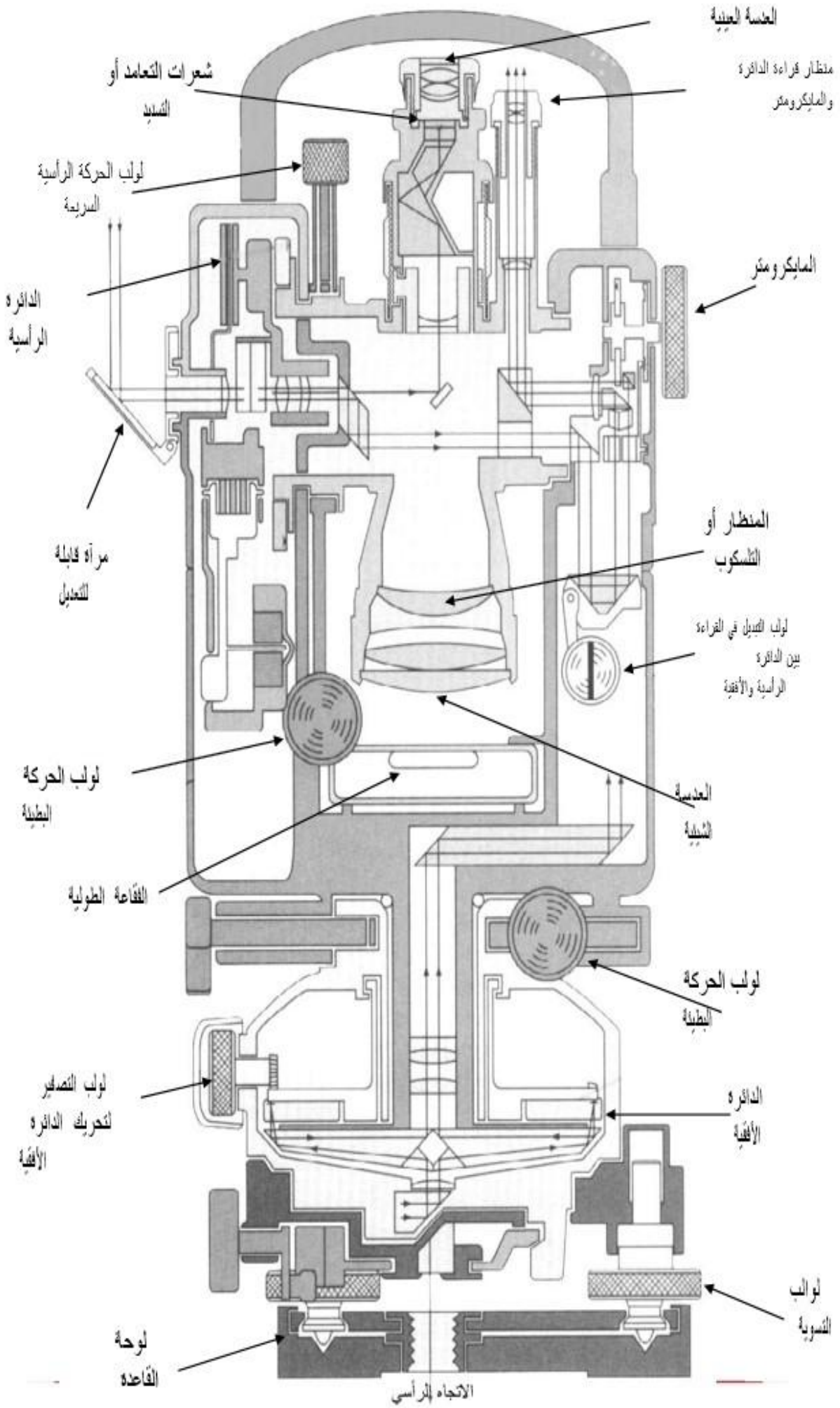
يتكون جهاز الثيودولايت من ثلاث أجزاء رئيسية وهي:

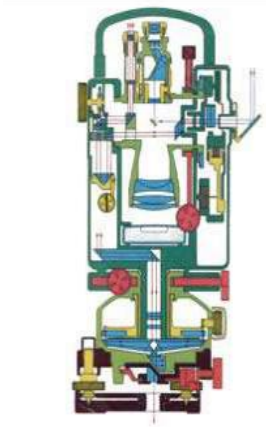
1. **الجزء العلوي:**

ويسمى الاليداد ويشمل:

- الدائرة الرأسية التي تعطي القراءات للزوايا الراسية
- المنظار او التلسكوب
- حامل المنظار
- ميزان التسوية

- منظار القراءة (المنظار المجهري) التي تتم بواسطته قراءة الزوايا المرصودة من خلال نافذتين، الأولى تعطي قراءة الزاوية الرأسية ويرمز لها V والثانية تعطي الزاوية الافقية ويرمز لها H.


العدسة العينية
منظار قراءة الدائرة والمايكرومتر
شعرات التعامد أو التسديد
لولب الحركة الرأسية السريعة
المايكرومتر
الدائرة الرأسية
المنظار أو التلسكوب
مرآة قابلة للتعديل
لولب التعديل في القراءة بين الدائرة الرأسية والأفقية
لولب الحركة البطيئة
العدسة الشيئية
القاعدة الطولية
لولب الحركة البطيئة
لولب التصغير لتحريك الدائرة الأفقية
الدائرة الأفقية
لوالب التسوية
لوحة القاعدة
الاتجاه الرأسي
(اتجاه خيط الشاقول)



2. القاعدة:

وهي الجزء السفلي من الجهاز الذي يستند على قاعدة الحامل الثلاثي وبه براغي التسوية الثلاثة والتي يمكن بواسطتها ضبط الجهاز أي جعله افقيا تماما باستعمال الفقاعة الافقية.

3. وسط الجهاز:

ويشمل على:

- الدائرة المدرجة الافقية.
- منظار التسامت الضوئي لتسامت الجهاز فوق نقطة الرصد.

ومن اهم محاور الثيودولايث المحور الرأسي والمحور الافقي حيث يدور المنظار في المستولى الراسي حول المحور الافقي وتدور معه الدائرة المدرجة الراسية لتغطي الزوايا الراسية، كما يسمح المحور بالدوران في مستوى افقي فتدور حوله الدائرة الافقية المدرجة لتعطي الزوايا الافقية.

استعمالات الثيودولايت:

1. الرفع والتسقيط المساحي للمنشآت.
2. قياس وتوقيع الزوايا وقياس زويا المضلعات بأنواعها المختلفة الداخلية والخارجية.
3. إيجاد طول خط تعترض قياسه العقبات.
4. اعمال التثليث.
5. إيجاد ارتفاع هدف لا يمكن الوصول اليه.
6. الأرصاد الفلكية.
7. رفع وتسقيط المنحنيات الخاصة بالطرق.

8. تحديد الطرق وسكك الحديد وشبكات الصرف الصحي وقنوات الري.
9. تثبيت المنشآت الهندسية واعمال البناء واعمال التخطيط والتوجيه الدقيق.

نصب جهاز الثيودولايت:

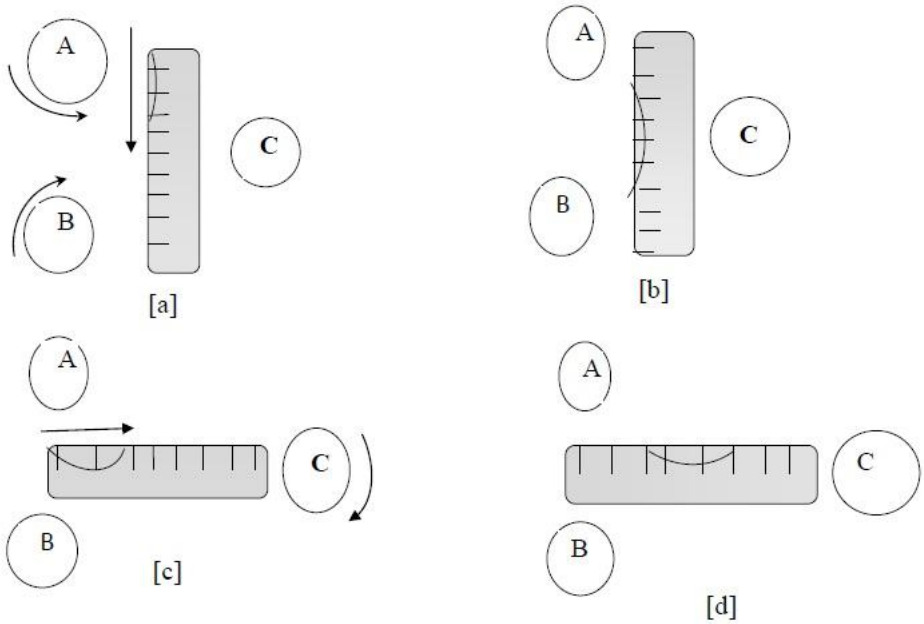
عند نصب جهاز التسوية نكون غير معنيين بالنقطة الأرضية التي نصب جهاز التسوية عليها ، وعند إتمام وزن جهاز التسوية يعتبر نصب الجهاز قد تم ويمكن المباشرة بأخذ قراءات مسطرة التسوية . إما في حال استخدام جهاز الثويودلايت فان النقطة الأرضية التي يتم نصب الجهاز عليها هي كل شئ لأنها ببساطة تمثل رأس الزاوية الأفقية وكذلك رأس الزاوية العمودية اللتان يتم قياسهما باستخدام جهاز الثيودولايت.
لذلك عند نصب جهاز الثيودولايت على نقطة أرضية مثل "P1" يجب تحقيق أمرين مهمين:

I. وزن الجهاز.
II. مركز جهاز الثيودولايت على النقطة P، أي حصول تسامت ما بين مركز الجهاز ومنصف النقطة P، أي ان خيط الشاهول الساقط من مركز جهاز الثيودولايت يمر في مركز النقطة الأرضية P. شوف يطلق على هذه الحالة تسامت الجهاز مع النقطة الأرضية P.

إي انه عندما يقال ؛ قد تم نصب جهاز الثيودولايت على النقطة "P" فان هذا يعني قد تم وزن جهاز الثيودولايت وفي نفس الوقت إن مركز جهاز الثيودولايت متسامت مع النقطة الأرضية "P" المنصوب عليها الجهاز. وعليه يمكن إتباع الأسلوب التالي في نصب جهاز الثويودلايت:

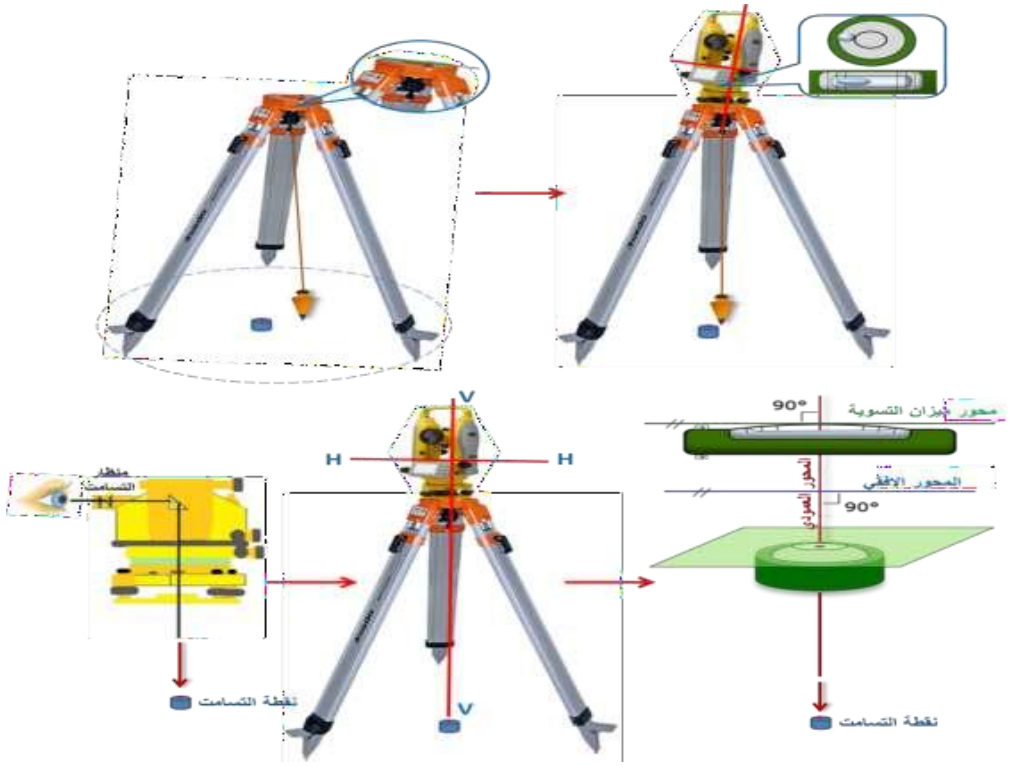
1. فتح وتثبيت أرجل الركيزة بطول يتلاءم مع الشخص الراصد [يكون ارتفاع الركيزة ≈ 1.6m-1.5m ، فوق الأرض] .
2. ربط خيط الشاهول برأس الركيزة ،بالرغم من توفر تسامت عدسي في جهاز الثيودولايت ، إلا انه يفضل عمل تسامت أولي للجهاز مع النقطة الأرضية باستخدام الشاهول أو رمي ثقل صغير (حصوة) .
3. مع الحفاظ على أفقية سطح الركيزة يتم نصب الركيزة فوق النقطة "P" بشكل تقريبي باستخدام الشاهول أو رمي حصوة.
4. ربط جهاز الثيودولايت بالركيزة.
5. مركز الجهاز على النقطة "P"وذلك من خلال جعل تقاطع شعيرات منظار التسامت ألعدسي في منتصف النقطة باستخدام لوالب الموازنة.
6. وزن الجهاز باستخدام الفقاعة الدائرية وذلك من خلال تغير طول أرجل الركيزة .
7. وزن جهاز الثيودولايت باستخدام الفقاعة الأنبوبية بإتباع الأسلوب المبين في الشكل وعلى النحو الاتي:

a. تدوير الثيودولايت إلى إن تصبح الفقاعة الأنبوبية موازية إلى الخط الواصل بين لولبين من لوالب الموازنة وليكن B,A كما مبين في الشكل .يتم تحريك الفقاعة إلى المركز من خلال تدوير نفس اللولبيين B,A إلى الداخل أو الخارج.



b. تدوير الثيودولايت 90° الى ان تصبح الفقاعة الانبوبية متعامدة مع الخط الواصل بين اللوبين وليكن A,B كما في الشكل أعلاه.
c. تدوير الثيودولايت بأي اتجاه ، يجب إن تبقى الفقاعة الأنبوبية في المركز وبخلافه يتم تكرار الخطوات a,b,c لحين الحصول على وزن ممتاز جهاز الثيودولايت .

8. التأكد من تسامت (مركزية) الثيودولايت مع النقطة الأرضية من خلال منظار التسامت ألعدسي ، بخلافه يتم فتح جهاز الثيودولايت من الركيزة بشكل جزئي بسيط يسمح بحركة انتقالية للثيودولايت لحين الحصول على تسامت (مركزة) الثيودولايت مع النقطة.
9. التأكد من وزن الجهاز وبخلافه يتم تكرار الخطوات 7،8 لحيت تحقيق الاثنين معا، أي لحين الحصول على تسامت ووزن ممتازين لجهاز الثيودولايت.
10. أصبح ألان جهاز الثيودولايت جاهز لقياس الزوايا الأفقية والعمودية المطلوبة.



المبادئ الأساسية لجهاز الثيودولايت:

عندما يتم نصب و وزن جهاز الثيودولايت فإذا كان الجهاز بحالة ممتازة يجب توفر الشروط (المبادئ) الآتية:

1. خط النظر ،المحور الأفقي والمحور متعامدة تكون الشاقولي.
2. المحور الأفقي يكون عمودي على الدائرة العمودية.
3. المحور الشاقولي يكون عمودي على الدائرة الأفقية.

الحركة الافقية:

1. الحركة العليا:

يتم تنظيم (السيطرة) الحركة العليا بواسطة:

أ- مفتاح الحركة العليا (السريعة)

ب- مفتاح الحركة العليا البطيئة

عندما يتم دوران جهاز الثيودولايت حول محورة الشاقولي باستخدام الحركة العليا فان قراءة الدائرة الأفقية تتغير مع تغير اتجاه التلسكوب.

عندما يراد توجيه الى نقطة معينة باستخدام الحركة العليا يتم ذلك بخطوتين:

1. فتح مفتاح الحركة العليا السريعة ويتم التوجيه بشكل تقريبي إلى النقطة المطلوبة ومن ثم يتم قفل مفتاح الحركة العليا السريعة
2. يتم استخدام مفتاح الحركة العليا البطيئة للتوجيه المضبوط على النقطة المطلوبة .

2. الحركة السفلى:

يتم تنظيم (السيطرة) الحركة السفلى بواسطة:

أ- مفتاح الحركة السفلى (السريعة)

ب- مفتاح الحركة السفلى (البطيئة)

عندما يتم تدوير جهاز الثودولايت حول محوره الشاقولي

باستخدام الحركة السفلى فان قراءة الدائرة الأفقية تبقى ثابتة ولا تتغير مع تغير اتجاه التلسكوب . عندما يراد التوجيه إلى نقطة معينة باستخدام الحركة السفلى ، فان ذلك يتم بخطوتين:

1. يتم فتح الحركة السفلى السريعة ويتم التوجيه بشكل تقريبي إلى النقطة المطلوبة ومن ثم يتم قفل مفتاح الحركة السفلى السريعة
2. يتم استخدام مفتاح الحركة السفلى البطيئة للتوجيه المضبوط على النقطة المطلوبة.

الحركة الشاقولية:

يتم تنظيم (السيطرة على) الحركة الشاقولية (دوران)للتلسكوب حول المحور الأفقي بواسطة:
1. مفتاح الحركة الشاقولية (السريعة)
2. مفتاح الحركة الشاقولية البطيئة
عندما يتم دوران التلسكوب حول المحور الأفقي باستخدام الحركة الشاقولية (العمودية)فان قراءة الدائرة العمودية . تتغير مع تغير اتجاه التلسكوب في المستوى الشاقولي عندما يراد قياس الزاوية العمودية إلى نقطة معينة ، فان ذلك يتم بخطوتين:
a. فتح مفتاح الحركة الشاقولية (السريعة) ويتم التوجيه بشكل تقريبي إلى النقطة المطلوبة ومن ثم يتم قفل مفتاح الحركة الشاقولية (السريعة).
b.يتم استخدام مفتاح الحركة الشاقولية البطيئة للتوجيه المضبوط إلى النقطة المطلوبة ، عند ذلك يتم اخذ قراءة الدائرة العمودية.

الاسبوع الثاني

عنوان المحاضرة: (فحص وضبط جهاز الثيودولايت لجميع أنواع الفحوصات الراسية والافقية ثم إيجاد ثابت الجهاز)

الهدف التعليمي:

1. ان يعرف الطالب فحص جهاز الثيودولايت.
2. ان يضبط الطالب جهاز الثيودولايت.
3. ان يحسب الطالب ثابت الجهاز.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

يعتبر ضبط الأجهزة من الأمور ذات الأهمية القصوى للراصد الذي لابد وان يكون قادرا على اختبار الجهاز الذي يعمل حتى لا يقوم بعمل وجهازه به عيب او خطا يؤدي الى نتائج خاطئة، وتنقسم شروط ضبط الثيودولايت الى قسمين رئيسين:

1. الضبط المؤقت:

وهي شروط تجري كلما اعد الجهاز للرصد والقياس سواء كانت زوايا افقية او رأسية وتنتهي هذه الشروط برفع الجهاز من مكان الرصد، يمكن تلخيص خطواتها على النحو الاتي:

التسامت:

وهو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه او امتداد محوره الرأسي الذي يعينه رأس الشاهول المتدلي منه فوق الوتد لاجراء عملية التسامت.

افقية الجهاز:

ويتم ذلك بان نجعل ميزان التسوية الطولي الخاص بالدائرة الافقية موازيا لاي لولبين من اللوالب الثلاثة، وندير هذه اللولبين معا اما للداخل او للخارج حتى تثبت في منتصف مجراها، ثم نجعل ميزان التسوية عموديا على وضعه الأول، ونحرك اللولب الثالث حتى تصبح الفقاعة في منتصف مجراها ونكرر العملية حتى تستقر الفقاعة في منتصف مجراها.

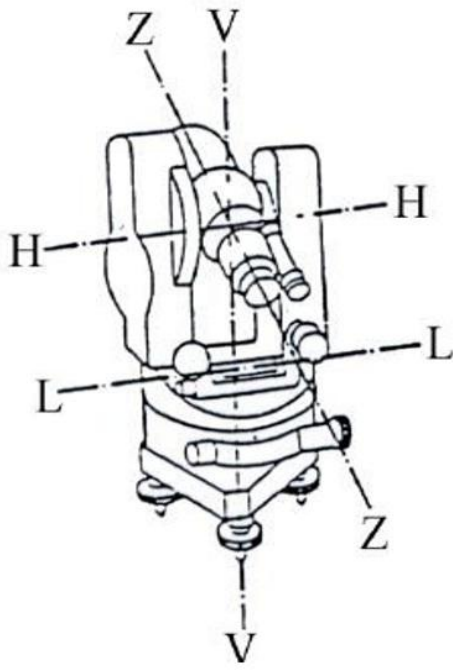
التطبيق:

نوجه المنظار نحو هدف فاتح اللون او الى ورقة بيضاء ونحرك العينية حتى يظهر حامل الشعيرات بوضوح وفي هذه الحالة نجد صورة حامل الشعيرات تقع على قاع العين، ونطبق صورة الهدف المتكونة من الشيئية على حامل الشعيرات بواسطة مسمار التطبيق.

2. الضبط الدائم:

للثيودولايت أربعة محاور رئيسية اما متوازنة او متعامدة مع بعضها البعض وهي التي بني عليها الثيودولايت نظريته. لكي يكون الثيودولايت في حاله مضبوطة وسليمة دائمة يجب ان يحقق الجهاز الاشروط الاتية على الترتيب:

I. يجب تعامد المحور الرأسي (وهو محور خيط الشاهول الملعق في قاعدة الثيودولايت) مع المحور الافقي لميزان التسوية الطولي الموجود بين الحاملين الراسيين للمنظار.
II. يجب تعامد خط النظر (محور خط الانطباق الخاص بالمنظار) مع محور دوران المنظار الافقي.
III. يجب تعامد محور دوران المنظار الافقي مع المحور الرأسي.
IV. يجب ان يكون المحور الافقي لصفر الدائرة الراسية موازيا لمحور خط النظر عندما يكون افقيا.



العيوب التي لا يمكن ضبطها وتصحيحها:

تنشأ غالبا من الصناعة ولا يتيسر تصحيحها الا في المصنع ومن هذه العيوب:

1. عدم ثبات أجزاء الثيودولايت عند أجزاء الحركة أي عدم مرونتها.
2. عدم دوران الجهاز حركة دائرية تماما يسبب عدم انتظام استدارة المحور الرأسي.
3. عدم تساوي التدريج على الدائرة الافقية والرأسية.

الاحتياطات الواجب اخذها عند الرصد بالثيودولايت:

1. قياس الزوايا في الوضعين المتيامن والمتياسر واخذ معدل النتيجتين.
2. اخذ الأرصاد على عدة اقواس حسب الدقة المطلوبة وذلك لتلاشي خطا التقسيم على الحافة الافقية.
3. تؤخذ الأرصاد من اليمين الى اليسار وللنصف الاخر من اليسار الى اليمين وذلك لتلافي خطا القياس نتيجة التواء الجهاز او حامله نتيجة الحرارة.

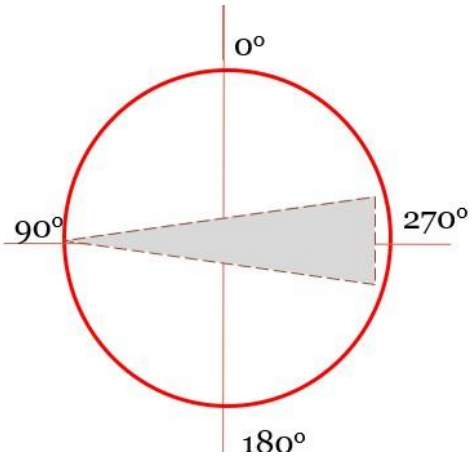
العناية بالجهاز:

1. تاكد من ربط الحركة الانزلاقية لارجل الحامل الثلاثي (الركيزة) قبل وضعها على الأرض.
2. لا تضع ارجل الحامل قريبة جدا من بعضها وتاكد من تثبيتها جيدا بالضغط عليها حتى تستقر في الجزء الثابت من الأرض خاصة في المناطق الرملية.
3. رفع الجهاز بعناية شديدة عند إخراجه الحقيبة حيث يرفع الجهاز رأسيا ويمسك باليد اليمنى من احد القائمين الرئيسيين وتوضع اليد اليسرى اسفله للحفاظ عليه من السقوط.
4. تاكد من ربط الجهاز بالحامل الثلاثي جيدا.
5. تجنب تحريك لوالب الربط او التسوية اكثر من المدى المسموح به مع التعامل بحرص وبعناية عند العمل بهذه اللوالب وتحريك الفقاعة الانبوبية.
6. تجنب لمس الجهاز والحركة اثناء الا في الحالات الضرورية.

7. لا تترك الجهاز على حامله الثلاثي في الشارع او على الرصيف عند هبوب رياح عالية لتجنب الاهتزاز او السقوط.
8. استخدم دائما غطاء العدسة الشيئية لحمايتها من الامطار.
9. لا تعرض الجهاز لاشعة الشمس والامطار واستعمل مظله لحمايته.
10. تجنب حمل الجهاز فوق الكتف.
11. عند حمل الجهاز تجنب ربط لوالب الحركة جيدا حتى تسمح بحركة أجزاء الجهاز في حالة حدوث اصطدام مفاجئ.
12. تجنب تعريض الجهاز لاختلاف مفاجئ بدرجات الحرارة.
13. تجنب لمس وتنظيف عدسات الجهاز باليد.
14. في حالة نزول المطر او مياه على الأجزاء المعدنية من الجهاز يجفف بقطعة قماش.
15. بعد الانتهاء من العمل في الجو الرطب او الممطر يجب تجفيف الجهاز والحقيبة بغرفة جافة.
16. عند حدوث عطل في أي جزء من الجهاز يجب انهاء العمل وارسال الجهاز للصيانة.
17. يجب فحص الجهاز بفترات منتظمة بواسطة وكيل الشركة او مختص بالصيانة.

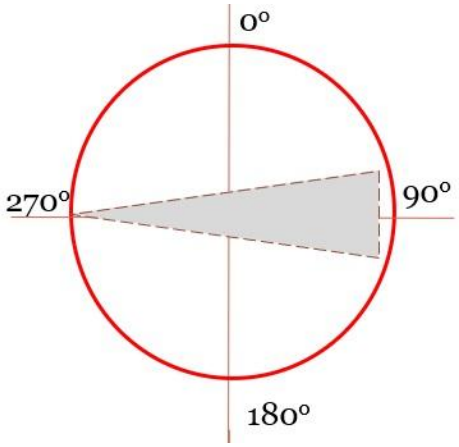
زوايا جهاز الثيودولايت:

يتم قياس الزوايا الأفقية والعمودية في جماز الثيودولايت وللحصول على الدقة في قراءة الزوايا يتم قياس الزوايا في وضعين للجهاز لغرض التخلص من الأخطاء الالية الموجودة في الجهاز. يكون الوضع الأول للجهاز بجعل قرص الدائرة العمودية (الرأسية) في الجهة اليسرى من المنظار أي أن الجهاز في وضع متياسر أو ما يسمى بالوجه الأيسار وهذه الحالة هي الحالة الاعتيادية لوضع الجهاز (Face Left – Normal position) . أما الوضع الثاني يكون بجعل القرص في الجهة اليمنى من المنظار أي أن الجهاز في حالة وضع متيامن أو وجه أيمن أو الحالة المقلوبة (Face Right – Reversed position) . الفارق في الزاوية بين الوجهين المتيامن والمتياسر هو (180°).



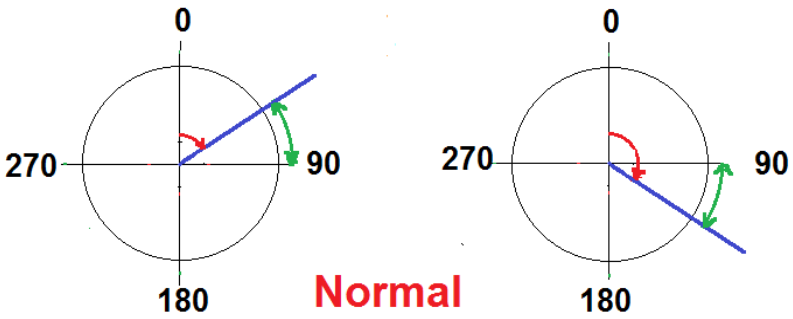
الوضع المقلوب
الوضع المتيمن

Reverse



الوضع الطبيعي
الوضع المتياسر

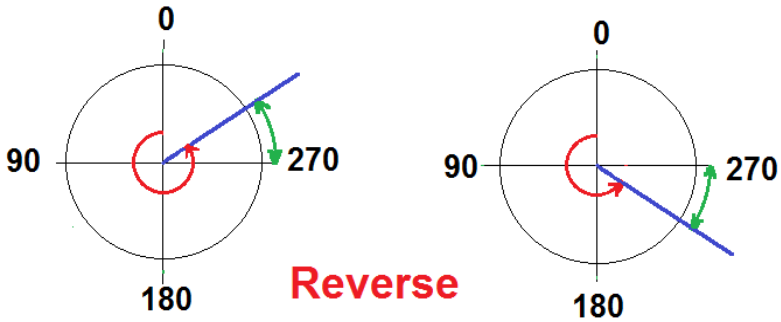
Normal



$R_N = 90° - VR$

$R_R = VR - 270°$

$R = (R_N + R_R) / 2$

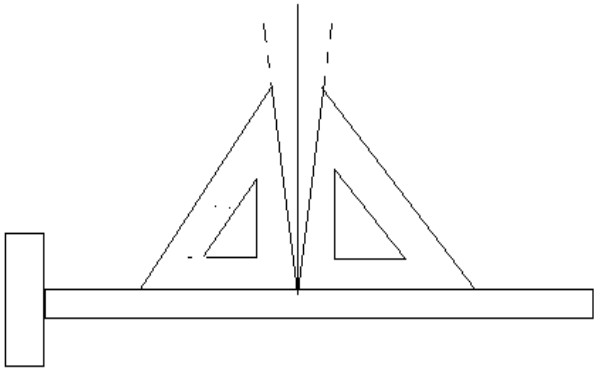


VR قراءة الدائرة الراسية

R قيمة الزاوية الراسية

الرصد المزدوج:

الرصد المزدوج يحذف معظم الأخطاء الناتجة من عدم ضبط العلاقات السابقة. بالإضافة إلى ذلك انه ينبه الراصد إذا وجد خطا شخصي كبير وكذلك يزيد دقة قياس الزاوية .
يقصد بالرصد المزدوج قياس الزاوية الأفقية أو الراسية مرة عندما يكون وضع المنظار طبيعيا ومرة عندما يكون وضع المنظار مقلوب. وان متوسط قيمتي الزاوية المقاسة في وضعيتي المنظار يكون خاليا من أخطاء الجهاز لان إحدى القيمتين اكبر من القيمة الحقيقية والقيمة الأخرى اصغر من القيمة الحقيقية بنفس المقدار.لان الأخطاء في جهاز الثيودولايت تعتمد على مبدأ التقليب.



مثال:
تم رصد النقاط بواسطة جهاز ثيودولايت، اوجد مقدار الزواية الراسية لكل من النقاط وبين أي من النقاط رصدت بجهاز فيه خطأ؟

point	Case	VR	Equation	R	Aver. R
A	N	64° 15' 30"	90 - VR	25° 44' 30"	25° 44' 30"
	R	295° 44' 30"	VR - 270	25° 44' 30"	
B	**N**	94° 25' 00"	90 - VR	- 4° 25' 00"	- 4° 24' 45"
	R	265° 35' 30"	VR - 270	- 4° 24' 30"	
C	N	120° 00' 10"	90 - VR	- 30° 00' 10"	- 30° 00' 10"
	R	239° 59' 50"	VR - 270	- 30° 00' 10"	

فحص الدائرة الافقية:

وضع المنظار	قراءة الدائرة الأفقية	خطا خط النظر	القراءة المصححة
N	48° 15’ 53”	- 01’ 03”	48° 14’ 50”
R	228° 13’ 47”	+ 01’ 03”	228° 14’ 50”
R-N	179° 57’ 54”		180° 00’ 00”
	180° 00’ 00”		
2α	02’ 06”		

فحص الدائرة الرأسية:

وضع المنظار	قراءة الدائرة الراسية	خطا خط النظر	القراءة المصححة
R	273° 43’ 57”	+ 01’ 14”	273° 45’ 11”
N	86° 13’ 35”	+ 01’ 14”	86° 14’ 49”
R+N	359° 57’ 32”	+ 02’ 28”	360° 00’ 00”
	360° 00’ 00”		
2α	02’ 28”		

ثابت الجهاز:

يوجد طريقتين لايجاد ثابت الجهاز:

1. قياسات مختبرية.
2. قياسات حقلية.

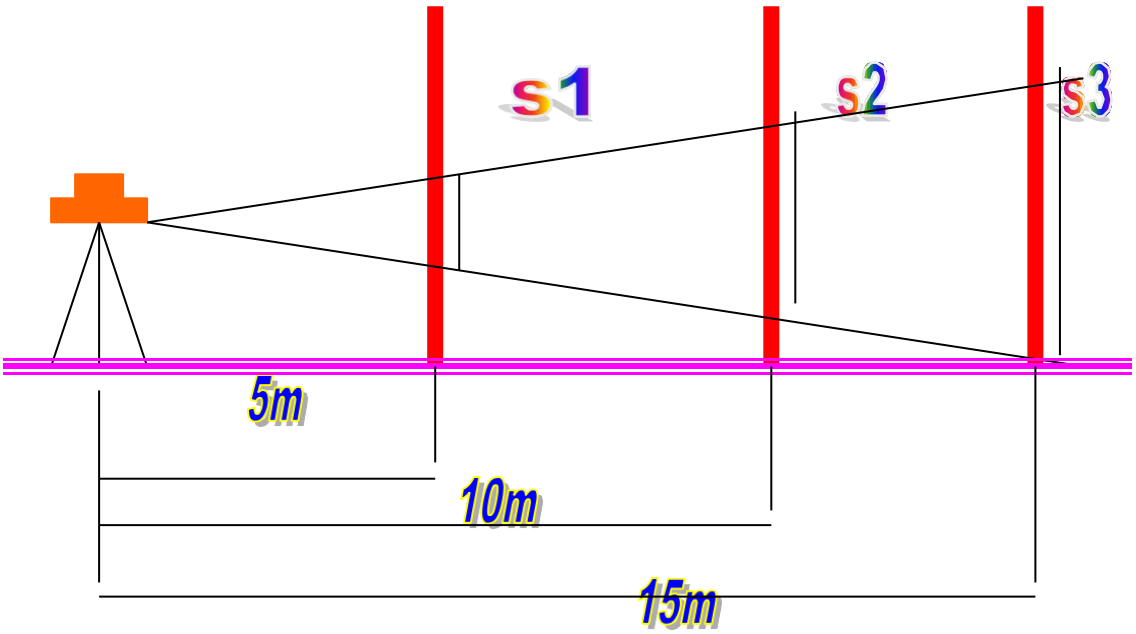
1. قياسات مختبرية:

في المعادلات التاكيومترية ومشتقاتها يجب إن يكون الثابتان معلومان في أي جهاز , والثابتان يقدران في المصنع ويكتبان عادة في داخل صندوق الجهاز والثابت الإضافي ليس تماما آذ تتغير تغيرا طفيفا تبعا لطول النظرات نتيجة لتحرك الشيئية.

2. قياسات حقلية:

I. نثبت الجهاز فوق نقطة مثل A على ارض مستوية تماما وندق اوتاد على ابعاد (5-10-15) متر او (10-20-30) متر وتقاس هذه المسافات باستخدام الشريط.

II. تأخذ قراءات شعيرات الاستيديا بعناية تامة على كل مسطرة ويفضل ان تكون موضوعة بحيث تواجه الشمس لتظهر واضحة.



من المعادلات التايكومترية:

$$D = KS + C$$

D: المسافة الافقية.
K: ثابت الجهاز وقيمتها (100).
S: قراءة المسطرة (قراءة عليا – قراءة سفلى).
C: الثابت الإضافي ويترواح قيمته (0.000 – 0.06).

نطبق المعادلات لايجاد ثابت الجهاز
نفرض قيمة الثابت الإضافي = 0.000

D1 = K1S1+C

5 = K1(U1 –L1)+0.00 ---------- (1)

D2 = K2S2 +C

10 = K2(U2 – L2) +0.00 ---------- (2)

D3 = K3S3 + C

15 = K3(U3 – L3)+0.00 ----------(3)

$$K = \frac{k1 + k2 + k3}{3}$$

لايجاد قيمة C، نطبق قيمة K في احدى المعادلات ولتكن المعادلة 1 ونستخرج قيمة الثابت الإضافي:

D1 = K S1 +C

الاسبوع الثالث

عنوان المحاضرة: (طرق قياس الزوايا الافقية بجهاز الثيودولايت) .

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب كيفية قياس الزوايا الافقية بجهاز الثيودولايت.
2. ان يقيس الطالب الزوايا الافقية بطريقة التكرار.
3. ان يقيس الطالب الزوايا الافقية بطريقة الاتجاه.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

طرق قياس الزوايا الافقية:

1.طريقة الرصد المنفرد.

2.طريقة التكرار.

3.طريقة الاتجاه.

1. الرصد المنفرد:

وهي أدق وأسهل طرائق قياس الزوايا الأفقية ، وتعتمد على قياس كل زاوية بشكل منفصل عن طريق قياس الزاوية بالوضعين (المتياسر والمتيامن) ولكنها تحتاج إلى وقت طويل في عمليات الرصد . ولقياس الزاوية الأفقية بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالي:

1. يثبت الجهاز بالوضع المتياسر فقوق النقطة (P) ويضبط تسامت الجهاز وأفقيته ليكون جاهزا" للقياس .
2. يفتح لولب قفل الحركة ويوجه التلسكوب مبدئيا إلى النقطة (A) حتى تظهر في مجال الرؤية وبعدها يقفل لولب الحركة السريعة .
3. يوجه المنظار بدقة نحو النقطة (A) عن طريق لولب الحركة البطيئة ، وتجرى عملية التطبيق (توضيح الهدف والشعيرات وتطابقهما) .
4. يضغط زر تصفير الدائر الأفقية إذ يكون (صفر الدائر الأفقية متطابق مع صفر الورنية) لتظهر القراء فقي شاشة الجهاز (0º 00′ 00″) .
5. تدوير المنظار باتجاه عقارب الساعة إلى النقطة (B) حتى تظهر في مجال الرؤية ويقفل اللولب وباستعمال لولب الحركة البطيئة نوجه المنظار لتكون النقطة (B) متطابقة مع مركز تقاطع الشعيرات ، ويقرأ مقدار الزاوية بين النقطتين من شاشة الجهاز.
6.تدوير الجهاز 180° حول محوره الرأسي وتدوير المنظار 180° ليكون الجهاز بالوضع المتيامن، ويوجه المنظار مرة أخرى نحو النقطة A وتكون قراءة الدائرة الافقية 180° ثم يوجه المنظار نحو النقطة B وتقرا قيمة الزاوية من شاشة الجهاز.
7.يكون الفرق بين القراءتين بالوضعين (المتياسر والمتيامن) هو 180° وان اخذ القراءات بهذا الوضع هو للتقليل من تاثير اخطاء القراءة والتوجيه.
8.تحسب القيمة النهائية للزاوية الافقية باخذ معدل القراءتين للحصول على الدقة في القياس.
9.يمكن التوجيه نحو النقطة الأولى A باستعمال بدايات قراءات مختلفة من الدائرة الافقية مثل (30،60،90) درجة لزيادة الدقة في القياس وتلافي الأخطاء وعدم تساوي اقسام الدائرة الافقية.
10.في حالة وجود اكثر من هدف تحسب الزاوية بين كل هدفين مستقلين باستعمال الخطوات السابقة.

مثال:
رصدت زاوية افقية APB بطريقة الرصد المنفرد، وكانت القراءات بالوضع المتياسر والوضع المتيامن المبينة في الجدول، جد معدل قياس الزاوية الافقية النهائي؟

Angle	Face	Read
APB	FL	34 ° 30′ 40″
	FR	214° 32′ 44″

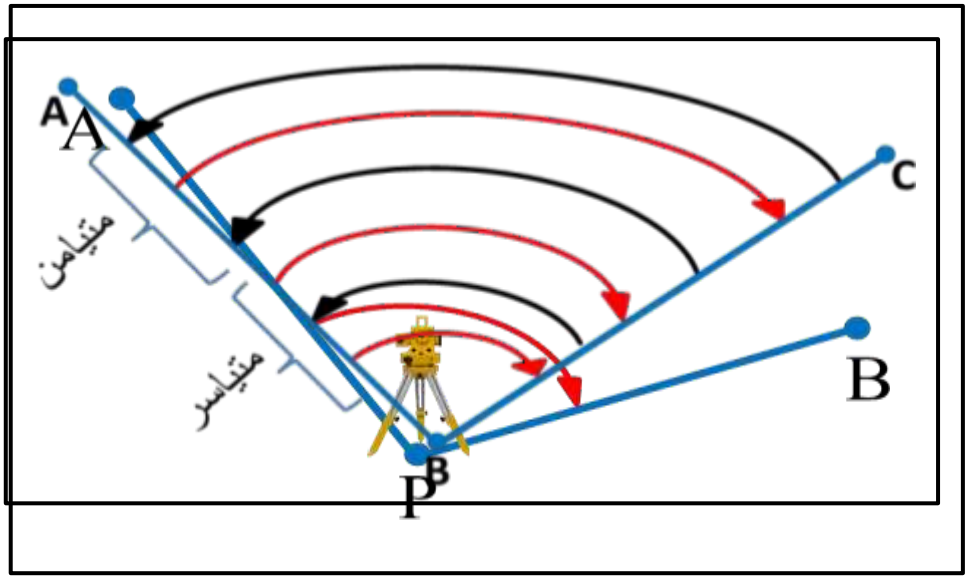
الحل:

$$FR = 214°\ 32'\ 44'' - 180° = 34°\ 32'\ 44''$$
$$Average = (FL+FR)/2$$
$$Average = (34°\ 30'\ 40''+34°\ 32'\ 44'')/2$$
$$APB = 34°\ 31'\ 42''$$

2. طريقة التكرار:

تستعمل هذه الطريقة في العمليات المساحية التي تحتاج إلى دقة عالية بالقياسات ، حيث تُقاس الزاوية الأفقية نفسها عد مرات عن طريق إبقاء الدائرة الأفقية ثابتة في كل مر في نهاية كل قياس للزاوية بدلا من اعاد ضبطها عند الصفر درجة عند أخذ القراء للنقطة السابقة ، وهكذا تضاف قراء الزاوية ميكانيكيا عد مرات بحسب عدد التكرار في القياس.

ويكون قياس الزاوية بهذه الطريقة بنفس خطوات قياس الزاوية المنفرد لكن مكرر عد مرات وبشكل تراكمي للقراءات ، أي عدم تصفير الدائرة الأفقية في نهاية كل قياس للزاوية ، والقراء النهائية للزاوية الأفقية تكون بقسمة القراء النهائية للزاوية المتراكمة على عدد التكرارات ، وتكون قيمتها مقاربة لقيمة قراء الزاوية في المرة الأولى.



ويفضل قراءة الزاوية (ثلاث مرات) بالوضع المتياسر و (ثلاث مرات) بالوضع المتيامن ، إذ تكون القراءة النهائية بأخذ معدل القراءات النهائية المتراكمة وكالآتي :

$$\text{معدل قياس الزاوية بالوضع المتياسر} = \frac{\text{القراءة النهائية المتراكمة بالوضع المتياسر}}{3}$$

$$\text{معدل قياس الزاوية بالوضع المتيامن} = 180° - \frac{\text{القراءة النهائية المتراكمة بالوضع المتيامن}}{3}$$

$$\text{معدل قياس الزاوية الأفقية النهائي} = \frac{\text{معدل قياس الزاوية بالوضع المتياسر} + \text{معدل قياس الزاوية بالوضع المتيامن}}{2}$$

يعتمد عدد التكرارات لقياس الزاوية الأفقية على الدقة المطلوبة لكل عمل مساحي فبالنسبة إلى التثليث من الدرجة الأولى يكون (16) مر من التكرارات بينما التثليث من الدرجة الثانية يحتاج إلى (4) مرات تكرار والتثليث من الدرجة الثالثة (مرتين) وتكون للأعمال الحقلية العادية مرة وأحد.

بهذه الطريقة يمكن تقليل عدم الدقة في تقسيم الدوائر الأفقية وعدم دقة الراصد في التوجيه ، ولكن من عيوبها لا يمكن اكتشاف خطأ التسامت.

مثال:

رصدت زاوية أفقية BAC بطريقة التكرار (6) مرات باستعمال جهاز الثيودولايت في أحد المشاريع ، وكانت القراءات بالوضعين المتياسر والمتيامن مبينة بالجدول في أدناه ، جد مقدار الزاوية الأفقية النهائي ؟

Station	to	N. of rep.	°	F.L ′	″	°	F.R ′	″
A	B	0	00	00	00	180	00	12
	C	1	40	00	18	220	00	24
	C	2	80	00	36	260	00	36
	C	3	120	00	54	300	00	48
	المعدل = (Mean)		40	00	18	40	00	16

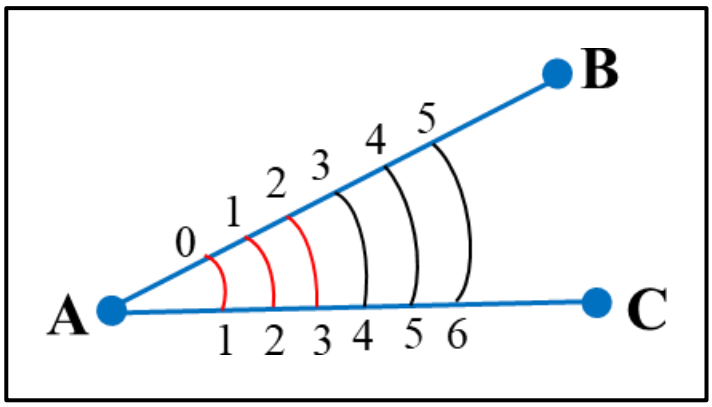
الحل:

1- نجد معدل قياس الزاوية بالوضعين المتياسر والمتيامين

2-نجد معدل قياس الزاوية الأفقية النهائي

$$\text{قياس الزاوية الأفقية النهائي} = \frac{40^\circ\ 00'\ 16''\ + 40^\circ\ 00'\ 18''}{2}$$

$$= 40^\circ\ 00'\ 17''$$



3. طريقة الاتجاه:

هي قياس اتجاهات عدة زوايا متتالية من محطة وأحد (نقطة مساحية وأحد) ، أي قياس الزوايا على التوالي وإغلاق الأفق في نهاية القياس بالرجوع لنقطة البداية ولغاية 360 درجة ، وعندما يكون مقدار الخطأ قليلا" يوزع بالتساوي بين الزوايا المتعدد ، أما إذا كان مقدار الخطأ كبيرا" فيجب إعادة القياسات . ويفضل استعمال هذه الطريقة إذا كانت عدد الزوايا المرصود كثير من نفس النقطة (المحطة) وتُعد هي الأكثر استعمالا" وشيوعا من باقي الطرائق . وهذه الطريقة أسرع من طريقة التكرار عمليا وحسابيا ولكنها أقل دقة لأن أي خطأ في قراء إحدى الزوايا يؤثر في قراء الزاوية التالية لها ، وتكون طريقة قياسها كالآتي :

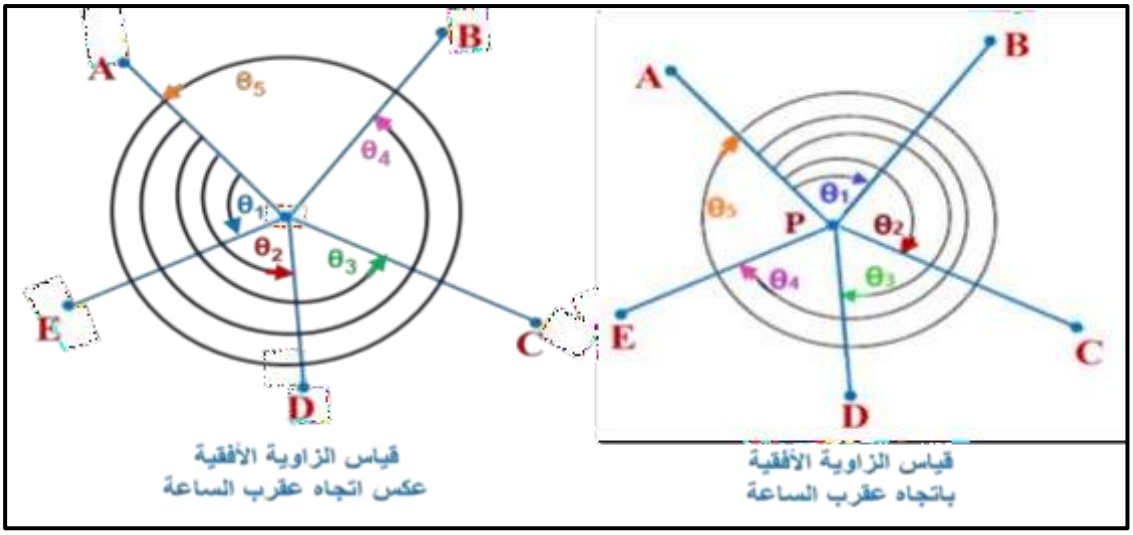
1. أن يكون قياس الاتجاهات (مع عقرب الساعة أو عكس عقرب الساعة) هو الاتجاه الأساسي للرصد .
2. رصد الزوايا بنفس طريقة رصد الزاوية المنفرد لكن يكون الرصد متتاليا للزوايا.
3. ترصد الزاوية الأولى منفردة ثم ترصد الزاوية الثانية ، التي يكون مجموعها (الزاوية الأولى والثانية) ثم ترصد الزاوية الثالثة وهي مجموع (الزوايا الثلاث) وهكذا حتى نصل إلى اخر اتجاه والرجوع إلى (نقطة البداية) ويكون الرصد باتجاه عقرب الساعة ، اي تقرأ الزوايا بشكل مستمر حيث يتم تصفير الجهاز

باتجاه نقطة (A) ثم ترصد نقطة (B) ويقرأ مقدار الدائرة الأفقية وليكن (θ1) ثم ترصد النقطة (C) ويقرأ مقدار الدائر الأفقية وهي عبار عن (θ1 + θ2) ، وهكذا مع باقي الزوايا .

4. إعادة الخطوات السابقة بقياس الزوايا بعكس اتجاه عقرب الساعة.

5. القراء النهائية للزاوية تكون بطرح كل زاوية من الزوايا السابقة لها ، فمثلا لإيجاد زاوية (θ2) يتم طرح (θ1) من القراء (θ1 + θ2) وكذلك لبقية قيم الزوايا .

$$\theta 2 = (\theta 1 + \theta 2) - \theta 1$$



مثال:

رُصدت زاوية أفقية في موقع العمل بطريقة الاتجاه مع عقرب الساعة ، وكانت القراءات ($\theta 1 = 50° 20' 10''$) و ($\theta 1 + \theta 2 = 120° 30' 15''$) ، جد مقدار الزاوية (θ2) ؟

الحل:

$$\theta_2 = (\theta_1 + \theta_2) - \theta$$

$$\theta_2 = 120° 30' 15'' - 50° 20' 10''$$

$$\theta_2 = 70° 10' 5''$$

الاسبوع الرابع

عنوان المحاضرة: (التضليع،أنواع المضلعات،اغراضها،استعمالاتها))

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب التضليع.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

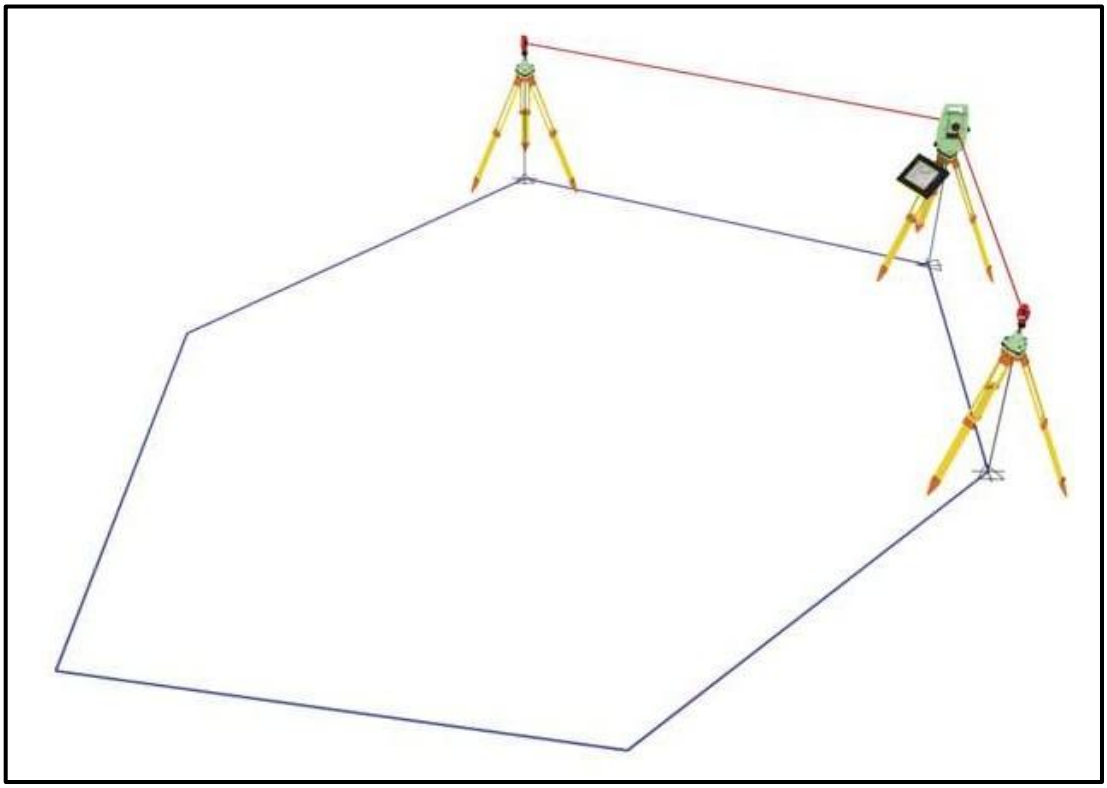
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

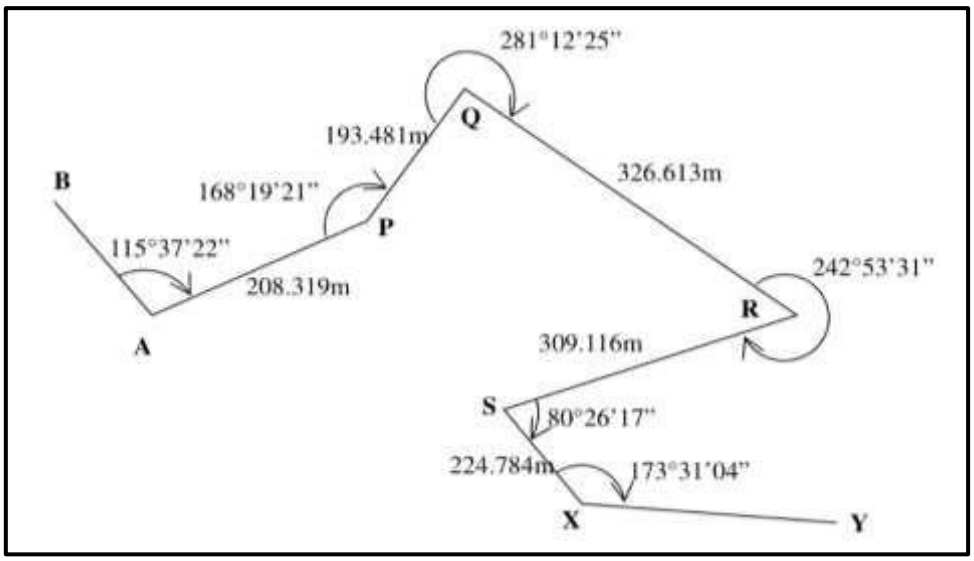
1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

المضلع:

تضم أعمال المساحة العديد من العمليات الحقلية والمكتبية والتي تهدف إلى تكوين الهيكل الأساسي للمنطقة المراد مسحها والتي يقام عليها المشروع الهندسي لاحقا. تقع هذه العمليات المساحية من ضمن مجموعة من الشبكات المساحية الهندسية والتي تشتمل على قياس الزوايا والاتجاهات والمسافات لغرض حساب إحداثيات الهيكل العام للمشروع وتكون هذه الشبكات على أنواع متعددة ومنها شبكات التثليث وشبكات التسوية بالإضافة إلى شبكات التضليع أو المضلعات وهي محور حديثنا هنا. ولذا يمكن تعريف المضلعات على إنها شبكات المساحة الخاصة بقياس الزوايا والمسافات بين مجموعة من النقاط المعلومة الإحداثيات (نقاط السيطرة الأفقية والرأسية) والمجهولة الإحداثيات والمراد حساب إحداثياتها أو تصحيحها عن طريق شبكات التضليع. حيث يهدف العمل في إنشاء هذه الشبكات إلى حساب إحداثيات النقاط المجهولة على الأرض وتوسيع شبكة الضبط الأرضي لتشمل كل مساحة الأرض الأفقية للمشروع . تستعمل عادة الأجهزة المساحية التقليدية كالثيودولايت في حساب الزوايا بينما يستعمل شريط القياس في حساب المسافات في المضلعات، أو يستعمل حديثا جهاز المحطة المتكاملة Total Station لحساب الزوايا والمسافات معا" وأداء نفس الغرض.



يتكون المضلع من مجموعة من الخطوط المرتبطة ببعضها بنقاط محددة تمثل محطات المضلع ، إذ تُقاس أضلاع المضلع عبر قياس المسافات والزوايا الأفقية بين محطات المضلع المتجاورة



يُعد العمل الحقلي في شبكات التضليع هو الجزء الأهم في العمل المساحي ، الذي يشتمل على قياس الزوايا والأطوال بين النقاط التي تم استطلاعها قبل بدأ العمل والتي تكون مثبتة بعلامات واضحة على الأرض ومرتبطة مع بعضها لتشكل أركان شبكة المسح. من الأمور المهمة في شبكات التضليع هو أن تكون الشبكة مقفلة أي بمعنى إنه يبدأ العمل بنقطة معلومة الموقع وينتهي بنقطة معلومة ، كأن نبدأ بنقطة ونقفل الشبكة على نفس النقطة ، أو نبدأ بنقطة معلومة ونقفل الشبكة بنقطة معلومة اخرى. ويُعد الغرض

الأساسي من عملية الإقفال هو اكتشاف الأخطاء في قياسات الزوايا والمسافات المقاسة في الشبكة ومعالجتها مكتبيا فيما بعد على وفق علاقات هندسية خاصة. وتكون عملية القياس إذا ما كان المضلع مقفلا كالآتي :

1. تُقاس المسافات بين محطات المضلع مرتين على الأقل ويؤخذ المعدل كقيمة معتمدة.

2. تُقاس الزوايا الداخلية والخارجية للمضلع، ويقفل الأفق للتأكد من دقة القياسات وحساب الأخطاء .

3. يتحسب مجموع الزوايا الداخلية لشبكة التضليع $\sum \emptyset$ ويحسب مقدار خطأ الإقفال E ، الذي يمثل الفائض في قياس الزوايا الداخلية للمضلع عن قيمة ثابتة تحدد بقانون وكالآتي :

$$\sum \emptyset = (N - 2) \times 180 \mp E$$

إذ إن :

N : تمثل عدد أضلاع شبكة التضليع.

E : يمثل خطأ الإقفال (أي الخطأ المحسوب في قياسات الزوايا الداخلية لشبكة التضليع).

استعمالات التضليع:

يُعد الهدف الأساسي من أعمال شبكات التضليع هو تكوين نقاط مترابطة من شبكات السيطرة الأفقية بنظام إحداثيات محلي أو عالمي موحد ، ويمكن الاستفادة منها في الكثير من التطبيقات الهندسية ومنها:

1. المسح الطوبوغرافي: تستعمل المضلعات في تثبيت مواقع الظواهر الطبيعية والاصطناعية على الأرض بحساب المواقع الأفقية لها بنظام إحداثيات موحد وإنتاج الخراط الطوبوغرافية منها.

2. المسح الكادسترائي: تستعمل شبكات التضليع في تثبيت حدود الملكيات والدور السكنية والاراضي الزراعية في دور الطابو والافراز وحل نزاعات الملكية وحساب المساحات للوحدات السكنية والزراعية بدقة عالية.

3.مسح الطرق: تستعمل التضليع شبكات في وضع المخططات الأساسية لمسار الطريق والمحرمات والخدمات الخاصة به سواء أكانت طرق سريعة أو عامة أو داخلية بالإضافة إلى مسارات الأنفاق والسكك الحديدية وغيرها.

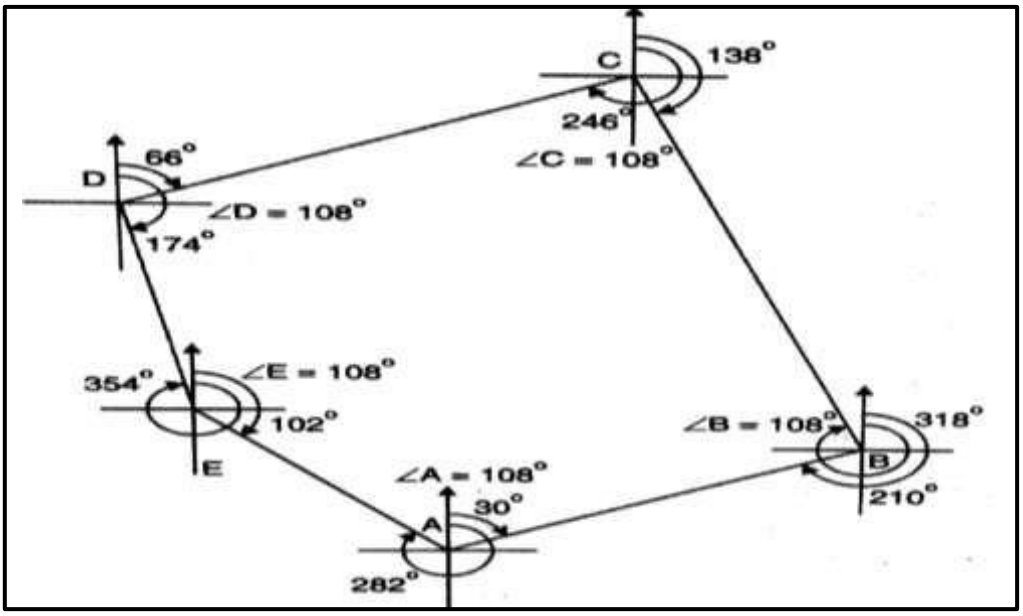
4. المسح الانشائي: تستعمل شبكات التضليع لهذا النوع من المسح في أعمال المباني والمنشآت الضخمة كالجسور والمجمعات السكنية في تثبيت الهيكل العام للمشروع وحساب الكميات الترابية بالإضافة إلى الحسابات اللازمة لعمليات التسقيط .

أنواع المضلع:

نظرا لأهمية المضلعات في اعمال المساحة فهي تستعمل بشكل واسع وكبير في الكثير من التطبيقات الهندسية ولذلك لابد من التعرف على أنواع هذه المضلعات وومیزاتها، تنقسم المضلعات الى ثلاث أنواع:

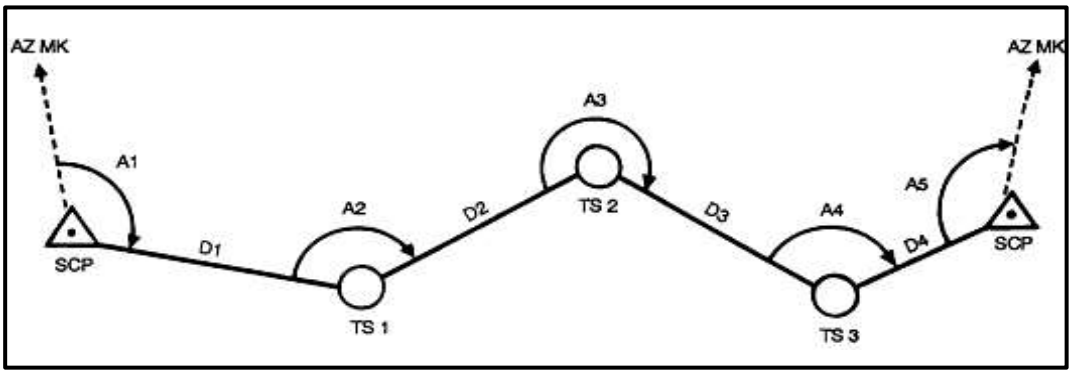
1. المضلع المغلق:

وهو المضلع الذي يبدأ بنفس النقطة وينتهي بها ، بمعنى أنه يكون مضلعا" مغلقا" هندسيا يخضع للعلاقات الرياضية الخاصة بالأشكال الهندسية المنتظمة ، ويمكن بسهولة حساب خطأ الإقفال الذي يمثل الخطأ في قياس المسافات والزوايا ،



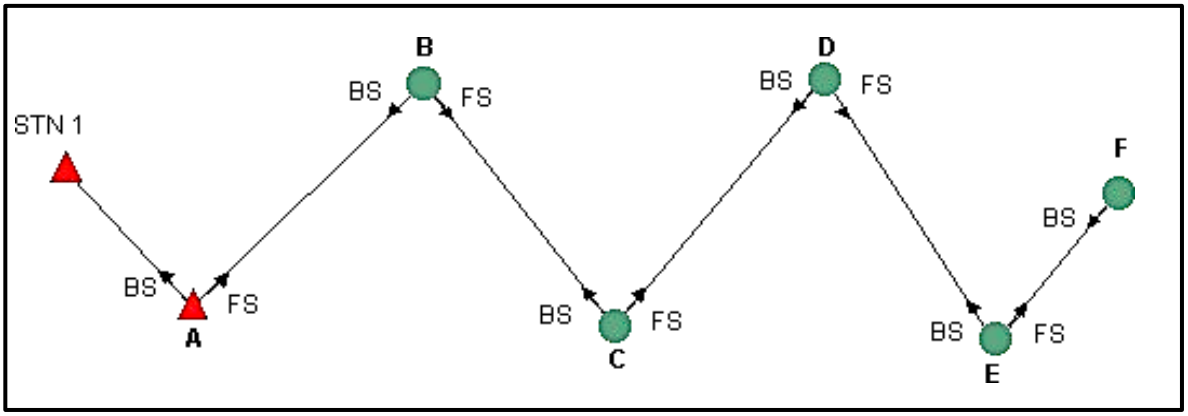
2. المضلع الرابط أو الموصول:

وهو مضلع مفتوح ولكنه يبدأ بنقطة معلومة وينتهي بنقطة معلومة أخرى تختلف عن نقطة البداية. وفي هذا النوع من المضلعات يمكن أيضا حساب الأخطاء في قاس الزوايا والمسافات عبر حساب الفروقات بين احداثيات نقطة البداية ونقطة النهاية لكونهما نقطتي ضبط ارضي معلومتي الاحداثيات.



3. المضلع المفتوح:

يعد اقل المضلعات رصانة ودقة لكونه لا يشترط ان ينتهي بنقطة معلومة وإذ يصعب تصحيح القياسات بين محطاته.



على الأنواع سابقة الذكر يعد المضلع المغلق هو اكثر أنواع المضلعات انتشارا واستعمالا في اعمال المساحة وذلك لانه يوفر حسابات دقيقة يمكن عن طريقها تصحيح القياسات الزاوية والطولية من ضمن الشبكة عبر حساب أخطاء الاقفال فيها ومعالجتها، ومن ثم الحصول على إحداثيات نقاط أفقية دقيقة ومصححة وإنتاج خرائط أكثر دقة وموثوقية في المشاريع الهندسية عالية الدقة. أما النوع الثاني من أنواع المضلعات والمسمى بالمضلع الموصول فيُعد أقل اعتمادا من النوع الأول ولكنه ينتج إحداثيات موثوقة أيضا يمكن استعماله في مشاريع الطرق والري والكهرباء وغيرها. أما فيما يتعلق بالنوع الثالث من أنواع المضلعات فتعد المضلعات المفتوحة هي أقل أنواع المضلعات استعمالا" في الأعمال المساحية وهي غير مرغوبة لعدم موثوقية بياناتها وعدم القدرة على تصحيح قياساتها نسبة إلى المعايير الهندسية الثابتة. واستنادا لهذه الحقائق سيتم التركيز على

النوع الأول من أنواع المضلعات في تصحيح القياسات الزاوية والطولية في شبكات التضليع وإنتاج بيانات وإحداثيات مصححة للأعمال الهندسية الدقيقة والمعتمدة.

الاسبوع الخامس

عنوان المحاضرة: (قياس الزوايا الافقية الداخلية لمضلع مغلق وتصحيحها).

الهدف التعليمي :

1. ان يقيس الطالب الزوايا الافقية لمضلع مغلق.
2. ان يصحح الطالب الزوايا الافقية لمضلع مغلق

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

قياس الزوايا الداخلية للمضلع المغلق:

الشكل ادناه يبين بعض أنواع المضلعات المغلقة، ان قيم كل من الزوايا الداخلية والخارجية في المضلع هي:

$\sum \text{Internal Standard Angles} = (n-2)*180$ الزوايا الداخلية

$\sum \text{External Standard Angles} = (n+2)*180$ الزوايا الخارجية

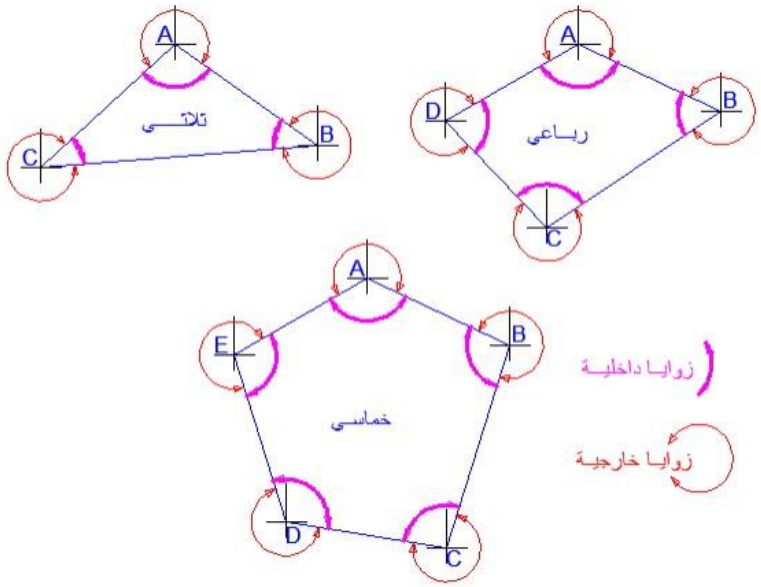
حيث ان:

n: تمثل عدد الاضلاع او الزوايا.

كل ركن من اركان المضلع يحتوي على زاوية داخلية وزاوية خارجية بحيث ان :

لكل ركن من اركان المضلع :

الزوايا الداخلية + الزوايا الخارجية = 360°



مثال:

اذا كان اتجاه الاضلاع في المضلع ABCDA كما يأتي:

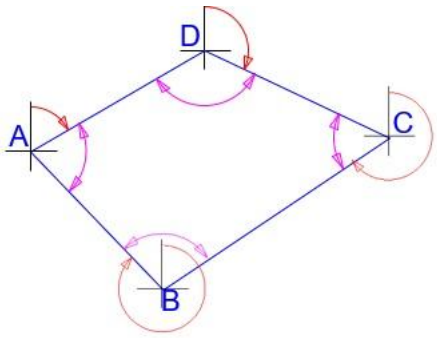
AB = 130° 14', BC = 50° 20', CD = 305° 15', DA = 220° 10'

احسب الزوايا الداخلية للمضلع؟

الحل:

يجب رسم المضلع بشكل تقريبي اعتمادا على الاتجاهات المعطاة من الاتجاهات الامامية المعطاة يمكن استخراج قيم الاتجاهات المعكوسة:

Line	Forward Dir.	Backward Dir.
AB	130° 14'	310° 14'
BC	50° 20'	230° 20'
CD	305° 15'	125° 15'
DA	220° 10'	40° 10'



من تعريف الزاوية الافقية هي المدى المحصور بين اتجاهي خطين من نفس النقطة، لذلك نلاحظ كل نقطة من المضلع سيكون فيها اتجاهين للرصد، ان الفرق بين هذين الاتجاهين يعطي زاوية قد تكون داخلية او خارجية حسب الرسم أعلاه.

Point	خطوط الرصد	اتجاه خط الرصد	الزاوية الداخلية = امامي - عكسي
A	امامي AB	130° 14`	130° 14`- 40° 10`= 90° 04`
	عكسي AD	40° 10`	
B	امامي BC	50° 20`	50° 20`- 310° 14`= -259° 54` +360° = 100° 06`
	عكسي BA	310° 14`	
C	امامي CD	305° 15`	305° 15` - 230° 20` = 74° 55`
	عكسي CB	230° 20`	
D	امامي DA	220° 10`	220° 10`- 125° 15`= 95° 55`
	عكسي DC	125° 15`	

مجموع الزوايا الداخلية للمضلع:

360° = 95° 55` + 74° 55` + 100° 06` + 90° 04`

$$\sum \text{Internal Standard Angles} = (n-2)*180$$

(4-2) * 180 = 360°

مثال:

اذا كانت الزوايا الخارجية للمضلع ABCDA هي:

$\sphericalangle A = 201°, \sphericalangle B = 315°\ 40`, \sphericalangle C = 232°\ 20`, \sphericalangle D = 331°.$

وكان الاتجاه الامامي للخط AB يساوي $29°\ 10`$ ، فما هي قيمة الاتجاهات الامامية والعكسية لخطوط المضلع؟

الحل:

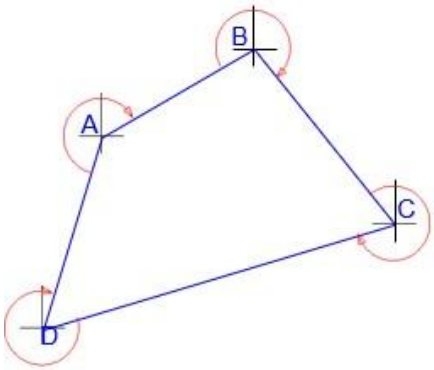
يجب أولا التحقق من مجموع الزوايا الخارجية للمضلع:

$201° + 315°\ 40` + 232°\ 20` + 331° = 1080°$

$$\sum \text{External Standard Angles} = (n+2)*180$$

$(4+2) * 180 = 1080°$

يتم رسم المضلع المضلع بشكل تقريبي اعتمادا على الزوايا الخارجية والاتجاه الامامي المعطى.



الاتجاه الامامي اللاحق = الاتجاه العكسي السابق – الزاوية الى اليمين (الخارجي)

$AB = 29°\ 10`, BA = 209°\ 10`$

$BC = BA + \text{Angle to right}$

$209°\ 10` + 315° = 524°\ 50` - 360°$

$BC = 164°\ 50`, CB = 344°\ 50`$

$CD = 344°\ 50` + 232°\ 20`$

$= 577°\ 10` - 360°$

$CD = 217°\ 10`, DC = 37°\ 10`$

$DA = 37°\ 10` + 331° = 368°\ 10`$

$= 368°\ 10` - 360°$

$DA = 8°\ 10`, AD = 188°\ 10`$

$AB = 188°\ 10 + 201° = 389°\ 10`$

$= 389°\ 10` - 360°$

$AB = 29°\ 10` \ \therefore$ O.K

الاسبوع السادس

عنوان المحاضرة: (طرق قياس المسافات الافقية لاضلاع المضلع).

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب قياس اطوال المضلع.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

قياس اطوال المضلع:

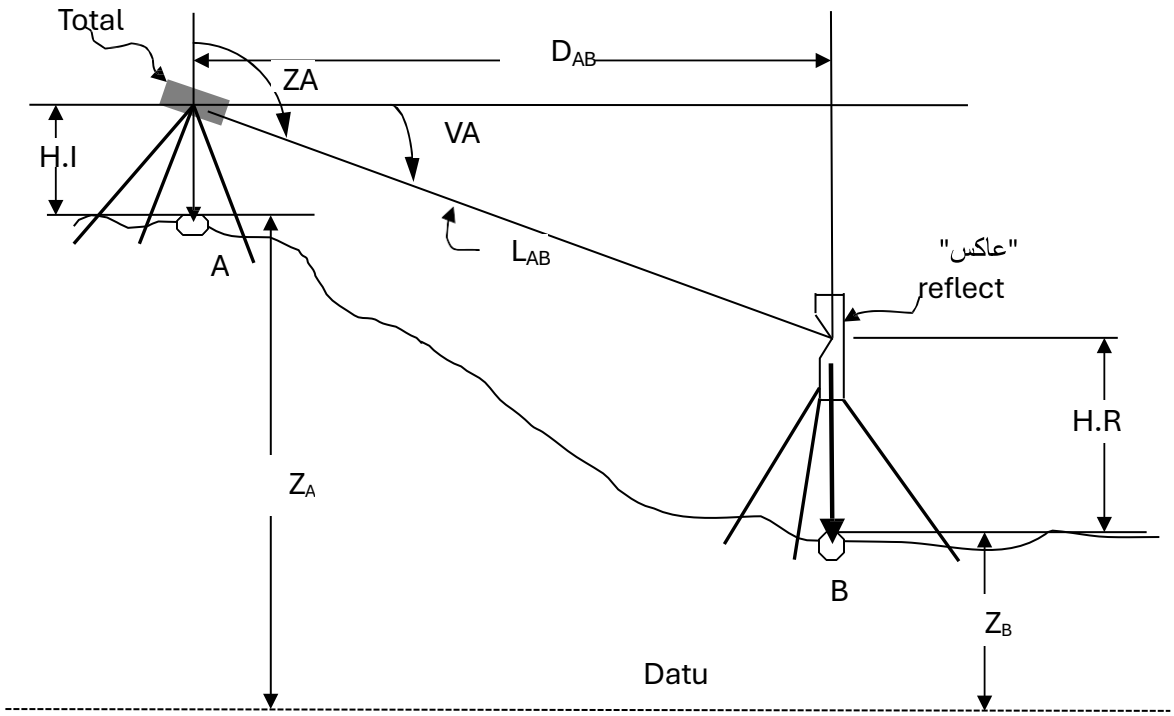
يتم قياس طول (المسافة الأفقية) كل ضلع من أضلاع المضلع وذلك باستخدام أسهل الطرق وأكثرها اقتصادا وتؤدي الغرض للحصول على الاتقان المطلوب في المشروع، حيث توجد عدة طرق لقياس اطوال المضلع أهمها:

1. استخدام شريط القياس:

يستخدم شريط القياس الحديدي في قياس طول (المسافة الافقية) كل ضلع من اضلاع المضلع مرتان على الأقل (ذهاب واياب) ويتم حساب المعدل ليمثل افضل قيمة لطول كل ضلع وكذلك حساب الخطأ القياس لها.

2. القياس الالكتروني:

في هذه الطريقة يتم استخدام جهاز القياس الالكتروني للمسافات (EDM) او جهاز المحطة المتكاملة، تتميز هذه الطريقة بالسرعة والاتقان العالي.



لغرض قياس طول (المسافة الافقية D_{AB}) للضلع AB من اضلاع المضلع يتم نصب الجهاز الالكتروني على المحطة A ويتم نصب العاكس في المحطة B ويتم قياس المسافة المائلة (L_{AB}). لغرض حساب المسافة الافقية (D_{AB}) المطلوبة يتم استخدام جهاز ثيودولايت لغرض قياس الزاوية العمودية (VA) او (ZA) ويتم قياس الزاوية العمودية مرتان ، الأولى والتلسكوب في وضع مباشر (N) والثانية في الوضع المقلوب (R). ومن ثم يتم إيجاد المسافة الافقية (D_{AB}) حيث ان:

$$D_{AB}=L_{AB} \sin ZA$$

او

$$D_{AB}=L_{AB} \cos VA$$

اما في حالة استخدام جهاز المحطة المتكاملة يتم قياس الزاوية العمودية مباشرة من خلال الجهاز وتعرض القيمة الرقمية لها، إضافة الى حساب المسافة الافقية (D_{AB}) وتعرض على الجهاز. وبنفس الأسلوب يتم قياس اطوال جميع اضلاع المضلع، ويتم تكرار القياس (ذهابا وإيابا) لتقليل الأخطاء المنتظمة الناجمة عن تكور الأرض وانكسار الضوء إضافة الى الحصول على اتقان افضل.

3. القياس التايكومتري:

يمكن قياس طول (المسافة الأفقية) كل ضلع من إضلاع المضلع بإحدى الطرق التايكومترية الآتية:

I. طريقة الستيديا :

من خلال استخدام جهاز الثيودولايت ومسطرة التسوية.

II. طريقة الضلال :

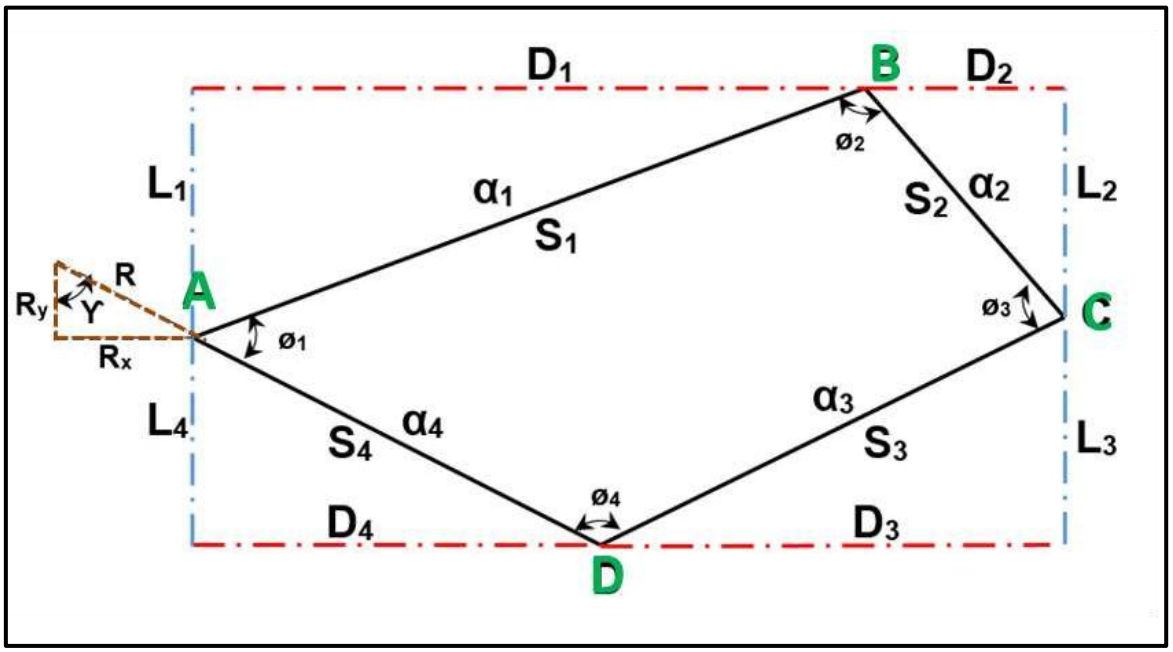
من خلال استخدام جهاز الثيودولايت ومسطرة التسوية

III. طريقة ذراع الإسناد :

وذلك من خلال استخدام ذراع إسناد وجهاز ثيودولايت.

تصحيح الاطوال:

بما أن الزوايا في شبكات التضليع تتعرض للأخطاء في القياسات وكما ذكرنا سابقا ، فعليه ستكون الأطوال عرضة لهذه الأخطاء أيضا لكونها تعتمد عليها. وعليه ستعتمد الأطوال المصححة في شبكات التضليع على الزوايا المصححة فيها وعلى مقدار الخطأ المتراكم عند إقفال الشبكة، والذي اسميناه خطأ الإقفال. يمكن قياس خطأ الإقفال من خلال تحليل الأضلاع إلى مركباتها الأفقية والرأسية وذلك عن طريق ضرب الضلع رياضيا بجيب الاتجاه لحساب المركبة الأفقية وضربه بجيب تمام الاتجاه لحساب المركبة الرأسية. إذ أن المجموع الجبري للمركبات الأفقية يمثل المركبة الأفقية لخطأ الإقفال ، بينما يمثل المجموع الجبري للمركبات الرأسية، المركبة الرأسية لخطأ الإقفال.



حيث ان:

$S_1 , S_2 , \dots S_n$: تمثل المسافات المقاسة بين محطات المضلع

$\alpha_1 , \alpha_2 , \dots \alpha_n$: الاتجاهات المقاسة بين محطات المضلع

$D_1 , D_2 , \dots D_n$: تمثل المركبات الافقية للمضلع

$L_1 , L_2 , \dots L_n$: تمثل المركبات الرأسية للمضلع

R: يمثل مقدار خطأ الإقفال .

R_x : يمثل المركبة الأفقية لخطأ الإقفال .

R_y: يمثل المركبة الرأسية لخطأ الإقفال .

ويمكن حساب هذه المركبات رياضيا كالآتي:

$$D_i = S_i \times \sin \alpha_i$$

$$L_i = S_i \times \cos \alpha_i$$

$$R_X = \sum D_i$$

$$R_y = \sum L_i$$

وعندها يمكن حساب محصلة خطأ الإقفال كالآتي :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \frac{R_x}{\cos \gamma} = \frac{R_y}{\cos \gamma}$$

إذ تمثل γ اتجاه خطأ الإقفال ويمكن حسابها كالآتي :

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{R_x}{R_y}\right)$$

يُحسب الخطأ النسبي في الأطوال في شبكة التضليع عن طريق قيمة خطأ الإقفال وكالآتي :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{(\sum S)/R}$$

إذ ان الخطأ النسبي يمثل الدقة المستحصلة في قياسات الأطوال في شبكة التضليع ويتم من خلاله تقييم العمل. فإذا ما كان خارج حدود الدقة المطلوبة يتم رفض القياسات ويعاد العمل الحقلي من جديد. أما إذا كانت الدقة مقبولة فيوزع خطأ الإقفال على جميع الأطوال المقاسة كل بحسب طوله ، بحيث يكون المجموع الجبري للمركبات الأفقية والرأسية يساوي صفرا" . يمكن تصحيح الأضلاع بعدة طرائق نذكر منها هنا ما يسمى بقاعدة الـ Compass والتي يمكن تطبيقها على جميع الأضلاع على أن تخضع للقاعدة الآتية :

نسبة التصحيح المعطاة لكل مركبة ضلع من الأضلاع إلى طول ذلك الضلع تساوي النسبة بين مركبة خطأ الإقفال إلى مجموع أضلاع شبكة التضليع وكالآتي :

1. المركبة الافقية:

$$C_{D_i} = \frac{R_x}{\sum S} \times S_i$$

2. المركبة الراسية:

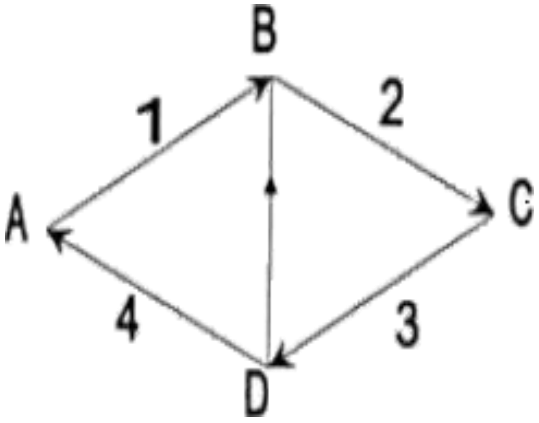
$$C_{L_i} = \frac{R_y}{\sum S} \times S_i$$

C_{Di}: مقدار التصحيح للمركبة الافقية لكل ضلع
C_{li}: مقدار التصحيح للمركبة الرأسية لكل ضلع

مثال:

صحح شبكة التضليع المغلقة في أدناه بطريقة تصحيح الأضلاع

الضلع	الاتجاه	الطول بالمتر
AB	39° 22′ 56″	1742.125
BC	135° 01′ 34″	1364.697
CD	225° 19′ 24″	1255.138
DA	293° 03′ 55″	1275.636



الحل:

يمكن حساب التصحيح لكل ضلع من أضلاع الشبكة عن طريق اتباع الخطوات الآتية :

1. حساب المركبات الأفقية والرأسية لكل ضلع من الأضلاع وكما يأتي :

$$D_i = S_i \times \sin \alpha_i$$

$$L_i = S_i \times \cos \alpha_i$$

الضلع	المركبة الأفقية D	المركبة الرأسية L
AB	1105.362	1346.542
BC	964.547	– 965.426
CD	– 892.511	– 882.494
DA	– 1177.341	501.335

2. نحسب خطأ الإقفال واتجاهه عن طريق جمع المركبات الأفقية والرأسية وحساب مركبات خطأ الإقفال وكما يأتي :

$$Rx = \sum Di = 0.057$$

$$Ry = \sum Li = -0.043$$

ثم نحب خطأ الاقفال:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 0.071$$

واتجاهه:

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{R_x}{R_y}\right) = 52.97°$$

حساب التصحيح للمركبات الافقية والرأسية:

$$C_{D_i} = \frac{R_x}{\sum S} \times S_i$$

$$C_{L_i} = \frac{R_y}{\sum S} \times S_i$$

لتصبح التصحيحات كما مدرج في الجدول:

الضلع	تصحيح المركبة الأفقية C_D	تصحيح المركبة الرأسية C_L
AB	0.013	– 0.009
BC	0.010	– 0.008
CD	0.009	– 0.007
DA	0.009	– 0.007

الاسبوع السابع

عنوان المحاضرة: (رسم المضلعات المغلقة والمفتوحة).

الهدف التعليمي :

1. ان يرسم الطالب المضلع المغلق
2. ان يرسم الطالب المضلع المفتوح
3. ان يحسب احداثيات المضلع
4. ان يحسب اطوال المضلع من الاحداثيات

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

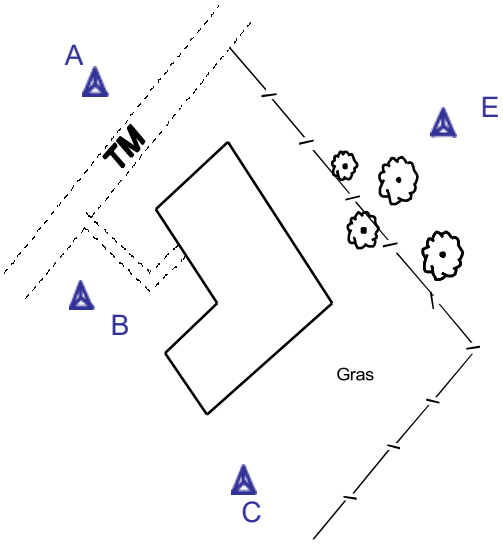
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

المضلع هو سلسلة متعاقبة من الخطوط التي قيست اطوالها والزوايا بينها بدقة عالية والغرض من المضلعات هو زيادة نقاط التحكم الافقي حيث تبدأ الاعمال المساحية بنقطتين معلومتين في الافقي فقط (او نقطة واتجاه) ومن المؤكد انه في المشاريع الكبيرة ستكون حاجة لاكثر من نقطتين معلومتين لرفع كل الموقع او تسقيط كل المنشأ، افرض في الشكل ادناه انك كلفت برفع حساب احداثيات اركان المبنى والأشجار وغيره بالموقع وكنت قد أعطيت احداثيات نقطتين مثل A,B والموجودات فعلا بالموقع، لن يمكنك رفع ركن المبنى البعيد او السياج حيث لن يمكنك قياس زاوية ومسافة اليها، ستحتاج لانشاء نقاط تحكم افقية جديدة C,D,E,Z للقياس منها وهو ما تفعله بأنشائها وعمل المضلع.



خطوات عمل المضلع:

1. نستطلع الموقع لعمل مساحة استكشافية ونختار افضل الأماكن لانشاء نقاط جديدة للمضلع.
2. انشاء النقطة بمسامير صلبة على الاسفلت مثلا او علامات على قضبان حديد مدفون في الخرسانة.
3. نقيس جميع الزوايا والاطوال في المضلع المكون من النقاط المعطاة ونعمل تحقيق للاطوال والزوايا.
4. اذا لم يكن ضمن الدقة المطلوبة نكرر العمل من البداية.
5. لو كانت الدقة ضمن الحدود اضبط الأخطاء واحسب الاحداثيات.

حساب الاحداثيات:

1. افرض انك معطى احداثيات نقطة وانحراف خط مار بها وقد أنشأت نقط جديدة كما سبق لاحتياج المشروع، افرض انك قمت بقياس الاطوال وزوايا المضلع الذي تكون عندما تصل كل النقاط ببعضها.
2. بمعلومية انحراف الخط والزوايا الداخلية احسب انحرافات كل الخطوط.

الاحداثيات:

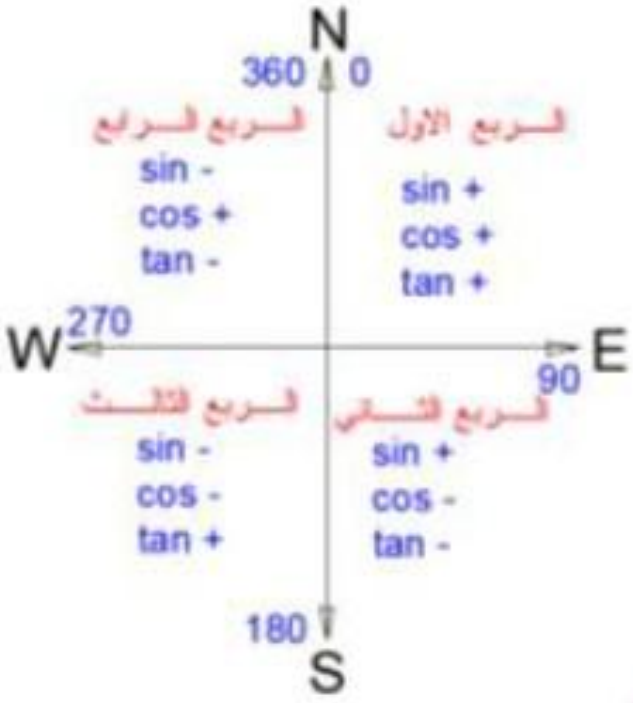
هي واحدة من اهم العمليات المساحية الغرض منها تعيين مواقع النقاط الأرضية في المستوى نسبة الى المحاور. ان نقاط المضلع (نقاط السيطرة) تملك قيما احداثية معينة نسبة الى المحاور أعلاه ونسبه الى نقطة اصل معلومة الاحداثيات. تتم عملية تعيين الاحداثيات بالاعتماد على مبدأ التشميل والتشريق.

التشميل Northing:

وهو عبارة عن مسقط أي ضلع في المضلع نسبة الى الشمال وعادة فان هذا المسقط يسمى بالمركبة الراسية للضلع والذي يسمى Latitude ويرمز له (ΔN).

التشريق Easting:

وهو عبارة عن مسقط أي ضلع في المضلع نسبة الى الشرق وعادة فان هذا المسقط يسمى بالمركبة الافقية للضلع والذي يسمى Departure ويرمز له (ΔE).



تحسب قيم كل من:

Latitude(Lat) = L cos Az

Departure(Dep) = L sin Az

حيث ان:

L: طول الضلع

Az: الاتجاه الدائري الكامل للضلع (من الشمال مع عقرب الساعة) وحسب الارباع

Lat: المركبة الرأسية للضلع (مع الإشارة)

Dep: المركبة الافقية للضلع (مع الإشارة)

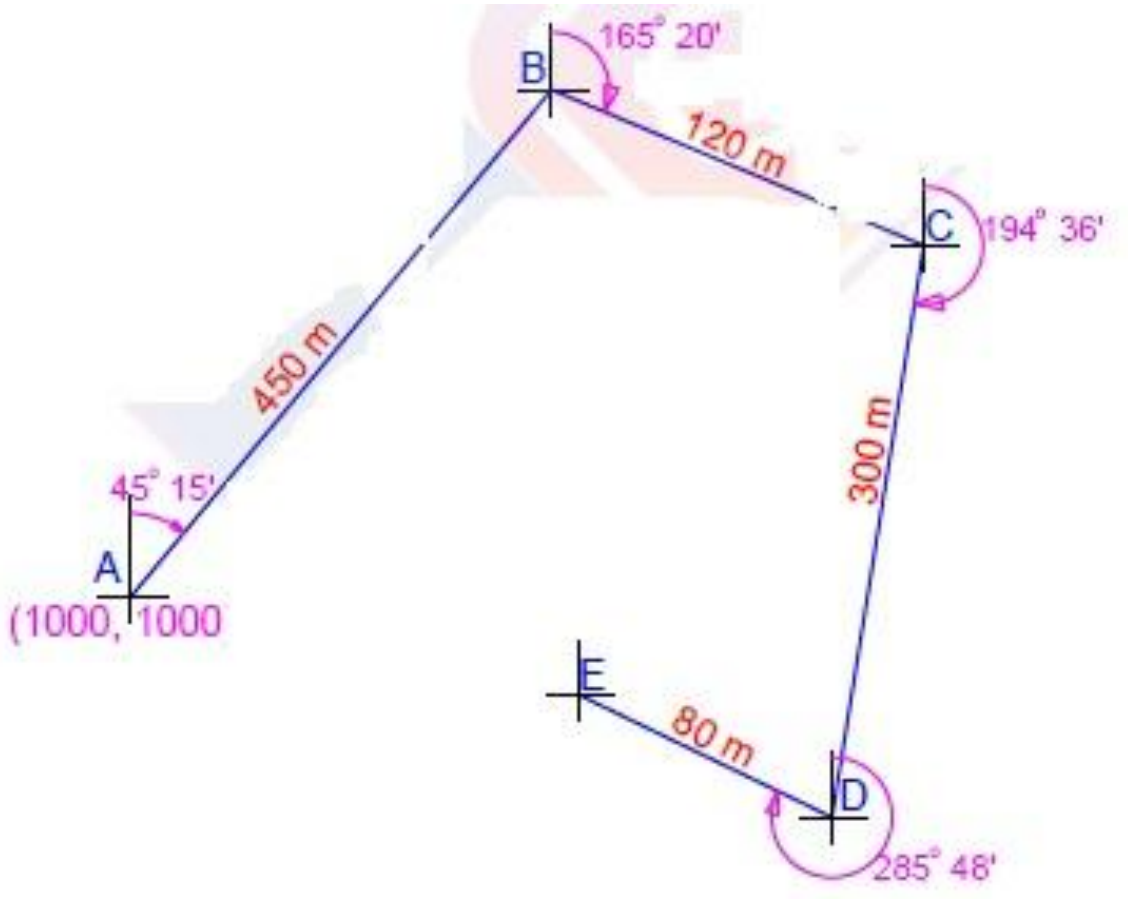
وعندما يراد استخراج احداثيات نقطة لاحقة:

$$X_{new} = X_{old} \pm Dep.$$

$$Y_{new} = Y_{old} \pm Lat.$$

مثال:

للمضلع ادناه جد احداثيات النقاط B,C,D,E اذا كانت احداثيات النقطة A = (1000,1000)



الحل:

Line AB

Latitude(Lat) = L cos Az

Departure(Dep) = L sin Az

Dep.=L sin Az.=450 sin 45° 15'= 319.6 m

Lat.=L cos Az.=450 cos 45° 15'= 316.8 m

$X_B = X_A$ + Dep.= 1000 + 319.8=1319.8

$Y_B = Y_A$ + Lat.= 1000 + 316.8=1316.8

B (1319.8, 1316.8) m

Line BC

Dep. = L sin Az. = 120 sin 165° 20' = 30.4 m

Lat. = L cos Az. = 120 cos 165° 20' = -116.09 m

$X_C = X_B$ + Dep.= 1319.8 + 30.4 = 1350 m

$Y_C = Y_B$ + Lat.= 1316.8 – 116.09 = 1200.71 m

C (1350, 1200.71) m

Line CD

Dep. = L sin Az. = 300 sin 194° 36' = - 75.62 m

Lat. = L cos Az. = 300 cos 194° 36' = - 290.31 m

$X_D = X_C$ + Dep.= 1350 – 75.62 = 1274.38 m

$Y_D = Y_C$ + Lat.= 1200.71 – 290.31 = 910.4 m

D (1274.38, 910.4) m

Line DE

Dep. = L sin Az. = 80 sin 285° 48' = - 76.98 m

Lat. = L cos Az. = 80 cos 285° 48' = 21.78 m

$X_E = X_D$ + Dep.= 1274.38 – 76.98 = 1197.4 m

$Y_E = Y_D$ + Lat.= 910.4 + 21.78 = 932.18 m

E (1197.4, 932.18) m

اذا كان طول الضلع واتجاهه مجهولان والمعلوم هو احداثيات نقاطه، فيمكن إيجاد طول الضلع والاتجاه باستخدام القانون التالي:

$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$

$$\emptyset = \tan^{-1} \frac{\Delta X}{\Delta Y}$$

حيث ان:

$\Delta X = X_B - X_A$

$\Delta Y = Y_B - Y_A$

$\emptyset$: هي الزاوية المحصورة بين الشاقول والخط المطلوب إيجاد اتجاهه

مثال:

لمضلع معين، اذا كانت احداثيات نقاط الأركان كما في الجدول.

جد اطوال واتجاه الاضلاع:

AB,AC,AD,AE

Point	X	Y
A	100	100
B	150	170
C	140	60
D	60	50
E	75	180

الحل:

Line AB

$$\Delta X = X_B - X_A$$

$$\Delta X = 150\text{-}100 = 50 \text{ m}$$

$$\Delta Y = Y_B - Y_A$$

$$\Delta Y = 170\text{-}100 = 70 \text{ m}$$

$$\emptyset = \tan^{-1} \frac{\Delta X}{\Delta Y}$$

$$\emptyset = \tan^{-1} \frac{50}{70}$$

$$\emptyset = 35° 32` 15``$$

$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$

$$L_{AB} = \sqrt{(50)^2 + (70)^2} = 86 \text{ m}$$

Line AC

$$\Delta X = X_C - X_A$$
$$\Delta X = 140\text{-}100 = 40 \text{ m}$$
$$\Delta Y = Y_C - Y_A$$
$$\Delta Y = 60\text{-}100 = -40 \text{ m}$$
$$\emptyset = \tan^{-1}\frac{\Delta X}{\Delta Y}$$
$$\emptyset = \tan^{-1}\frac{40}{-40}$$
$$\emptyset = -45°, \quad 180° - (45°) = 135°$$
$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$
$$L_{AB} = \sqrt{(40)^2 + (-40)^2} = 56.57 \text{ m}$$

Line AD

$$\Delta X = X_D - X_A$$
$$\Delta X = 60\text{-}100 = -40 \text{ m}$$
$$\Delta Y = Y_D - Y_A$$
$$\Delta Y = 50\text{-}100 = -50 \text{ m}$$
$$\emptyset = \tan^{-1}\frac{\Delta X}{\Delta Y}$$
$$\emptyset = \tan^{-1}\frac{-40}{-50}$$
$$\emptyset = 38°39`35``, \quad 180° + (38°39`35``) = 218°39`35``$$
$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$
$$L_{AB} = \sqrt{(-40)^2 + (-50)^2} = 64 \text{ m}$$

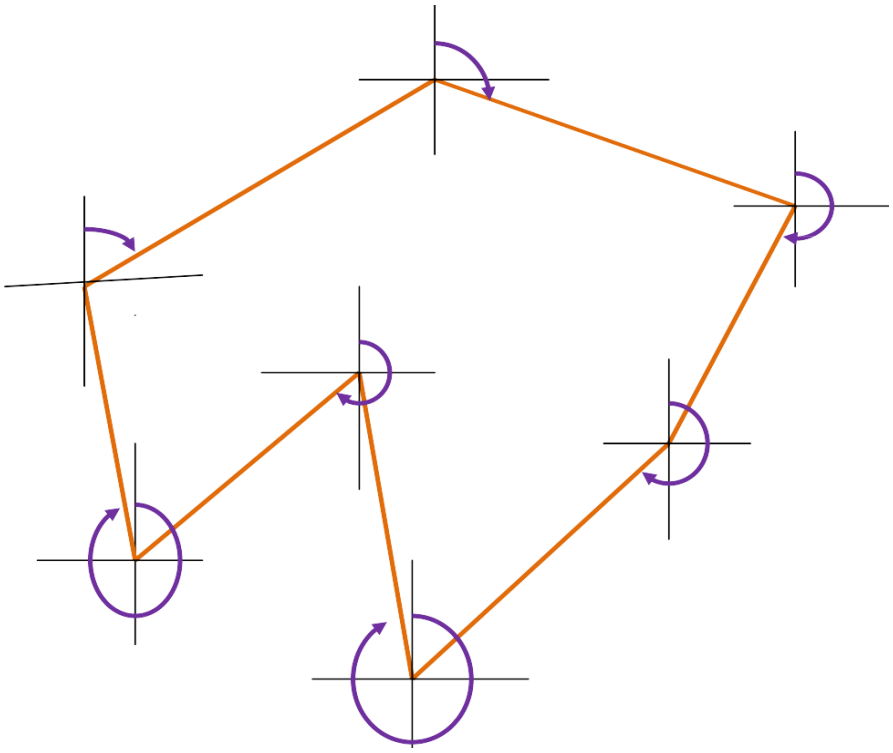
Line AE

$$\Delta X = X_E - X_A$$
$$\Delta X = 75\text{-}100 = -25 \text{ m}$$
$$\Delta Y = Y_E - Y_A$$
$$\Delta Y = 180\text{-}100 = 80 \text{ m}$$
$$\emptyset = \tan^{-1}\frac{\Delta X}{\Delta Y}$$
$$\emptyset = \tan^{-1}\frac{-25}{80}$$
$$\emptyset = -17°21`14``, \quad 360° - (17°21`14) = 342°38`16``$$
$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$

$$L_{AB} = \sqrt{(-25)^2 + (80)^2} = 83.8 \text{ m}$$

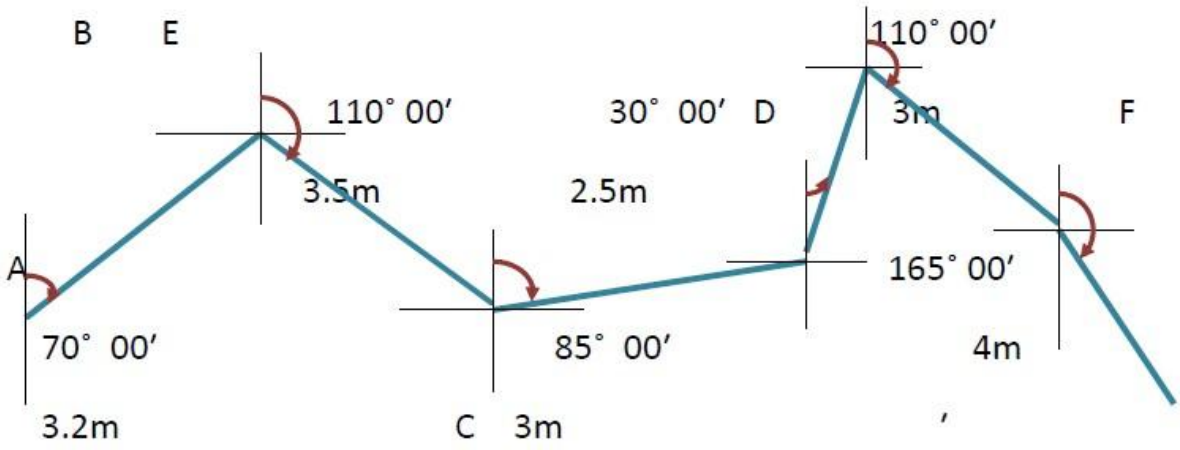
رسم المضلع المغلق:

لرسم اي مضلع مغلق يحتاج ان يكون جميع الاتجاهات Azimuthمعلوما مع اطوال الاضلاع بين نقاط المضلع واحداثيات اول نقطه معلومة.



رسم المضلع المفتوح:

لرسم اي مضلع مفتوح يحتاج ان يكون معلوما جميع الاتجاهات Azimuthمع اطوال اضلاع المضلع واحداثيات اول نقطه يجب ان يكون معلوما.



الاسبوع الثامن

عنوان المحاضرة: (رفع العوارض للمضلعات بجهاز الثيودولايت والشريط)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب كيفية رفع العوارض للمضلعات باستخدام الثيودولايت والشريط

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

رفع المباني باستخدام أدوات القياس الطولية

تختلف طرق رفع المباني من مبنى لأخر حسب ظروف كل مبنىولكنها تتفق في قياس الأبعاد الخارجية لمبنى كلما أمكن ذلك.

1-طريقة التحشية العمودية

2-التحشية المثلثية

أ-تنتخب كل من النقطة (A)والنقطة(B) على بعد مناسب من بعضها ثم يقاس كل من البعد (AC) والبعد (BC) لتحديد نقطة (C)وكل من البعد (AD) والبعد(BD) لتحديد موضع النقطة (D).

الحالات النموذجية في المباني القائمة الزوايا

1- رفع مبنى قريب موازي تقريبا لخط التحشية.

2- رفع مبنى قريب من خط التحشية وتميل واجهته علية بزاوية.

3- رفع مبنى بروابط مباشرة .

ثانيا: بالنسبة لمباني اخرى

المباني التي لا يمكن رفعها بالنسبة لخط السير لحجبها عنه بمباني أخرى يمكن رفعها بقياس روابط من اركان المباني التي سبق رفعها بالنسبة لخط التحشية

ثالثا: رفع المباني ذات الاشكال غير المنتظمة -

1طريقة الأرصاد المستقيمة :

لرفع مبنى غير منتظم يمكن أن ترفع بروابط وامتدادات وإحداثيات كما في حالة رفع المباني القائمة الزوايا. والواقع أنه عند عمل التحشية يجب أن تكون أعمدتها على حسب الضرورة فقط وقليلة العدد ما أمكن وللنقط المهمة فقط أما باقي التفاصيل فيؤخذ لها مقاسات تسمى (المقاسات المستقيمة)

2- طريقة الربط بالسلسلة او خط السير:

لرفع مبنى يتم تحديد كل الأركان بالتحشية المثلثية .

رابعا:مباني ذات أشكال هندسية

قد تصادف أشكال هندسية مجاورة لخط السلسة فتعمل التحشية العمودية او المثلثية بتحديد مركز الدائرة ويتم قياس نصف قطرها في حالة الدائرة الصغرى أو تؤخذ ثلاث نقط على المحيط وبعد توقيعها يمكن إيجاد المركز كما في حالة الدائرة الكبرى وعندما يكون الشكل مثلثيا بأركان دائرية فيتم تحديده.

تتلخص خطوات رفع المباني في الخطوات التالية:

1. عملية الاستكشاف:

نذهب الى المنطقة المراد رفعها ونكون فكرة شاملة عن حالة المنطقة والتعرف على حدودها بالنسبه لبعض ماتحويه من مباني وشوارع.

2. رسم عام للمنطقة:

رسم للمنطقة لبيان ماتحويه من معالم

3. اختيار وتثبيت نقط المضلع وتكوين الهيكل العام للمنطقة:

يتم اختيار وتثبيت نقاط المضلع ثم بعد ذلك تنصب جهاز الثيودلايت فوق أول نقطه من نقاط المضلع بعد ذلك يتم اختيار الشمال المفترض ومن ثم قياس اتجاه أول خط ثم يتم قياس الزوايا الداخلية بجهاز الثيودلايت وعلى ضوء الزوايا يتم حساب اتجاهات المضلع.

4. قياس اطوال المضلع:

يتم قياس أطوال إضلاع المضلع باستخدام الشريط وهو من أسهل الطرق.

5. عملية التحشية والاحداثيات:

معنى التحشيه هو تعين إحداثيات ونقط الحدود بالنسبة لخطوط المضلع على فرض إحداثيات أول نقطه (0,0).

6. تحقيق العمل الحقلي:

خطوات التحقيق عبارة عن بعض الخطوات من الضروري لرسم الشكل فمثلا اي شكل رباعي يكفي لرسمه أربعة إضلاع وقطر , فإذا قسمنا القطر الأخر فذلك هو التحقيق.

7. رسم المنطقة بالتفصيل:

يتم رسم خارطة للمضلع، بعد اختيار مقياس رسم مناسب بحيث يكفي لرسم المضلع على ورقات ذات ابعاد مناسبة.

الاسبوع التاسع

عنوان المحاضرة: (حساب المركبات الأفقية والراسية لإضلاع المضلع وحساب الإحداثيات)

الهدف التعليمي :

1. ان يحسب الطالب المركبات الافقية والرأسية للمضلع.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

لفهم الموضوع نتبع المثال الاتي:
مضلع مغلق مكون من اربع اضلاع واربع زوايا، والمعلوم في هذا المضلع انحراف الضلع AB = 90°، واحداثي النقطة A هو (1000,1000) كما موضح في الشكل ادناه.
المطلوب هو حساب احداثيات باقي النقاط B,C,D .
بعد قياس اطوال وزوايا المضلع حقليا وجدت كالاتي:

الضلع	الطول	المرصد	الزاوية الأفقية
AB	79.56م	A	102° 55' 37"
BC	222.75م	B	79° 58' 14"
CD	88.27م	C	85° 01' 35"
DA	201.47م	D	92° 04' 30"

الحل:
مقدار الخطأ في الزوايا:
مجموع الزوايا المرصودة – المجموع النظري للزوايا
المجموع النظري للزوايا الداخلية = (ن – 2) * 180
= (4 -2) * 180 = 360°
= 360° - 359° 59` 56" = - 04"
خطا القفل المسموح = ± 70 * √ن
= 70 * 2 = 140"
مقدار التصحيح لكل زاوية = مقدار الخطا / عدد الزوايا
= 04" / 4 = 01"
مقدار التصحيح = 01" بعكس إشارة مقدار الخطا في الزوايا

الزاوية	الزاوية الأفقية المصححة
A	102° 55' 38"
B	79° 58' 15"
C	85° 01' 36"
D	92° 04' 31"

حساب الانحرافات:
انحراف الضلع المجهول = (انحراف الضلع المعلوم ± 180)± (الزاوية المحصورة بين المعلوم والمجهول)

± الزاوية المحصورة بين الضلع المعلوم والمجهول:
+ اذا كان قياس الزوايا مع عقارب الساعة
- اذا كان قياس الزوايا عكس عقارب الساعة

± 180:
+ اذا كان الانحراف المعلوم اصغر من 180
- اذا كان الانحراف المعلوم اكبر من 180

انحراف الضلع AB = 90°
انحراف الضلع BC
= 90° + 180+ 15`58° 79"
= 15`58° 349"
انحراف الضلع CD

= 15`58° 349" - 180+ 36`01° 85"
= 51`59° 254"
انحراف الضلع DA
= 51`59° 254" - 180+ 31`04° 92"
= 22`04° 167"
انحراف الضلع AB
= 22`04° 167"+ 180 +38`55° 102"
= 90°

الضلع	الطول بالمتر	الانحراف ى	Δ س = طول الضلع x جا ى	Δ ص = طول الضلع x جتا ى
AB	79.56	جا "00 '00 °90	79.56	صفر
BC	222.75	جا "15 '58 °349	-38.792	219.346
CD	88.27	جا "51 '59 °254	-85.261	-22.849
DA	201.47	جا "22 '04 °167	45.072	-196.364
المجموع الجبري للمركبات			0.579	0.132
المجموع العددي للمركبات			248.685	438.56

خطأ القفل في المركبات وتصحيحها:

$$\text{خطا القفل } \Delta = \sqrt{\Delta س^2 + \Delta ص^2}$$

$$= \sqrt{(0.579)^2 + (0.132)^2}$$

$$= 0.594$$

نسبة خطا القفل للمركبات = مقدار الخطأ للمركبات / مجموع اطوال الاضلاع

$$= 592.05 / 0.594$$

$$= 996.717 / 1$$

تصحيح المركبات السينية والصادية

$$\text{المركبة المصححة} = (\frac{\text{المجموع الجبري مع عكس الإشارة}}{\text{المجموع العددي}} \text{ x المركبة المحسوبة باشارتها}) + \text{المركبة المحسوبة باشارتها}$$

$$\text{المركبة السينية المصححة للضلع AB} = (79.56 \text{ x } \frac{-0.579}{248.685}) + 79.56 = 79.375$$

$$\text{المركبة الصادية المصححة للضلع AB} = (\text{صفر x } \frac{-0.132}{438.56}) + \text{صفر} = \text{صفر}$$

$$\text{المركبة السينية المصححة للضلع BC} = -38.882$$

$$\text{المركبة الصادية المصححة للضلع BC} = -218.279$$

$$\text{المركبة السينية المصححة للضلع CD} = -85.46$$

$$\text{المركبة الصادية المصححة للضلع CD} = -22.856$$

$$\text{المركبة السينية المصححة للضلع DA} = 44.967$$

$$\text{المركبة الصادية المصححة للضلع DA} = -196.414$$

حساب الاحداثيات المصححة:

الاحداثي السيني للنقطة المجهولة = الاحداثي السيني للنقطة المعلومة + المركبة السينية المصححة للضلع الواصل بينهما باشارتها.

الاحداثي الصادي للنقطة المجهولة = الاحداثي الصادي للنقطة المعلومة + المركبة الصادية المصححة للضلع الواصل بينهما باشارتها.

الاحداثي السيني للنقطة B = 1000 + 79.38 = 1079.38
الاحداثي الصادي للنقطة B = 1000 + 0 = 1000

الاحداثي السيني للنقطة C = 1079.38 – 38.882 = 1040.498
الاحداثي الصادي للنقطة C = 1000 + 219.279 = 1219.279

الاحداثي السيني للنقطة D = 1040.498 – 85.46 = 955.038
الاحداثي الصادي للنقطة D = 1219.279 – 22.856 = 1196.423

النقطة	الإحداثي س	الإحداثي ص
A	1000	1000
B	1079.380	1000
C	1040.498	1219.279
D	955.038	1196.423

الاسبوع العاشر

عنوان المحاضرة: (حساب المركبات الافقية والرأسية واحداثيات للمضلع المفتوح)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب كيفية حساب المركبات الافقية والرأسية واحداثيات للمضلع المفتوح

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

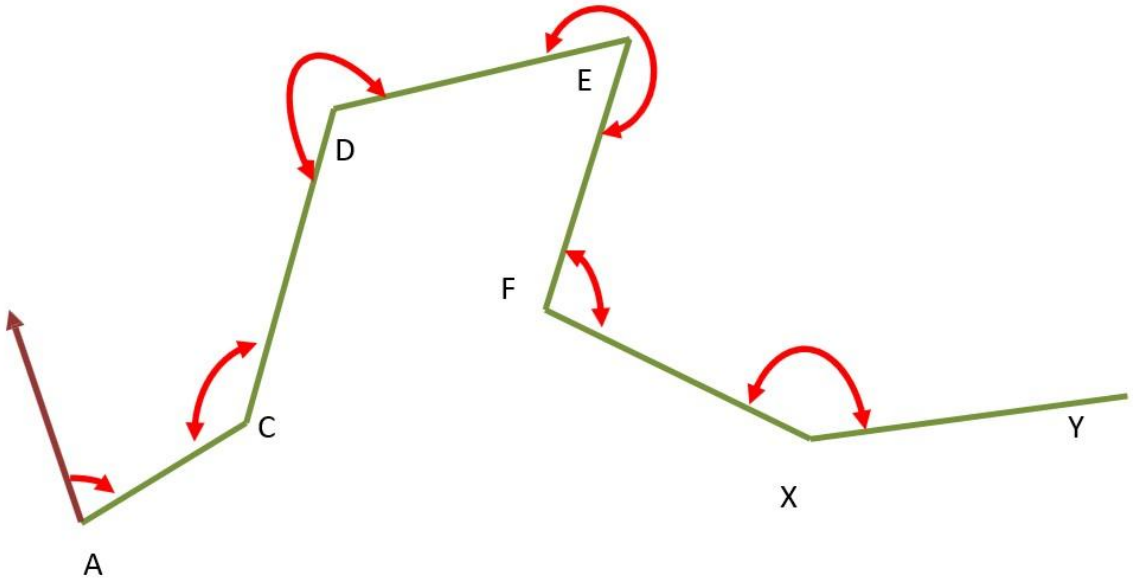
أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

مثال:

في المضلع المغلق (ACDEFXY)اوجد جميع الاحداثيات اذا علمت الاتجاهات والاطوال كالاتي:. وكانت احداثيات اول نقطة(2094.72 , 1769.15)A
واحداثيات (1748.718 , 2335.992)=X

الاطوال	الاتجاهات			الخطوط
208.26 m	40″	48′	54˚	AC
195.47m	10″	08′	43˚	CD
326.71m	10″	21′	144˚	DE
309.15m	10″	15′	207˚	EF
224.79m	50″	41′	107˚	FX



الحل:

المحطات	الخطوط	الاطوال	الاتجاهات ° ′ ″	مركبة افقية ΔE	مركبة عمودية ΔN	الاحداثيات ΔE	الاحداثيات ΔN
A						1769.15	2094.72
	AC	208.26	54 48 10	170.202	120.014		
C						1939.352	2214.734
	CD	195.47	43 08 10	133.649	142.640		
D						2073.001	2357.374
	DE	326.71	144 21 10	190.404	-265.491		
E						2263.405	2091.883
	EF	309.15	207 15 10	-141.565	-274.832		
F						2121.84	1817.051
	FX	224.79	107 41 50	214.152	-68.33		
X						2335.992	1748.718

الاسبوع الحادي عشر

عنوان المحاضرة: (طرق قياس الزوايا الرأسية بجهاز الثيودولايت)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب كيفية قياس الزوايا الرأسية بجهاز الثيودولايت

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

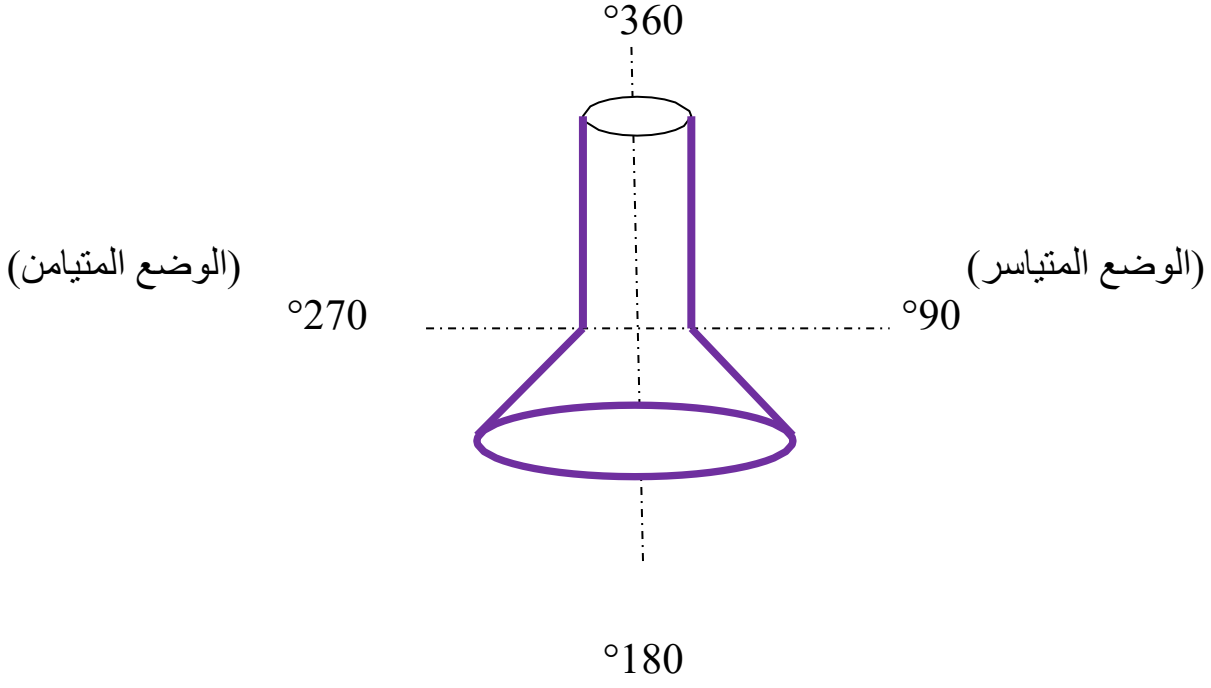
أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

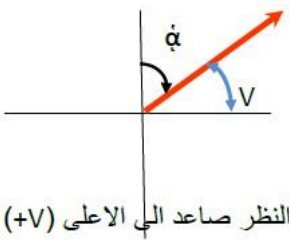
الزاوية الرأسية:

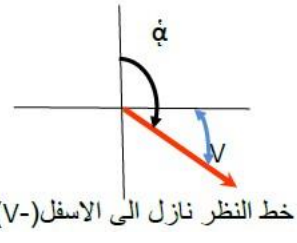
هي الزاوية العمودية بين خط الافق واتجاه خط التوجيه ,ان جهاز الثيودلايت لايقيس هذه الزاوية .دائما يقرأ قراءة معينه على المنقله العمودية تسمى قراءة المنقلة العموديه(الراسيه) (ά) في هذه القراءة نستطيع ان نحصل على قيمة الزاوية العموديه(V) وحسب وضعية الجهاز (متياسر, متامن)وكالاتي:

1. ان وضعية التلسكوب تكون بالشكل التالي دائما بالنسبة للدائرة الرأسية:



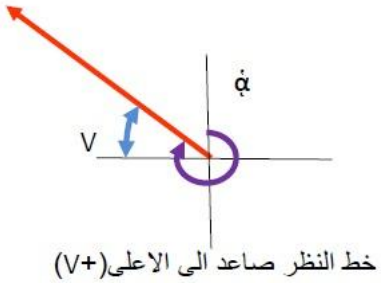
2. بالنسبة للوضع المتياسر تكون حالات الزاوية الرأسية بالشكل التالي:

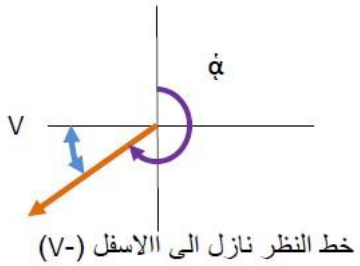




$$V=90^{\circ}-\acute{\alpha}$$

3. عندما يكون الجهاز في الوضع المتيامن تكون لدينا الحالات الاتية:





$$V = \dot{\alpha} - 270^{\circ}$$

4. بعد ان نحسب الزاوية الرأسية في الوضعين المتياسر والمتيامن مع الإشارة فان الزاوية الرأسية الصحيحة هي الناتجة من معدل القراءتين

$$V\ final = (V\ L.F + V\ R.F)/2$$

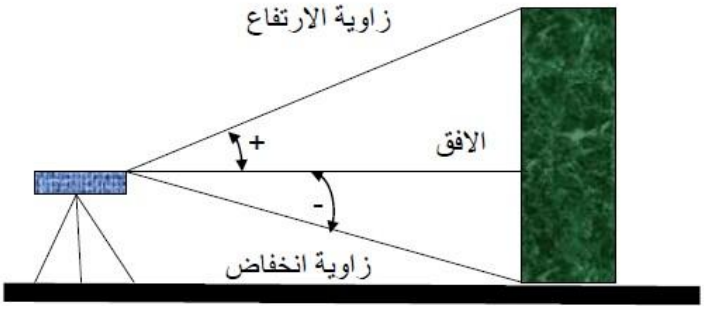
5. أحيانا وفي حالات خاصة قد تكون قراءة المنقلة الرأسية كالاتي:

L.F	**At**	**ά=90**	**V=0**
R.F	**At**	**ά=270**	**V=0**

وهذا يعني ان خط النظر للجهاز افقي تماما وبالتالي في هذه الحالة يعمل عمل جهاز تسوية (ليفل).

تعريف الزاوية الرأسية:

وهي الزاوية بين خط النظر المائل والافق وهي موجبة عندما تكون الزاوية فوق الأفق وتسمى زاوية ارتفاع وسالبة عندما تكون اسفل الأفق وتسمى زاوية انخفاض.



هناك نوعان من اجهزة الثيودلايت يختلف احدهما عن الاخر من حيث تصميم وترقيم الدائرة العمودية وهما:

1. الثيودولايت السمتي:

في هذا النوع من الأجهزة يكون صفر التدرج للدائرة العمودية في الأعلى(السمت).

Vertical angle = 90˚ - Vertical direction

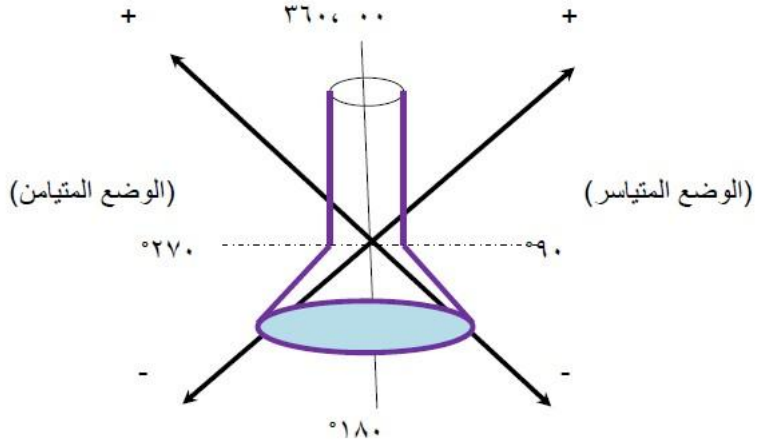
الزاوية في الوضع المتياسر

زاوية انخفاض -، $\dot{\alpha}$- ˚90 =V زاوية ارتفاع +، $\dot{\alpha}$ - 90 = V

Vertical angle = vertical direction - 270˚

الزاوية في الوضع المتيامن

زاوية انخفاض -، $\dot{\alpha}$ -˚270 =V زاوية ارتفاع+، ˚270 - $\dot{\alpha}$ =V



2. الثيودولايت نوع نظيري:

في هذا النوع من الأجهزة يكون صفر تدرج للدائرة العمودية في الأسفل (النظير).

Vertical angle = Vertical direction - 90˚

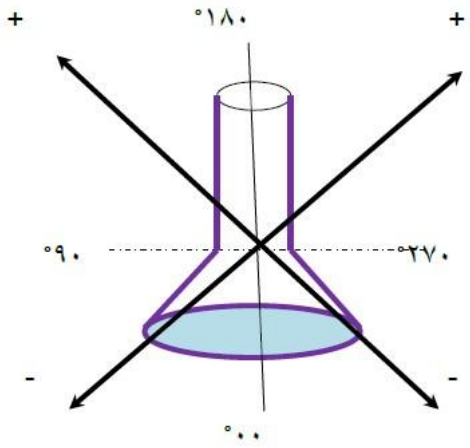
الزاوية في الوضع المتياسر

زاوية انخفاض - ، $V= \alpha - 90^\circ$ زاوية ارتفاع +، $V = \alpha - 90^\circ$

Vertical angle = 270˚ - vertical direction

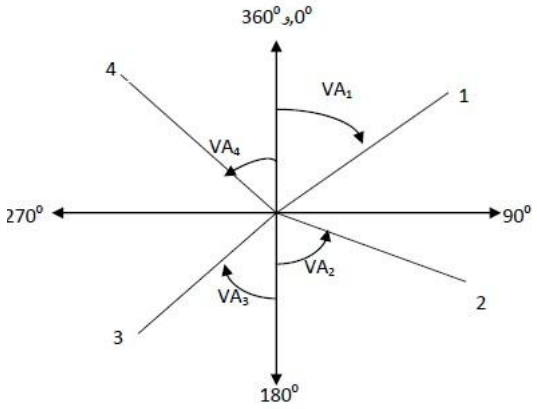
الزاوية في الوضع المتيامن

زاوية انخفاض-، $V= 270^\circ - \alpha$ زاوية ارتفاع+، $V= 270^\circ - \alpha$



ولايجاد مقدار الزاوية العمودية يجب معرفة نوع الجهاز المستعمل فيما اذا كان يحتوي على فقاعة المؤشر او التي لاتحتوي على فقاعة المؤشر.

في أجهزة الثيودولايت بشكل عام قراءة (V.C.R=0° 00` 00") نحصل عليها عند توجيه التلسكوب شاقوليا إلى الأعلى وان قراءة (V.C.R=90° 00` 00") نحصل عليها عندما يكون التلسكوب أفقي ويوضع مباشر (متياسر). قراءة (V.C.R=270° 00` 00") نحصل عليها عندما يكون التلسكوب أفقي وبوضع مقلوب (متيامن) كما مبين في الشكل



إشارة إلى الشكل أعلاه وان الزاوية العمودية (VA)تتراوح مابين (-90)إلى (+90) يمكن حساب الزاوية العمودية (VA) وعلى النحو الأتي:

a- إذا كانت قراءة الدائرة العمودية اصغر من أو تساوي 180 [V.C.R≤ 180]

$$V.A = 90° - (V.C.R)$$

b- إذا كانت قراءة الدائرة العمودية اكبر من 180 [V.C.R> 180]

$$V.A = (V.C.R) - 270°$$

فاذا كانت القيمة (+) فانها زاوية ارتفاع

فاذا كانت القيمة (-) فانها زاوية انخفاض

مثال:

احسب الزاوية الرأسية مع الافق لهدف إذا علمت أن قراءتي الدائرة الرأسية للاتجاه المرصود كالآتي:

$F.R = 276º\ 36'\ 40''F.L = 83º\ 23'\ 20''$

الحل:

$$V.A = 90° - (V.C.R)$$
$$V.A1 = 90° - 83º\ 23'\ 20''$$
$$V.A1 = 6º\ 36'\ 40''$$
$$V.A = (V.C.R) - 270°$$
$$V.A2 = 276º\ 36'\ 40'' - 270°$$
$$V.A2 = 6º\ 36'\ 20''$$
$$V.A = (6º\ 36'\ 40''+6º\ 36'\ 20'')/2$$
$$V.A = 6º\ 36'\ 20''$$

الاسبوع الثاني عشر

عنوان المحاضرة: (إيجاد ارتفاع بناية يمكن الوصول اليه باستخدام جهاز الثيودولايت)

الهدف التعليمي :

1. ان يجد الطالب ارتفاع بناية يمكن الوصول اليها باستخدام جهاز الثيودولايت

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

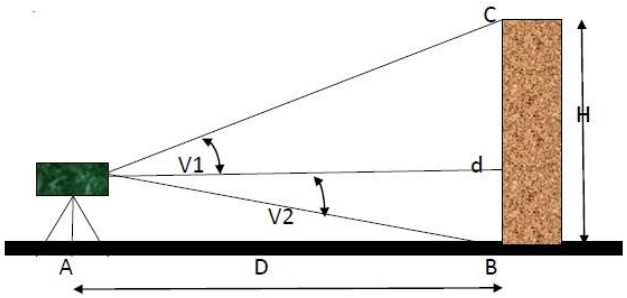
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

ايجاد ارتفاع بناية (هدف)يمكن الوصول الية باستخدام جهاز الثيودلايت:



لايجاد ارتفاع بناية باستعمال جهاز الثيودلايت نستعمل القراءة العمودية للجهاز

1. نثبت الجهاز فوق نقطة (A) على بعد مناسب من البناية ثم نقيس المسافه بين AوB بواسطة شريط ولتكن (D).
2. توجه الدائرة العمودية الى اعلى البناية في حالة التياسر وتسجل قراءة الشعيرة الافقية:

زاوية ارتفاع + = $VL = 90^\circ - \dot{\alpha}$

ثم توجه الدائرة العمودية الى اعلى البناية في حالة التيامن وتسجل قراءة الشعيرة الافقية:

زاوية ارتفاع+ = $VR = \dot{\alpha} - 270^\circ$

ثم ناخذ معدل زاوية الارتفاع:

$$V = (VL+VR)/2$$

3. ثم توجه الدائرة العمودية الى اسفل البناية في حالة التياسر للجهاز ونسجل القراءة الافقية:

زاوية انخفاض - = $VL = 90^\circ - \dot{\alpha}$

ثم توجه الدائرة العمودية الى اسفل البناية في حالة تالتيامن للجهاز وتسجل قراءة الشعيرة الافقية:

زاوية انخفاض - = $VR = \dot{\alpha} - 270^\circ$

ثم ناخذ معدل زاوية الارتفاع:

$$V = (VL+VR)/2$$

4. ثم يتم حساب ارتفاع البناية (المسافة العمودية) (H):

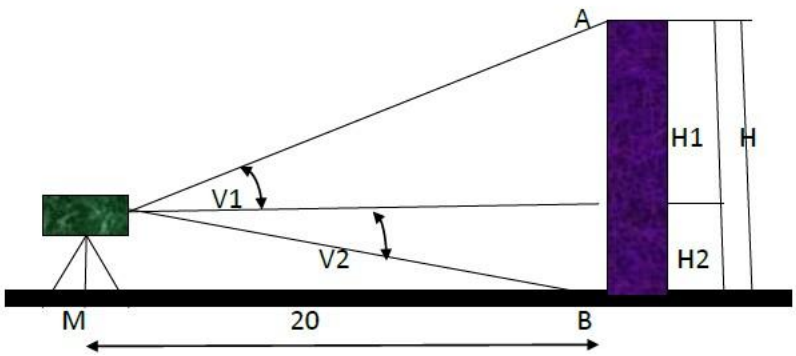
$$\tan V1 = Cd/D$$
$$Cd = D * \tan V1$$
$$\tan V2 = Bd/D$$
$$Bd = D * \tan V2$$

مثال:

ما هو ارتفاع بناية معينة اذا تم رصدها بواسطة جهاز الثيودلايت وكانت النتائج كالاتي:

موقع الجهاز	النقط المرصودة	L	R
M	A اعلى البناية	54° 12′ 36″	305° 47′ 30″
	B اسفل البناية	94° 14′ 53″	266° 45` 19"

علما ان المسافة الافقية بين الجهاز والبناية هي (20) متر.



الحل:

اعلى البناية:

زاوية ارتفاع + = ὰ -˚90 = VL

˚90 - 54° 12` 36" = VL

35° 47` 24" = VL

زاوية ارتفاع+ = ˚270 - ὰ = VR

˚270 - 305° 47` 30" = VR

35° 47` 30" = VR

(35° 47` 24" + 35° 47` 30")/2 = V1

35° 47` 27" = V1

اسفل البناية:

زاوية انخفاض - = ὰ -˚90 = VL

˚90 - 93° 14` 53" = VL

- 03° 14` 53" = VL

زاوية انخفاض - = ˚270 - ὰ = VR

˚270 - 266° 45` 19" = VR

- 03° 14` 47" = VR

(03° 14` 53" + 03° 14` 47")/2 = V2

V2 = 03° 14` 50"

ارتفاع البناية (H):

H = H1 + H2

H1 = D * tanV1

H1 = 20 * tan(35° 47` 27")

H1 = 14.42 m

H2 = D * tanV2

H2 = 20 * tan(03° 14` 50")

H2= 1.134 m

H = 14.42 + 1.134

H = 15.554 m

الاسبوع الثالث عشر

عنوان المحاضرة: (إيجاد ارتفاع بناية لا يمكن الوصول اليها باستخدام جهاز الثيودولايت)

الهدف التعليمي :

1. ان يجد الطالب ارتفاع بناية لا يمكن الوصول اليها باستخدام جهاز الثيودولايت.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

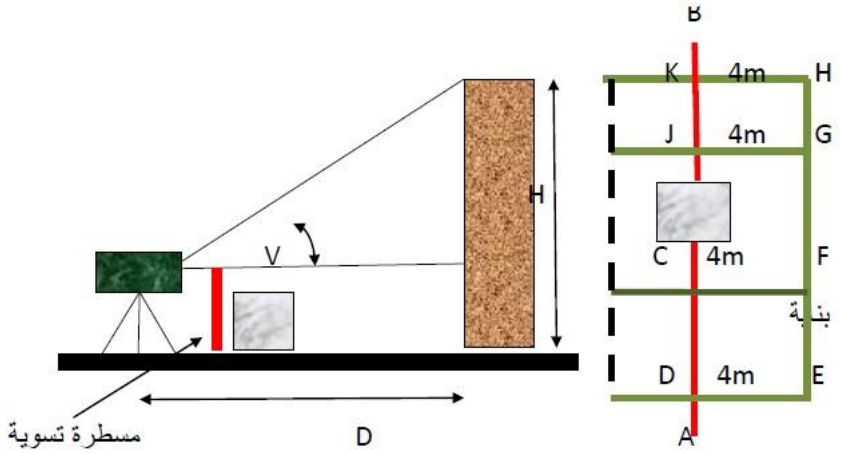
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

إيجاد ارتفاع بناية (هدف) لا يمكن الوصول اليها باستخدام جهاز الثيودولايت:

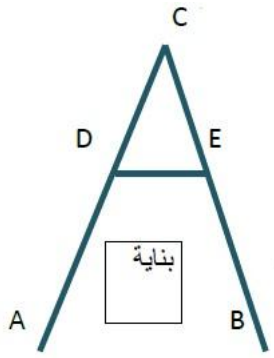


لايجاد ارتفاع بناية لايمكن الوصول الية باستخدام جهاز الثيودلايت فاذا اردنا قياس المسافة الافقية(D) وكانت هناك عائق مثل بناية او غابة كثيفة يتم اللجوء الى قياس المسافة التي تعترضها العقبة وهناك طرق يمكن مواجهة العقبة التي تمنع القياس والتوجية معا.
نحتاج بذلك الى(10 نبال) وشاخص عدد (3) مع شريط قياس حيث ان الخط (AB) واقعا عليها البناية يتو اجتيازها وكما يلي:

1. نستمر بالتوجية والقياس بالطريقة العادية من (A)وحتى (C)بالقرب من البناية.
2. تقاس مسافة مقيسة من (CD)على خط من (C).
3. من النقطتين(C)و(D)نقيم العمودين المتساويين (CF)و(DE) على(AC).
4. تعين نقطة (H)بالتوجية على استقامة (EF)وعلية فان الخط (H,G,F,E)تكون موازيا للخط (AC).
5. تقاس مسافة مقاسة مثل (GH)من (H)والنقطتين (G,H)نقيم العمودين (HK)و(GJ) على الخط (E F G H)بحيث يكون كل منها مساوية للعمود (CF)وعلية تكون (K) و(j)على الخط الرئيسي (AB)ويمكن قياس المسافة من (K)الى (B)بالطريقة العادية.
6. يكون طول الخط (AB):

$$AB = AC + FG + JB$$

ويمكن اجراء نفس العملية من الطرف الثاني لزيادة في الدقة:



1. نختار نقطة مثل C بعيدة عن العقبة بحيث يمكن رؤية النقطتين A,B منها.
2. نقيس المسافتان CA و CB ثم نثبت نقطة مثل D على المستقيم AC ونقطة مثل E على مستقيم BC بحيث يكون CD/CA = CE/CB
3. تقاس المسافة DE ثم تحسب المسافة AB بالتناسب DE/AB = CD/CA

AB = DE * (CA/CD)

4. توجه الدائرة العمودية الى اعلى بناية في حالة تياسر وتسجل قراءة الشعيرة الافقية

VL = 90˚- ά = + زاوية ارتفاع

5. توجه الدائرة العمودية الى تعلى البناية في حالة التيامن وتسجل قراءة الشعيرة الافقية

VR= ά - ˚270 = + زاوية ارتفاع

ثم نسجل معدل زاوية الارتفاع

V = (VL+VR)/2

6. ثم نقوم بقياس ارتفاع البناية بواسطة مسطرة التسوية (ناخذ قراءة الشعيرة الوسطى)

H = H1 + H2

خطوات ضبط جهاز الثيودلايت عندما يحتوي على فقاعة المؤشر:

1. ينصب الجهاز فوق النقطة في مكان مناسب ويتم تسامته وضبط افقيته.
2. في الوضع المتياسر للمنظار يتم التوجية نحو الهدف التي تبعد بحدود (50-60) متر
3. نضبط فقاعة المؤشر.
4. نجعل قراءة الدائرة الراسية ˚90.
5. تسجل قراءة الشعيرة الافقيه.
6. يقلب المنظار ويتم التوجيه نحو الهدف ثم تضبط فقاعة المؤشر.
7. نجعل قراءة الدائرة الراسيه ˚270.
8. تسجل قراءة الشعيرة الافقية.

اذا كانت القراءتان متساويتان فالعلاقة صحيحة واذا لم تكونا كذلك فانبوب فقاعة المؤشر يحتاج الى تعديل.

يتم التعديل:

1. بواسطة لولب الحركة البطيئة الراسي نجعل قراءة الشعيرة الافقية مساوية الى متوسط القراءتين
2. بواسطة لولب ضبط الفقاعة المؤشر تعاد قراءة الدائرة الرأسية الى ˚270.

مثال:
تم نصب جهاز الثيودلايت في نقطة (A) تم تسديده نحو البناية في نقطة (B) واخذت القراءتين ` 07 °62 و ` 24 °297 وسدد المنظار نحو اسفل بناية واخذت القراءتين ` 40 °92 و ` 16 °267 بين كيفية حساب خطأ المؤشر.

الحل:
خطا المؤشر = (360° - (VL1 + VR1))/2

(360° - (62° 07` + 297° 24`))/2
= 00° 00` 30"
ناخذ عكس الإشارة (نطرح)

خطا المؤشر = (360° - (VL2 + VR2))/2

(360° - (92° 40` + 267° 16`))/2
= -00° 00` 30"
ناخذ عكس الإشارة (نجمع)

من	الى	قراءة تياسر	قراءة تيامن	خطا المؤشر	قراءة صحيحة تياسر	قراءة صحيحة تيامن
A	B	62˚ 37′	297˚ 24′	00° 00` 30"-	62˚ 36′ 30″	297˚ 23′ 30″
	B	92˚ 43	267˚ 16′	00° 00` 30"+	92˚ 43′ 30″	267˚ 16′ 30″

الاسبوع الرابع عشر

عنوان المحاضرة: (إيجاد ارتفاع بناية بقياس ثلاثة زوايا ارتفاع وانخفاض بجهاز الثيودولايت)

الهدف التعليمي :

1. ان يجد الطالب ارتفاع بناية بقياس ثلاثة زوايا ارتفاع وانخفاض بجهاز الثيودولايت

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

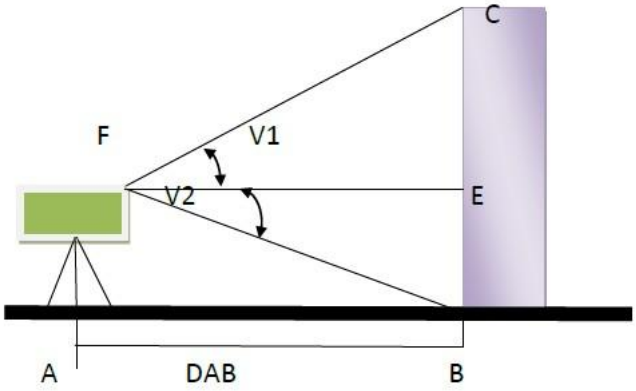
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

إيجاد ارتفاع بناية (هدف) بقياس ثلاثة زوايا ارتفاع وانخفاض بجهاز الثيودولايت:



يتم حساب ارتفاع بناية بمعرفة ثلاثة زوايا باستخدام القوانيين التالية:

V1 = 90˚- ά = + زاوية ارتفاع

في المثلث ΔEFC

$$< E = 90°$$

لان مجموع زوايا المثلث 180°

$$< C = 180° - (90° + V1)$$

باستخدام قانون الجيب

CE/sinV1 = FC/sin<E = DAB/sin<C

CE = (DAB * sinV1)/sin<C

V2 = 90˚- ά = - زاوية انخفاض

في المثلث ΔFEB

$$< E = 90°$$

لان مجموع زوايا المثلث 180°

$$< B = 180° - (90° + V2)$$

باستخدام قانون الجيب

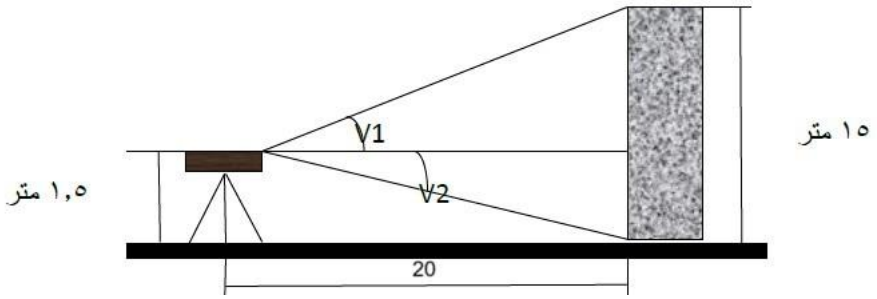
EB/sinV2 = FB/sin<E = DAB/sin<B

EB = (DAB * sinV2)/sin<B

H = EB + CE

مثال:

اذا كانت النقطة(A)تقع في اعلى البناية التي ارتفاعها (15) متر و نقطة (B) تقع في اسفل البناية, ماهي قراءة جهاز الثيودلايت للزاوية الراسية وعلى الوضعين المتياسر والمتيامن علما ان طول المسافة الافقية (20)متر وارتفاع الجهاز (1.5)متر.



الحل:

V1= Tan^{-1} 13.5/20 -→V1= 34˚01′ 10″

At L:

V1 = 90˚- ά

34˚01′ 10″ =90˚- ά1 -→ ά1= 55˚58′ 50″

At R:

V1= ά - ˚270

34˚01′ 10″ = ά1 - 270˚→ ά1 =304˚01′ 10″

V2 =Tan $^{-1}$ 1.5/20 → V2 = -04˚17′

At L:

V2 = 90˚- ά

ά = 94˚ 17′ 21″

At R:

V2= ά - ˚270

-04˚ 17′ 21″ =ά2 -270˚ →ά2 = 265˚ 42′ 39″

الاسبوع الخامس عشر

عنوان المحاضرة: (المنحنيات،أنواعها،المنحنيات الافقية أنواعها (الدئرية والمتدرجة))

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب المحنيات وانواعها.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

المنحنيات:

هي عبارة عن اشكال هندسية ذات علاقات رياضية معينة نستطيع بها ان نصل خطين مستقيمين ولذلك لتغير سير احد الخطين تغيرا تدريجيا حتى يلتقي بالخط الثاني وتستعمل المنحنيات عموما في الاعمال الهندسية للتغير في اتجاه خط مستقيم الى اتجاه اخر سواء كانت ذلك في المستوى الافقي (منحنيات افقية) او في المستوى الرأسي (منحنيات رأسية).

أنواع المنحنيات:

1. المنحنيات الافقية.
2. المنحنيات الرأسية.

1. المنحنيات الافقية:

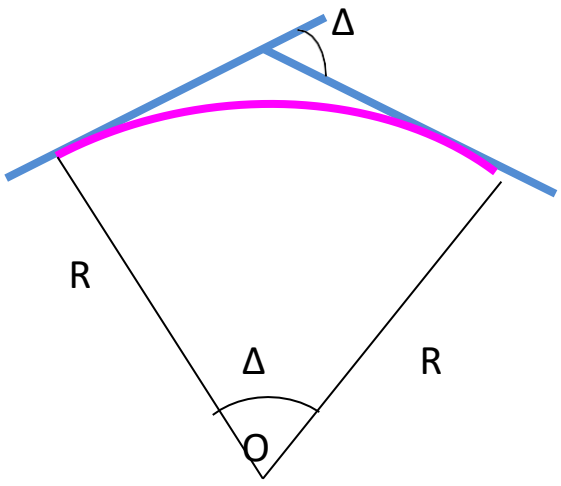
تستخدم المنحنيات الافقية من اجل ربط خطين لهما اتجاهين مختلفين في مستوى افقي (اتجاه ربعي او دائري) وذلك لغرض اجراء تغير تدريجي في الحركة الافقية للمركبات , المستخدمة للطريق وهي بذلك تحقق الامان والراحة والمنظر الجمالي للطريق.وتكون المنحنيات الدائرية (ذات انصاف اقطار ثابته) اما المنحنيات الحلزونية او الانتقالية فتكون (ذات انصاف اقطار متغيرة).

انواع المنحنيات الافقية

وتتميز هذه المنحنيات بان لها انصاف اقطار ثابتة وتكون على ثلاثة اشكال:

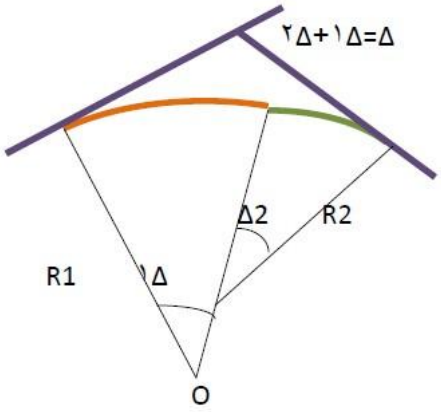
I. المنحنى الدائري البسيط:

وهو الذي له قطر واحد وزاوية مركزية واحدة.



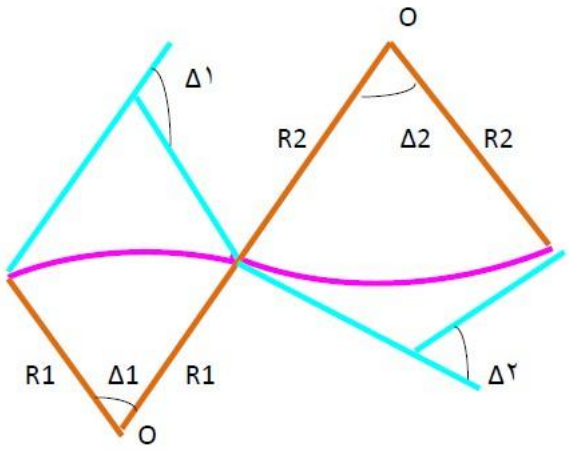
II. المنحنى الدائري المركب:

وهو الذي له نصف قطرين او اكثر وزاويتان مركزيتان ويكون تقوس او انحناء المنحنيات في اتجاه واحد (او في الجهه نفسها من المماس الرئيسي للمنحي فاما الى اليمين ا والى اليسار.



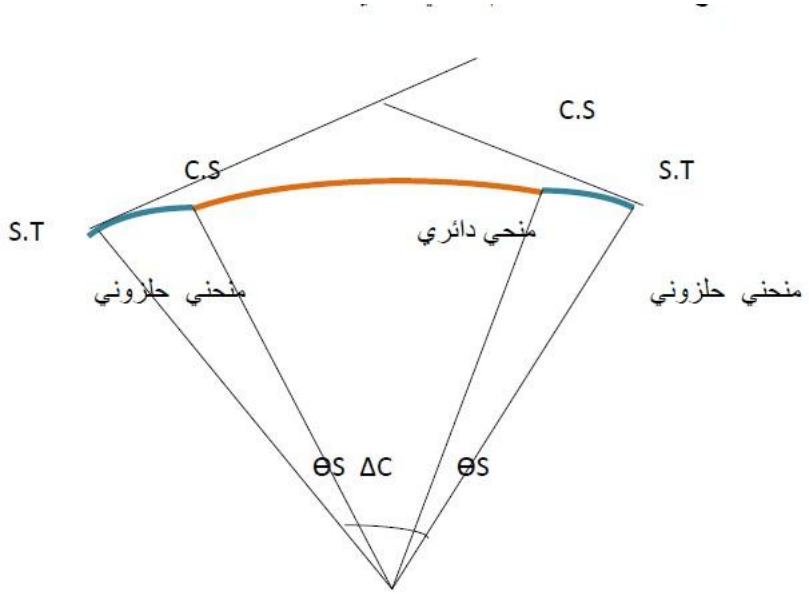
III. المنحنى الدائري المعكوس:

وهو الذي الذي له نصف قطرين وزاويتن مركزيتين , ويكون تقوس احد المنحنيين بعكس اتجاه التقوس للمنحني الاخر وقد يفصل بينهما خط مستقيم احيانا.



IV. المحنيات المتدرجة:

تتميز المنحنيات الانتقالية بان لها انصاف اقطار متغيرة على امتداد اطوالها حيث يتغير نصف القطر عند المماس الى نصف قطر مساوي لنصف قطر المنحني الدائري الذي يرتبط به, وتستخدم عادة بطولين متساويين على المنحني الدائري او كمنحنيين متصلين مع بعضهما عند استخدام منحني دائري.



الاسبوع السادس عشر

عنوان المحاضرة: (المنحنيات الافقية (عناصر المنحنى الدائري البسيط) والمعادلات المستخدمة في تصميم المنحنى الدائري البسيط) .

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب عناصر المنحنى الدائري البسيط.
2. ان يعرف الطالب معادلات تصميم المنحنى الدائري البسيط.
3. ان يحل الطالب امثلة خاصة بتصميم المنحنى الدائري البسيط.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

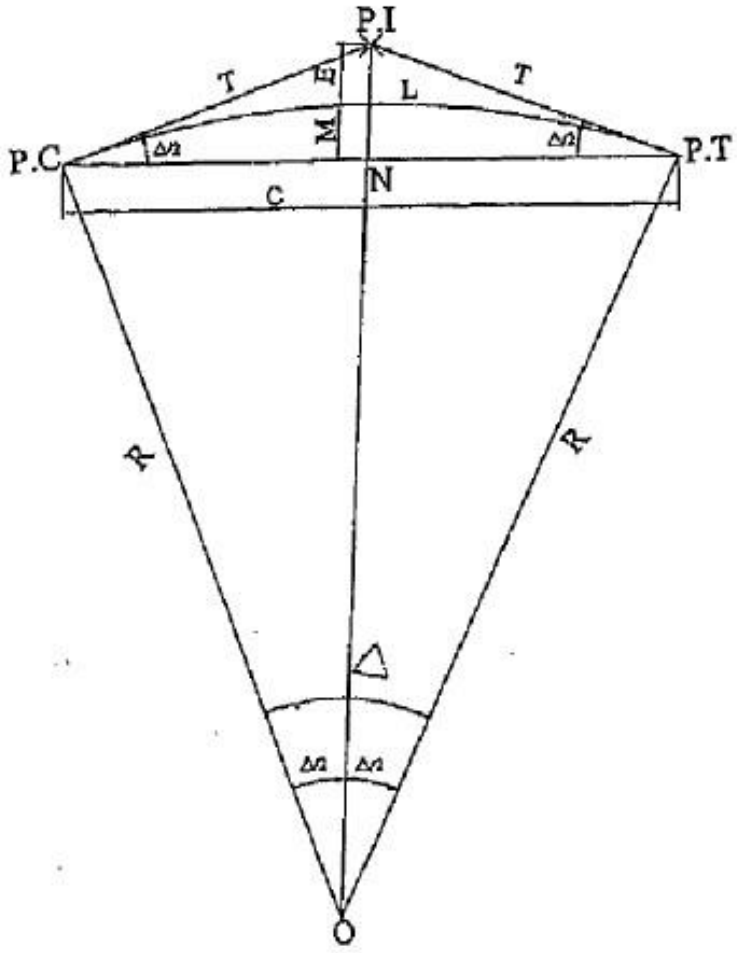
أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

المنحنى الدائري البسيط:

يتم تصميم المنحنى الدائري البسيط تبعا لنوع الطريق وتبعا للزاوية التي تربط بين الخطين المستقيمين (المماسين) والتي تساوي الزاوية المركزية للمنحنى والتي تقاس عامة حقليا ثم يتم اختيار نصف القطر للمنحنى تبعا للمواصفات المتبعة ثم تحسب عناصر المنحنى الأخرى ويتم تسقيطة حقليا.

عناصر المنحنى الدائري البسيط:

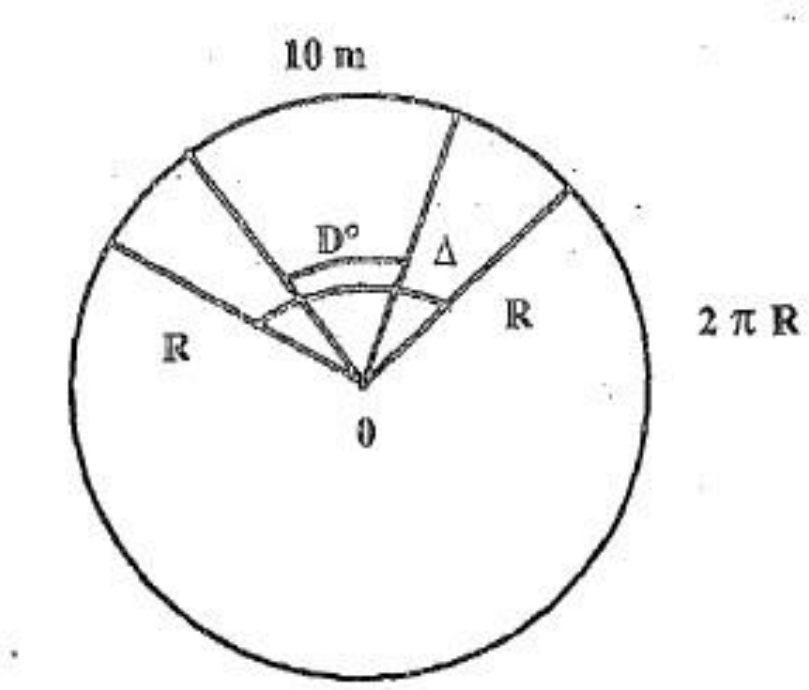


1. نصف قطر المنحنى	R
2. زاوية الانحراف	Δ
3. طول المماس	T
4. طول المنحنى	L
5. طول الوتر	C
6. المسافة الوسطية	M
7. المسافة الخارجية	E
8. نقطة التقوس	P.C
9. نقطة التقاطع	P.I
10. درجة التماس	P.T
11. درجة التقوس	D

القوانين الرياضية الخاصة بحساب عناصر المنحني:

1. حساب درجة التقوس للمنحنى:

وتعرف درجة التقوس بانها الزاوية المركزية التي تقابل قوسا دائريا مقداره 10 م وتحسب من خلال محيط الدائرة وعلاقته بالزاوية المقابلة له والمساوية الى 360°.

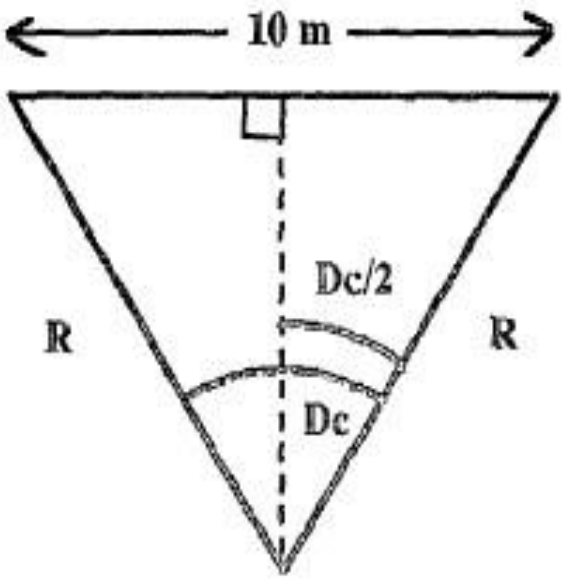


$$\frac{D}{360°}=\frac{10}{2\pi R}$$

$$D°=\frac{573}{R}$$

2. حساب درجة التقوس للمنحنى:

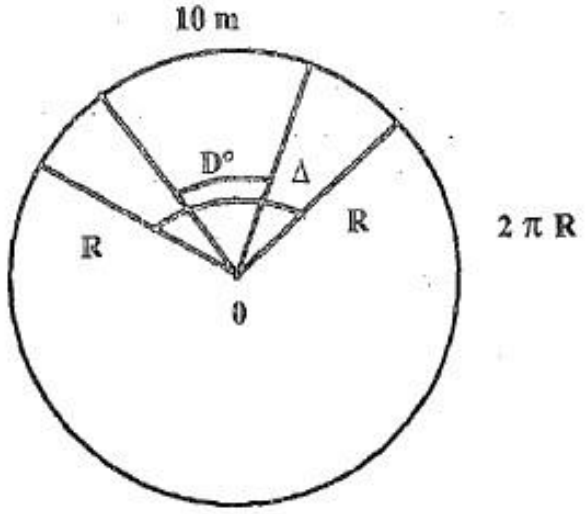
وتعرف درجة التقوس بانها الزاوية المركزية التي تقابل لوتر طوله 10 م.



$$\sin(\frac{Dc}{2})=\frac{5}{R}$$

$$Dc=2 * \sin^{-1}(\frac{5}{R})$$

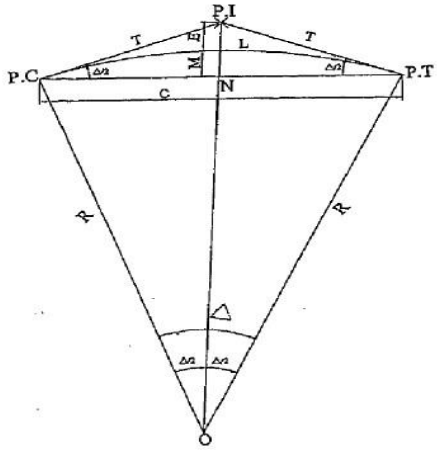
3. حساب طول المنحنى:



$$\frac{L}{2\pi R}=\frac{\Delta^\circ}{360^\circ}$$

$$L(m)=\frac{\pi R\Delta^\circ}{180^\circ}$$

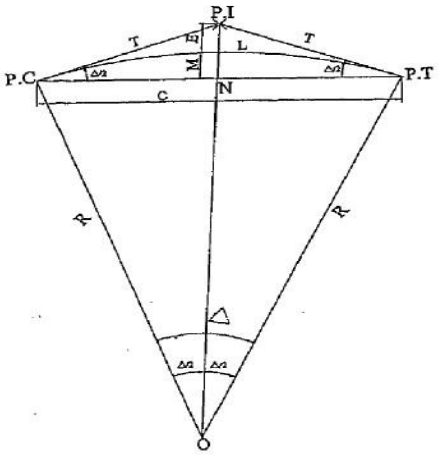
4. حساب طول المماس:



$$\tan(\frac{\Delta}{2})=\frac{T}{R}$$

$$T=R\ \tan(\frac{\Delta}{2})$$

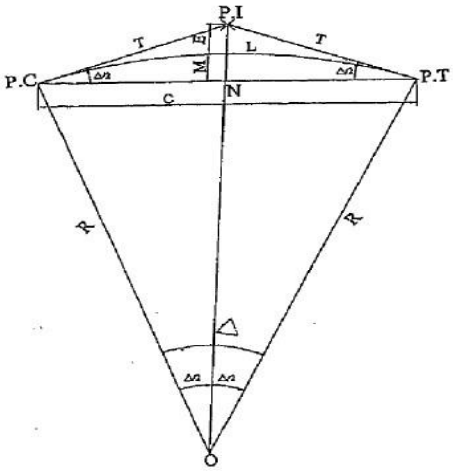
5. حساب طول الوتر:



$$\sin(\frac{\Delta}{2})=\frac{C/2}{R}$$

$$C=2R\ \sin(\frac{\Delta}{2})$$

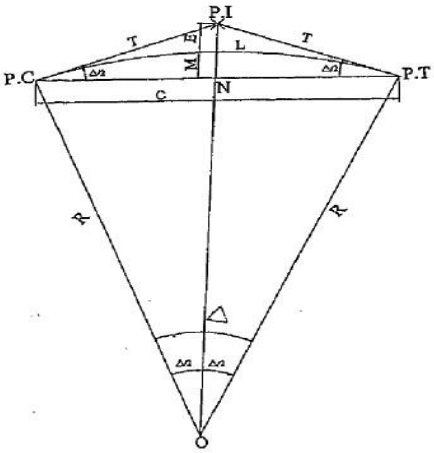
6. حساب المسافة الخارجية:



$$\cos(\frac{\Delta}{2})=\frac{R}{R+E}$$

$$E=R(\frac{1}{\cos(\frac{\Delta}{2})}-1)$$

7. حساب المسافة الوسطية:



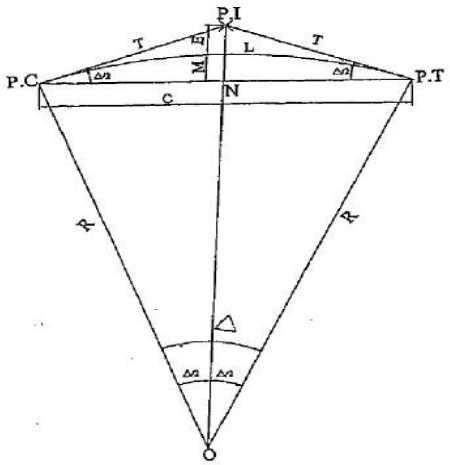
$$\cos(\frac{\Delta}{2})=\frac{ON}{R}$$

$$ON=R\ \cos(\frac{\Delta}{2})$$

$$M=R-ON$$

$$M=R(1-\cos(\frac{\Delta}{2}))$$

8. حساب المحطات الرئيسية:



$$P.I = P.C + T$$

$$P.T = P.C + L$$

$$P.T \neq P.I + T$$

$$2T > L > C$$

مثال:

احسب عناصر المنحنى الدائري البسيط و محطاته الرئيسية اذا علمت ان زاوية الانحراف الكلية له 30` 60°=Δ و طول الوتر فيه 50 م و نقطة البداية تساوي 30+26.

الحل:

$$C = 2R \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$50 = 2*R* \sin(30\ 15)$$

$$R = 49.63 \text{ m}$$

$$T = R \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$T = 49.63* \tan(30\ 15)$$

$$T = 28.94 \text{ m}$$

$$L(m) = \frac{\pi R \Delta^\circ}{180^\circ}$$

$$L(m) = \frac{\pi * 49.63 * 60^\circ\ 30`}{180^\circ} = 52.41\text{m}$$

$$D^\circ = \frac{573}{R}$$

$$D^\circ = \frac{573}{49.63}$$

D°= 11° 32` 44"

$$E=R\left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)}-1\right)$$

$$E= 49.63\ \left(\frac{1}{\cos 30\ 15}-1\right)$$

E= 7.82 m

$$M=R\left(1-\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right.$$

M= 49.63(1- cos(30 15)

M= 6.76 m

P.I= P.C + T

P.I= 26+30 + (28.94)

= 26+58.94

P.T= P.C +L

P.T= (26+30)+ (52.41)

= 26+ 82.41

الاسبوع السابع عشر

عنوان المحاضرة: (رسم طريق مع منحنياته الافقية)

الهدف التعليمي :

1. ان يرسم الطالب منحنى افقي.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

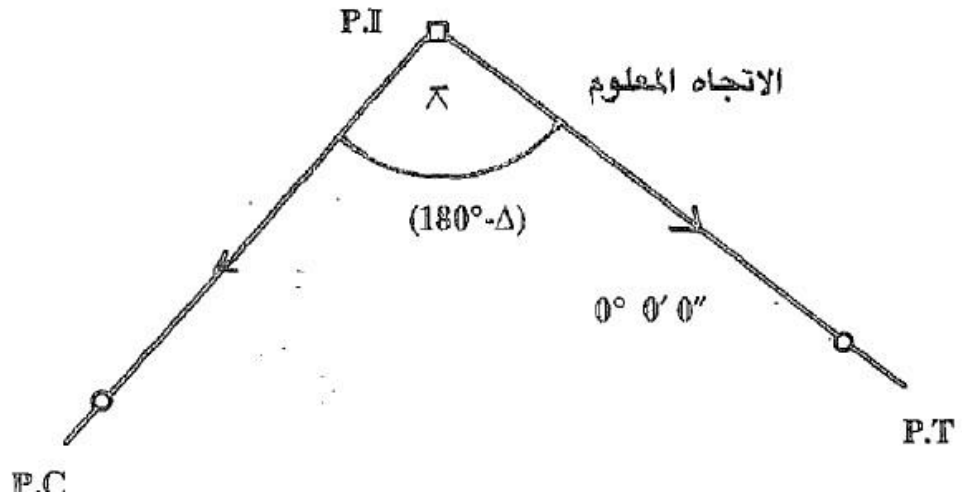
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

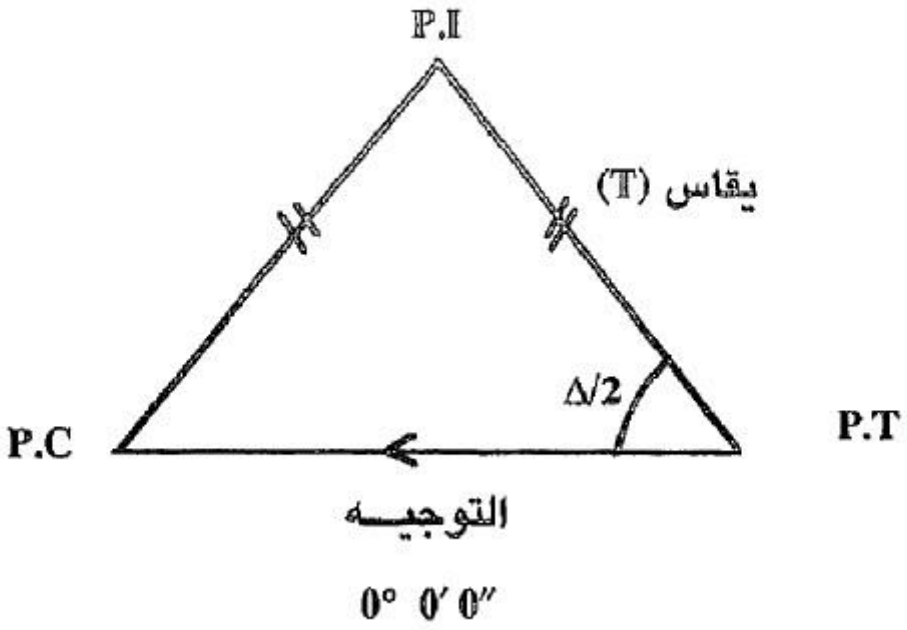
1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

هي عملية تثبيت نقاط المنحنى الدائري البسيط حقلياً بحيث تشكل عند ربطها ببعضها المنحنى.
يجب تثبيت النقاط الرئيسية في المنحنى وهي:
* نقطة التكورPC
* نقطة التقاطعPI
* نقطة التماس PT

من خلال حساب العناصر الرئيسية للمنحنى وكذلك المحطات للمنحنى من خلال القوانين السابقة ويتم تثبيت النقاط الرئيسية الثلاثة على النحو التالي:
1. اذا كانت نقطة التقاطع معلومة الموقع الافقي ومثبتة حقليا و ان يكون اتجاه احد المماسين معلوما عندئذ تكون عملية تثبيت النقطتين من خلال نصب جهاز الثيودلايت فوق النقطة المعلومة بالاتجاه المعلوم وقفل الحركة الافقية للجهاز وتقاس مسافة المماس وتثبت النقطة. بعدها يصفر جهاز الثيودولايت ويدور الجهاز بمقدار الزاوية (Δ-180) لتحديد الاتجاه الاخر وقفل الجهاز ثم يقاس طول المماس وتثبت النقطة الأخرى.



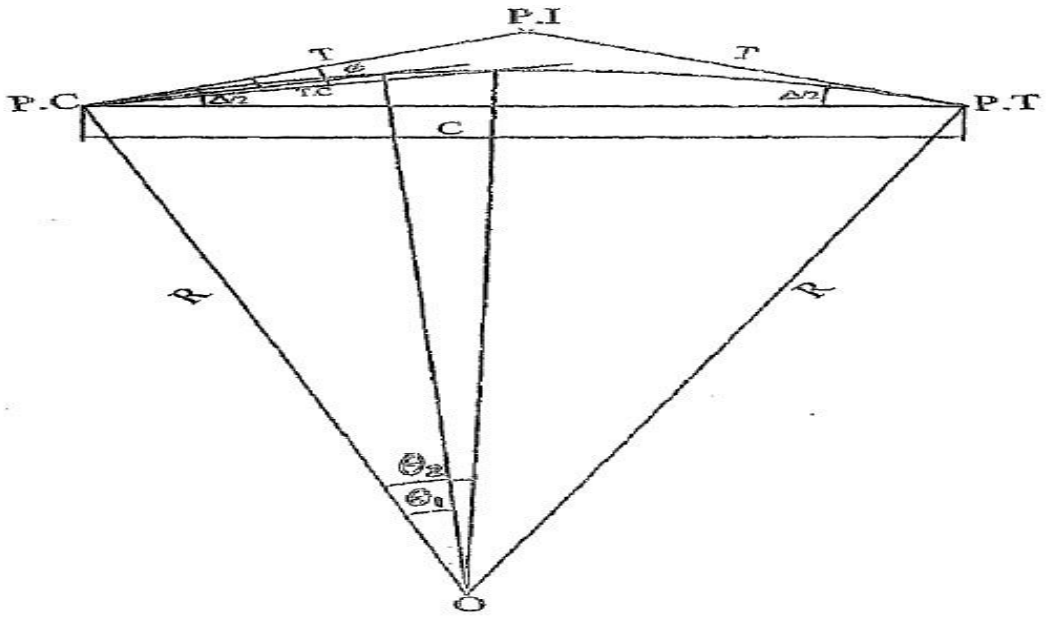
2. اذا كانت نقطة التقاطع معلومة الموقع الافقي ومثبتة حقليا والاتجاهين معلومين للنقطتين فعندئذ ينصب الجهاز فوق نقطة التقاطع ويوجه نحو احد النقاط وتقاس مسافة المماس وتثبت النقطة وكذلك الحال بالنسبة للنقطة الاخرى.
3. اذا كانت النقطتين مثبتتين حقليا ونقطة التقاطع مجهولة، يتم نصب الجهاز فوق احدى النقطتين و يوجه نحو النقطة الأخرى و يصفر الجهاز ثم يدور الجهاز بمقدار الزاوية (Δ/2) لتحديد اتجاه الخط وتقاس مسافة المماس وتثبت نقطة التقاطع.



طرق تسقيط المنحنى الدائري البسيط:

باستخدام الشريط القياس وجهاز قياس الزوايا:

بعد تثبيت النقاط الرئيسية وحساب عناصر المنحنى الدائري البسيط يتم تسقيط المنحنى بهذه الطريقة من خلال حساب الزاوية المماسة المحصورة بين المماس و النقاط على المنحنى وكذلك حساب اطوال الاوتار الكلية من نقطة التكور و حتى النقاط على المنحنى ولذلك تدعى هذه الطريقة بطريقة الاحداثيات القطبية.



نلاحظ من خلال الشكل ومن خلال القوانين الرياضية ان الزاوية المماسة هي نصف الزاوية المركزية

Tangential angle φ = ½ Central angle Φ

L/Φ = 10/D

$\Phi = \frac{L*D}{10}$, φ = ½ Φ

$\varphi° = \frac{L}{20} * D°$

T.C= 2*R*sin(φ)

S.C= 2*R*sin(φi-φi-1)

مثال:

المطلوب تسقيط المحنى بالمثال السابق بطريقة الزوايا المماسة متخذا المسافة Li=10 mالفاصلة على طول المنحنى

P.C = 26+30

Δ = 60° 30°

C = 50 m

R = 49.63 m

L = 52.41 m

D = 11° 32` 43“.57

الحل:

$\varphi° = \frac{L}{20} * D°$

$= \frac{10}{20}$* 11° 32` 43.57“

φ = 5° 46` 22“

T.C= 2*R*sin(φ)

= 2*49.63*sin(5° 46` 22“)

T.C= 9.98 m

S.C= 2*R*sin(φi-φi-1)

= 2*49.63*sin(11° 32` 43.57“ - 5° 46` 22“)

S.C= 9.98 m

Station	**$\varphi° = \frac{L}{20} * D°$**	**T.C= 2*R*sin(φ)**	**S.C= 2*R*sin(φi-φi-1)**
26+30	0° 0` 0“	0.00 m	
26+40	5° 46` 22“	9.98 m	9.98 m
26+50	11° 32` 43.57“	19.87 m	9.98 m
26+60	17° 19` 06“	29.55 m	9.98 m
26+70	23° 05` 28“	38.93 m	9.98 m
26+82.41	30° 14` 58“	50.00 m	12.37 m

الاسبوع الثامن عشر

عنوان المحاضرة: (المنحنيات الرأسية المحدبة والمقعرة/عناصرها/حساب طول المنحنى الرأسي/الحسابات المتعلقة بها)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب المنحنيات الرأسية
2. ان يعرف الطالب عناصر المنحنيات الرأسية
3. ان يحسب الطالب طول المنحنى الرأسي
4. ان يحسب الطالب عناصر المنحنى الرأسي

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

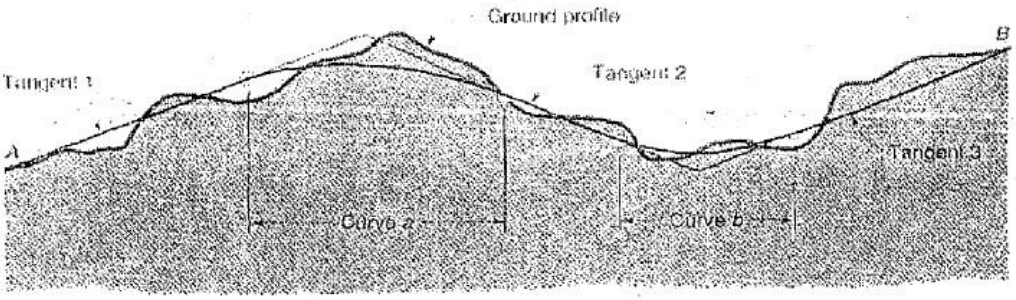
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

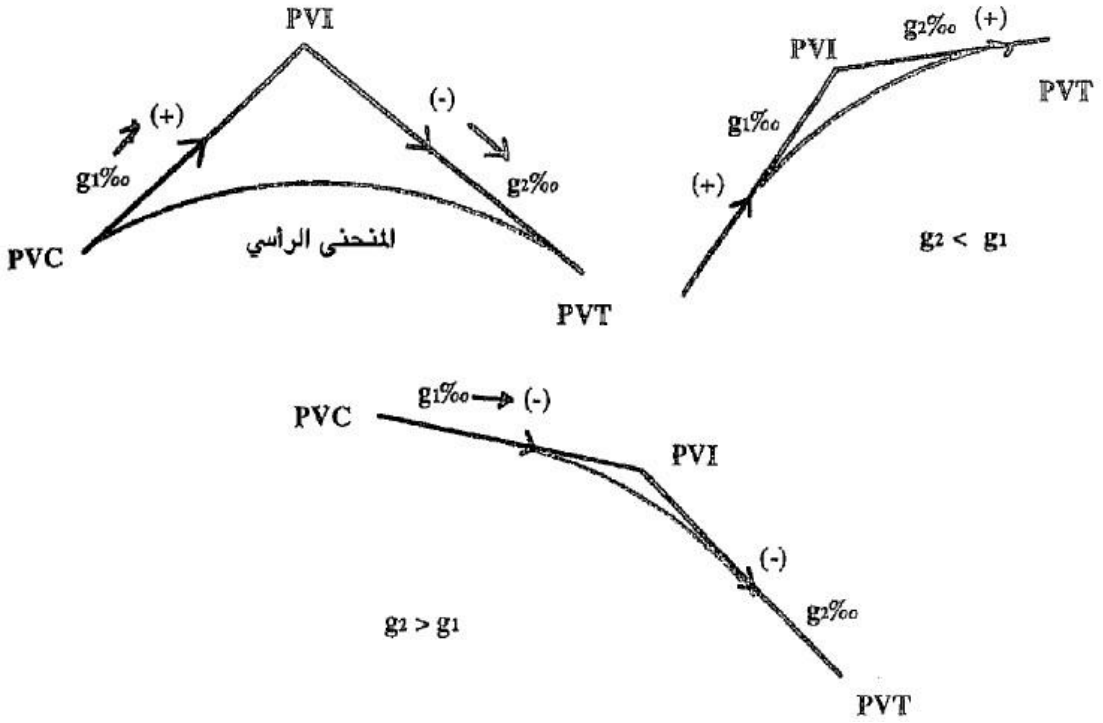
المنحنى الرأسي:

تصمم المنحنيات الرأسية لغرض الربط بين الخطوط التصميمية ذات الانحدار المعلوم والتي تمثل سطح الانشاء للتصاميم المختلفة كالطرق والسدات الترابية، وتستخدم عادة المنحنيات ذات القطع المكافئ.

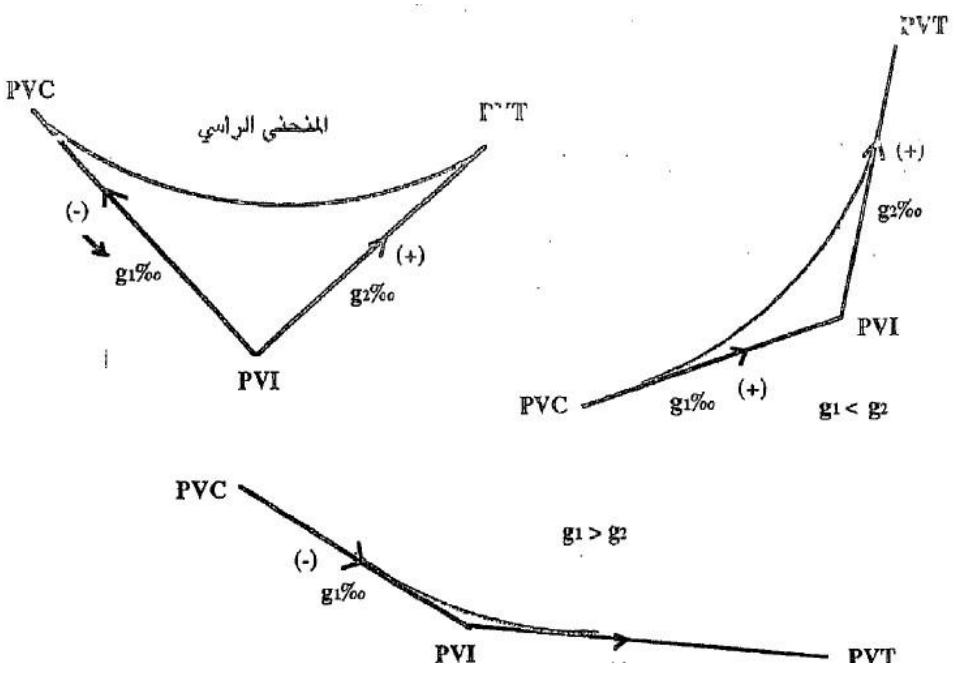


وتوجد المنحنيات الرأسية عادة على شكلين ضمن التصميم اما محدبة او مقعرة،كما موضح بالشكل:

1. المنحنى الرأسي المحدب:

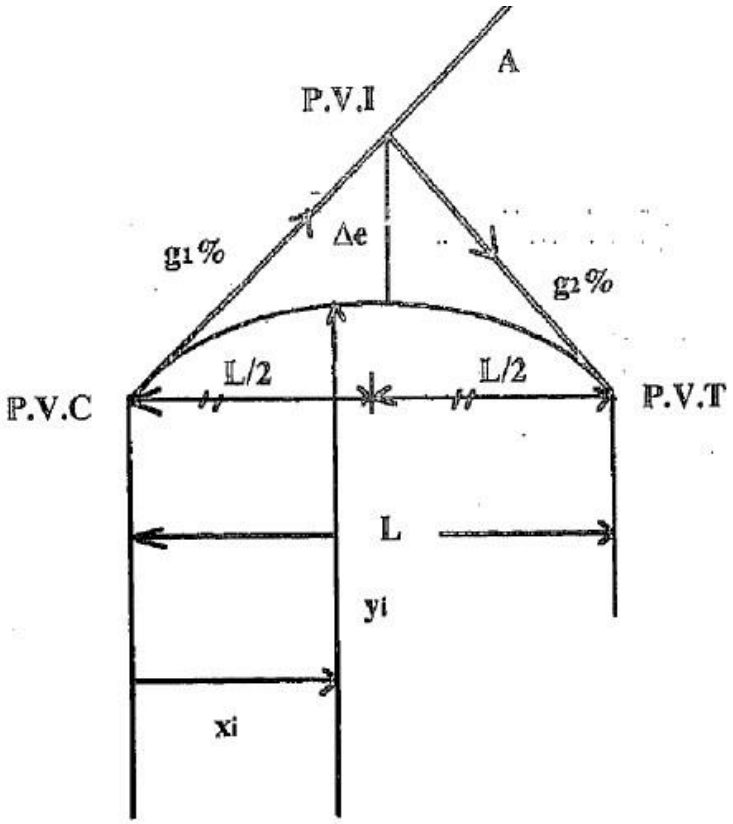


2. المنحنى الرأسي المقعر:



الرموز والمصطلحات الخاصة بالمنحنى الرأسي:

من ملاحظة الشكل ادناه تكون الرموز والمصطلحات الخاصة بالمنحنى الرأسي على النحو التالي:



ميل المماس g1,g2
طول المنحنى..... L
الفرق الجبري بين المماسين..... A
نقطة بداية المنحنى..... P.V.C
نقطة التقاطع للمنحنى ..... P.V.I
نقطة التماس للمنحنى ..... P.V.T
فرق المنسوب بين المنحنى ونقطة التقاطع ..... Δe
المسافة الافقية من بداية المنحنى xi
منسوب النقطة على المنحنى ..... yi

طرق حساب مناسيب النقاط والمحطات للمنحنى الرأسي:

لغرض حساب مناسيب النقاط على المنحنى الرأسي يجب توفر منسوب احدى النقاط الرئيسية الثلاث وكذلك طول المنحنى ومحطة من المحطات للنقاط الرئيسية،وكذلك ميول المماسات.

يمكن تلخيص الحسابات على النحو الاتي:

1. حساب مناسيب النقاط الرئيسية الثلاث من منسوب احدى النقاط PVCوميلي المماسين وطول المنحنى،فلو كان منسوب النقطة

$$\text{Elev. P.V.I} = \text{Elev. P.V.C} + \frac{g1}{100}*(L/2)$$

$$\text{Elev. P.V.T} = \text{Elev. P.V.I} + \frac{g2}{100}*(L/2)$$

2. حساب محطات النقاط الرئيسية الثلاث من طول المنحنى ومحطة P.V.Cاحدى النقاط الثلاثة فلو كان محطة نقطة

$$\text{P.V.I} = \text{Stat. P.V.C} + (L/2)$$
$$\text{P.V.T} = \text{Stat. P.V.C} + L$$

3. حساب الفرق الجبري بين الميلين

$$A = g2-g1$$

4. حساب فرق الارتفاع بين المنحنى ونقطة التقاطع

$$\Delta e = \frac{A*L}{8}$$

5. حساب معدل التغير في الميل

$$r = \frac{A}{L}$$

6. حساب مناسيب النقاط على المماسين الأول والثاني.

7. حساب فرق الارتفاع بين المناسيب على المماس وبين المناسيب على المنحنى الرأسي حيث ان:

$$\Delta y = \frac{r}{2} * x^2$$

8. حساب المناسيب على المنحنى:

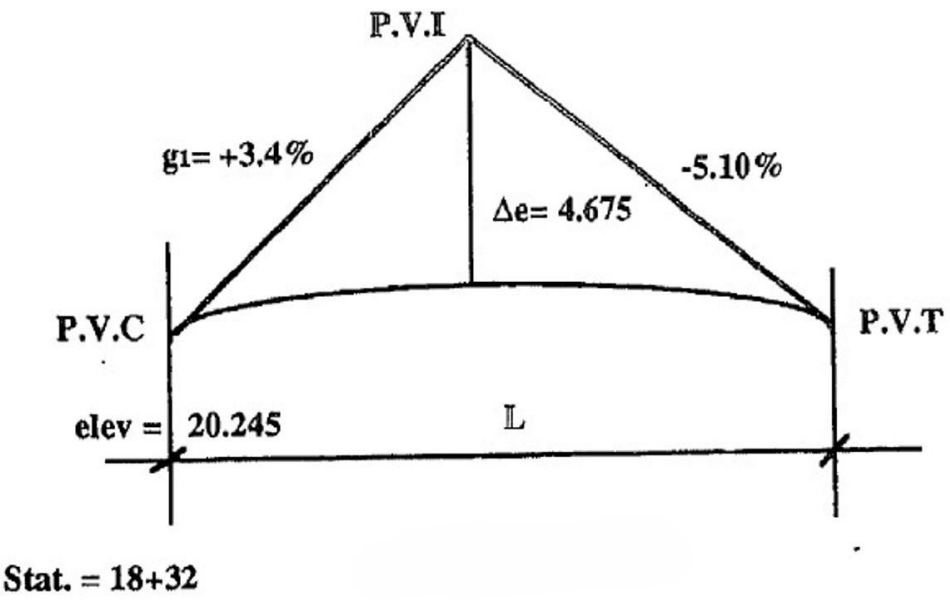
Y = المنسوب على المماس +Δy

مثال:

منحنى رأسي متماثل فيه ميل المماس الأول 3.4%+ وميل المماس الثاني 5.1%- ومنسوب محطة بداية المنحني 20.245 م فوق مستوى سطح البحر ومحطتها 18+32 وكان فرق الارتفاع بين المنحنى ونقطة التقاطع 4.675 م. المطلوب حساب مناسيب المحطات الكاملة على المنحنى.

الحل:

يتم وضع المعلومات كما في الشكل:



$$A = g2-g1$$
$$= -5.1-3.4$$
$$= -8.5$$
$$\Delta e= \frac{A*L}{8}$$
$$4.675= \frac{-8.5*L}{8}$$
$$L = 4.4$$
$$r = \frac{A}{L}$$
$$r = \frac{-8.5}{4.4}$$
$$r = -1.932 \ , \ r/2 = -0.966$$
$$P.V.I = Stat.\ P.V.C + (L/2)$$
$$P.V.I = 18+32+ 220$$
$$P.V.I = 20+52$$
$$P.V.T = Stat.\ P.V.C + L$$
$$P.V.T = 18+32 + 440$$
$$P.V.T = 22+72$$
$$Elev.\ P.V.I = Elev.\ P.V.C + \frac{g1}{100}*(L/2)$$
$$Elev.\ P.V.I = 20.245 + \frac{3.4}{100}*220$$
$$Elev.\ P.V.I = 27.725\ m$$
$$Elev.\ P.V.T = Elev.\ P.V.I + \frac{g2}{100}*(L/2)$$
$$Elev.\ P.V.T = \ 27.725 + \frac{-5.1}{100}*220$$
$$Elev.\ P.V.T = 16.055\ m$$
$$Elev.\ P.V.x(19+00) = Elev.\ P.V.C + \frac{g1}{100}*(Lx)$$
$$Elev.\ P.V.x = \ 20.245 + \frac{3.4}{100} * 68$$
$$Elev.\ P.V.x = 22.557\ m$$
$$\Delta y = \frac{r}{2} *x^2$$
$$\Delta y = -0.966* (0.68)^2$$
$$\Delta y = -0.447$$
$$Y = \text{المنسوب على المماس} + \Delta y$$
$$Y = 22.557+(-0.477)$$
$$Y = 22.11\ m$$

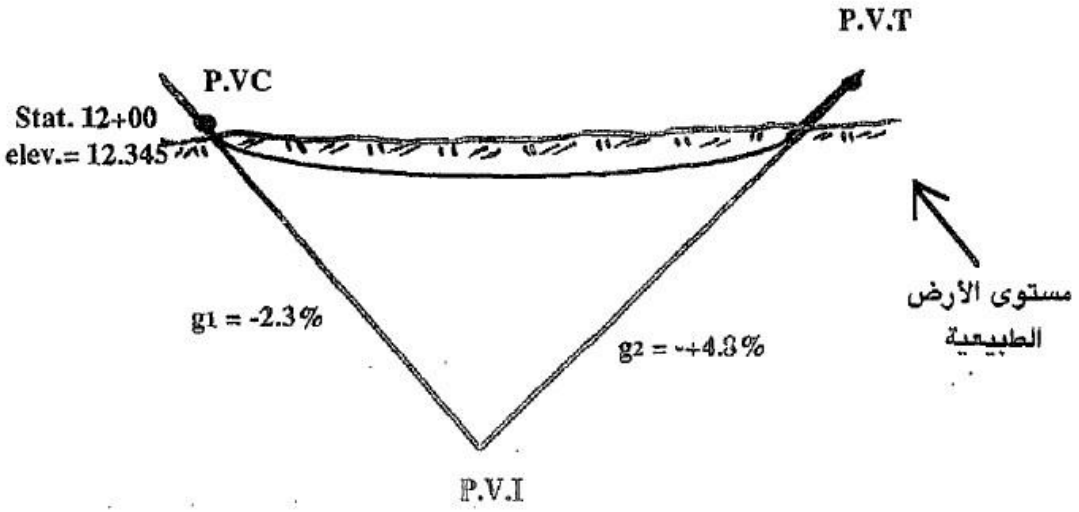
النقطة	المحطة	المنسوب على المماس	فرق الارتفاع	المنسوب على المنحني
PVC	18+32	20.245	0	20.245
PVCx	19+00	22.557	-0.447	22.110
PVCx	20+00	25.957	-2.726	23.230
PVI	20+52	27.725	-4.675	23.050
PVIx	21+00	25.277	-2.858	22.419
PVIx	22+00	20.177	-0.501	19.676
PVT	22+72	16.055	0	16.055

مثال:

منحنى رأسي متماثل طوله 260 م فيه ميل المماس الأول 2.3%- وميل المماس الثاني 4.8%+ ومنسوب نقطة البداية 12.345 م فوق مستوى سطح البحر ومحطتها 12+00 المطلوب حساب فرق الارتفاع لأنصاف المحطات 50 م بين المنحنى وسطح الارض سطح الأرض اذا علمت ان منسوب سطح الأرض الطبيعية يساوي 11.5 م .

الحل:

يتم وضع المعلومات كما في الشكل:



$$A = g2-g1$$
$$= 4.8- (-2.3)$$
$$= +7.1$$
$$\Delta e= \frac{A*L}{8}$$
$$\Delta e = \frac{7.2*2.6}{8}$$
$$\Delta e = 2.307 \text{ m}$$
$$r = \frac{A}{L}$$
$$r = \frac{7.1}{2.6}$$
$$r = 2.730 , \quad r/2 = 1.365$$
$$P.V.I = Stat. P.V.C + (L/2)$$
$$P.V.I = (12+00)+ 130$$
$$P.V.I = 13+30$$
$$P.V.T = Stat. P.V.C + L$$
$$P.V.T = (12+00) + 260$$
$$P.V.T = 14+60$$
$$Elev. P.V.I = Elev. P.V.C + \frac{g1}{100}*(L/2)$$

$$\text{Elev. P.V.I} = 12.345 + \left(\frac{-2.3}{100} * 130\right)$$

$$\text{Elev. P.V.I} = 9.355 \text{ m}$$

$$\text{Elev. P.V.T} = \text{Elev. P.V.I} + \frac{g2}{100} * (L/2)$$

$$\text{Elev. P.V.T} = 9.355 + \left(\frac{4.8}{100} * 130\right)$$

$$\text{Elev. P.V.T} = 15.595 \text{ m}$$

$$\text{Elev. P.V.x}(12+50) = \text{Elev. P.V.C} + \frac{g1}{100} * (Lx)$$

$$\text{Elev. P.V.x} = 12.345 + \left(\frac{-2.3}{100} * 50\right)$$

$$\text{Elev. P.V.x} = 11.195 \text{ m}$$

$$\Delta y = \frac{r}{2} * x^2$$

$$\Delta y = 1.365 * (0.5)^2$$

$$\Delta y = 0341$$

$$Y = \text{المنسوب على المماس} + \Delta y$$

$$Y = 11.195 + 0341$$

$$Y = 11.536 \text{ m}$$

النقطة	المحطة	المنسوب على المماس	فرق الارتقاع	المنسوب على المنحني
PVC	12+00	12.345	0	12.345
PVCx	12+50	11.195	0.341	11.536
PVCx	13+00	10.045	1.365	11.410
PVI	13+30	9.355	2.307	11.662
PVIx	13+50	10.315	1.652	11.967
PVIx	14+00	12.715	0.491	13.206
PVT	14+60	15.595	0	15.595

الاسبوع التاسع عشر

عنوان المحاضرة: (تسقيط المنحنى الراسي على الارض)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب تسقيط المنحى الرأسي

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

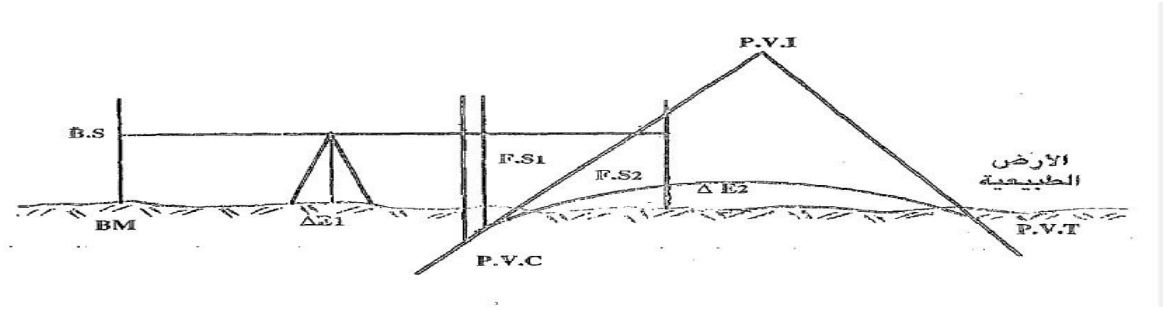
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

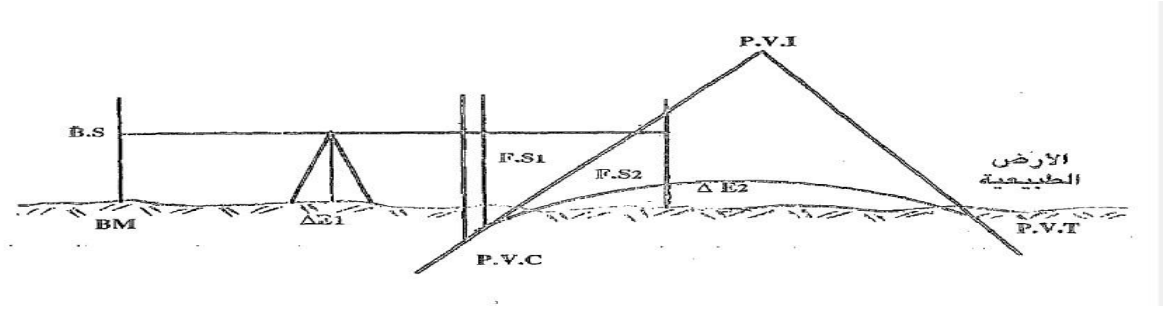
أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

بعد حساب مناسيب النقاط على المنحنى الراسي يتم تسقيطه على الواقع بعد معرفة منسوب الأرض الطبيعية التي يمر من خلالها المحنى الراسي والتي تكون عادة محسوبة من خلال اعمال التسوية بأنواعها المختلفة حيث تحسب مقادير فروق الارتفاع بين الأرض الطبيعية وبين المنحنى الرأسي المثبت وتثبت هذه الفروق حقليا.
ان عملية تثبيت فرق الارتفاع بين الأرض الطبيعية والمنحنى الرأسي ولكل مسافة معينة على المنحنى (محطة ،نصف محطة) تسمى عملية تسقيط المنحنى الرأسي.
فمثلا لو كان لدينا منحنى رأسي محدب حسبت مناسيبه مسبقا وكان مستوى الأرض الطبيعية عند المنحنى كما في الشكل ادناه، حيث حسبت المناسيب على الأرض الطبيعية من خلال اعمال التسوية.



فعملية التسقيط الرأسي تبدأ عادة بعد عملية التسقيط الافقي لنقاط المنحنى الرأسي وهي عادة تتم من خلال أجهزة قياس الزوايا وشريط P.V.C القياس ونلاحظ من خلال الشكل ان النقطة تقع تحت منسوب الأرض الطبيعية بمقدار الارتفاع المطلوب تثبيته.



لذلك تؤخذ قراءة لمسطرة التسوية على راقم BM,ارتفاع قريب وهي قراءة خلفية BS.
ثم يحسب مقدار القراءة الامامية FS التي يجب ان تكون عند النقطة PVC.

$$F.S1 = (Elev.BM + B.S) – E1$$

E1:
هي منسوب النقطة على المنحنى الرأسي والتي تم حسابها مسبقا.
وبذلك يتم حفر الأرض الطبيعية عند النقطة وبمقدار الارتفاع (بين الأرض الطبيعية والمنحنى) لتثبيت القراءة.

وبنفس الطريقة اذا كانت الحالة عبارة عن ردم ففي النقطة رقم 2 نلاحظ ان مقدار القراءة الامامية الواجب تثبيتها الواقعة على المنحني تساوي:

$$F.S2 = (Elev.BM + B.S) – E2$$

E2:

هي منسوب النقطة على المنحنى الرأسي والتي تم حسابها مسبقا.

حيث يتم ردم الأرض الطبيعية بمقدار الفرق للوصول للقراءة الامامية عند النقطة 2 ويتم تثبيتها بواسطة الاوتاد.

الاسبوع العشرون

عنوان المحاضرة: (التثليث،اغراضه،استعماله،اختيار نقاط التثليث،شبكات التثليث))

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب التثليث.
2. ان يعرف الطالب أغراض التثليث.
3. ان يعرف الطالب استعمالات التثليث.
4. ان يختار الطالب نقاط التثليث.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

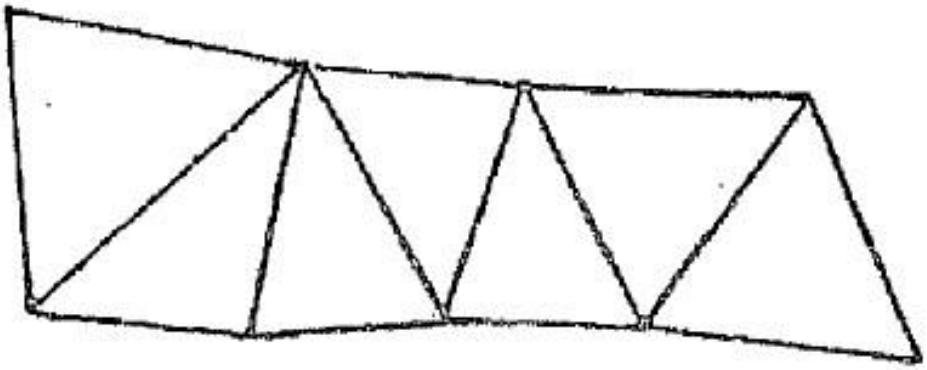
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

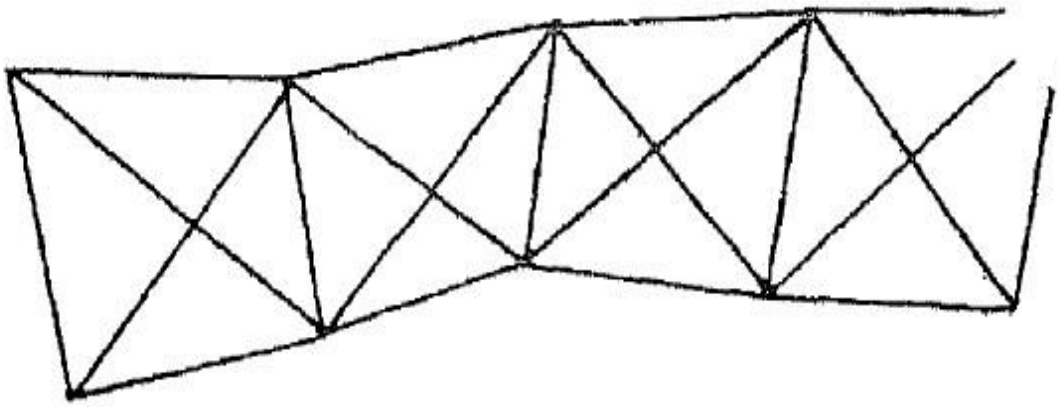
أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

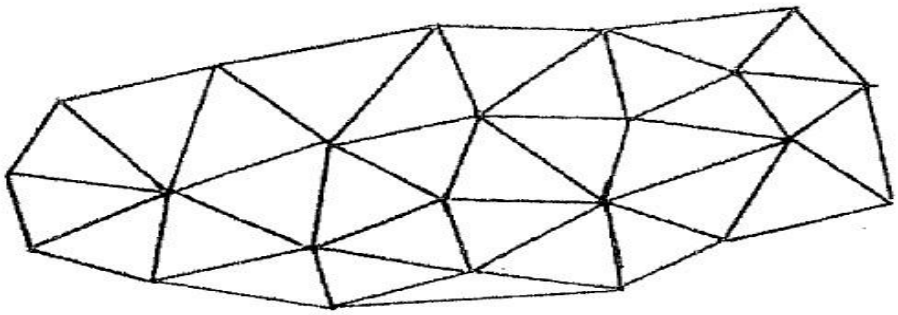
التثليث في هندسة المساحة هو تقنية تُستخدم لتحديد مواقع النقاط على سطح الأرض عن طريق تقسيم المنطقة إلى مجموعة من المثلثات، تُعتبر هذه الطريقة أساسية في عمليات المسح الجغرافي ورسم الخرائط.تصمم شبكات التثليث بالاعتماد على الوحدة الأساسية الهندسية والمتمثلة بالمثلث ولذلك تكون الشبكة مكونة اما من سلسلة من المثلثات او سلسلة من الشبكات الرباعية ذات الأقطار المتقاطعة او سلسلة من المضلعات الهندسية ذات النقطة المركزية.



سلسلة من الاشكال المثلثية



سلسلة من الاشكال الرباعية ذات الأقطار المتقاطعة



سلسلة من المضلعات ذات النقطة المركزية

وهذا التصنيف يكون اوليا اذا ما علمنا ان هنالك اشكال مختلفة للشبكة من الاشكال ذات النقطة المركزية فهنالك المثلث ذو النقطة المركزية والرباعي ذو النقطة المركزية مع قطر ساند، وكذلك الخماسي ذو النقطة المركزية لتشكل فيما بينها الشبكة الرئيسية للسيطرة الافقية.

أنواع ودرجات التثليث:

تقسم من حيث سعة المثلثات واطوال الاضلاع, وكذلك نسبتا الى طريقة الرصد والآلات المخصصة للعملية وطرق حسابها وتصديقا الى ثلاثة درجات رئيسية.

1. **التثليث الرئيسي (من الدرجة الاولى):**

هذا النوع من التثليث يغطي رقعة البلاد او معظمها وقد يغطي مساحات من البلدان المجاور غالبا ما تكون اطوال اضلاع هذه الشبكة ما بين (20-25)كيلو متر وقد يصل الى 60 كيلو متر وهناك عدة نقاط يجب اتباعها لعمل هذه الشبكات

I. دقة قياس الاضلاع
II. ترصد الزوايا ب(6) اقواس للحصول على دقة لا تزيد عن نصف ثانية.
III. خطا غلق المثلث يجب ان لا يزيد عن ثانية الى ثلاثة ثواني

نختار لمثل هذه الشبكات بعض المواقع المهمة وترصد فلكيا بصورة دقيقة بأنشاء خط القاعدة التي على اساسه يتم انشاء شبكة التثليث المطلوبة.

2.التثليث الثانوي (من الدرجة الثانية):

هي الشبكات التي تبدا من قاعده اوضلع من اضلاع الشبكة الاولى وتكون طبيعة هذه المثلثات.

I. ذات اطوال اضلاع قصيرة تصل الى (10)كيلومتر او اقل.

II. الخطا المسموح لمعدل الزاوية المرصودة يتراوح مابين ثانية الى ثانية ونصف.

III. ترصد الزوايا بثمانية اقواس كاملة.

IV. دقة الاضلاع لاتقل عن (1 متر -70000 متر).

3.شبكات التثليث الثلاثية او الأرضية:

هذا النوع يغطي جميع الفجوات المتبقية بين الشبكات الثانوية والاولية ويغطي مساحات كبيرة من محطاتها بحيث يكون كثافة توزيع النقاط في المنطقة كافية للاستعانه بها في التقاط العوارض الطبيعية والصناعية في اعمال المسح الطبوغرافي ومواصفاتها كالاتي:

I. لاتزيد اطوال اضلاعها عن (5كيلو متر).
II. خطا الغلق يتراوح مابين 7.5 الى 15 ثانية.
III. ترصد الزوايا الافقية بالة ثيودلايت
IV. ترصد الزوايا بثلاثة اقواس كاملة.

شبكات التثليث:

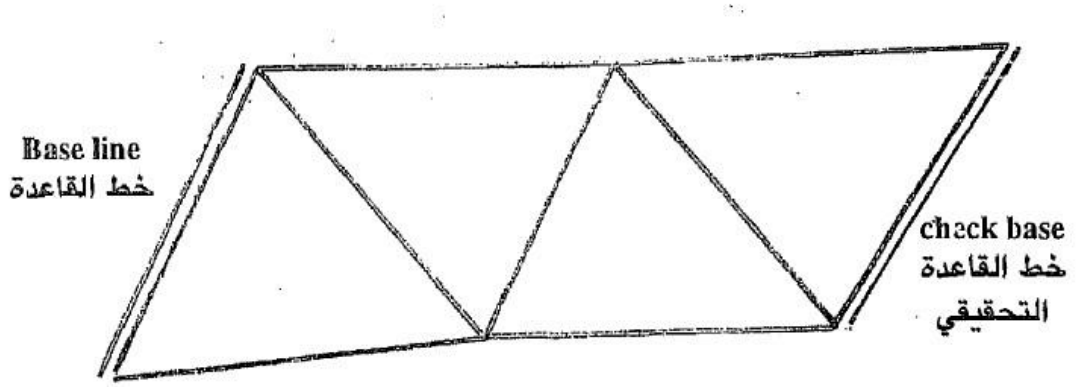
ان شبكات التثليث هي العمود الفقري لكافة اعمال المسح ولدراسة شكل الارض تعتمد هذه الشبكات على فكرة تقسيم سطح الارض او المنطقة المطلوبة اعداد الخرائط لها الى شبكة من المثلثات باعتبار ان المثلث هو اقوى الاشكال الهندسية وتختلف اطول اضلاعها حسب سعة المنطقة او الغرض المطلوب لا جلة انشاء هذه الشبكة ودرجة الدقة المطلوبة.

أهمية التثليث:

- الدقة: يوفر نتائج عالية الدقة في تحديد المواقع.
- المرونة: يمكن تطبيقه على مساحات كبيرة أو صغيرة.
- الأساس للخرائط: كان التثليث أساسًا لإنشاء الخرائط الطبوغرافية والجغرافية.

كيفية عمل التثليث:

- إنشاء شبكة من المثلثات: يتم اختيار نقاط معروفة (تسمى نقاط التحكم) وتوصيلها لتشكيل مثلثات.
- قياس الزوايا: باستخدام أدوات مثل الثيودولايت، يتم قياس الزوايا بين أضلاع المثلثات.
- حساب الأطوال: باستخدام قوانين المثلثات، يتم حساب أطوال الأضلاع غير المعروفة.
- تحديد المواقع: من خلال هذه الحسابات، يتم تحديد مواقع النقاط المجهولة بدقة.



ان أي خطأ في قياس خط القاعدة في شبكة التثليث سيؤدي الى خطأ في المقياس على امتداد الشبكة ولأجل السيطرة على هذا الخطأ وجب قياس خطوط قاعدة تحقيقية (Check base lines) على فترات وعلى امتداد الشبكة.

وبعد ذلك يتم حساب طول اضلاع الشبكة من خلال طول خط القاعدة والزوايا للمثلثات بعد اجراء كافة التصحيحات بموجب شروط التعديل الخاصة بالأشكال المكونة للشبكة ومن اتجاه احد الاضلاع الذي يكون عادة خط القاعدة وموقع النقطة الأولى يتم حساب مواقع كافة نقاط الشبكة.

الاسبوع الحادي والعشرون

عنوان المحاضرة: (قياس خط القاعدة للتثليث وعمل التحصينات الضرورية لشبكة التثليث)

الهدف التعليمي :

1. ان يختار الطالب نقاط التثليث.
2. ان يعمل الطالب تحصينات لشبكة التثليث.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

مواصفات شبكة التثليث:
تصنف بعض المصادر التثليث الى أربعة أصناف وهي التثليث من الدرجة الأولى والتثليث من الدرجة الثانية والتثليث من الدرجة الثالثة والتثليث من الدرجة الرابعة وكل درجة من درجات التثليث لها مميزاتها من حيث القياسات والأجهزة المستخدمة ودقتها إضافة الى مواصفات اطوال اضلاع الشبكة ومواصفات قياس الزوايا.

المواصفات	الدرجة الاولى	الدرجة الثانية	الدرجة الثالثة	الدرجة الرابعة
• طول خط القاعدة	30-5 كم	3-1 كم	اقل من 1 كم	----------
• الخطأ النسبي في خط القاعدة	300000/1	150000/1	75000/1	25000/1
• الخطأ الاحتمالي في خط القاعدة	1000000/1	500000/1	200000/1	100000/1
• طول اضلاع الشبكة	150-15 كم	40-8 كم	اقل من 10 كم	----------
• الفرق من خلال الخطأ النسبي بين الطول المقاس وخط القاعدة	25000/1	10000/1	5000/1	2500/1
• معدل خطأ الاغلاق في كل مثلث	"1	"3	"5	"12
• عدد مرات تصفير جهاز قياس "1	12	8	4	2
• الخطأ الاحتمالي للاتجاه الفلكي	"0.3	"2.0	"1-2	----------
• قوة الشكل لشبكة من المثلثات المفردة	15	25	25	----------

عند ملاحظة المواصفات الخاصة بأعمال التثليث ودرجاتها نجد ان احدى هذه المواصفات هي قوة الشكل او متانة الشبكة واختلافها باختلاف درجات التثليث لذلك تعتبر هذه المواصفة من أوائل النقاط التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم الشبكة.
حيث تعد الشبكة بشكل اولي على خرائط طبوغرافية وتثبت نقاطها على الخريطة بحيث تكون الرؤيا فيما بين النقاط متبادلة والمسافات بين النقاط تكون بشكل تقريبي مطابقة للمواصفات وحسب درجات التثليث ثم يتم البدء بحساب متانة الشبكة.
واذا ما علمنا ان من اساسيات حساب الاحداثيات النقاط لاي شكل مثلثي ان اضلاع هذا الشكل تحسب عن طريق قاعدة الجيوب ابتداء من خط قاعدة معلوم باستخدام زوايا المثلث لذلك فان شكل المثلث يؤثر كثيرا على دقة حساب الاضلاع وتقل هذه الدقة عندما تكون الزاوية حادة جدا او منفرجة.
ويمكن تعريف متانة الشبكة على هذا الأساس بانها عدم تأثر دقة الاطوال الاضلاع المحسوبة نتيجة لاستخدام قاعدة الجيوب او يكون هذا التأثير بسيطا.
ان مقدار القيم العددية لزوايا الاشكال المثلثية يعتبر احد العوامل المؤثرة على حساب اطوال الاضلاع في الشبكة حيث ان مقدار التغير في جيوب الزوايا الحادة جدا او المنفرجة جدا اكبر بكثير من التغير في جيوب الزوايا الأخرى لهذا يفضل ان تكون الزوايا في المثلثات بين 30°-120° والشكل المثالي ما كانت جميع زواياه ذات قيمة مساوية تقريبا الى 60°.
كما ان عدد المثلثات المستعملة في الشبكة بين القاعدتين يعتبر من العوامل المؤثرة على دقة الشبكة حيث يزداد الفرق بين خط القاعدة التحقيقي المقاس والمحسوب كلما زاد عدد المثلثات في الشبكة.

حساب متانة الأشكال:

يتم حساب معامل المتانة في الشبكات المثلثية من خلال المعادلة العامة المعدة لهذا الغرض وهي:

$$M = \frac{N-R}{N} \sum (\delta^2 a + \delta a\, \delta b + \delta^2 b)$$

حيث ان:

N: عدد الاتجاهات المرصودة -2

R: عدد الاشتراطات الهندسية الواجب توفرها في السلسة

δa: معدل التغير في لوغارتيم جيب الزاوية المقابلة للضلع المعلوم لفرق قدرة ثانية واحدة من سادس رقم عشري

δb: معدل التغير في لوغارتيم جيب الزاوية المقابلة للضلع المطلوب لفرق قدرة ثانية واحدة من سادس رقم عشري

قيمة المقدار $\frac{N-R}{N}$ في الاشكال العامة:

الشكل	N	R	$\frac{N-R}{N}$
مثلث بسيط	4	1	0.75
رباعي ذو قطرين	10	4	0.60
مضلع مثلث ذو مركز	10	4	0.60
رباعي ذو مركز	14	5	0.64
خماسي ذو مركز	18	6	0.67
مضلع ذو مركز عدد اضلاعة L	----------	----------	$\frac{3L-3}{4L-2}$

الخطوات العامة لحساب متانة الشبكات:

1. رسم الشبكة بمقياس رسم مناسب وعليها زوايا المثلثات لاقرب درجة.
2. اعداد جدول حساب متانة الشبكة ويشمل:
   I. العمود الأول الخاص بالمثلثات الداخلة في حساب اضلاع الشبكة ابتداء من الضلع المعلوم وهو خط القاعدة وانتهاء بخط القاعدة التحقيقي.
   II. العمود الثاني ويشمل الزوايا الداخلة في الحساب والشاملة للزاوية المقابلة للضلع المعلوم والزاوية المقابلة للضلع المحسوب.
   III. العمود الثالث ويمثل المقدار ($□^2a+□a□b+□^2b$) لكل زاويتين في العمود الثاني.
3. تطبق المعادلة لحساب معامل المتانة M للشبكة متخذين الطرق المختلفة الممكنة من مجموعة المثلثات من خط القاعدة المعلوم للوصول الى خط القاعدة التحقيقي واقل قيمة لمعامل المتانة من الطرق المختلفة تسمى M1 وتكون هي معامل المتانة للشبكة وكلما قلت M1 كلما زادت متانة الشبكة وتسمى القيمة التالية عدديا من الطرق الأخرى M2 وتقارن الشبكات بالمعاملين M1,M2.

واذا كانت هناك شبكتان او اكثر فان امتنها ما كانت M1 الخاصة بها هي الأصغر اما اذا تساوت شبكتان في M1 تقريبا فيتم اختيار الشبكة التي فيها M2 اقل.

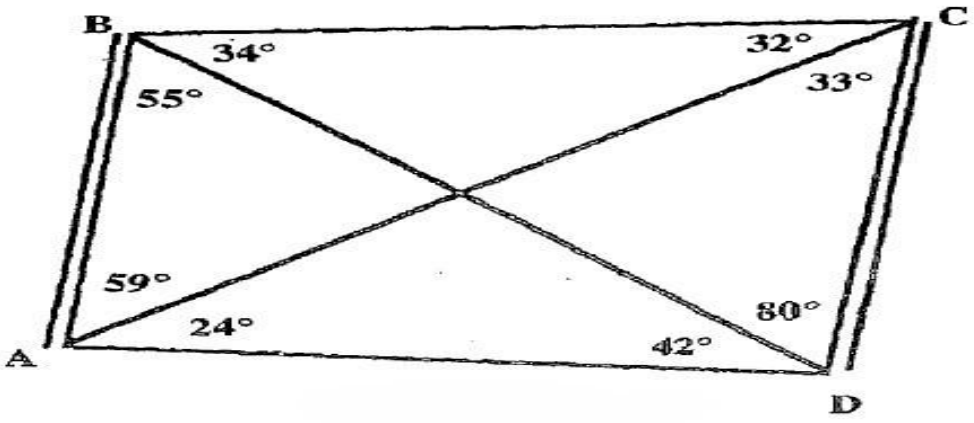
ويمثل الجدول حساب المقدار $(\delta^2 a+\delta a\delta b + \delta^2 b^2)$

Factors for Determining Strength of Figure (Courtesy U.S. National Ocean Survey)

	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
10°	428	359																					
12	359	295	253																				
14	315	253	214	187																			
16	284	225	187	162	143																		
18	262	204	168	143	126	113																	
20°	245	189	153	130	113	100	91																
22	232	177	142	119	103	91	81	74															
24	221	167	134	111	95	83	74	67	61														
26	213	160	126	104	89	77	68	61	56	51													
28	206	153	120	99	83	72	63	57	51	47	43												
30°	199	148	115	94	79	68	59	53	48	43	40	33											
35	188	137	106	85	71	60	52	46	41	37	33	27	23										
40	179	129	99	79	65	54	47	41	36	32	29	23	19	16									
45	172	124	93	74	60	50	43	37	32	28	25	20	16	13	11								
50°	167	119	89	70	57	47	39	34	29	26	23	18	14	11	9	8							
55	163	115	86	67	54	44	37	32	27	24	21	16	12	10	8	7	5						
60	159	112	83	64	51	42	35	30	25	22	19	14	11	9	7	5	4	4					
65	155	109	80	62	49	40	33	28	24	21	18	13	10	7	6	5	4	3	2				
70°	152	106	78	60	48	38	32	27	23	19	17	12	9	7	5	4	3	2	2	1			
75	150	104	76	58	46	37	30	25	21	18	16	11	8	6	4	3	2	2	1	1	1		
80	147	102	74	57	45	36	29	24	20	17	15	10	7	5	4	3	2	1	1	1	0	0	
85	145	100	73	55	44	34	28	23	19	16	14	10	7	5	3	2	2	1	1	0	0	0	0
90°	143	98	71	54	42	33	27	22	19	16	13	9	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0
95°	140	96	70	53	41	32	26	22	18	15	13	9	6	4	3	2	1	1	0	0	0	0	
100	138	95	68	51	40	31	25	21	17	14	12	8	6	4	3	2	1	1	0	0	0		
105	136	93	67	50	39	30	25	20	17	14	12	8	5	4	2	2	1	1	0	0			
110	134	91	65	49	38	30	24	19	16	13	11	7	5	3	2	2	1	1	1				
115°	132	89	64	48	37	29	23	19	15	13	11	7	5	3	2	2	1	1					
120	129	88	62	46	36	28	22	18	15	12	10	7	5	3	2	2	1						
125	127	86	61	45	35	27	22	18	14	12	10	7	5	4	3	2							
130	125	84	59	44	34	26	21	17	14	12	10	7	5	4	3								
135°	122	82	58	43	33	26	21	17	14	12	10	7	5	4									
140	119	80	56	42	32	25	20	17	14	12	10	8	6										
145	116	77	55	41	32	25	21	17	15	13	11	9											
150	112	75	54	40	32	26	21	18	16	15	13												
152°	111	75	53	40	32	26	22	19	17	16													
154	110	74	53	41	33	27	23	21	19														
156	108	74	54	42	34	28	25	22															
158	107	74	54	43	35	30	27																
160	107	74	56	45	38	33																	
162°	107	76	59	48	42																		
164	109	79	63	54																			
166	113	86	71																				
168	122	98																					
170	143																						

مثال:

المطلوب حساب قوة الشكل الرباعي متقاطع الأقطار ABCD المبين في الشكل ابتداء من خط القاعدة AB وانتهاء بخط القاعدة التحقيقي CD.



الحل:

من خلال الجدول يستخرج مقدار $\frac{N-R}{N}$ للشكل الرباعي ويساوي 0.60.

تستخرج قيمة $(\delta^2a+\delta a\ \delta b+\ \delta^2b)$ من خلال تسقيط قيم الزوايا في الجدول.

الطريق	المثلث	الزوايا A,B		المقدار $(\delta^2a+\delta a\ \delta b+\ \delta^2b)$
الطريق الاول	**A B C** **A C D**	**89°** **24°**	**32°** **122°**	**11** **18**
الطريق الثاني	**A B D** **B C D**	**83°** **34°**	**42°** **65°**	**6** **13**

نستخرج قيمة M1 للطريق الثاني ومقدار M2 للطريق الأول.

$M2 = 0.60 * (11+18)$

$M2 = 17.4$

$M1 = 0.60 * (6+13)$

$M1 = 11.4$

من الملاحظ ان مجموع المقدار $(\delta^2a+\delta a\ \delta b+\ \delta^2b)$ للطريق الثاني هو الأقل.

قوة الشكل الرباعي من خلال معامل المتانة يساوي 11.4.

* تم اعتماد طريقين فقط لحساب قوة الشكل في حل المثال وهي الطرق المتوقع ان تكون اقل معامل متانة.

الاسبوع الثاني والعشرون

عنوان المحاضرة: (قياس الزوايا الافقية لشبكة التثليث والحسابات الضرورية لشبكة)

الهدف التعليمي :

1. ان يستخرج الطالب زوايا الافقية لشبكة التثليث

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

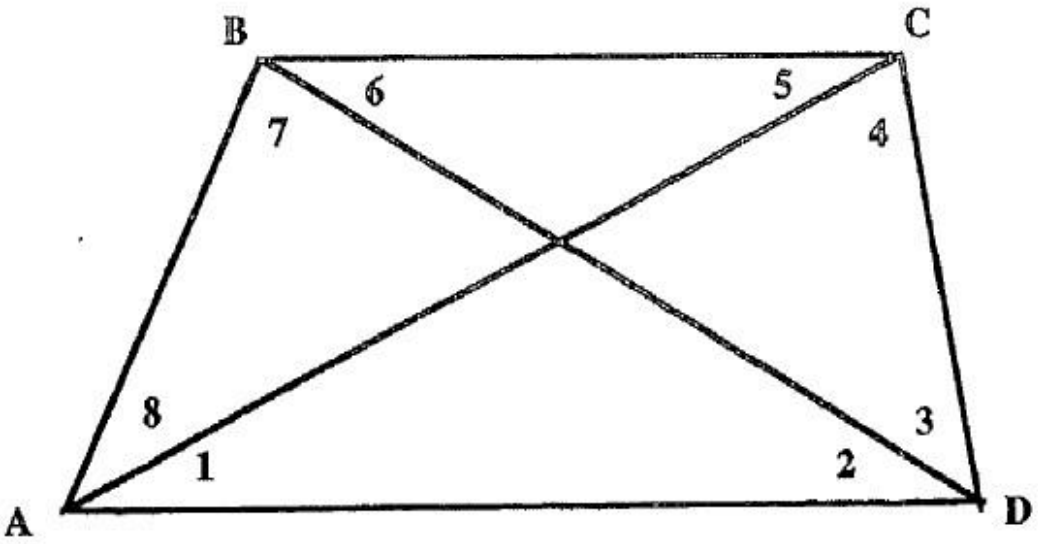
الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

طرق تصحيح الشبكات المثلثية
تصحيح الشكل الرباعي متقاطع القطرين:



من ملاحظة الشكل والذي فيه الزوايا المقاسة بموجب عملية التثليث حيث تم ترقيم الزاوي حيث تم ترقيم الزوايا من 1 الى 8 ثم يتم كتابة شروط التعديل الخاصة وهي على النحو التالي:

الشرط الأول:

ويتضمن (مجموع زوايا المضلع او الشكل الرباعي 360°) أي أن:

$$\angle 1+\angle 2+\angle 3+\angle 4+\angle 5+\angle 6+\angle 7+\angle 8=360°$$

الشرط الثاني:

عند تساوي الزوايا المتقابلة ضمن أي مثلثين في الشكل الرباعي عندها تتساوى مجموع الزاويتين الباقيتين.

$$\angle 1+\angle 2 = \angle 5+\angle 6$$
$$\angle 3+\angle 4 = \angle 7+\angle 8$$

الشرط الثالث :

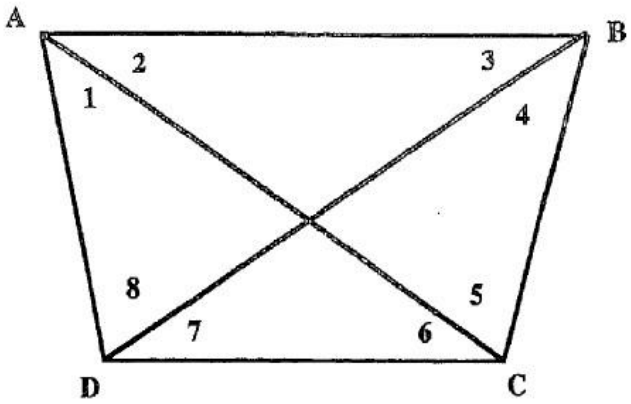
ويسمى بشرط الاضلاع

$$\sum \log \sin (\text{الزوايا الزوجية}) = \sum \log \sin (\text{الزوايا الفردية})$$

مثال:

المطلوب تعديل زوايا الشكل الرباعي متقاطع الاقطارABCD المبين في الشكل بطريقة الازاحات المتساوية اذا كانت الزوايا ضمن الشكل كما في الجدول.

رقم الزاوية	قيمة الزاوية المقاسة
1	35° 05` 09"
2	56° 06` 57"
3	46° 16` 00"
4	46° 14` 08"
5	31° 22` 49"
6	30° 28` 41"
7	71° 54` 02"
8	42° 32` 02"



الحل:

التعديل بموجب الشرط الأول:

مجموع الزوايا المقاسة = 359° 59` 48"

T.C = 360° - 359° 59` 48"

T.C = 12“

Corr./angle= 12“/8

مقدار التعديل لكل زاوية هو +1.5"

رقم الزاوية	قيمة الزاوية المقاسة
1	35° 05` 10.5"
2	56° 06` 58.5"
3	46° 16` 1.5"
4	46° 14` 9.5"
5	31° 22` 50.5"
6	30° 28` 42.5"
7	71° 54` 3.5"
8	42° 32` 3.5"

التعديل بموجب الشرطين الثاني والثالث:

$\angle 2+\angle 3 = \angle 7+\angle 6$

102° 23` 00“ = 102° 22` 46“

مقدار الفرق 14" يقسم على عدد الزوايا الداخلية في التعديل ويساوي 3.5" لكل زاوية تضاف الى الزاويتين 7 و 6 وتطرح من الزاويتين 2 و 3. فتصبح الزوايا الأربعة بعد التعديل:

$\angle 2 = 56° 06` 55“$ , $\angle 6 = 30° 28` 46"$

$\angle 3 = 46° 15` 58“$ , $\angle 7 = 71° 54` 07"$

وبنفس الطريقة:

$\angle 1 + \angle 8 = \angle 4 + \angle 5$

$77° 37` 14" = 77° 37` 00"$

مقدار الفرق 14" يقسم على عدد الزوايا الداخلية في التعديل ويساوي 3.5" لكل زاوية تضاف الى الزاويتين 4 و 5 وتطرح من الزاويتين 1 و 8. فتصبح الزوايا الأربعة بعد التعديل:

$\angle 2 = 35° 05` 07"$ , $\angle 6 = 46° 14` 13"$

$\angle 3 = 42° 32` 00"$ , $\angle 7 = 31° 22` 54"$

رقم الزاوية	قيمة الزاوية المقاسة
1	**35° 05` 07"**
2	**56° 06` 55"**
3	**46° 15` 58"**
4	**46° 14` 13"**
5	**31° 22` 54"**
6	**30° 28` 46"**
7	**71° 54` 07"**
8	**42° 32` 00"**

التعديل بموجب الشرط الثالث:

ويتم التعديل بحساب لوغاريتم جيب الزوايا:

رقم الزاوية	الزاوية	لوغاريتم جيب الزاوية	التغيير في لوغاريتم جيب الزاوية لثانية واحدة
1	**35° 05` 07"**	**0.759512988**	**3.00**
2	**56° 06` 55"**	**0.919162314**	**1.41**
3	**46° 15` 58"**	**0.858872943**	**2.01**
4	**46° 14` 13"**	**0.858661316**	**2.02**
5	**31° 22` 54"**	**0.71661801**	**3.45**
6	**30° 28` 46"**	**0.705204255**	**3.58**
7	**71° 54` 07"**	**0.977964126**	**0.69**
8	**42° 32` 00"**	**0.829958917**	**2.30**

∑ log sin (الزوايا الفردية)=3.312968067

∑ log sin (الزوايا الزوجية) =3.312986802

∑ log sin (الزوايا الفردية)-∑ log sin (الزوايا الزوجية)

$= -18.735*10^{-6}$

$\sum\delta"=$(للزوايا الفردية)$= 9.15*10^{-6}$

$\sum\delta"=$(للزوايا الزوجية)$= 9.31*10^{-6}$

مقدار التصحيح لكل زاوية$=\frac{18.735}{9.15+9.31}$

"1=

يضاف هذا الفرق لكل زاوية فردية ويطرح من كل زاوية زوجية.

رقم الزاوية	الزاوية	مقدار التعديل	الزاوية المعدلة	لوغاريتم جيب الزاوية
1	35° 05` 07"	+1"	35° 05` 08"	0.759512985
2	56° 06` 55"	-1"	56° 06` 54"	0.9191609
3	46° 15` 58"	+1"	46° 15` 59"	0.858874957
4	46° 14` 13"	-1"	46° 14` 12"	0.8586593
5	31° 22` 54"	+1"	31° 22` 55"	0.716621462
6	30° 28` 46"	-1"	30° 28` 45"	0.705200678
7	71° 54` 07"	+1"	71° 54` 08"	0.977964814
8	42° 32` 00"	-1"	42° 31` 59"	0.829956622

الاسبوع الثالث والعشرون

عنوان المحاضرة: (المساحة التاكيومتريه,انواع اجهزة التاكيومتر)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب المساحة التايكومترية.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

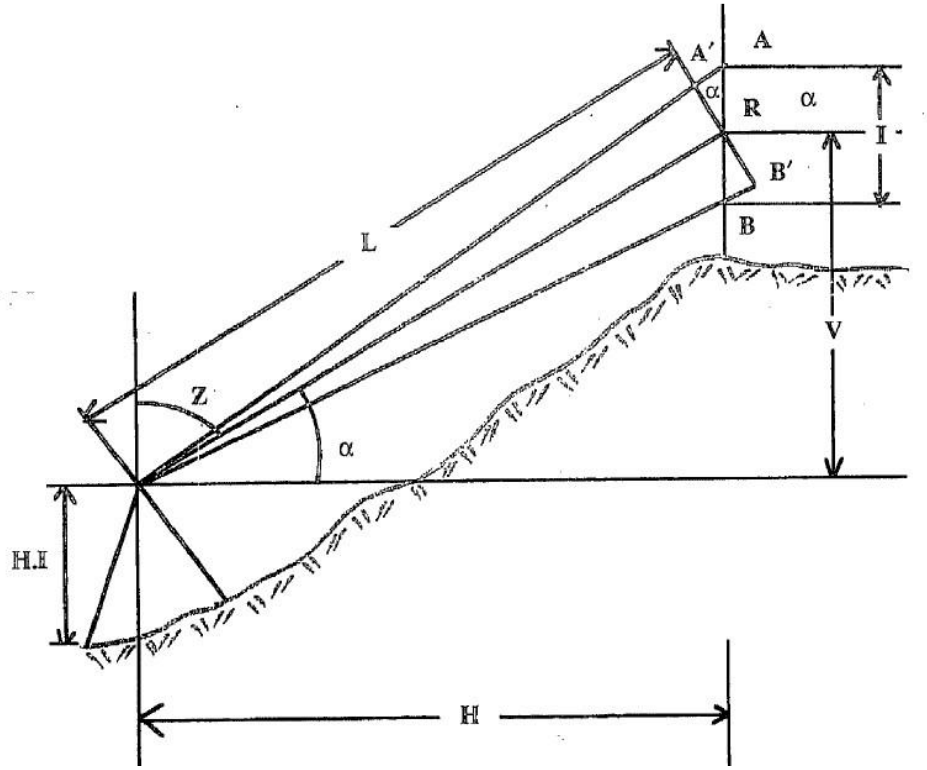
أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

القياس التايكومتري:

هو القياس الغير مباشر للأطوال والمسافات وخصوصا للإبعاد في المناطق الوعرة, والتي لا يمكن الوصول إليها وفي الحالات التي تتطلب السرعة ولا تحتاج إلى ألدقه فيمكن قياس الأطوال والزوايا مباشرة وإيجاد المسافات والمناسيب مباشرة, وهذا عن طريق استخدام العدسات والوسائل البصرية ,والميكانيكية التي تزودها أجهزة الثيودلايت.

وهي احدى اعمال المساحة الأرضية التي يتم من خلالها قياس المسافات المائلة وحساب مناسيب النقاط إضافة الى فروق الارتفاع بين النقاط باستخدام جهاز قياس الزوايا إضافة الى مسطرة التسوية ويتم قياس المسافة المائلة من الجهاز وحتى المسطرة من خلال شعيرات الستيديا إضافة الى إمكانيات استخدام جهاز التايكوميتر لقياس المسافات المائلة إضافة الى حساب المناسيب للنقاط. ويمكن حساب المسافة المائلة باستخدام شعيرات الستيديا لجهاز قياس الزوايا على النحو الاتي:



من ملاحظة الشكل نجد ان:

$$I = AB = \text{Upper Reading Staff} - \text{Lower Reading Staff}$$

(القراءة السفلى للمسطرة) (القراءة العليا للمسطرة) المسافة

$$I` = A` B` = I \cos \alpha$$

المسافة المائلة من جهاز قياس الزوايا وحتى القراءة الوسطى على المسطرة تساوي:

$$L = K * I`$$

حيث ان K هو ثابت تلسكوب الجهاز ويساوي عادة 100 وبالتالي فان المسافة الافقية H تساوي:

$$H = K I \cos \alpha * \cos \alpha$$

$$H = K I \cos^2 \alpha$$

المسافة الرأسية من الأفق وحتى القراءة الوسطى على المسطرة تساوي:

$$V = K\ I \cos \alpha * \sin \alpha$$

أو

$$V = K\ I \sin Z * \cos Z$$

وبالتالي فان فرق الارتفاع بين النقطتين A,B بعد حساب المسافات الافقية والمائلة والعمودية يمكن حسابه من خلال قوانين التسوية المثلثية.

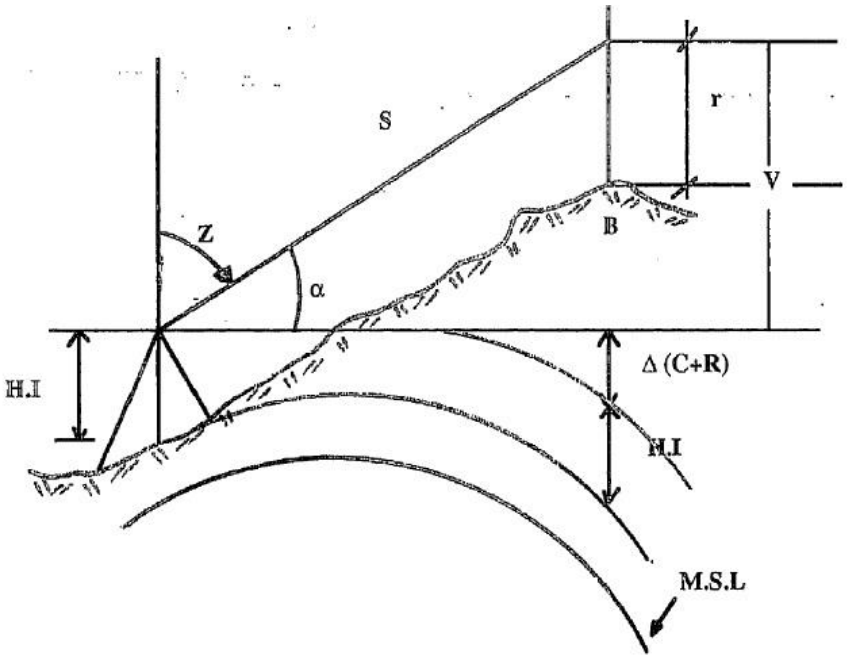
حيث ان:

اذا كانت الزاوية الرأسية هي زاوية ارتفاع:

$$\Delta E = (V\text{-}r) + \Delta\ (C+R) + H.I$$

Δ (C+R) = خطأ التكور والانكسار

$$(C+R) = 0.0675\ (H \text{ in km})^2$$



اذا كانت الزاوية الرأسية هي زاوية انخفاض:

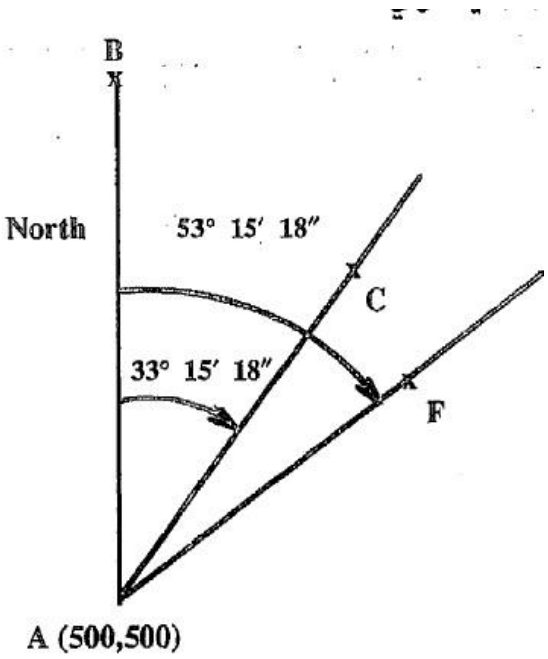
$$\Delta E = (V+r) - \Delta\ (C+R) - H.I$$

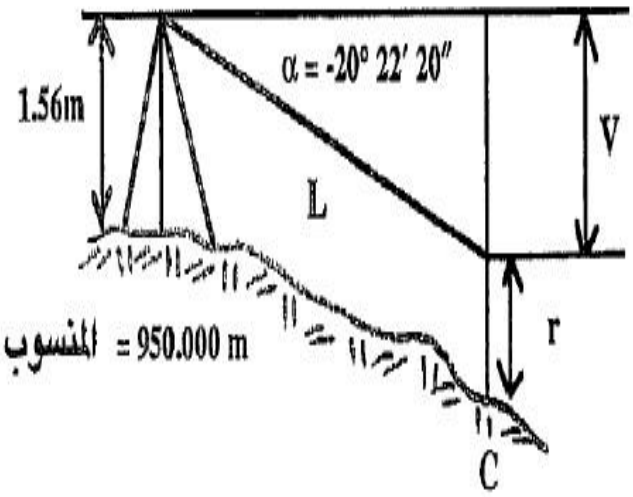
Δ (C+R) = خطأ التكور والانكسار

مثال:
ضمن اعمال المساحة التايكومترية نصب جهاز قياس الزوايا فوق النقطة A (H.I=1.56 m) وتم توجيه التلسكوب نحو النقطة B حيث كانت القراءة الافقية للجهاز (H.Reading) 0°0`0“ ثم تم توجيه الجهاز نحو المسطرة الموضوعة فوق النقطة C حيث كانت القراءة الافقية 33°15`18“ والقراءة الرأسية (V.Reading) تساوي "110°22`20 وكانت القراءة الشعرية العليا للمسطرة تساوي (Upper Reading) تساوي 2.516 م وقراءة الشعيرة السفلى للمسطرة (Lower Reading) تساوي 0.914 م تم توجيه تلسكوب جهاز قياس الزوايا نحو النقطة F فكانت القراءة الافقية للجهاز عند النقطة 53°15`18“ والقراءة الرأسية للجهاز "131°51`38 وكانت القراءة الشعرية العليا على المسطرة 2.714 م وقراءة الشعيرة السفلى 0.702 م وكان الاتجاه الدائري الكامل للمضلع AB 0°0`0“ وكانت احداثيات النقطة A (500,500) ومنسوبها فوق مستوى سطح البحر 950.000 م علما ان ثابت تلسكوب جهاز الثيودولايت K يساوي 100.

المطلوب:

1. حساب احداثيات النقطتين F,C
2. حساب منسوب النقطتين F,C





الحل:

قراءة الشعيرة الوسطية على المسطرة فوق C

= (2.516+0.914)/2 = 1.715 m = r

(V.angle) = 90° - VR

= 90° - 110°22`20“

= - 20°22`20“

الزاوية الرأسية

$$I= 2.516-0.914$$

$$= 1.602 \text{ m}$$

$$I` = I \cos \alpha$$

$$= 1.5018 \text{ m}$$

$$L = K * I`$$

$$= 100 * 1.5018$$

$$= 150.18 \text{ m}$$

$$H = L \cos \alpha$$

$$= 140.79 \text{ m}$$

$$V = L \sin \alpha$$

$$= 52.280 \text{ m}$$

$$\Delta(C+R) = 0.0675 \text{ (H in km)}^2$$

$$= 0.001 \text{ m}$$

$$\text{Elev. C} = (H.I + \text{Elev A}) – ((V+r) - \Delta (C+R))$$

$$= 951.560 – 53.994$$

$$= 897.566 \text{ m}$$

اتجاه الضلع AC يساوي القراءة الافقية للجهاز ويساوي "33°15`18 وبالتالي يتم حساب الاحداثيات للنقطة C على النحو التالي:

$$Xc = 500 + 140.79 \sin 33°15`18"$$

$$= 577.20 \text{ m}$$

$$Yc = 500 + 140.79 \cos 33°15`18"$$

$$= 631.98 \text{ m}$$

قراءة الشعيرة الوسطى للمسطرة فوق النقطة F.

$$= (2.714+0.702)/2 = 1.708 \text{ m}$$

$$I= 2.714-0.702$$

$$= 2.012 \text{ m}$$

$$\alpha= 90° - VR$$

$$= 90° - 131°51`38"$$

$$= - 41°51`38"$$

$$I` = I \cos \alpha$$

$$= 1.4985 \text{ m}$$

$$L = K * I`$$

$$= 100 * 1.4985$$

$$= 149.85 \text{ m}$$

$$H(A-F) = L \cos \alpha$$

$$= 111.60 \text{ m}$$

خطا التكور والانكسار $\Delta(C+R) = 0.0675\ (H \text{ in km})^2$

$= 0.001$ m

$V = L \sin \alpha$

$= 99.998$ m

يتم حساب فرق المنسوب بين النقطتين F,A ثم حساب منسوب النقطة F

$\text{Elev. F} = (\text{H.I} + \text{Elev A}) - ((V+r) - \Delta\ (C+R))$

$= 951.560 - 101.705$

$= 849.855$ m

اتجاه الضلع AF يساوي القراءة الافقية للجهاز ويساوي "18`15°53 وبالتالي يتم حساب الاحداثيات للنقطة F على النحو التالي:

$Xf = 500 + 111.60 \sin 53°15`18" = 589.43$ m

$Yf = 500 + 111.60 \cos 53°15`18" = 566.77$ m

الاسبوع الرابع والعشرون

عنوان المحاضرة: (التضليع والتسوية بجهاز التايكوميتر)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب التضليع والتسوية بجهاز التايكوميتر.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

الأسلوب الحقلي للتضليع:

الأسلوب الحقلي للتضليع يعتمد على الأسلوب الذي يتم أتباعه في قياس أطوال (المسافة الأفقية) أضلاع المضلع وكذلك أسلوب قياس زوايا المضلع (الزاوية الأفقية بين كل ضلعين متجاورين من أضلاع المضلع)

حيث توجد عدة طرق لقياس أطوال أضلاع المضلع أهمها :

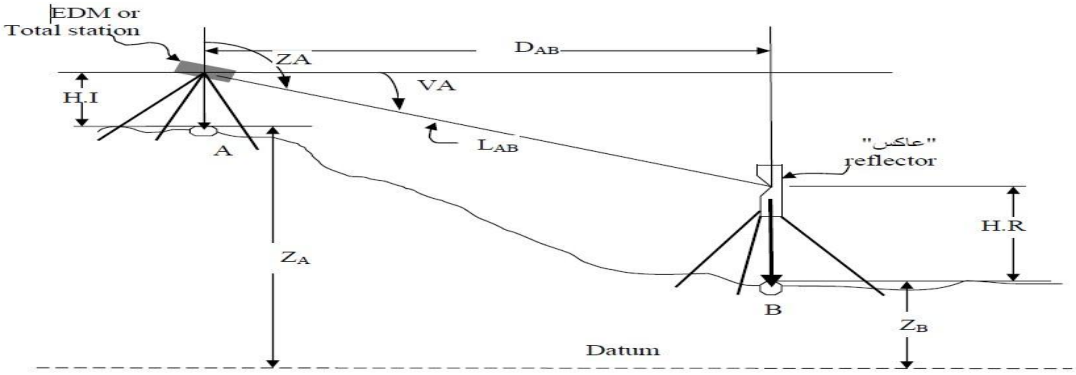
1. **استخدام شريط القياس:**

يستخدم شريط القياس في قياس طول كل ضلع من اضلاع المضلع مرتان على الأقل (ذهاب وعودة) ويتم حساب المعدل ليمثل افضل قيمة لطول كل ضلع وكذلك يتم حساب الخطأ القياسي لها.

2. **القياس الالكتروني:**

في هذه الطريقة يتم استخدام جهاز القياس الالكتروني للمسافات (EDM) او جهاز المحطة الكاملة (Total Station) تتميز هذه الطريقة بالسرعة والاتقان العالي.

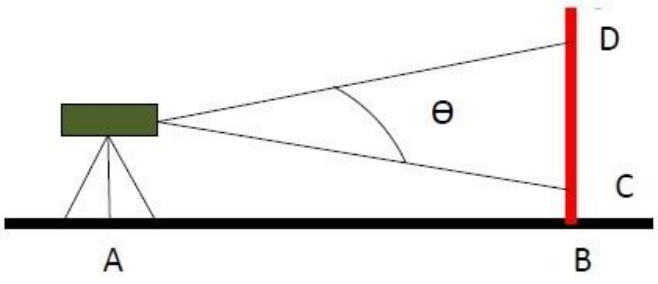
$$D_{AB} = L_{AB} * \cos VA$$
$$D_{AB} = L_{AB} * \sin ZA$$



3. **التضليع بواسطة طريقة الضلال:**

تكون طريقة الظلال قليلة الاستخدام في الاراضي الافقية يستخدم في حالة الارتفاعات والانخفاضات (تستخدم القراءة الوسطية).

اذا كانت الأرض افقية تماما



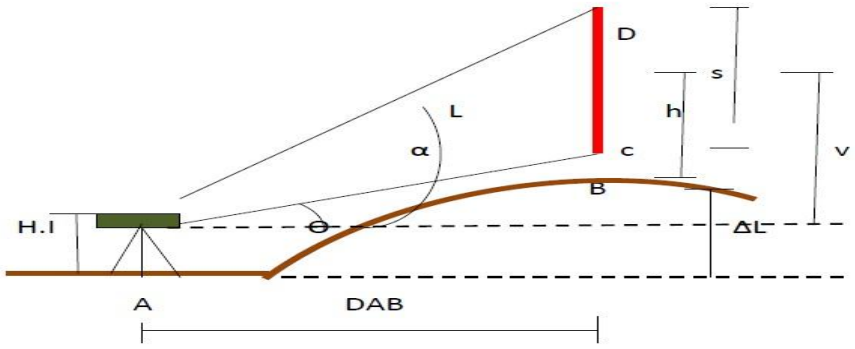
قراءه مسطره عليا – قراءة مسطره سفلى

$S = D - C$

$D = S \tan \Theta$

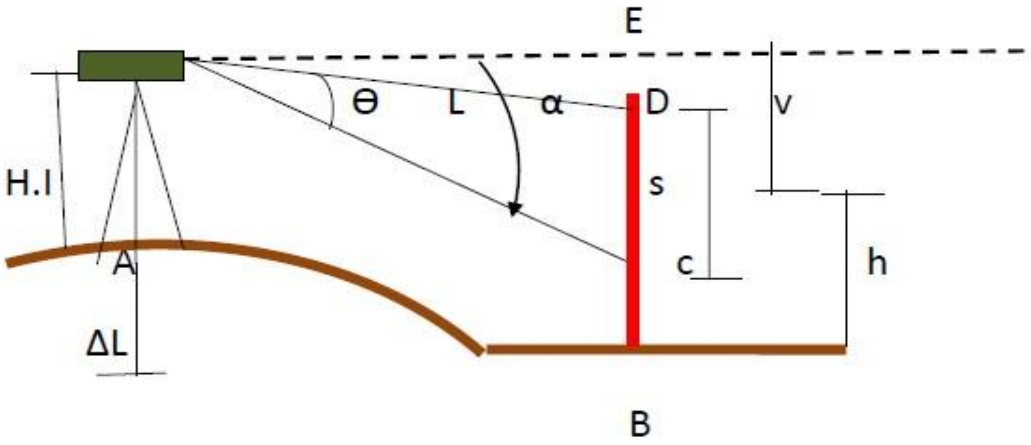
في حالة الارتفاع

$$CE= D \tan \Theta$$
$$DE = D \tan \alpha$$
$$D= S/ (\tan \alpha – \tan \Theta)$$
$$V = D \tan \Theta$$
$$\Delta L = H.I + V – h$$



في حالة الانخفاض

$$CE= D \tan \Theta$$
$$DE = D \tan \alpha$$
$$D= S/ (\tan \alpha – \tan \Theta)$$
$$V = D \tan \Theta$$
$$\Delta L = H.I - V – h$$



مثال:

1. جد المسافة الافقية D AB
2. جد منسوب نقطة (B) اذا علمت ان منسوب نقطة (A) =80 متر وارتفاع الجهاز =1.562 متر.

From	To	Staff reading	Angle
A	B	1.523	3° 10`
	B	3.976	3° 30`

$$D= (3.976 – 1.523)/ (\tan 3^\circ 30' - \tan 3^\circ 10')$$

$$D= 2.453/(0.0611 – 0.0553) = 422.93 \text{ m}$$

$$V= D \tan \Theta$$

$$V= 422.93 * \tan 3^\circ 10' = 23.398\text{m}$$

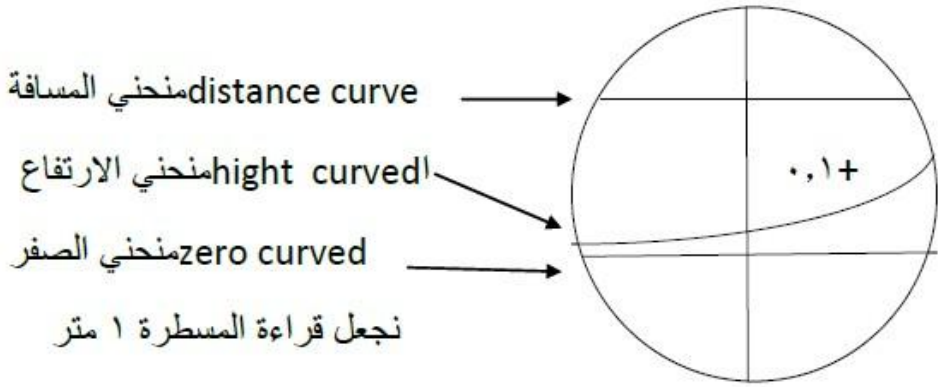
$$R.L\ B= R.L\ A + H.I + V - h$$

$$R.L\ B = 80 + 1.562 + 23.398 - 1.523$$

$$= 103.437 \text{ m}$$

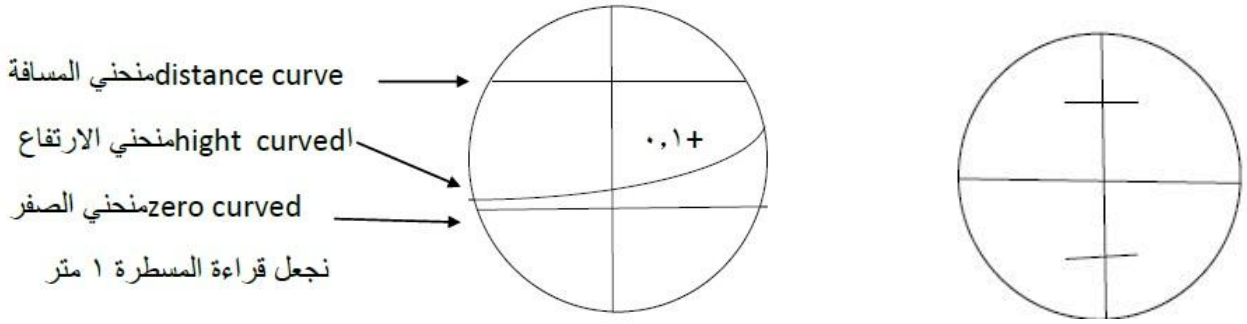
4. التضليع بواسطة طريقة الاختزال الذاتي:

تكون موضوع عملي أكثر مما هو نظري وتكون غير موجودة في جميع الأجهزة.



5. التضليع بواسطة طريقة الاختزال الذاتي:

تكون موضوع عملي أكثر مما هو نظري وتكون غير موجودة في جميع الأجهزة.



ملاحظه:. (+) تعني ان المسطره في المرتفع و(-) تعني ان المسطرة في حالة انخفاض ,

(+,-) تعني ان الارض مستوية تماما عندما تصبح الزاوية الراسية 90 °

$$\Delta h = (\text{height curve} - \text{zero curve}) * 100 * \text{factor}$$

مكتوبة على الجهاز :معامل الجهاز Factor

لايجاد المسافه تستخدم القانون التالي.

$$DAB = (\text{Distance curved} - \text{zero curved}) * 100$$

مثال:

اذا علمت ان منحني الارتفاع = 450.1 في المساحة التاكيومترية بطريقة الاختزال الذاتي والمعامل 0.1 + ومنسوب نقطة A = 80 متر جد منسوب نقطة B.

$$\Delta L = (1.453 - 1) * 100 * 0.1$$

$$\Delta L = +4.53$$

$$R.L\ B = 80 + \Delta L$$

$$80 + 4.53 =$$

$$= 84.53\ m.$$

مثال:

جد المسافة الافقية بطريقة الاختزال الذاتي اذا علمت ان منحني المسافه = 987.1 م.

الحل:

DAB = (Distance curved – zero curved)*100

DAB = (1.987-1.00)*100

DAB = 98.7 m

6. التضليع بواسطة طريقة ذراع الاسناد:

مميزات هذه الطريقة هو التغلب على خطا الانكسار الضوئي نظرا لقرب نظر الرصد من سطح الارض أما عيوب هذه الطريقة هو وجود حامل اضافي خاص للقامة الافقية التأكد من القامة العمودية على اتجاه القياس فنحتاج الى منظار خاص لذلك.

جهاز ذراع المسافة: تصنع الذراع من الانفار يكون طوله (2-3) متر، يوضع افقيا على حامل ثلاثي في طرف الخط المطلوب قياس طوله ويوضع في الطرف الاخر للخط ثيودولايت دقيق لقياس الزاوية بين طرفي الذراع فتكون المسافة الافقية

($\cot \alpha/2$) لا تتأثر المسافة الافقية اذا اختلف منسوب الذراع والثيودولايت وتقاس الزاوية الرأسية والمسافة الافقية.

$$D = (b/2) * \cot (\Theta/2)$$

الاسبوع الخامس والعشرون

عنوان المحاضرة: (التضليع بجهاز الاليدايتلسكوب)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب التضليع بواسطة جهاز الاليدايدتلسكوب.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

التضليع بواسطة الاليدادتلسكوب:

ان هذا الجهاز الصغير الذي يستعمل مع لوحة المسح المستوية في رفع العوارض الطبيعية, والاصطناعية وتوزيع مناسيب مختلفة على التضاريس الارضية المهمله لاجل رسم الشكلية الحقيقية لهذه الاراضي مجهز بنفس نظام من انظمة حامل الشعيرات واقواسه ونسبه . كما انه مزود بمسطرة دقيقه تستخدم كمقياس لتسقيط العوارض بعد رصدها ومعرفة مسافاتها ومناسيبها اذا دائما ما تستخدم الراصد طريقة سهلة في معرفة المناسيب فهو عندما ينصب لوحته المستوية على محطة معينه ذات منسوب معروف سابقا يقوم بقياس ارتفاع محور الافقي عن الارض بواسطة الشريط ويحاول بعد ذلك ان يضع (الشعيرة الوسطية) (القوس السفلي الثابت) على مثل هذا الكمية (ارتفاع الاله فوق المحطة) على مسطرة التسوية التي تنصب على نقاط المحطات الاخرى التي يراد معرفة مناسيبها فوق سطح البحر ثم بعدها يقرا القوسين الاخريين ومنه)يطرح كمية فوق الارتفاع (المحسوبة من منسوب محطة الاله مباشرة فيكون منسوب نقطة المسطرة معرفة.

وبواسطة مسطرة اللوحة ومقايسها تسقط النقطة المرصودة وفقا لمقياس الرسم وتحويل المسافة المحسوبة ثم يكتب بجوار النقطة ارتفاعها المحسوب. ان مساطر التسوية الخاصة التي تستخدم في هذه الآلات تحتوي على تقسيمات خاصة بها فان (الصفر) لمسطرة التسوية يبدا من تقسيم(1.5)متر ثم تقسم المسطرة من هذا المواضع باتجاهين متعاكسين فالمسطرة تقسم الى اسفلها وبصورة متزايدة وتؤشر بإشارة التقسيم السالبة(-) ثم تقسم المسطرة الى الاعلى بتقسيمات موجبة (+) وفي حالة استعمال مثل هذه مع الالة يوضع القوس الوسطي (الشعيرة الوسطية) دائما على اشارة
صفر المسطرة الذي هو بارتفاع (1.5)متر ثم تقرا الاقواس التي تظهر عليها جميعا.

نلاحظ ان اربعة اقواس تظهر على هذه المسطرة اضافة الى الشعيرة الوسطية التي ظهرت بسهمها مشيرة الى صفر المسطرة ثم اسفلها قوس المسافة ذو الثابت(200) ومع اننا نقرا الفرق بين الصفر والتقسيمات السالبة فإننا نعد الدسميترات دون اعتبار الاشارة السالبة فالقوس يقرا (0.146-)متر اما قوس المسافة الثاني ذو الثابت (100) فهو دائما ما يظهر الى الاعلى وعلى تقسيمات المسطرة الموجبة والملاحظ انه يقطع التقسيم (0.292+) كما يلاحظ قوسي الارتفاع ونسبتهما ظاهرين عل المسطرة الأولى يقطع المسطرة بالتقسيم (0.0207) متر مع نسبة ضربها (200).
اما القوس الثاني الخاص بالتدقيق فانة يظهر وهو يقرب من تقاطع المسطرة. ولكن يمكن تقدير تقاطعه مع تقسيمات المسطرة على التقسيم (087.0) ونسبته (500) ومن هذه القراءات الأربعة يستطيع الراصد معرفة المسافة الافقية وكذلك فرق الارتفاع بين الراصد والمسطرة بصورة مضبوطة كما يلي:
المسافة الافقية = 0.292 * 100 = 29.2 م
او 0.146 * 200 = 29.2
فرق الارتفاع : 0.217 * 200 = 43.4 م
او 0.087 * 500 = 4.35 م

ان اقواس زوايا الميل المألوفة في جميع الآلات الهندسية تختصر بين مجاميع الزوايا الاتية:
1. مجموعة زوايا الميل الواقعة بين (0 ,0` 12° 7) وهذه تشترك في النسبة (10)(او (0.1)
2. مجموعة زوايا الميل الواقعة بين (`12 °7,`00 °11) وهذه تشترك في النسبة (20)(او (0.2)
3. مجموعة زوايا الميل الواقعة بين (`00 °11,`00 °26) وهذه تشترك في النسبة (50)(او (0.5)
4. مجموعة زوايا الميل الواقعة بين (`00 °26,`10 °44) وهذه تشترك في النسبة (100)(او (1)

الاسبوع السادس والعشرون

عنوان المحاضرة: (التعرف على اجهزة القياس الالكترونية وكيفية استعمالها لقياس المسافات الافقية والراسية لعدة انواع)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب أجهزة القياس الالكترونية.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

بدأ استخدام الموجات الكهرومغناطيسية لقياس المسافات اثناء الحرب العالمية الثانية بالرادار وتطور لاستخدام اشكال اخري من الموجات مثل الضوء المرئي والميكروويف والليزر .
ليدار "قياس الاطوال بالضوء" هو أخر تطور لاستخدام الليزر لقياس المسافات من طائرات وكان الرادار يقوم بقياس المسافات بقياس الزمن اللازم للموجة لترتد إلي الوحدة المرسلة وقام استاذ سويدي في 1949 بتقديم أول EDM "الجيودوهيتر" والذي استخدم الضوء (بطول موجي -5.5 ميكرون) لقياس المسافات بدقة جيوديسية.
وكان الضوء بيعكس عند نهاية الخطوط بعواكس ركنية زجاجية امكن الوصول لاطوال اكبر في النهاية باستخدام موجات الراديو التليومتر في 1957.
استخدمت وحدتي راديو عند نهاية الخط تقوم احداهما باستقبال الموجات واعادة ارسالها للوحدة الاولي يمكن قياس حتى 50 كم في النهار تعمل أجهزة EDM التي تستخدم موجات الميكروويف بنفس الطريقة.

الاشكال الحديثة:

- أصغر وتستخدم اما الليزر أو الاشعة فوق الحمراء.
- تكون مثبتة فوق تيودولايت أو داخل تيودولايت رقمي.
- تتغير الدقة بين ± (1مم + 1 جزء في المليون) و (10 مم + 5 اجزاء في المليون).
- الجزء في المليون هو 1 مم لكل 1 كم.

أنواع EDM:

1. انظمة الميكروويف

- مدي حتى 150 كم.
-كانت ناجحة في المساحة البحرية حتى حل محلها ال GPS.
- اطوال موجية 0.1 إلى 80 سم.
- غير محددة بخط الرؤية.
- لا تتأثر بالرؤية المتاحة.
-تستخدم عواكس نشطة (Active).

2. الأجهزة البصرية-الكهربية

أ- اجهزة (انظمة) موجات الضوء

- مدي حتى 10 كم.
- ضوء مرئي (ليزر).
- تقل المسافة بالمدي المتاح للرؤية.
-يستخدم عواكس سالب (Passive).

ب- اجهزة (انظمة) الأشعة فوق الحمراء

- مدي حتى 3كم للمدي القصير وحتى 30 كم في المدي البعيد.
- محددة بخط الرؤية.
- طول موجي بين 10^{-6} : 10^{-4} م.
- مقيدة بالمطر والضباب والجسيمات العالقة في الهواء.
- تستخدم عواكس سالبة.

لقياس المسافة بين نقطتين يرسل ال EDM موجات كهرومغناطيسية من عند نقطة (A). الموجات المستقبلة عند (B) تعكس او يعاد ارسالها الى (A) بواسطة جهاز عند (A). بمعرفة سرعة الموجات كهرومغناطيسية في الهواء يقوم جهاز EDM بقياس المسافة بقياس اما فارق الزمن او الازاحة في زاوية طور الموجة.

تقدر الدقة بإحدى الطرق:

1. قياس زمن الرحلة
2. قياس التغير في التردد
3. قياس التغير في زاوية الطور
4. قياس التغير في زاوية الطور وعدد الدورات الكاملة

الاسبوع السابع والعشرون

عنوان المحاضرة: (التثليث باستخدام اطوال المثلثات المقاسة بالاجهزة الالكترونية)

الهدف التعليمي :

1. ان يعرف الطالب التثليث بواسطة الأجهزة القياس الالكترونية.

مدة المحاضرة: ساعتان نظري

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني

أساليب التقويم:

1. التقويم البنائي
2. التقويم الختامي

في السابق كانت تستخدم اداة البوصلة والسلسلة الحديدية لقياس الزوايا والمسافات وبعدها تطورت الادوات المستخدمة للقياسات آنذاك فتم ابتكار جهاز الثيودولايت وشريطٌ القياس وغيرها من الأدوات والأجهزة المساحية التي تستخدم لقياس الزوايا والمسافات ، لكن ف منتصف القرن الماضي وبسبب التطور التقني الإلكتروني جميع المجالات وخاصة المساحة ، تم انتاج جهاز لقياس المسافات الإلكترونيEDM بشكل منفصل او يركب فوق جهاز الثيودولايت وهي أجهزة تستخدم الموجات لقياس المسافات. نظرا للتطور التقني في مجال البصريات والفيزياء وخاصة في أجهزة القياسات المساحية تم في عام 1980 م تجميع ودمج جهاز قياس المسافات الالكتروني وجهاز الثيودولايت الالكتروني في جهاز واحد يدعى جهاز المحطة المتكاملة (Total Station) لقياس المسافات والزوايا معا بنفس الوقت بشكل الكتروني.

جهاز المحطة المتكاملة: هو جهاز مساحي إلكتروني متطور عال الدلة وذات نظام الكتروني متكامل والأكثر استخداما ، حيث يستخدم لقياس المسافات (الافقية والرأسية والمائلة) ولقياس الزوايا (الافقية والرأسية) بالإضافة للكثير من البيانات المساحية الأخرى المشتقة من هذه القياسات الأساسية في عملية رصد واحدة ، كما أنها مدمجة مع معالج دقيق وجامع بيانات إلكتروني ونظام تخزين. وان اسم المحطة المتكاملة يدل على ان الجهاز يشمل عدة أجهزة او وظائف في ان واحد. تتضمن جهاز EDM وجهاز ثيودولايت رقمي، وهذا يعني ان الجهاز يقوم بأداء وظائف جهازين في ان واحد، اذ يقيس المسافات والزوايا بشكل اوتوماتيكي بحيث يصبح من السهل معرفة الاحداثيات والمنسوب لنقطة معينة بضغطة زر بدلا من القياس التقليدي للزوايا من خلال الثيودولايت الذي يأخذ وقتا طويلا، وكذلك معرفة المسافة بين نقطة ونقطة بدلا من استخدام شريط القياس والأدوات الاخرى التقليدية.

استعمالات جهاز المحطة المتكاملة:

1. رفع وتوقيع اعمال المساحة التفصيلية.
2. يستخدم في شبكات التضليع لإيجاد احداثيات النقاط والمسافات والزوايا بين النقاط.
3. اعمال الميزانية الشبكية لحساب الكميات وتسوية الأراضي.
4. اعمال المساحة الثنائية والثلاثية الخاصة بأعمال شبكات الطرق والمجاري وخطوط نقل الطاقة والجسور وشق قنوات المياه.
5. تشييد المباني واعمال رفع واجهات المباني.
6. انشاء نقاط الشبكة الجيوديسية المثلثية.
7. اجراء مختلف أنواع القياسات والحسابات المتعلقة ب(الزوايا والمسافات وفرق الارتفاع والمساحات والكميات ...الخ).
8. تحديد مواقع وارتفاعات واحداثيات النقاط التي يصعب الوصول اليها على سطح الأرض.
9. تمثيل تضاريس سطح الأرض وتوقيع ورفع النقاط والمعالم على سطح الأرض
10. اعمال المسح الطبوغرافية وانشاء الخرائط الطبوغرافية.

مميزات جهاز المحطة المتكاملة:

1. الدقة في قياس الزوايا وقد تصل الى (ثانية واحدة).
2. الرصد لمسافات كبيرة.
3. الدقة في قياس المسافات (مليمتر واحد).
4. السرعة في قياس المسافات الكترونيا، والحصول على الاحداثيات مباشرة.
5. ذاكرة تخزين القياسات في الجهاز كبيرة (ذاكرة داخلية).
6. البطارية تمد الجهاز بالطاقة اللازمة لعدة ساعات.
7. القدرة على تحمل الظروف الجوية في موقع العمل حتى في درجات الحرارة العالية.
8. سهولة نقل البيانات الى الحاسوب من خلال (كابل او بلوتوث).
9. صغر الحجم وخفة الوزن يسهل التنقل بالجهاز بين المواقع المختلفة.
10. إمكانية قياس المسافات بدون عاكس (بالليزر) لعدة مئات الأمتار.

مساوئ جهاز المحطة المتكاملة:

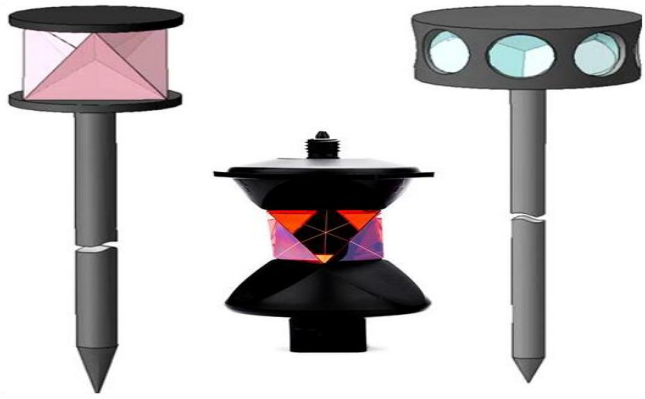
1. يحتاج تشغيلها الى مهندس مساحي له خبرة كافية للتعامل مع البرامج المساحية الموجودة به.
2. لا يمكن التحقق من النتائج في موقع العمل لذا يجب التأكد منها في المكتب ومعالجتها.
3. يجب مراجعة البيانات مكتبيا قبل اعداد الخرائط المساحية.

نصب جهاز المحطة المتكاملة:

1. اعداد الركيزة (حامل الجهاز) فوق النقطة الأرضية وتثبيت الركيزة بالأرض.
2. وضع الجهاز فوق قاعدة الركيزة.
3. تسامت الجهاز فوق النقطة الأرضية.
4. ضبط الافقية وموازنة الجهاز.
5. التحقق من موازنة الجهاز الكترونيا.
6. ضبط الصورة والتطابق مع الشعيرات المتقاطعة.
7. اخذ القياسات الحقلية.

مكونات جهاز المحطة المتكاملة:

1. جهاز قياس المسافات الالكتروني EDM.
2. جهاز الثيودولايت الرقمي.
3. وحدة معالجة البيانات (ميكرو كمبيوتر).
4. وحدة تجميع البيانات وتخزينها.
5. أجهزة وأدوات ملحقة أخرى مثل العواكس والحامل الثلاثي (الركيزة) والبطاريات وكابل التوصيل بالكمبيوتر والذاكرة الخارجية وغيرها.



الأجزاء الرئيسية جهاز المحطة المتكاملة:

1. التوجيه السريع.
2. مقبض لحمل الجهاز.
3. العدسة العينية.
4. العدسة الشيئية.
5. لولب الحركة العمودية.
6. لولب الحركة الافقية.
7. شاشة العرض.
8. مفاتيح التشغيل.
9. غطاء الكارت.
10. البطارية.
11. لولب التسوية.
12. قاعدة الجهاز.

الوجه الامامي للجهاز

الوجه الخلفي للجهاز

الأدوات المتوفرة في جهاز المحطة المتكاملة:

1. الرفع المساحي:
   I. ضبط التسامت والافقية للجهاز.
   II. عمل ملف جديد.
   III. ادخال النقاط المحتلة والخلفية.
   IV. عملية الرفع المساحي.
   V. أوامر مساعدة في عملية الرفع المساحي منها:

Resection: لحساب احداثيات نقطة مجهولة بمعلومية نقطتين معلومتين.
Elevation: لحساب منسوب نقطة مجهولة بمعلومة نقطتين معلومتين.
Missing Line: يعطي المسافة بين نقطتين تم رصدهما.

2. التوقيع المساحي:
   I. فتح الملف المطلوب توقيع نقاطة.
   II. اجراء مراحل عملية التوقيع المساحي.
3. برامج مساحية أخرى:
   I. قياس الزوايا
   II. قياس المسافات
   III. قياس الاحداثيات