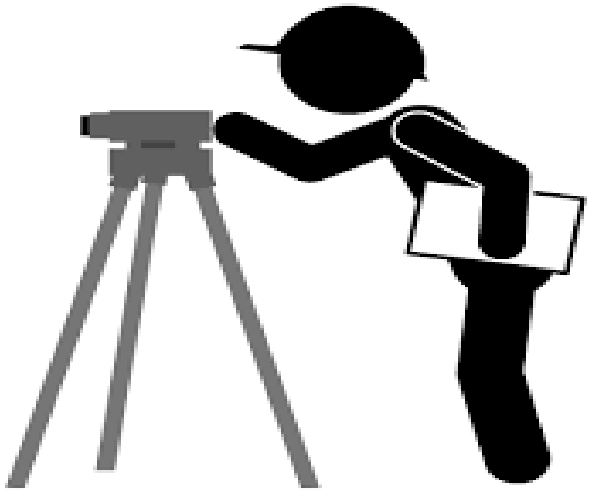
جامعة البصرة - كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية
المرحلة الثانية - المساحة الهندسية
د. عقيل حاتم جخيور

الفصل الأول

المقدمة



المساحة

المساحة هي الفن والعلم الذي يختص بإجراء قياس المسافات والزوايا وتمثيل قيم القياسات على الورقة بصيغة خارطة , مقطع , أو مخطط بياني وذلك بتعيين المواقع النسبية الأفقية والراسية للنقاط واقعة على سطح الأرض أو لحساب المساحات والحجوم. القياسات في المساحة نوعين:

1- قياسات جمع المعلومات (الرفع)

2- قياسات تسقيطية (التثبيت)

موضوع علم المساحة

1- الإبعاد الأفقية (المسافات الأفقية , الأطوال)

2- الأبعاد الراسية (المناسيب)

3- الزوايا الأفقية والراسية

ملحقات موضوع علم المساحة

1- تعيين اتجاهات الإضلاع الحقيقية والمغناطيسية

2- تعيين شكل التضاريس الأرضية (الخرائط الكنتورية والمقاطع الطولية للطرق)

3- حساب المساحات المضلعات وقطع الأراضي

4- حسابات الحجم للكميات الترابية

المساحة المستوية و المساحة الجيودسية

1- المساحة المستوية

هي ذلك النوع من المساحة الذي يعد متوسط سطح الأرض عبارة عن سطح مستوي ويهمل تحدبه

2- المساحة الجيودسية

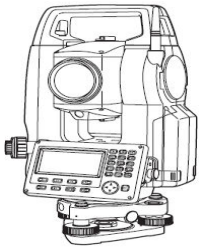
وهي ذلك النوع من المساحة الذي يضع في الحسبان شكل الأرض الحقيقي

أنواع المساحة

تنقسم المساحة إلى عدة أنواع حسب طبيعة العمل الذي تقوم به واهم الأنواع هي :

ت	المساحة	طبيعة العمل
1	المساحة الكادسترائية	تثبيت حدود ملكية الأراضي وتقسيم الأراضي وحساب مساحاتها ورسم الخرائط.
2	المساحة الطبوغرافية	رسم خرائط الطبوغرافية تبين تضاريس الأرضية و جميع العوارض الطبيعية والصناعية.
3	مساحة الطرق	تخطيط وتصميم وإنشاء خطوط الاتصالات والمواصلات
4	المساحة التصويرية	إجراء القياسات من الصور الفوتوغرافية الملتقطة من محطات أرضية أو جوية.
5	المساحة المائية	مسح الأجسام المائية مثل الأنهار والبحيرات و غيرها
6	مساحة المدن	تخطيط وإنشاء الشوارع ومد خطوط الماء والمجاري
7	مساحة المناجم	مسح سطح الأرض وما تحته

أهم الأجهزة المستخدمة في العمل المساحي

الجهاز	الهدف	الصورة
الشريط	قياس الإبعاد الأفقية (المسافات الأفقية , الأطوال)	
جهاز التسوية (الليفل)	قياس الأبعاد الراسية (المناسيب)	
جهاز الثيودولايت	قياس الزوايا الأفقية والراسية	
جهاز المحطة الشاملة	قياس الأبعاد والزوايا	

وحدات القياس

1- وحدات الطول

أ- النظام الانكليزي (الياردة = طول ذراع الملك هنري الأول)

ب- النظام المتري (المتر= 10^{-7} من المسافة بين خط الاستواء والقطب الشمالي المقاسة على خط طول يمر بمدينه باريس)

النظام الانكليزي

الياردة	= 3	أقدام
القدم	= 12	إنج
الميل	= 5280	قدم
الايكر (Acre)	= 43560	قدم مربع
الميل المربع	= 640	أيكر

النظام المتري

أجزاء المتر		مضاعفات المتر	
ديسيمتر	0.1	ديكامتر	10
سنتيمتر	0.01	هكتومتر	100
مليمتر	0.001	كيلومتر	1000
مايكرومتر	10^{-6}	ميكامتر	10^{6}
نانومتر	10^{-9}	سيكامتر	10^{9}
بيكومتر	10^{-12}	تيرامتر	10^{12}

وحدات قياس المساحات

الاولك = 100 متر مربع

الدونم = 25 أولك = 2500 متر مربع

الهكتار = 4 دونمات = 10000 متر مربع

الكيلو متر مربع = 400 دونم = 1000000 متر مربع

وحدات قياس الحجم

تقاس الحجوم بالوحدات المترية المكعبة مثل المتر المكعب والديسيمتر المكعب (اللتر) والسنتيمتر المكعب (المليلتر) .

التحويل بين أنظمة قياس الطول

يمكن التحويل من النظام الانكليزي الى النظام المتري او بالعكس بمعرفة العلاقات التالية :

الانج	=	2.54	سنتيمتر
القدم	=	30.48	سنتيمتر
المتر	=	3.2808	قدم
المتر	=	39.37	إنج
الكيلومتر	=	0.62137	ميل

2- وحدات الزاوية

توجد ثلاثة أنظمة للزاوية هي :

1 – النظام الستيني Sexagesimal System

2 – النظام المئوي Centesimal System

3 - النظام نصف القطري Radians System

النظام الستيني

في النظام الستيني تقسم الدائرة من نقطة مركزها الى 360 قسم ، وكل قسم يسمى درجة ويرمز له بالرمز (°) ، وكل درجة تقسم الى 60 دقيقة يرمز لها بالرمز (′) ، وكل دقيقة تقسم الى 60 ثانية يرمز لها بالرمز (″) .

360 ° = 360° 00’ 00”
90.51 ° = 90° 30’ 36”
180.55 ° = 180° 33’ 00”
274.59 ° = 274° 35’ 24”
75.45 ° = 75° 27’ 00”
150.18 ° = 150° 10’ 48”

90.51° = 90° + 0.51°

0.51° * 60 = 30.6’ = 30’ + 0.6’

0.6’ * 60 = 36”

النظام المئوي

اما النظام المئوي فهو المبني على اساس تقسيم الدائرة من نقطة مركزها الى 400 قسم ، كل قسم يسمى بالدرجة المئوية او الكراد (grad) ويرمز لها بالرمز (g) ، وكل كراد يقسم الى 100 قسم ، كل قسم يسمى سنتي كراد ويرمز له بالرمز (c) ، وكل سنتي كراد يقسم الى 100 قسم ، كل قسم يسمى سنتي سنتي كراد ويرمز له بالرمز (c c) . فيقال مثلاً ان زاوية معينة تساوي 82 كراد و 46 سنتي كراد و 91 سنتي سنتي كراد وتكتب ($82^{g}\ 46^{c}\ 91^{cc}$) او (82.4691^{g}) .

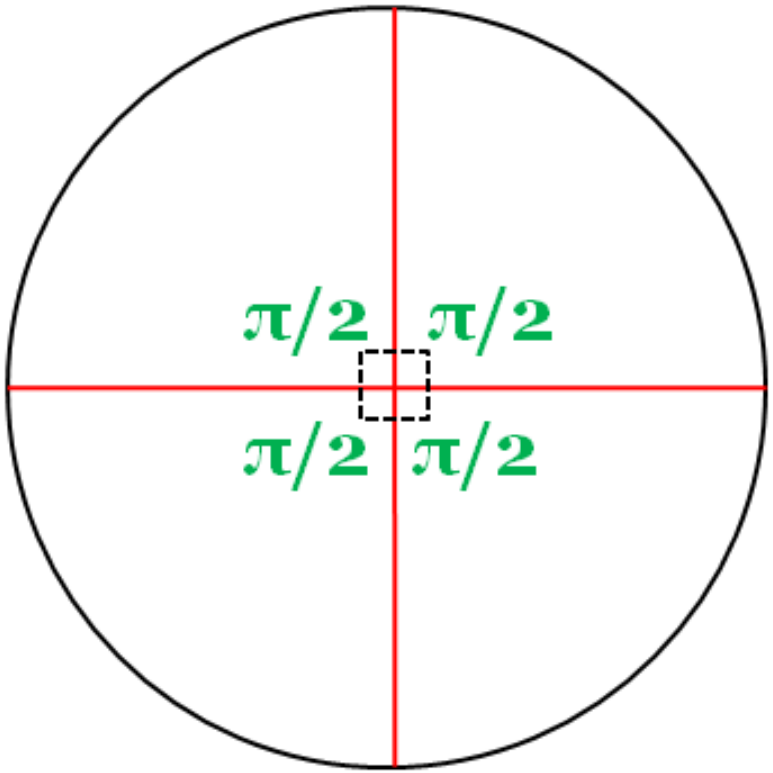
$102.0035^{g} = 102^{g}\ 00^{c}\ 35^{cc}$

$10.1030^{g} = 10^{g}\ 10^{c}\ 30^{cc}$

$390.9090^{g} = 390^{g}\ 90^{c}\ 90^{cc}$

النظام نصف القطري

في النظام نصف القطري تقسم الدائرة الى 2π (2×3.14159265) من الزوايا نصف القطرية ، لذا فان الزاوية نصف القطرية هي الزاوية المركزية التي تقابل قوس طوله يساوي نصف قطر الدائرة .



$90^\circ = \pi/2$ rad

$180^\circ = \pi$ rad

$270^\circ = 3\pi/2$ rad

$360^\circ = 2\pi$ rad

$30^\circ = \pi/6$ rad

$60^\circ = \pi/3$ rad

التحويل بين انظم قياس الزوايا

يمكن التحويل من نظام إلى أخر بواسطة العلاقات التالية

$$\theta \text{ rad} = (\theta \text{ deg} / 360) * 2\pi$$

$$\theta \text{ grad} = (\theta \text{ deg} / 360) * 400$$

$$\theta \text{ deg} = (\theta \text{ rad} / 2\pi) * 360$$

$$\theta \text{ deg} = (\theta \text{ grad} / 400) * 360$$

$$1 \text{ rad.} = 57.295778^{\circ} = 57^{\circ}\ 17'\ 44.8''$$

$$1^{\circ} = 0.01745329 \text{ rad.}$$

$$1^{g} = 0.01570796 \text{ rad.}$$

$$400^{g} = 360^{\circ} = 2\pi \text{ radians}$$

$$1^{g} = 0.9^{\circ}$$

$$1^{c} = 0^{\circ}\ 00'\ 32.4''$$

$$1^{cc} = 0^{\circ}\ 00'\ 0.324''$$

دقة القياس

القياسات تكون صحيحة ضمن حدود معينة فقط وذلك لوجود الاخطاء التي لا يمكن التخلص منها تماماً . درجة دقة القياس تعتمد على طريقة القياس وعلى الجهاز المستعمل وكذلك على الظروف المحيطة بالقياس . وطبيعي ، ان كل شخص يرغب في الحصول على اعلى درجة من الدقة في جميع القياسات ، ولكن الزيادة في دقة القياس ترافقها زيادة اكبر في الوقت والتكاليف ، لذلك على المهندس ان يحصل على دقة قياس تناسب الغرض من القياس وليس أعلى من ذلك ، لذا فمن الضروري جداً ان يكون ملماً بمصادر وانواع الاخطاء وتاثيرها على القياسات وكذلك ان يعرف نوع الاجهزة والطرق التي تستخدم في القياس لجعل هذه الاخطاء ضمن القيم المسموح بها .

الملاحظات الحقلية

الملاحظات الحقلية تعد جزءاً هاماً من العمل المساحي فهي تعكس طبيعة المهندس وحالته النفسية وسيطرته على العمل ومثابرته واهتمامه بالواجب . ويعتقد البعض ان جدارة المهندس تتجلى بوضوح من خلال ملاحظاته الحقلية اكثر مما تتجلى في استخدامه للاجهزة المساحية .

يجب ان تكون الملاحظات منسقة وواضحة ومختصرة ونظيفة قدر الامكان وان تصاغ بلغة بسيطة بحيث يفهمها كل شخص له معرفة بالمساحة. ويجب تدوين جميع المعلومات بدون ترك اي جزء منها للذاكرة ففي كثير من الاعمال المساحية لا يمكن التنبؤ بمدى المدة الزمنية التي تكون فيها هذه المعلومات مهمة اذ غالباً ما تكون هناك حاجة الى معلومات مساحية تم انجازها قبل مدة طويلة ، او ربما قد يتطلب الامر اعادة المسح او توسيعه . ويجب على مسجل الملاحظات ان يدرك ان ملاحظاته هذه على الاكثر قد تستخدم من قبل شخص اخر ليس له اطلاع على منطقة المسح لذا فانه سوف يعتمد كلياً على ما هو مدون لذلك فان الملاحظات يجب ان تشمل جميع المعلومات الضرورية مدونة بطريقة بحيث لا يمكن ان تحتمل اكثر من تفسير واحد ، وهو التفسير الصحيح .

الأخطاء والأغلاط

1- الأخطاء

ان قيم المسافات والزوايا المقاسة في الحقل لا يمكن ابداً ان تكون مساوية الى قيمها الحقيقية الا عن طريق الصدفة . والقيم المقاسة تكون قريبة من قيمها الحقيقية اذا كان عدد الاخطاء قليلاً ومقدار كل من هذه الاخطاء ضئيلاً جدًاً.

ان الخطأ في اي كمية هو عبارة عن الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية . واذا كانت القيمة المقاسة اكبر من القيمة الحقيقية فان الخطأ يكون موجباً ، اما اذا كانت اصغر منها فيكون سالباً .

مصادر الأخطاء

مصادر الاخطاء ثلاثة هي :

1 – بسبب عدم الكمال في صنع الجهاز او الآلة المستخدمة في القياس، فمثلاً قد يكون الطول الحقيقي للشريط اقل او اكثر من الطول الاسمي . وهذا النوع من الاخطاء يسمى بالاخطاء الآلية (Instrumental Errors) .

2 – بسبب تحديد الاحساس البشري في النظر او اللمس ، مثلاً عدم قابلية الراصد على وضع الشعيرة الافقية او الرأسية لجهاز الثيودولايت تماماً وسط الهدف او عدم قابلية الشخص على تقدير الشد المسلط على الشريط بصورة مضبوطة . مثل هذه الاخطاء تسمى بالاخطاء الشخصية (Personal Errors) .

3 – بسبب التبدل في الظروف المحيطة بالقياس مثل الحرارة ، والرطوبة ، والرياح ، والجاذبية ، والانكسارات الضوئية ، والانحرافات المغناطيسية ، فمثلاً يكون الطول الحقيقي للشريط اكبر او اصغر من الطول الاسمي عند زيادة او نقصان درجة الحرارة . وهذا النوع من الاخطاء يسمى بالاخطاء الطبيعية (Natural Errors) .

الأخطاء المنتظمة والعشوائية

تكون الاخطاء اما منتظمة (Systematic Errors) او عارضة (Accidental Errors) ، وتسمى احياناً اخطاء عشوائية (Random Errors).

الاخطاء المنتظمة هي الاخطاء التي لها ، عند بقاء الظروف نفسها ، نفس القيمة والاشارة التي يمكن حسابها نظرياً بواسطة احد القوانين الرياضية او الفيزياوية وتصحيح القيم المقاسة .

الاخطاء العارضة او العشوائية هي التي تكون خارجة عن قابلية الراصد في السيطرة عليها ولا يمكن التنبؤ بقيمها او إشاراتها ، لذلك لا يمكن تصحيحها . فمثلاً عندما يتطلب الامر وضع اشارة على نقطة مثبتة على الارض لترصد بواسطة الجهاز والاشارة لا توضع تماماً على الهدف فسوف يكون هناك خطأ في الاتجاه مقداره واتجاهه غير معروفين .

1- الأغلاط

الاغلاط عبارة عن زلات غير مقصودة بسبب ارباك في التصرف والتقدير . من امثلة الاغلاط تبديل ارقام او مراتب القراءات ، كأن يكون 21 بدلاً من 12 او 1.60 بدلاً من 1.06 و 9 بدلاً من 6، ونسيان ضبط افقية الجهاز قبل الرصد . تكتشف الاغلاط باعادة اخذ القراءات ، واجراء قياسات تحقيقية ، واعادة العمل كله ، والى حد كبير بواسطة التفكير المنطقي السليم والاحساس الهندسي فمثلاً يمكن اكتشاف الغلط في قراءة المسطرة المسجلة 3.15 بدلاً من 2.15 من معرفة وقوع خط النظر بالقرب من منتصف المسطرة التي طولها اربعة امتار . بالعناية والتأني أثناء القياسات يمكن تجنب الاغلاط . بعد معرفة الفرق بين الاخطاء والاغلاط يمكن القول ان الاخطاء ترافق جميع الاعمال المساحية ولا يمكن التخلص منها مطلقاً لذلك فهي مقبولة في المساحة فيجب ان نتعامل معها كي نعرف مصادرها والعوامل التي تؤثر على قيمها لاتباع الاسلوب الصحيح للتقليل من هذه القيم بقدر الامكان ، اما الاغلاط فهي مرفوضة رفضاً باتاً لذا يتطلب من المهندس ان يفكر تفكيراً منطقياً ويتصرف تصرفاً سليماً كي يتجنب الوقوع في اغلاط ليس لها ما يبررها .

العناية بالأجهزة المختبرية

اغلب أجهزة المساحة تكون أجهزة دقيقة جدا وليس من السهل تصليحها بالإضافة إلى أثمانها الباهظة وذلك يتطلب من المستخدم الانتباه إليها لأنه سيكون مسئولا عن الأجهزة والأدوات التي سوف يستخدمها إضافة إلى أنها سوف تكون فيه إحدى المؤهلات الضرورية جدا ألا وهي الاهتمام.

جامعة البصرة - كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية
المرحلة الثانية - المساحة الهندسية
د. عقيل حاتم جخيور

الفصل الثاني

قياس المسافات بواسطة الشريط

طرق قياس المسافات الافقية

1- الطرق المباشرة (الشريط)

2- الطرق غير المباشرة (الاجهزة الاليكترونية والبصرية)

الأدوات التي تستخدم مع الشريط لقياس المسافات في الأرض المستوية و المنحدرة

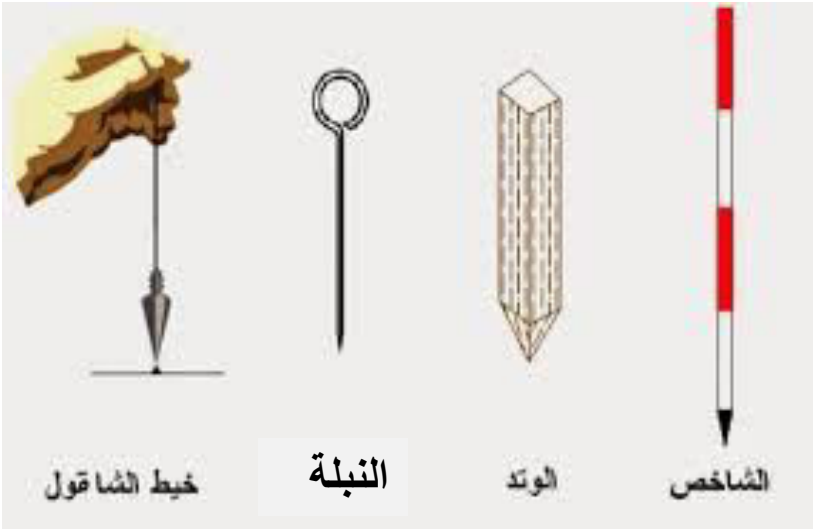
1- الأوتاد

2- الشاخص

3- النبال

4- الشاقول

5- الميزان اليدوي



أنواع أشرطة القياس

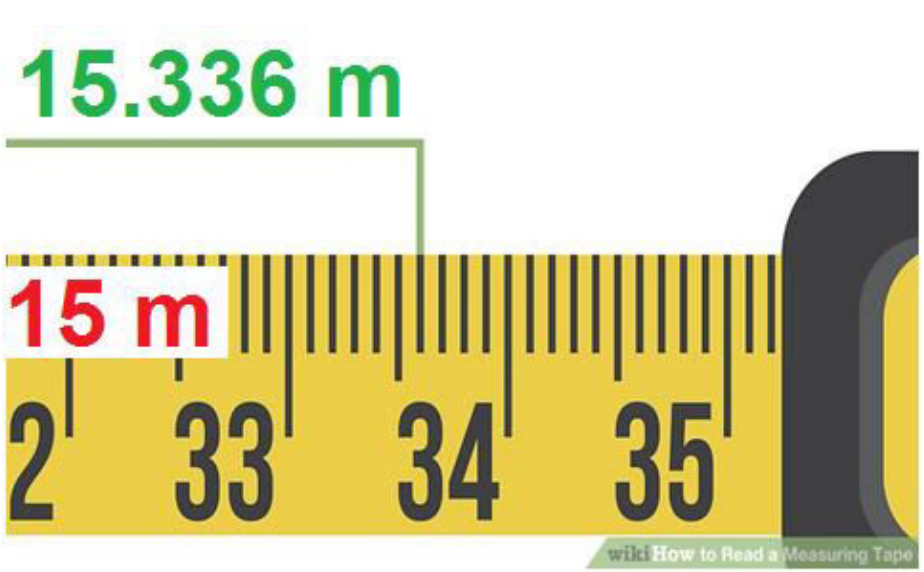
1- الأشرطة القماشية أو الكتانية

2- الأشرطة المسلحة بأسلاك معدنية

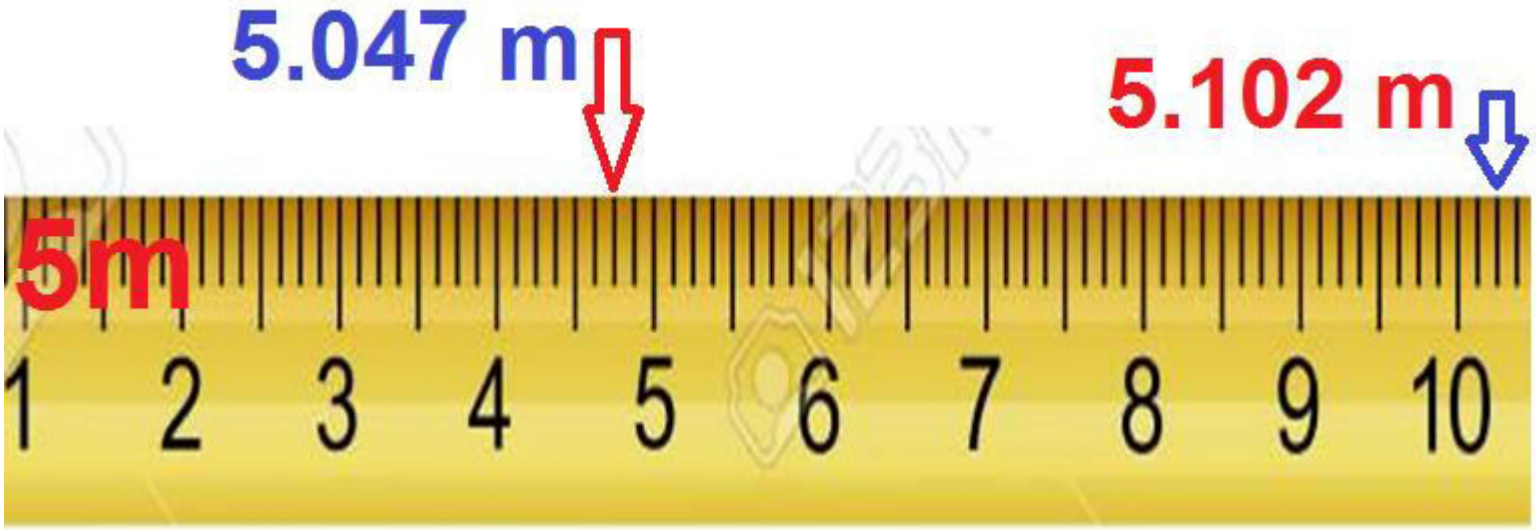
3- الأشرطة الفولاذية

4- الأشرطة المصنوعة من سبيكة الأنفار

قراءة المسافة من أشرطة القياس

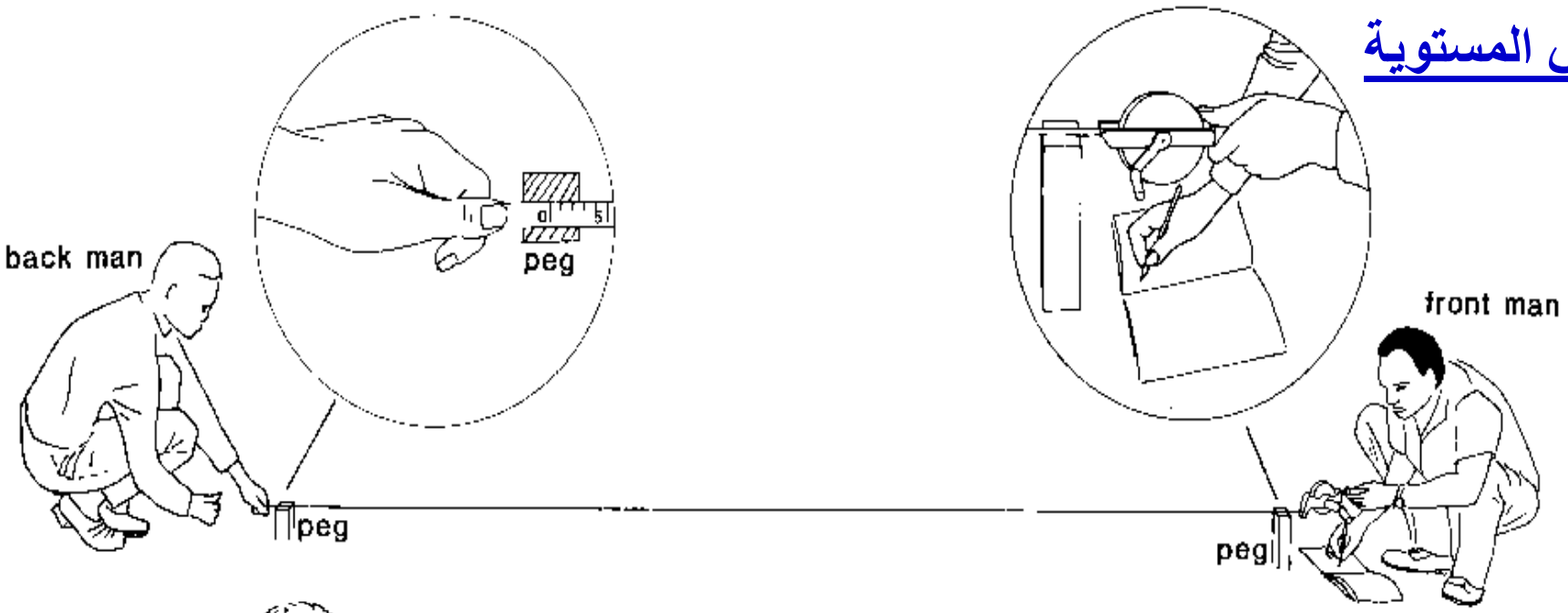


m.	DM	cm	mm
5 .	5	6	3

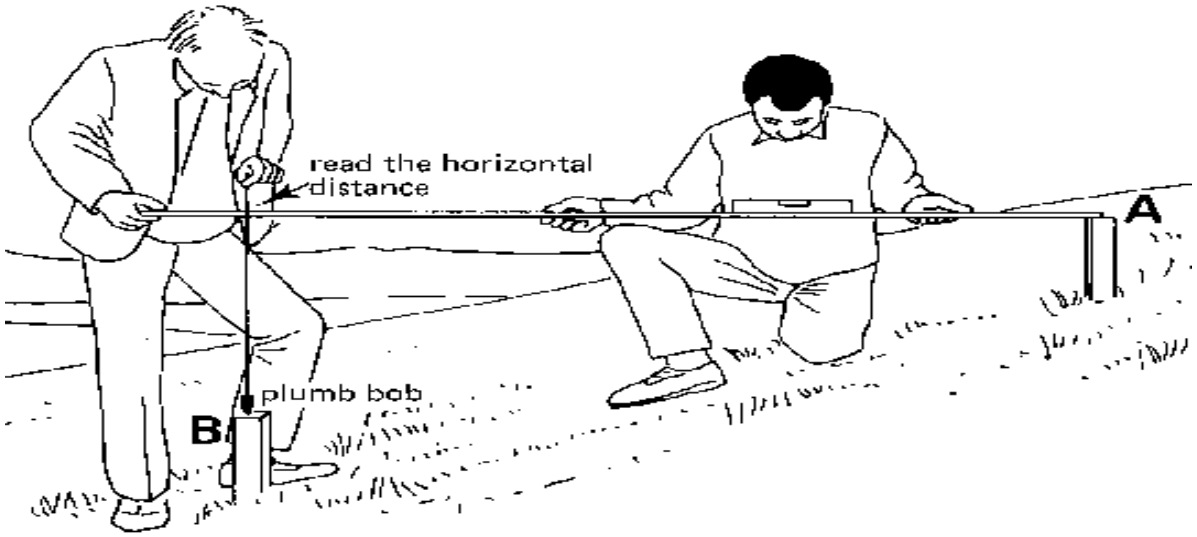


قياس المسافات القصيرة في الأرض المستوية و المنحدرة

الأرض المستوية



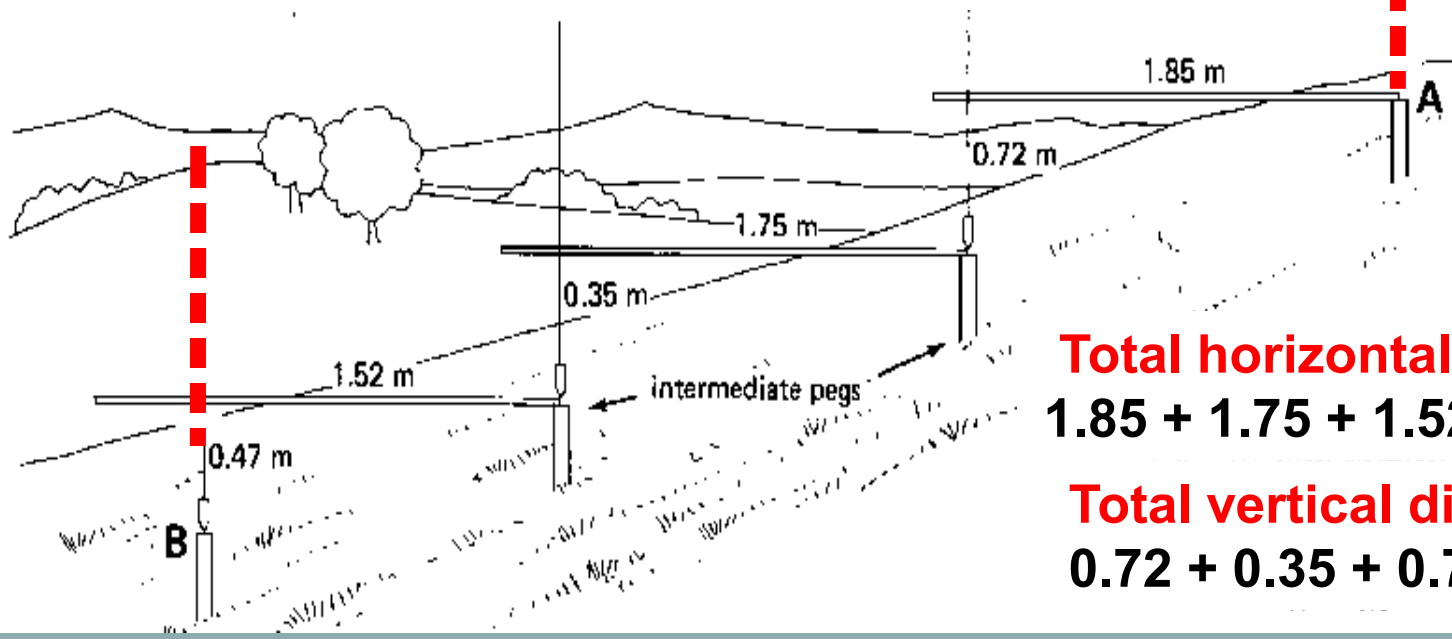
الأرض المنحدرة



قياس المسافات الطويلة في الأرض المستوية و المنحدرة

الأرض المستوية

الأرض المنحدرة



Total horizontal distance:

1.85 + 1.75 + 1.52 = 5.12 m

Total vertical distance:

0.72 + 0.35 + 0.74 = 1.54 m

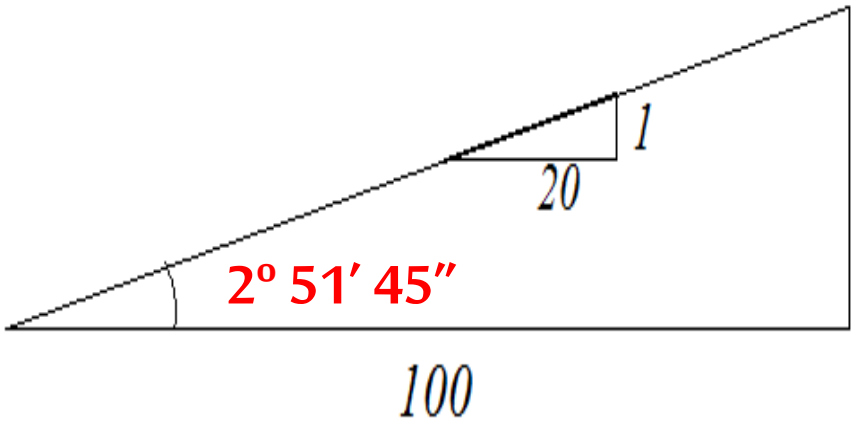
طرق التعبير عن درجة انحدار للأرض المنحدرة

درجة الانحدار تعبر عن شدة ميل أو انحدار سطح مثل هضبة أو طريق أو جدول أو سكة حديدية.القيمة صفر لدرجة الانحدار تعني أن السطح مستوي. وزيادة القيمة تعبر عن زيادة الميل الشاقولي. هناك ثلاث طرق للتعبير عن درجة الانحدار:

1- معدل الانحدار: هو النسبة المئوية لناتج قسمة المسافة الرأسية على المسافة الأفقية. تستخدم هذه النسبة بكثرة في الطرق، المرور والهندسة المدنية. [وتكتب على شكل نسبة مئوية %].

2-نسبة الانحدار : نسبة وحدة الارتفاع واحدة في عدة وحدات أفقية . [وتكتب على شكل نسبة :]. مثلاً ارتفاع 5 أمتار في 100 متر مسير يعادل 1:20.

3-درجة الانحدار : زاوية بين خط الأفق و الخط المستقيم الذي يمثل سطح الأرض



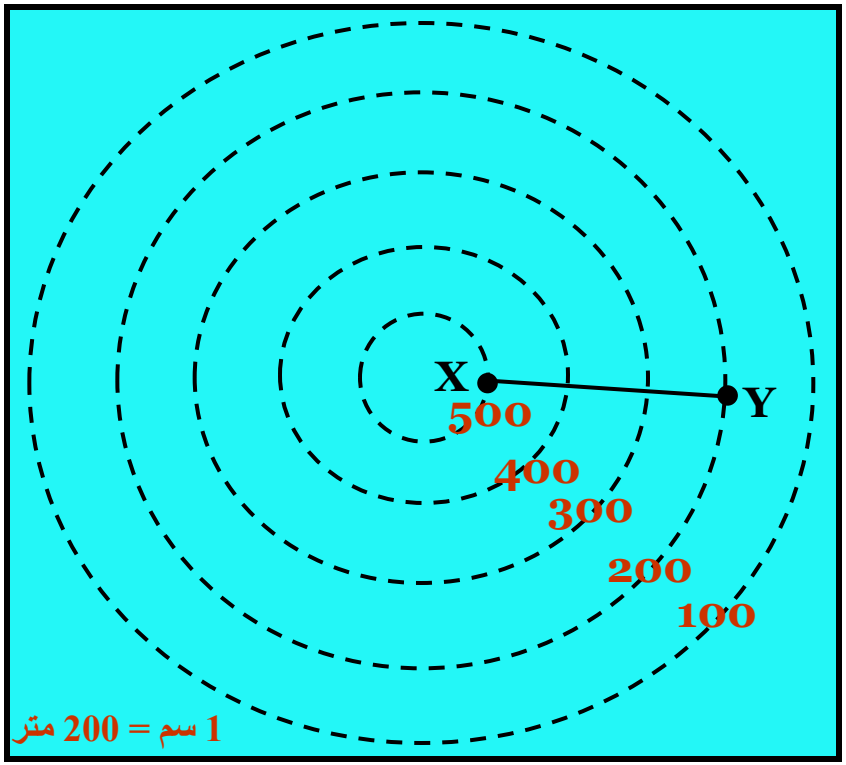
$$1-\quad \frac{5}{100} x\ 100 = 5\ \%$$

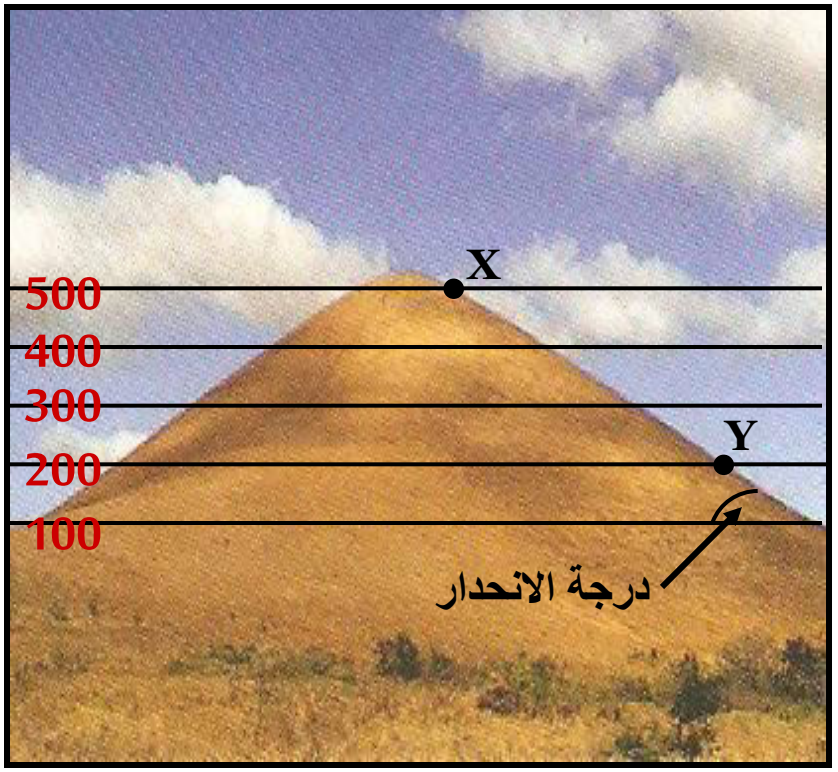
$$2-\quad \frac{5}{100} = \frac{1}{20} = 1:20$$

$$3-\quad \tan^{-1}\left(\frac{1}{20}\right) = 2^{o}\ 51'\ 45''$$

الواجب

- الشكل التالي يمثل صورة لأحد التلال والشكل الآخر يمثل خريطة كنتورية له والمطلوب حساب كلاً من درجة – نسبة - معدل الانحدار بين النقطتين X و Y علما ان المسافة المائلة بين النقطتين هي 600 متر (بحسب مقياس الرسم المثبت)





أخطاء القياس بواسطة الشريط

1- الخطأ في طول الشريط
2- الخطأ بسبب التغير في درجات الحرارة
3- الخطأ بسبب التغير في الشد
4- الخطأ بسبب التدلي الشريط
5- الخطأ بسبب الاستقامة المخطوءة
6- الخطأ بسبب عدم استقامة الشريط
7- الخطأ بسبب عدم أفقية الشريط

1- الخطأ في طول الشريط (Cl)

$$C = L' - L$$

$$Cl = X * (C/L)$$

L= الطول الاسمي للشريط
L'= الطول الحقيقي للشريط
C = الخطاء في طول الشريط
Cl =الخطاء في المسافة المقاسة
X= المسافة المقاسة

L'	L	C	X	Cl
29.992	30.000	-0.008	195	- 0.052

2- الخطأ بسبب التغير في درجات الحرارة (Ct)

$$Ct = X\,\alpha\,(T - Ts)$$

X= المسافة المقاسة

α = معامل التمدد الحراري لمادة الشريط

T= درجة الحرارة إثناء القياس

Ts = درجة الحرارة القياسية

T	Ts	α	X	Ct
50	20	0.0000115	195	0.067

3- الخطأ بسبب التغير في الشد (Cp)

$$Cp = X\,(P - Ps)/AE$$

X = المسافة المقاسة

P = قوة الشد إثناء القياس

Ps = قوة الشد القياسية

A = مساحة مقطع الشريط

E = معامل مرونة مادة الشريط

P	Ps	X	E	A	Ct
100	70	300	15500	3.25	0.02

* ملاحظة : الأخطاء الثلاثة أعلاه تكون إشارتها أما موجبة او سالبة

4- الخطأ بسبب التدلي الشريط (Cs) (تكون إشارته سالب دائما)

$$C_s = n\frac{W^2 L}{24 P^2} \quad \text{or} \quad C_s = n\frac{w^2 L^3}{24 P^2}$$

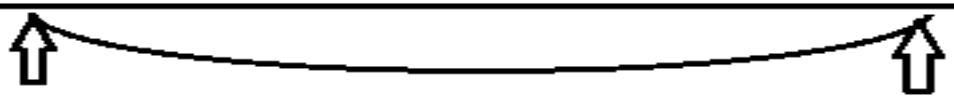
n=عدد الأطوال المتساوية والمسنودة من النهايتين

W= وزن الشريط بين المسندين kg

W = وزن متر واحد من الشريط kg/m

L=طول الشريط بين مسندين

P = قوة الشد عند القياس

	n = 1	L = 30	W = W30
	n = 2	L = 15	W = W15

يمكن إيجاد قوة الشد P اللازم تسليطها على الشريط للتخلص من تاثير التدلي باستخدام المعادلة

$Cp = Cs$ ⇒

$$P = \frac{0.204\, W \sqrt{A E}}{\sqrt{P - P_s}}$$

تحل هذه المعادلة بطريقة المحاولة والخطأ

5- خطا المسافة المائلة (C_h) (تكون إشارته سالب دائما)

$$C_h = S\,(1 - \cos\alpha)$$

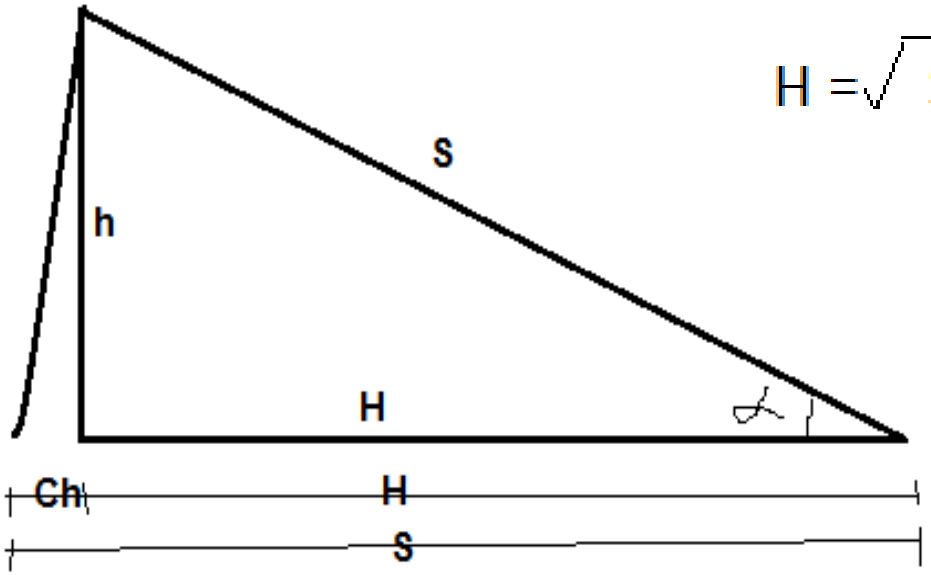
$$H = S - C_h$$

- اذا كان الانحدار ليس كبيرا (اقل من 20%) ممكن حساب Ch بالمعادلة التالية

$$C_h = \frac{h^2}{2S}$$

- اذا كان الامر يتطلب دقة عالية او كان الانحدار اكبر من 20% فتحسب المسافة الافقية من المعادلة التالية

$$H = \sqrt{S^2 - h^2}$$



الفرق في التعامل مع الاخطاء في القياس والثبيت

القياس

المسافة الحقيقة = المسافة المقاسة + مجموع الأخطاء الموجودة

$$X' = X + (Cl + Ct + Cp + Cs + Ch)$$

التثبيت

المسافة الواجب تثبيتها = المسافة الحقيقية - مجموع الأخطاء الموجودة

$$X = X' - (Cl + Ct + Cp + Cs + Ch)$$

* ملاحظة : الأخطاء أعلاه تؤخذ مع إشارتها موجبة كانت أم سالبة

أغلاط القياس بواسطة الشريط

1- زيادة أو نقصان طول شريط كامل

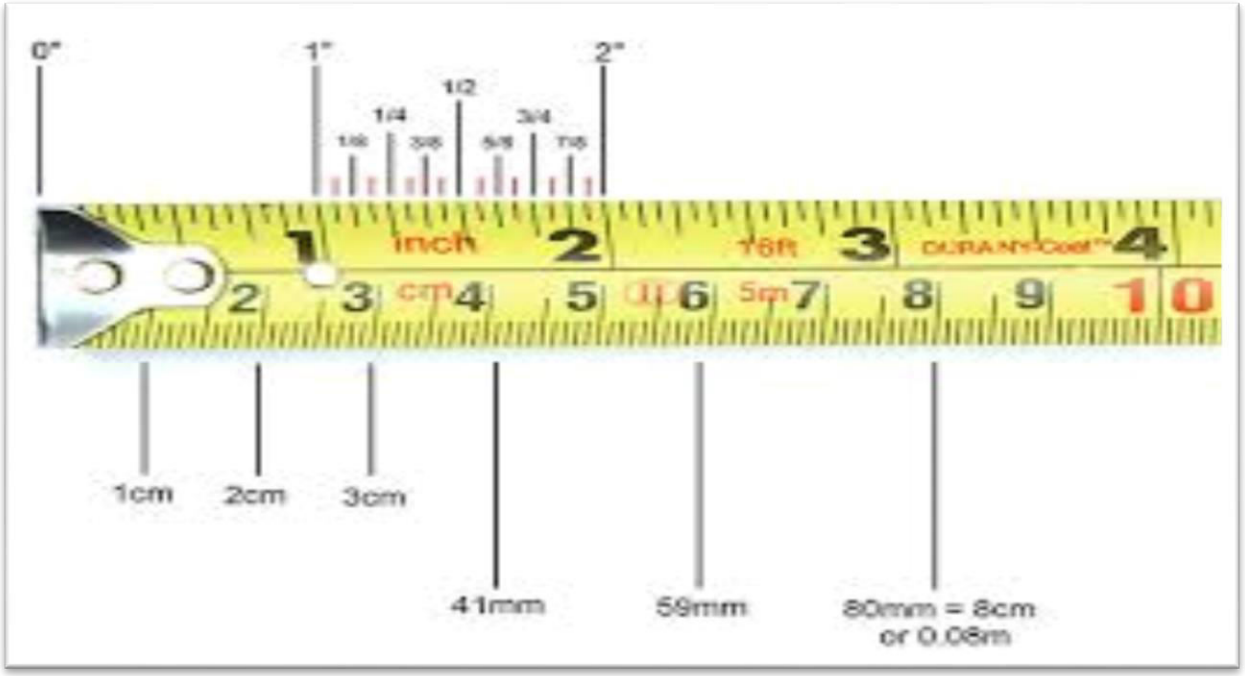
2- عدم معرفة موقع صفر الشريط

3- غلط في قراءة الأرقام

4- قراءة قيمة المسافة بصورة غير واضحة

الصفر في البداية

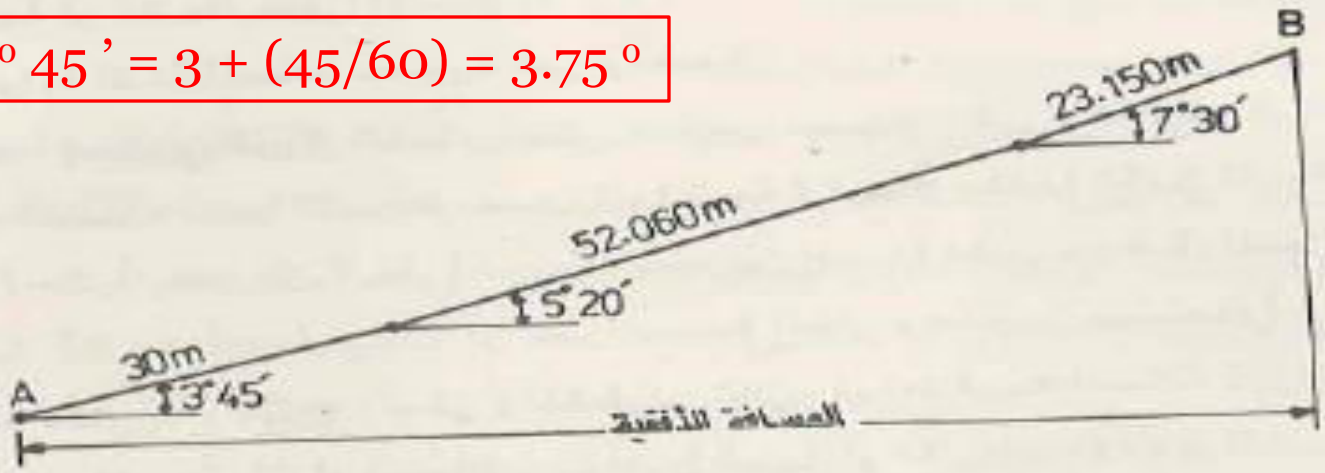
الصفر ليس في البداية



مثال (1 – 2)

من المعلومات التالية مطلوب حساب المسافة الافقية بين النقطتين A و B .

$3^{o}\ 45' = 3 + (45/60) = 3.75^{o}$



الطول الاسمي للشريط (L) = 30 متر

الطول الحقيقي للشريط (L′) = 29.994 متر

درجة الحرارة اثناء القياس (T) = 30 درجة مئوية

درجة الحرارة القياسية (T_s) = 20 درجة مئوية

معامل التمدد الحراري لمادة الشريط (α) = 0.0000115 لكل درجة مئوية

الشد المسلط على الشريط اثناء القياس (P) = الشد القياسي (P_s)

الشريط مسند على الارض في جميع نقاطه

الحل :

القيمة الظاهرية للمسافة المائلة تساوي

$$30 + 52.060 + 23.150 = 105.210 \text{ m}$$

التصحيح في طول الشريط يساوي

$$C = L' - L = 29.994 - 30 = -0.006 \text{ m}$$

مقدار التصحيح في المسافة المقاسة نتيجة الخطا في طول الشريط يساوي

1- $$C_l = \frac{105.210}{30} (-0.006) = -0.021 \text{ m}$$

مقدار تصحيح المسافة المائلة يساوي

2- $$C_h = S (1 - \cos \alpha)$$

$$= 30 (1 - \cos 3^\circ 45') + 52.060 (1 - \cos 5^\circ 20') + 23.150 (1 - \cos 7^\circ 30')$$

$$= 0.064 + 0.225 + 0.198 = 0.487 \text{ m} \Rightarrow -0.487$$

مقدار التصحيح نتيجة الخطأ بسبب التغير في درجة الحرارة عن درجة الحرارة القياسية يساوي

3- $$C_t = L \alpha (T - T_s)$$

$$= 105.210 \times 0.0000115 (30 - 20) = 0.012 \text{ m}$$

المسافة الافقية الحقيقة بين النقطتين A و B تساوي

$$105.210 + (-0.021 + (-0.487) + 0.012) = 104.714 \text{ m}$$

مثال (2 – 2)

عند تعليق شريط من نهايتيه وتسليط شد مقداره 70 نيوتن قيست المسافة بين النهايتين فكانت 29.992 متراً . ماذا ستكون هذه المسافة فيما لو زاد الشد الى 100 نيوتن ؟

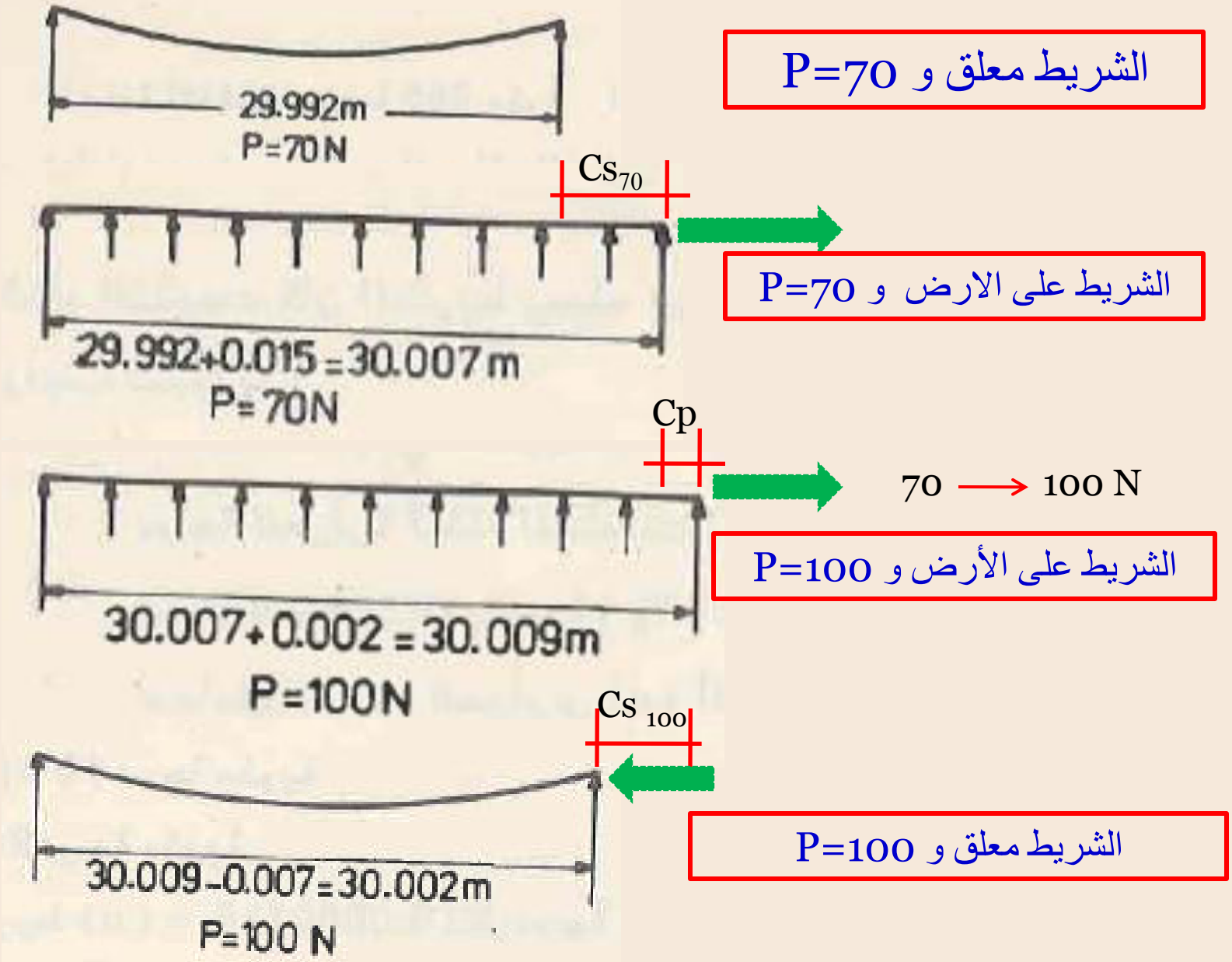
الوزن الكلي للشريط (W) = 0.78 كيلو غرام

مساحة مقطع الشريط (A) = 3.25 ملمتر مربع

معامل مرونة مادة الشريط (E) = 155000 نيوتن / ملمتر مربع

الحل :

حل هذه المسألة يتطلب حساب المسافة بين نهايتي الشريط ثلاث مرات ، أولاً عندما يكون الشريط مسنداً على الارض بكامل طوله والشد المسلط عليه 70 نيوتن ، وثانياً عندما يكون الشريط ايضاً مسنداً على الارض والشد المسلط عليه هو 100 نيوتن ، وأخيراً عندما يكون الشريط معلقاً من نهايتيه والشد المسلط عليه ايضاً 100 نيوتن .



الشريط معلق و P=70

الشريط على الارض و P=70

70 ⟶ 100 N

الشريط على الأرض و P=100

الشريط معلق و P=100

1- $$C_s = \frac{W^2 L}{24 P^2} = \frac{(0.78 \times 9.806)^2 (30)}{24 (70)^2} = 0.015 \text{ m}$$

المسافة بين النهايتين عندما يكون الشريط مسنداً على الارض والشد المسلط عليه 70 نيوتن هي :

$$29.992 + 0.015 = 30.007 \text{ m}$$

2- $$C_p = \frac{L (P - P_s)}{A E} = \frac{30 (100 - 70)}{3.25 \times 155000} = 0.002 \text{ m}$$

المسافة بين النهايتين عندما يكون الشريط مسنداً على الارض والشد المسلط عليه 100 نيوتن هي

$$30.007 + 0.002 = 30.009 \text{ m}$$

3- $$C_s = \frac{W^2 L}{24 P^2} = \frac{(0.78 \times 9.806)^2 (30)}{24 (100)^2} = 0.007 \text{ m}$$

المسافة بين النهايتين عندما يكون الشريط معلقاً من النهايتين والشد المسلط عليه 100 نيوتن هي

$$30.009 - 0.007 = 30.002 \text{ m}$$

مثال (3 - 2)

احسب مقدار الشد اللازم تسليطه على شريط طوله 30 متراً بحيث تكون الزيادة في طول الشريط نتيجة زيادة الشد على الشد القياسي معادلة لتأثير التدلي علماً ان

الشد القياسي (P_s) = 44.5 نيوتن

مساحة مقطع الشريط (A) = 2 ملمتر مربع

معامل مرونة مادة الشريط (E) = 200 كيلونيوتن / ملمتر مربع

وزن الشريط الكلي (W) = 0.78 كيلو غرام = 9.806 x 0.78 N

$E=200\ kN/mm^2=200000\ N/mm^2$

الحل :

$$P = \frac{0.204\ W\sqrt{AE}}{\sqrt{P - P_s}}$$

$$= \frac{0.204\ (0.78 \times 9.806)\sqrt{2 \times 200000}}{\sqrt{P - 44.5}}$$

$$P = \frac{986.84}{\sqrt{P - 44.5}}$$

عند حل هذه المعادلة بطريقة المحاولة والخطأ ينتج

P = 116.4 N

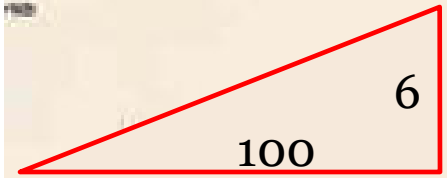
طريقة المحاولة والخطأ

نفرض P اكبر من Ps ونحسب P جديدة إذا لم تتساوى مع المفروضة نأخذ معدلهما ليكون P مفروضة جديدة وهكذا إلى ان تتطابقا

P المفروضة	P المحسوبة
60	250.66
155.33	93.74
124.54	110.30
117.42	115.56
116.49	116.30
116.39	116.39

مثال (4 - 2)

يطلب تثبيت نقطتين على ارض منحدرة انحدارها 6 % بحيث تكون المسافة الافقية بينهما 265 متراً . اثناء التثبيت كان الشريط يسند من نهايتيه ومن وسطه . ماهي المسافة الواجب تثبيتها ؟



الطول الاسمي للشريط (L) = 50 متراً

الطول الحقيقي للشريط (L′) = 50.007 متراً

درجة الحرارة اثناء التثبيت (T) = 45 درجة مئوية

درجة الحرارة القياسية (T_s) = 20 درجة مئوية

معامل التمدد الحراري لمادة الشريط (α) = 0.0000115 لكل درجة مئوية .

الوزن الكلي للشريط (W) = 0.87 كيلو غرام

الشد المسلط على الشريط = الشد القياسي = 60 نيوتن

الحل :

1- $C = L' - L = 50.007 - 50 = 0.007 \text{ m}$

$$C_l = \frac{265}{50} \times 0.007 = \boxed{0.037 \text{ m}}$$

2 - $C_t = L\,\alpha\,(T - T_s) = 265 \times 0.0000115\,(45 - 20)$

$= \boxed{0.076 \text{ m}}$

$265 = 10 \text{ x } 25 + 1 \text{ x } 15$

3- $C_s = n \dfrac{W^2 L}{24\,P^2}$

وزن 25 متر من الشريط يساوي

$$\frac{0.87}{2} = 0.435 \quad \text{kg}$$

وزن 15 متراً من الشريط يساوي

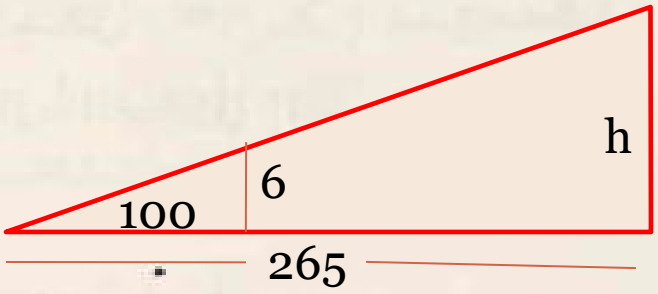
$$\frac{0.87}{50} \times 15 = 0.261 \quad \text{kg}$$

3- $$C_s = 10\frac{(0.435 \times 9.806)^2 (25)}{24 (60)^2} + 1\frac{(0.261 \times 9.806)^2 (15)}{24 (60)^2}$$

$$= 0.053 + 0.001 = \boxed{0.054 \text{ m}}$$

المسافة الرأسية بين النقطتين تساوي

$$h = \frac{265}{100} \times 6 = 15.9 \text{ m}$$



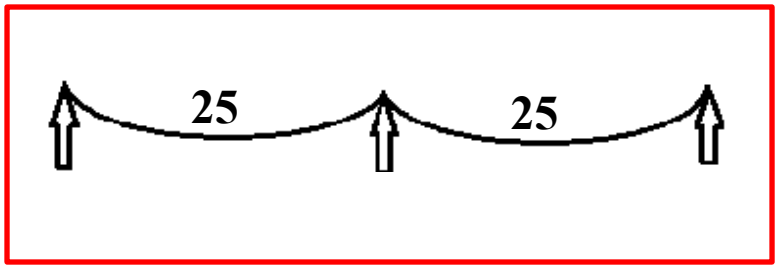
4- $$C_h = \frac{h^2}{2S} = \frac{(15.9)^2}{2 \times 265} = \boxed{0.477 \text{ m}}$$

استعملت المسافة الافقية بدلاً من المسافة المائلة عند التعويض عن قيمة S لعدم معرفة قيمة المسافة المائلة . حتى لو عرفت قيمة المسافة المائلة وعوضت في المعادلة فان النتيجة سوف تكون نفسها .

كما ذكر سابقاً ، ان اشارة التصحيح في عملية التثبيت تكون عكس عما هي في عملية القياس ، لذلك فان المسافة الواجب تثبيتها على الارض المنحدرة والتي تعادل مسافة افقية صحيحة مقدارها 265 متراً هي

265 – (0.037 + 0.076 +(– 0.054) +(- 0.477)) = 265.418 m

س1: شريط طوله 50 متر ووزنه 12غم/متر ومساحة مقطعه 0.020 سم^2 تكون القياسات فيه صحيحة إذا كان مسند على الأرض وقوة الشد فيه 45 نت و درجة الحرارة 20 درجة مئوية. استخدم في الحقل وكان مسند من نهايتيه والوسط فقط وتحت قوة شد 45 نت ودرجة حرارة 40 درجة مئوية فما هي المسافة الحقيقية بين نهايتي الشريط الكامل عند هذه الظروف. علما معامل التمدد لكل درجة مئوية $1.155*10^{-5}$



$$w = 12\ g/m = 12*10^{-3}*9.81\ N/m$$

$$Cs = n(w^2 L^3)/(24P^2) = 2((12*10^{-3}*9.81)^2 (25)^3)/(24*45^2) = -$$

$$Ct = X\ \alpha\ (T - Ts) = 50*1.155*10^{-5}(40-20) = +$$

$$X_{actual} = X + (Ct + Cs) =$$

س2: خط AB بين محطتين A و B تم قياسه على انه 310 مترا باستخدام شريط طوله الاسمي 20 مترا وطوله الحقيقي 20.005 مترا.وكان الشريط معلق من طرفيه وقوة الشد فيه 60 نيوتن والوزن الكلي للشريط 0.84 كيلوغرام المطلوب تحديد الأتي :

1- الطول الحقيقي للخط AB

2- المسافة الأفقية بين A وB لو كان الخط AB مائلا بميل 1:20 .

3- لو أردنا تثبيت وتدين (بنفس الشريط المعلق أعلاه) المسافة الأفقية بينهما 220 مترا واحد الوتدين يعلو عن الأخر بمسافة 5 مترا. ما هي المسافة الواجب تثبيتها.

1- $C = 20.005 - 20 = 0.005$ m

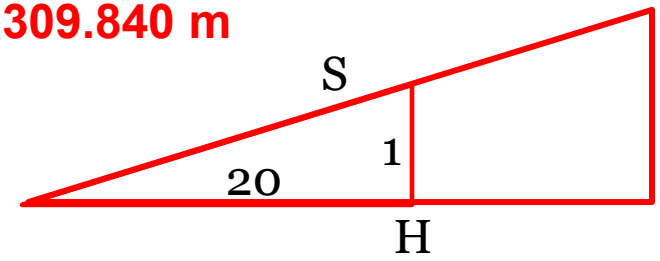
$C_l = (0.005/20)*310 = 0.078$ m

$C_s = 15((0.84*9.81)^2 \times 20/24*60^2) + 1 \times (0.42*9.81)^2 \times 10/24*60^2) = 0.238$ m

AB actual length = 310 + (0.775 - 0.238) = 309.840 m

2- $\emptyset = \tan^{-1}(1/20) = 2.86^o$

$H = S \cos \emptyset = 309.84 * 0.999 = 309.453$ m



3- $C_h = h^2/2S = 5^2/2 * 220 = 0.057$ m (سالب)

$C_s = 11((0.84*9.81)^2 \times 20/(24*60^2)) =$ m (سالب), $C_l = (0.05/20)*220 = 0.055$ m

S correct = 220 – (Cl + Cs + Ch) = m

مثال: يطلب تثبيت نقطتين A و B المسافة الأفقية بينهما 1000 مترا وفرق المنسوب بينهما 60 متر. إثناء التثبيت كان الشريط يسند من نهايته فقط. ما هي المسافة الواجب تثبيتها؟ علما ان الطول الاسمي للشريط هو 40 متر والحقيقي 39.993 متر والشد المسلط على الشريط هو 40 N ودرجة الحرارة عند التثبيت كانت 15 درجة مئوية وان

$W = 0.8\ kg$, $P_s = 60\ N$, $\alpha = 0.0000115 / 1^0\ C$, $T_s = 20^0$, $E=200\ Gpa$, $A= 2mm^2$

الحل

$$C = 39.993 - 40 = -0.007\ m$$

$$Cl = \left(\frac{-0.007}{40}\right) * 1000 = -0.175\ m$$

$$Ct = X\,\alpha\,(T - Ts) = 1000 * 1.155 * 10^{-5}(15 - 20) = -0.058\ m$$

$$Cp = \frac{L(P - Ps)}{EA} = \frac{1000 * (40 - 60)}{200000 * 2} = -0.05\ m$$

$$Cs = -\frac{nW^2L}{24P^2} = -\frac{25 * (0.8 * 9.81)^2 * 40}{24 * 40^2} = -1.6\ m$$

$$Ch = -\frac{h^2}{2S} = -\frac{60^2}{2 * 1000} = -1.8\ m$$

$$X = X' - (Cl + Ct + Cp + Cs + Ch)$$

$$X = 1000 - (-0.175 + (-0.058) + (-0.05) + (-1.6) + (-1.8))$$

$$= 1003.683\ m$$

س: تم قياس أطوال أضلاع قطعة ارض فكانت مساوية إلى (200 x 300m) وذلك باستعمال شريط طوله (30 m). احسب مقدار قوة الشد المسلطة إثناء العمل لكل من الضلعين القصير والطويل والتي أعطت الأبعاد المقاسة مساوية للأبعاد الحقيقية إذا كان الشريط معلقا من النهايتين عند قياس الضلع الطويل ومسندا على الأرض عند قياس الضلع القصير. علما ان

$W = 0.87\ kg$, $P_s = 40\ N$, $A = 2\ mm^2$, $E = 200\ kN/mm^2$

a- short

Cp = 0

$$C_p = \frac{L(P - P_s)}{AE}$$

⇒ **P = Ps = 40N**

b- Long

Cp + Cs = 0

⇒

$$P = \frac{0.204\ W\sqrt{AE}}{\sqrt{P - P_s}}$$

$$P = 0.204\ 0.87*9.81\ (2*200*1000)^{0.5}/(P-40)^{0.5}$$

$$P = 1101.15/(P - 40)^{0.5}$$

by trial and error

P= **121.77** N

P المحسوبة	P المفروضة
142.15	100
122.29	121.08
121.83	121.69
121.77	121.77

الواجب

س: تم قياس أطوال أضلاع قطعة ارض فكانت مساوية إلى (200 x 300m) وذلك باستعمال شريط طوله الاسمي (30 m) وطوله الحقيقي (29.995 m) بدرجة حرارة (10) درجة مئوية. احسب مقدار قوة الشد المسلطة إثناء العمل والتي أعطت الأبعاد المقاسة مساوية للأبعاد الحقيقية إذا كان الشريط معلقا من النهايتين عند قياس الضلع الطويل ومسندا على الأرض عند قياس الضلع القصير.علما ان

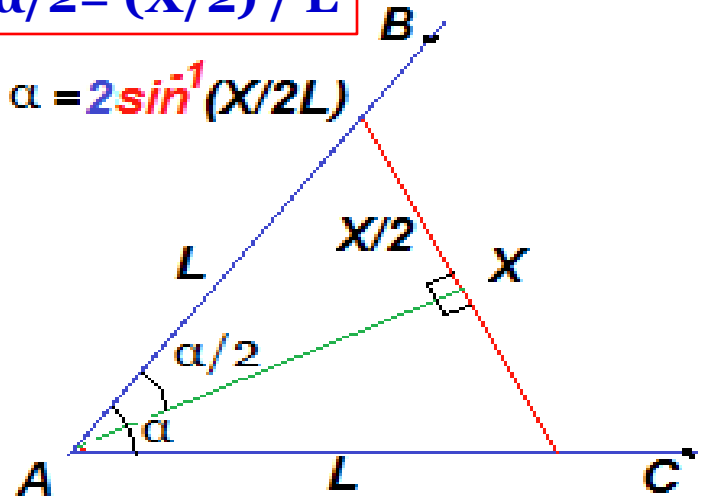
$A = 2\ mm^2$, $W = 0.8\ kg$, $Ts = 20\ 0\ C^o$, $Ps = 45\ N$, $\alpha = 0.0000115\ / C^o$,
$E = 200\ kN/mm^2$

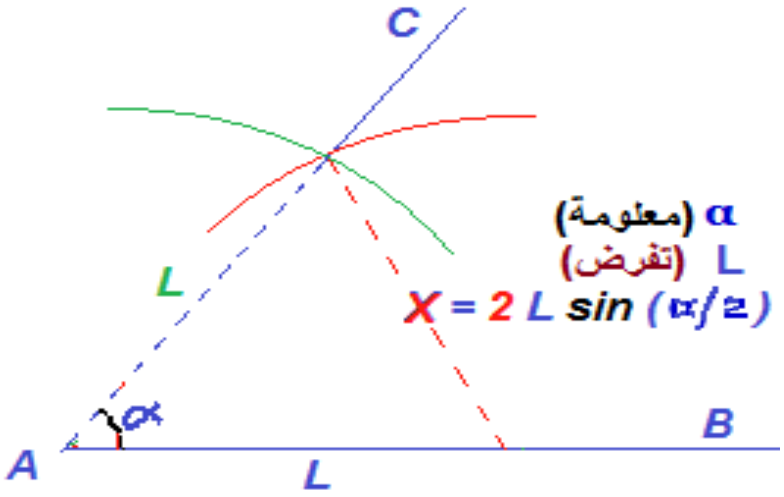
س: تم قياس مسافة باستعمال شريط مسند على الأرض طوله الاسمي (30 m) وطوله الحقيقي (29.995 m) بدرجة حرارة (10) درجة مئوية وبقوة شد مساوية لقوة الشد القياسي فكانت المسافة مساوية إلى 350 متر. كم ستكون النتيجة إذا قيست نفس المسافة بشريط أخر مسند من نهايتيه والوسط طوله 50 متر وبقوة شد مقدارها 60 نت وبدرجة حرارة 20 درجة مئوية. علما مواصفات كلا الشريطين هي:

$A = 2.2\ mm^2$, $W = 0.84\ kg$, $Ts = 20\ C^o$, $Ps = 40\ N$, $\alpha = 0.0000115\ / C^o$,
$E = 200\ kN/mm^2$

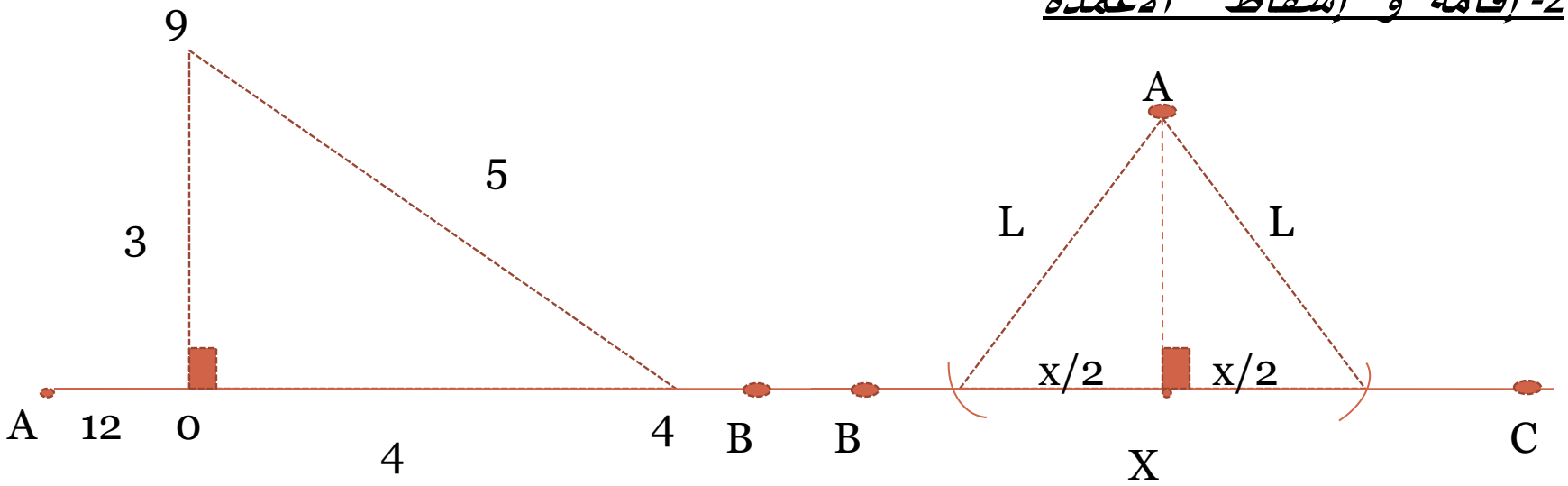
1- قياس وتثبيت الزوايا الأفقية بواسطة الشريط

$\mathbf{Sin\ \alpha/2 = (X/2) / L}$





2- إقامة و إسقاط الأعمدة



اقامة عمود

اسقاط عمود

قياس المسافات المعترضة بعوائق بواسطة الشريط

انواع العوائق التي تعترض المسافات هي:

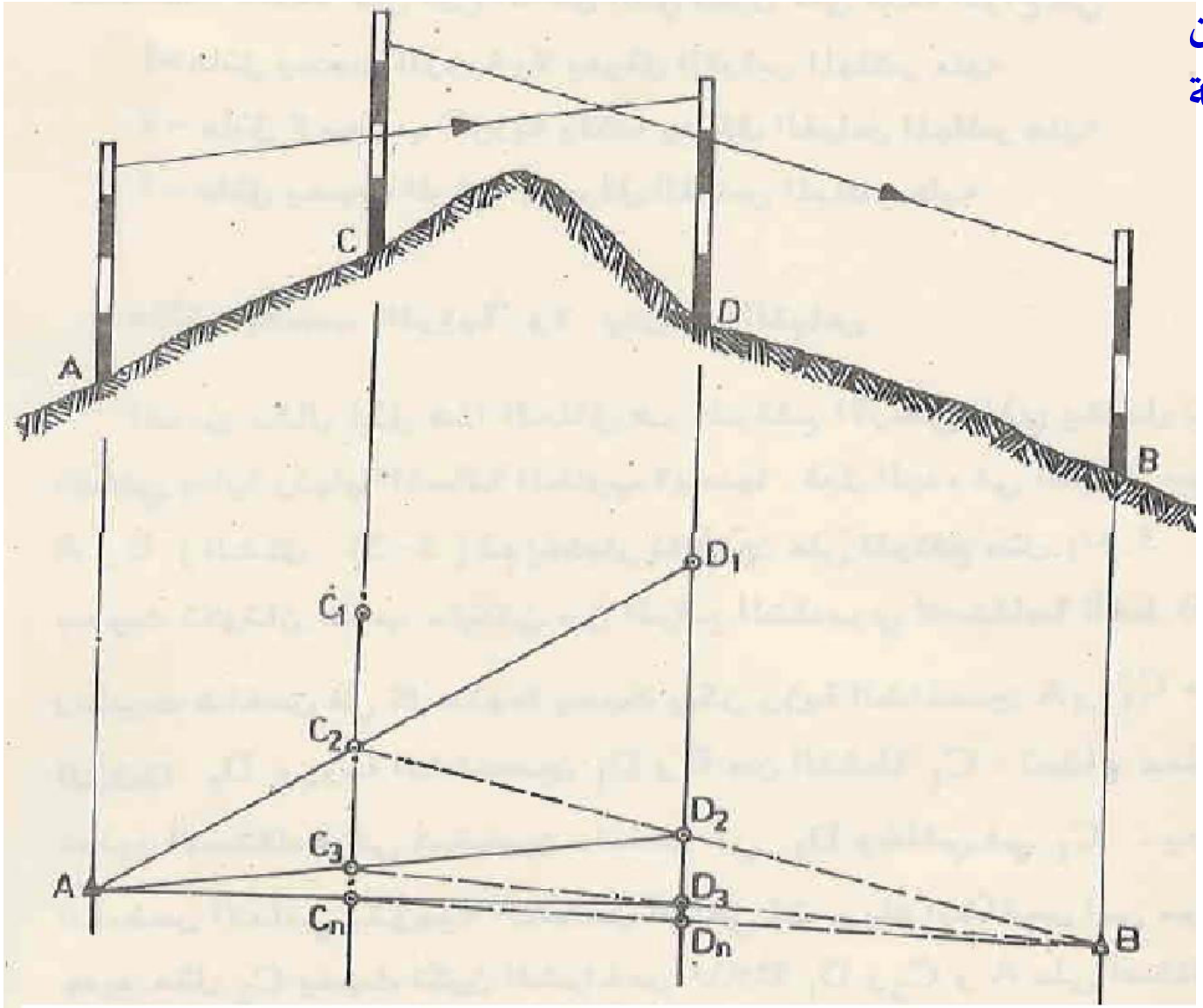
1- عائق يحجب الرؤية ولا يعرقل القياس المباشر عليه

2 – عائق لا يحجب الرؤية ولكنه يعرقل القياس المباشر عليه

3 – عائق يحجب الرؤية ويعرقل القياس المباشر عليه

1- عائق يحجب الرؤيا ولا يعرقل القياس

مرتفع ارضي يفصل بين بداية ونهاية المسافة المراد قياسها

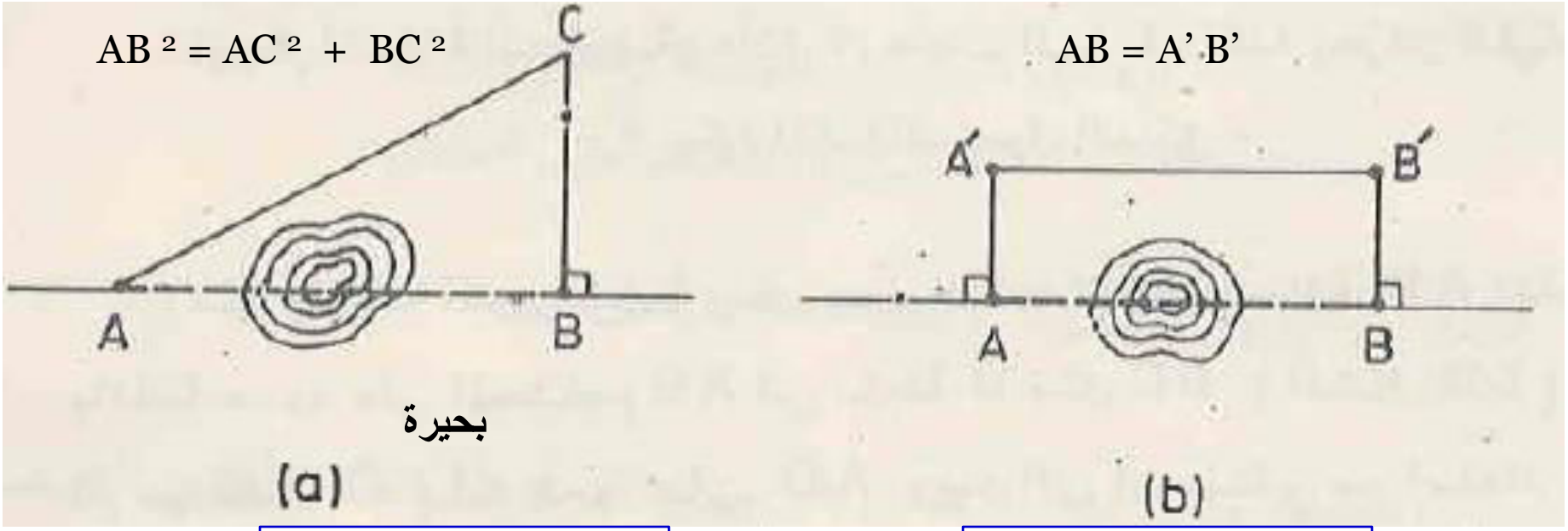


2- عائق لا يحجب الرؤيا و لكنه يعرقل القياس المباشر عليه

العائق في هذه الحالة إما ان يكون من الممكن الالتفات حوله أو لا يمكن :

أ- يمكن الالتفاف حول العائق

احسن مثال على هذا العائق هو البرك والحفر الواسعة وحافات البحيرات



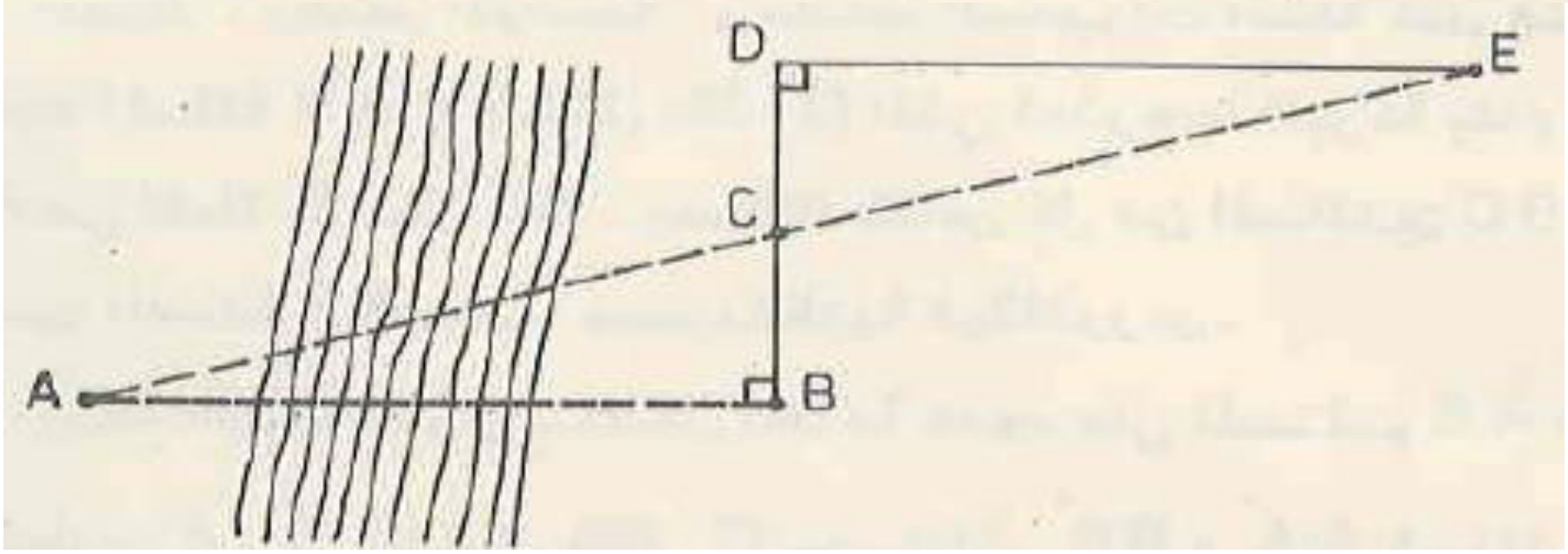
إقامة عمود من B فقط

إقامة أعمدة من A و B

ب - لا يمكن الالتفاف حول العائق

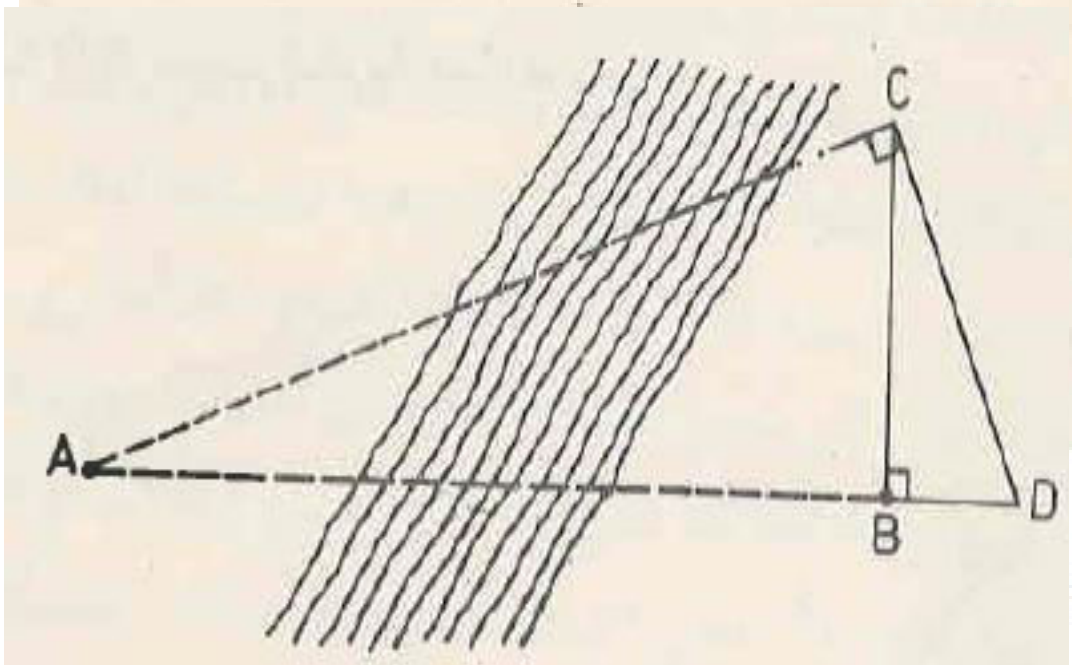
1- الطريقة الاولى

ان النهر او الخندق العريض خير مثال لمثل هذا العائق . في نقطة B يقام عمود على المستقيم A B ويمد الى نقطة D (الشكل 27 - 2) . تقاس المسافة B D ثم تنصف في نقطة C . في نقطة D يقام عمود على B D ثم يمد هذا العمود الى ان يلتقي مع إمتداد A C في نقطة مثل E . تقاس المسافة D E التي تساوي المسافة المطلوبة A B (لان المثلثين A B C و C D E متطابقان) .



1- الطريقة الثانية

وثمة طريقة اخرى ايضاً يمكن بواسطتها ايجاد المسافة A B تتلخص باقامة عمود على المستقيم A B في نقطة B مثل B C (الشكل 28-2) ثم من نقطة C يقام عمود على A C . ويمد الى ان يلتقي مع امتداد A B في نقطة مثل D . تقاس المسافات B D و B C و C D . بما ان المثلثين القائمين A C D و B C D متشابهان (لان زاوية B D C مشتركة بين المثلثين) فان



$$\frac{AD}{CD} = \frac{CD}{BD}$$

$$AD = \frac{(CD)^2}{BD}$$

$$AD = AB + BD$$

$$AB + BD = \frac{(CD)^2}{BD}$$

$$AB = \frac{(CD)^2}{BD} - BD$$

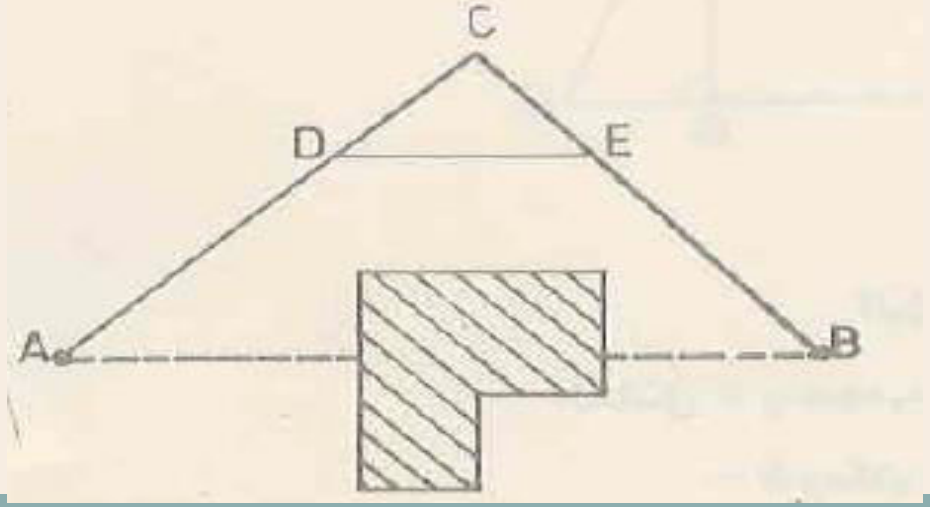
3- عائق يحجب الرؤيا و يعرقل القياس المباشر عليه

1- الطريقة الاولى

وافضل مثال لهذا العائق هو بناية تعترض الخط المطلوب قياسه . عندما يراد ايجاد المسافة A B (الشكل 29a - 2) تختار نقطة مثل C بعيدة عن الحاجز بحيث يمكن رؤية النقطتين A وB منها . تقاس المسافتان C A و CB ثم تثبت نقطة مثل D على المستقيم A C ونقطة مثل E على المستقيم B C بحيث

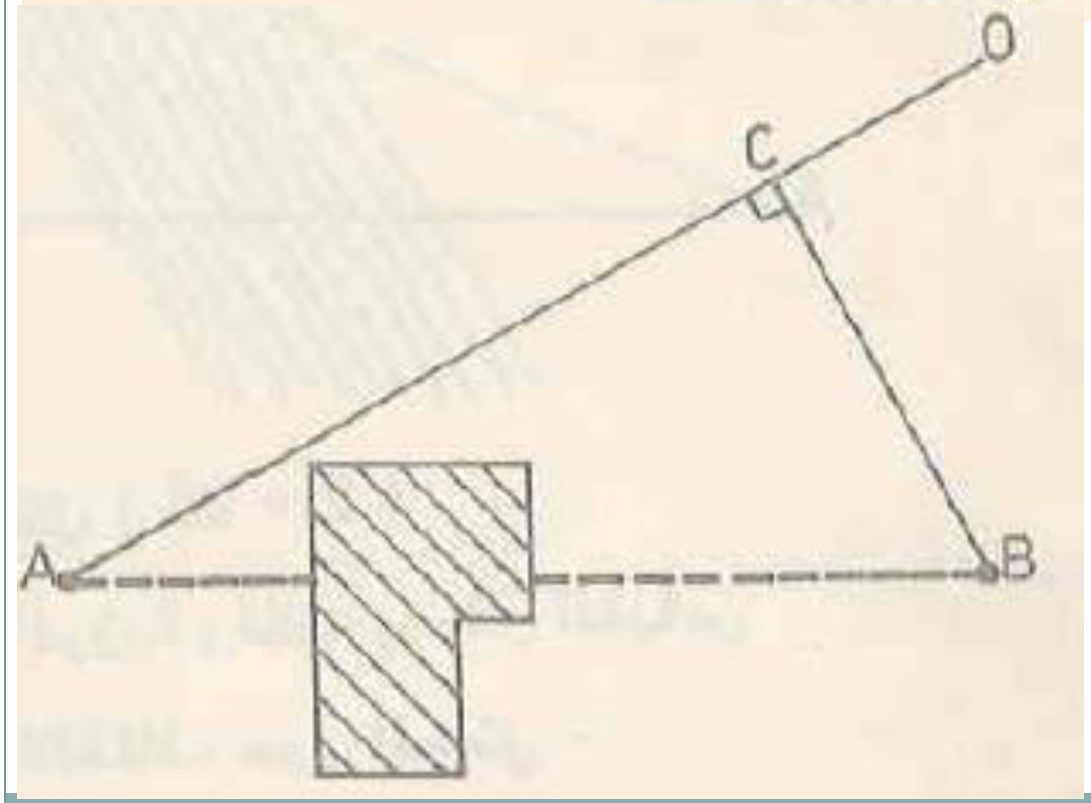
$$\frac{CD}{CA} = \frac{CE}{CB}$$

ويفضل ان تكون هذه النسبة بسيطة مثل 1 / 2 او 1/3 . تقاس المسافة D E ثم تحسب المسافة A B بالتناسب . فمثلاً اذا كانت النسبة التي تم اختيارها عند تعيين النقطتين D و E هي 1/3 فان طول A B يساوي طول DE ثلاث مرات لان كلاً من المثلثين C D E و CAB متشابهان.



1- الطريقة الثانية

ويمكن استخدام طريقة اخرى كما هو موضح في الشكل (2 - 29 b) التي تتلخص باختيار نقطة مثل O يثبت فيها شاخص . يسقط عمود من B على المستقيم A O مثل B C . تقاس كل من المسافتين A C و B C ثم تحسب المسافة A B حسب نظرية فيثاغورس .



$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

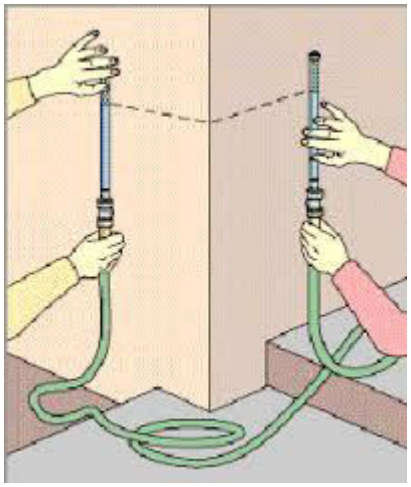
جامعة البصرة - كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية
المرحلة الثانية - المساحة الهندسية
د. عقيل حاتم جخيور

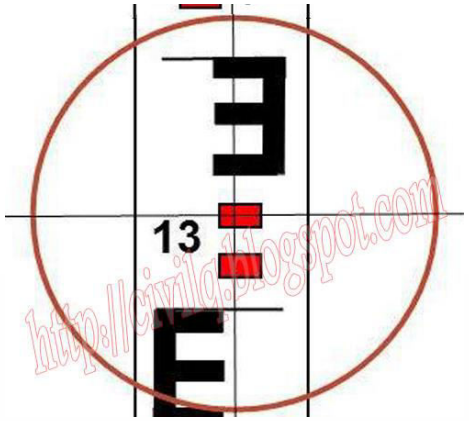
الفصل الثالث

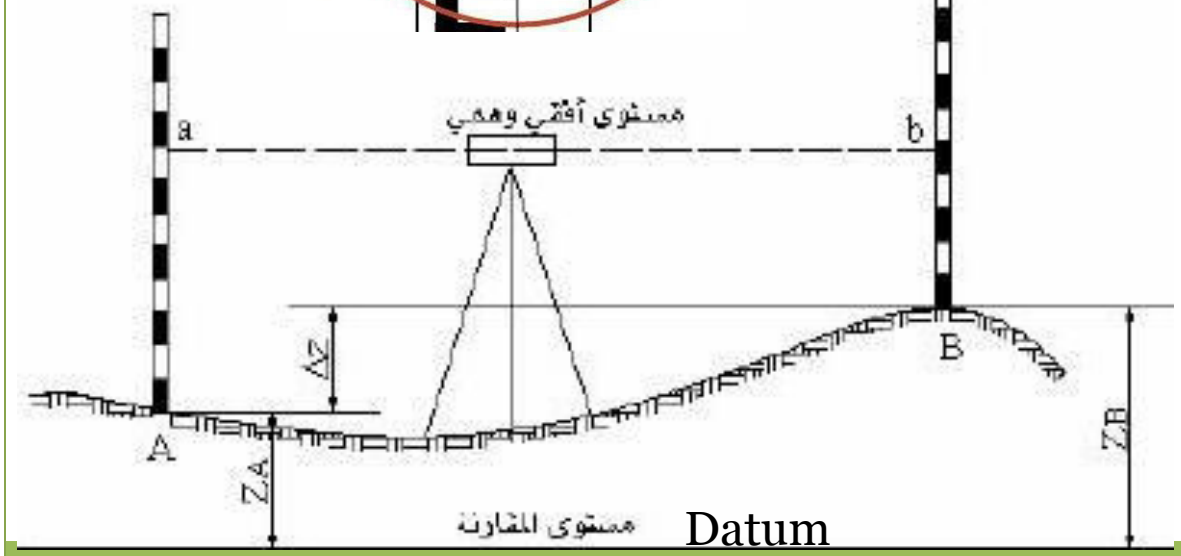
التسوية

تعريف التسوية

التسوية هي عملية إيجاد مناسيب نقاط, إي إيجاد أبعادها الراسية عن مستوى سطح المقارنة (Datum) , بكلام أدق , مقارنة بين ارتفاعات نقاط واقعة على أو قريبة من سطح الأرض. يستخدم في ذلك جهاز التسوية (level) الذي يعطي خط أفقي, ومسطرة Leveling (Staff) لقياس المسافات الراسية







التسوية بين نقطتين المسافة بينهما قصيرة

التسوية بين نقطتين هي معرفة منسوب نقطة مجهولة المنسوب من نقطة معلومة المنسوب او معرفة الفرق بين منسوب النقطتين.

H.I= Eleve. A + B.S

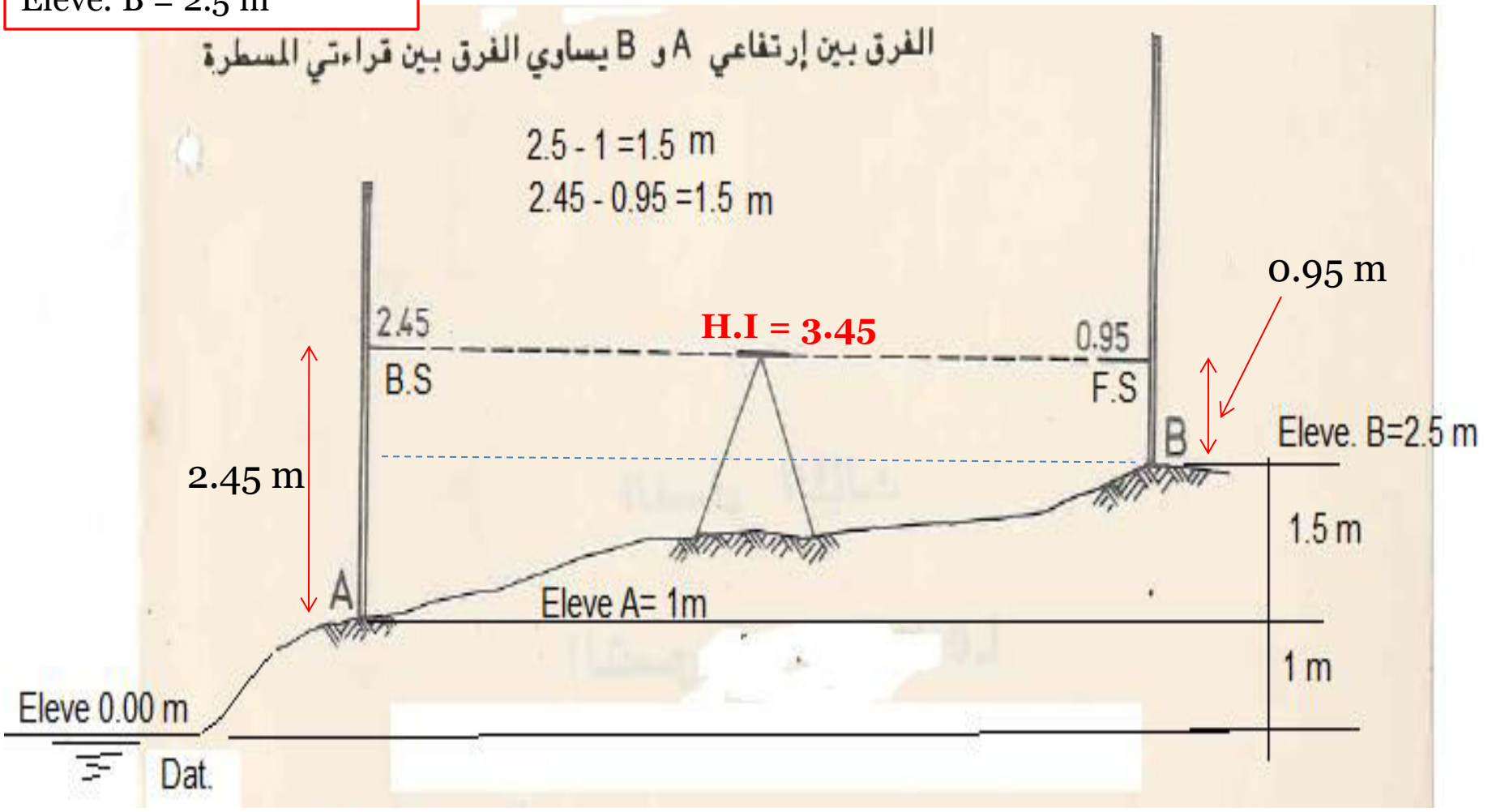
H.I= 1.00+ 2.45

H.I= 3.45 m

Eleve. B = H.I – F.S

Eleve. B = 3.45 – 0.95

Eleve. B = 2.5 m



المنسوب (Elevation)

منسوب اي نقطة هو البعد الرأسي بين النقطة ومستوي المقارنة . قد تكون النقطة فوق او تحت مستوي المقارنة لذلك فان منسوبها يكون موجباً او سالباً .

الفرق بالمنسوب (Difference in Elevation)

الفرق بالمنسوب بين نقطتين هو المسافة الرأسية بين السطحين المستويين اللذين تقع عليهما النقطتان (الشكل 2 - 3) .

القراءة الخلفية B.S. (Backsight Reading)

هي اول قراءة للمسطرة بعد نصب الجهاز ، لذلك فهي تؤخذ دائماً على نقطة معلومة المنسوب .

القراءة الامامية F.S. (Foresight Reading)

هي آخر قراءة للمسطرة بعد نصب الجهاز ، اي يرفع الجهاز مباشرة بعد أخذها . تؤخذ هذه القراءة دائماً على نقطة مجهولة المنسوب .

ارتفاع الجهاز H.I. (Height of Instrument)

هو منسوب خط النظر بعد ضبط افقية الجهاز .

التسوية بين نقطتين المسافة بينهما طويلة

رقم التسوية B.M. (Bench Mark)

هو نقطة محددة ، موقعها الحقلي ومنسوبها معلومان .

نقطة التحول T.P. (Turning Point)

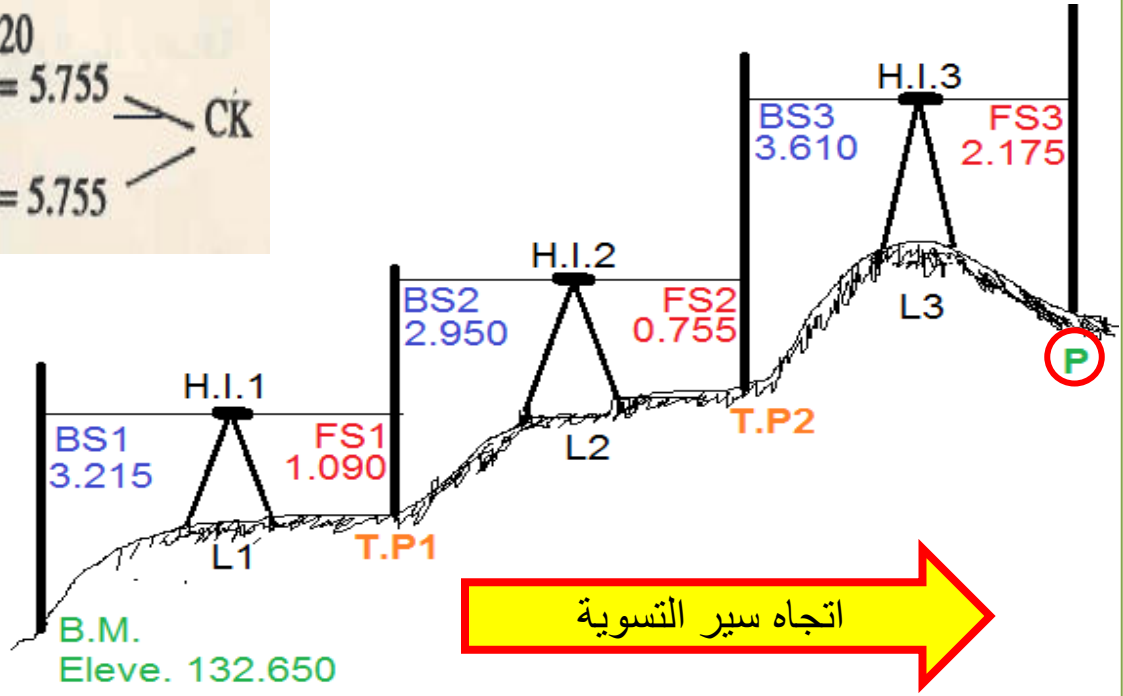
هي نقطة ، تعين عندما يراد نقل الجهاز الى موقع آخر ، تؤخذ عليها قراءتان الاولى امامية والثانية خلفية .

جدول التسوية

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Elev.
B.M.	3.215	135.865		132.650
T.P. 1	2.950	137.725	1.090	134.775
T.P. 2	3.610	140.580	0.755	136.970
P			2.175	138.405
	Σ 9.775		Σ 4.020	

ΣB.S. – ΣF.S. = 9.775 – 4.020 = 5.755 ← CK

Elev. (P) – Elev. (B.M.) = 138.405 – 132.650 = 5.755



التأكد من صحة الحسابات

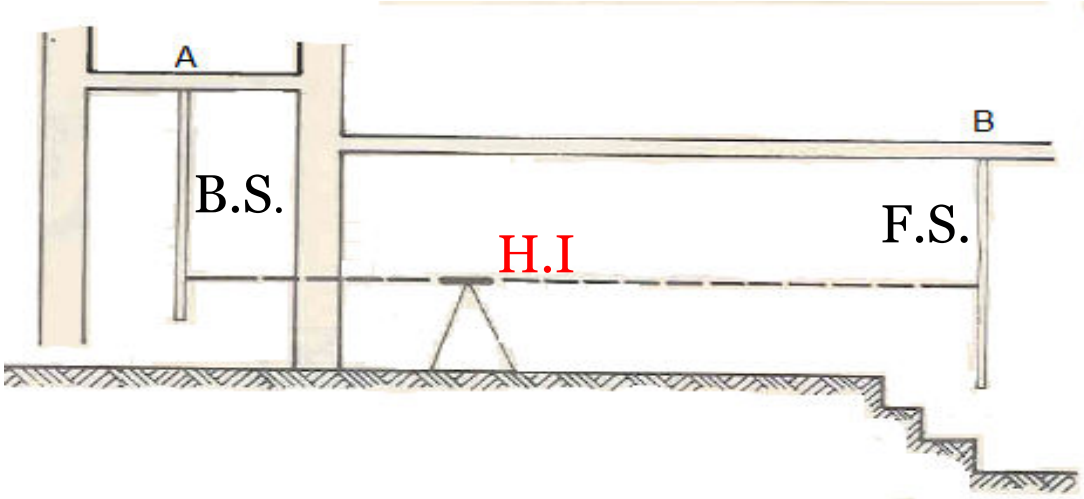
Σ B.S. – Σ F.S. =

Last Eleve – First Eleve

المسطرة المقلوبة

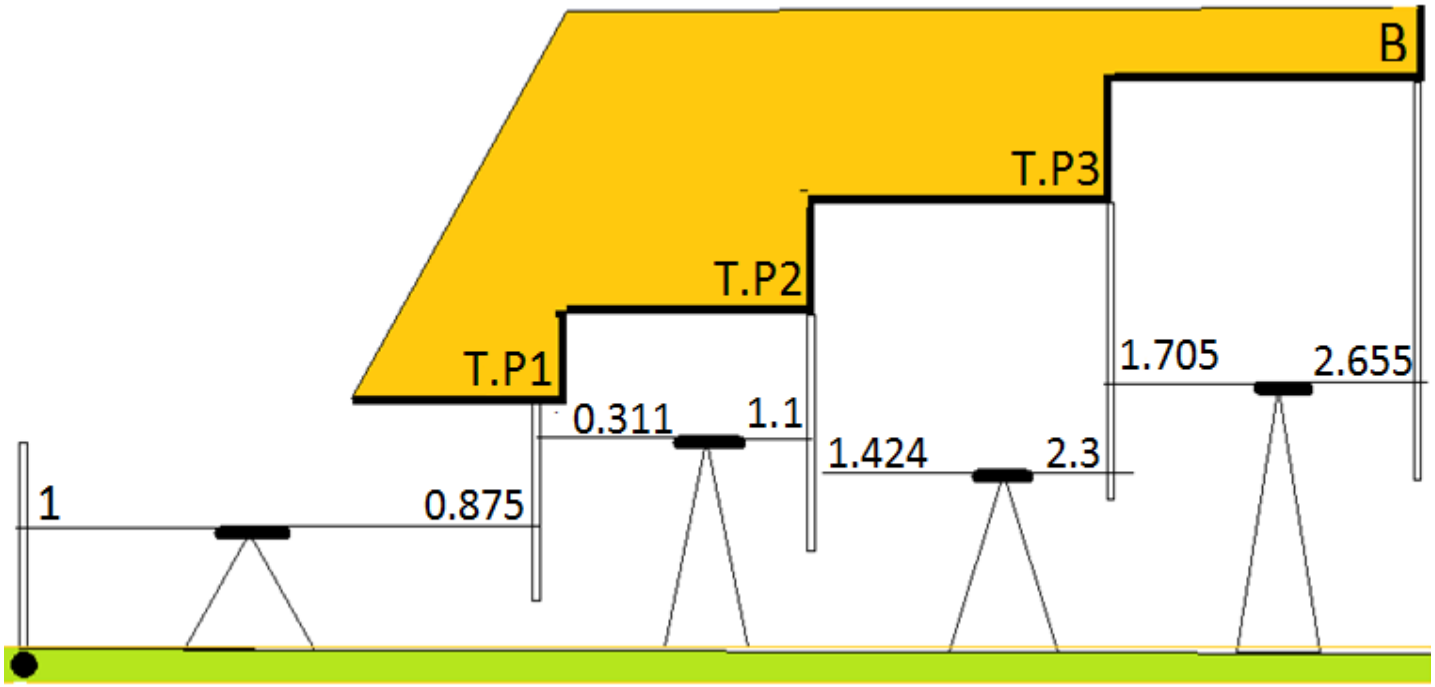
عندما يكون الجهاز أوطأ من النقاط المطلوب إيجاد مناسيبها تمسك المسطرة بوضع مقلوب إي ان صفر المسطرة يكون للأعلى و عليه إي قراءة من مسطرة مقلوبة خلفية كانت أم أمامية تكون إشارتها سالبة في جدول التسوية لأنه المعادلات المستخدمة للمسطرة في الوضع الاعتيادي يكون الصفر في الأسفل.

H.I= Eleve. A + (- B.S)
Eleve. B = H.I - (- F.S)



مثال

اوجد منسوب النقطة B في الشكل التالي



B.M Eleve= 10 m

الحل

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Eleve.
B.M	1.000	11.000		10.000
T.P. 1	- 0.311	11.564	-0.875	11.875
T.P. 2	-1.424	11.240	-1.100	12.664
T.P. 3	-1.705	11.835	-2.300	13.540
B			-2.655	14.490
	Σ BS = -2.44		ΣFS = - 6.93	

التأكد من صحة الحسابات

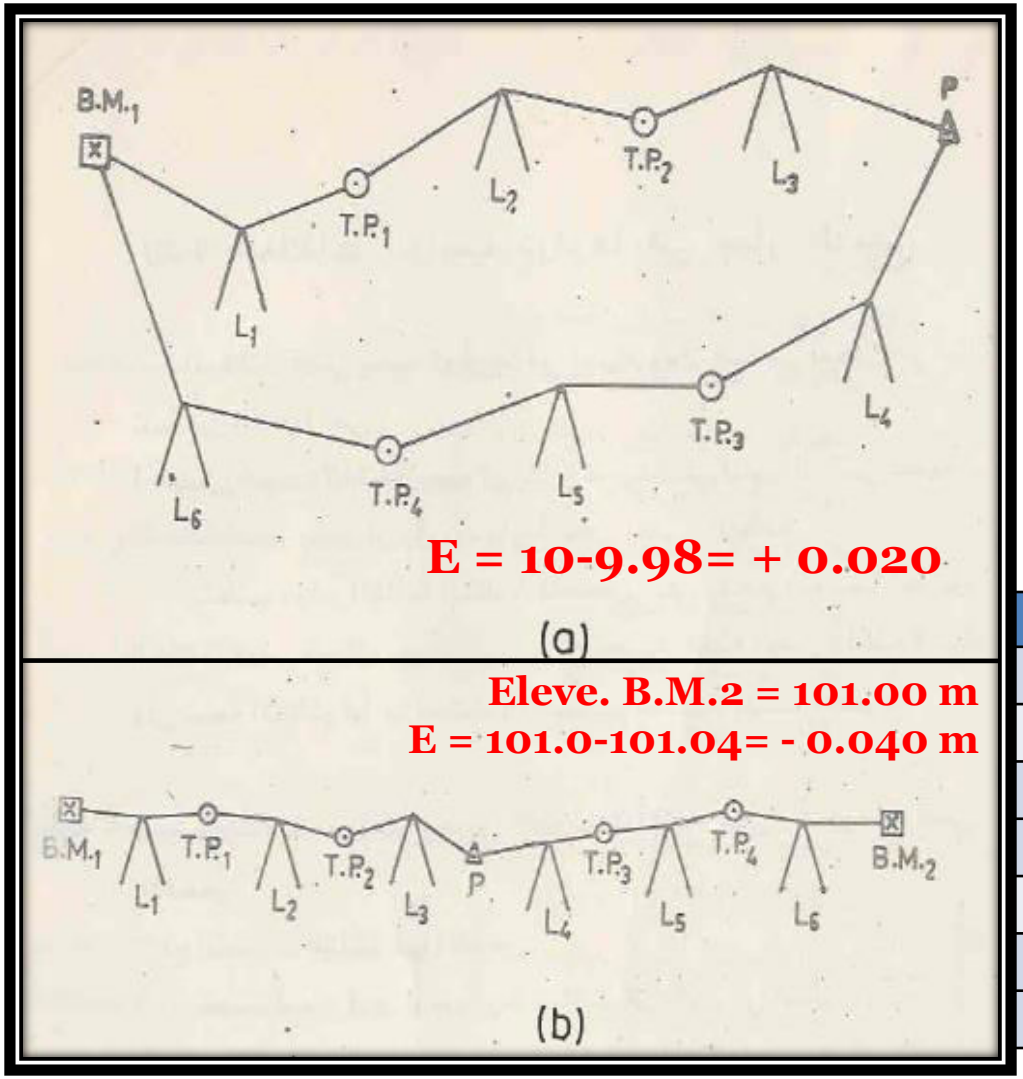
Σ B.S. – Σ F.S. = Last El. – First El.

-2.44 - (-6.93) = 4.49

14.49 - 10.0 = 4.49 **O.K**

التسوية التحقيقية (غلق دائرة التسوية)

وهي إعادة عملية التسوية ابتداء من النقطة الأخيرة (p) إما بالرجوع إلى نقطة البداية (B.M1) أو إلى نقطة معلومة المنسوب (B.M2) لتأكد من صحة العمل.



Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Eleve.
B.M.1	1.23	11.23		10.00
T.P. 1	2.31	11.86	1.68	9.55
T.P. 2	1.55	10.87	2.54	9.32
p	1.65	11.19	1.33	9.54
T.P. 3	2.11	11.85	1.45	9.74
T.P. 4	0.95	10.43	2.37	9.48
B.M.1			0.45	9.98

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Eleve.
B.M.1	1.03	101.03		100.00
T.P. 1	1.54	101.42	1.15	99.88
T.P. 2	1.23	101.28	1.37	100.05
p	1.78	101.58	1.48	99.80
T.P. 3	1.66	102.19	1.05	100.53
T.P. 4	1.11	102.20	1.10	101.09
B.M. 2			1.16	101.04

الدقة في عملية التسوية

ان الدقة في عملية التسوية تتأثر بنوع الجهاز المستعمل والظروف الجوية وتعتمد اعتمادا أساسيا على مهارة الراصد وعنايته وكذلك على درجة دقته في العمل. وتكون الدقة أوطأ مع ازدياد عدد نصبات الجهاز كما هو الحال في الأراضي الوعرة. في الظروف الجوية المتوسطة وعندما يكون الجهاز المستعمل معدلا جيدا فان الخطأ في المنسوب (بالمليمترات) يجب ان لا يزيد عن

$$E\ all. = C * (K)^{0.5}$$

K = طول خط التسوية بالكيلومترات

C = ثابت تعتمد على درجة التسوية وهو يساوي 4 , 8 , 12 , 120 عندما تكون التسوية من الدرجة الأولى أو الثانية او الثالثة او الرابعة على التوالي.

ملاحظة : اذا كان مقدار الخطأ لا يزيد عن القيمة المسموح بها فيمكن توزيع مقدار الخطا على هذه النقاط بنسبة بعد كل نقطة عن نقطة البداية. اما إذا زاد عن مقدار الخطأ المسموح به فيجب أعادة العمل.

خطا الغلق (E)

الفرق بين المنسوب الحقيقي لنقطة البداية المرجوع إليها و منسوبها المحسوب في نهاية جدول التسوية او الفرق بين المنسوب الحقيقي لنقطة النهاية المعلومة المنسوب و منسوبها المحسوب في جدول التسوية. ويحسب من المعادلة التالية

E= Correct Eleve. - Calculated Eleve.

وعليه فان جميع المناسيب المحسوبة في جدول التسوية يوجد فيها نسبة خطا و يتراكم الخطا كلما ابتعدنا من B.M الابتدائية لذلك لابد من تعديل هذه المناسيب حسب بعدها من هذه النقطة وعموما يفرض ان نسبة الخطأ (e) متساوية لكل المناسيب اي ان:

نسبة الخطأ = (خطا الغلق / عدد المناسيب المحسوبة)

e = E / n

طريقة تعديل المناسيب الخاطئة

بما ان المناسيب المحسوبة ما بعد منسوب BM يعتمد اللاحق على السابق لهذا فان الخطأ سوف يتراكم كلما ابتعدنا عن المنسوب الحقيقي وبما ان افترضنا توزيع الخطأ يكون بالتساوي لذلك سيكون المنسوب الاول قيمة التعديل عليه هو e والثاني يكون 2e والثالث 3e وهكذا إلى ان نصل إلى المنسوب المحسوب n الذي سيكون فيه التعديل مقدار ne اي انه يكونE كلها كما هو موضح في تعديل الحالة a والحالة b كما يلي

الحالة a

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Eleve.	e	e	correct Eleve
B.M.1	1.23	11.23		10.00	0	0.000	10.00
T.P. 1	2.31	11.86	1.68	9.55	e	0.003	9.553
T.P. 2	1.55	10.87	2.54	9.32	2e	0.007	9.327
p	1.65	11.19	1.33	9.54	3e	0.010	9.550
T.P. 3	2.11	11.85	1.45	9.74	4e	0.013	9.753
T.P. 4	0.95	10.43	2.37	9.48	5e	0.017	9.497
B.M. 1			0.45	9.98	6e	0.020	10.00
	E = 10.00 - 0.98 = 0.02						
	e = E/n =(0.02/6)= 0.00333						

الحالة b

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Eleve.	e	e	correct Eleve.
B.M.1	1.03	101.03		100.00	0	0.000	100.00
T.P. 1	1.54	101.42	1.15	99.88	e	-0.007	99.87
T.P. 2	1.23	101.28	1.37	100.05	2e	-0.013	100.04
p	1.78	101.58	1.48	99.80	3e	-0.020	99.78
T.P. 3	1.66	102.19	1.05	100.53	4e	-0.027	100.50
T.P. 4	1.11	102.20	1.10	101.09	5e	-0.033	101.06
B.M. 2			1.16	101.04	6e	-0.040	101.00
101.00	E = 101-101.04 = - 0.04						
	e = E/n =(- 0.04/6)= - 0.00667						

واجب : أكمل جدول التسوية التالي وحقق صحة العمليات الحسابية. ثم جد خطأ الغلق وعدل مناسيب النقاط.
افرض إن الخطأ متساو لجميع وضعيات الجهاز .اوجد طول خط التسوية المسموح إذا كان العمل من الدرجة الأولى.

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Elev.
B.M.1	1.234			42.390
T.P.1	0.965		2.732	
T.P.2	2.332		3.642	
T.P.3	0.682		3.224	
P	2.338		2.108	
T.P.5	3.466		1.644	
T.P.6	3.602		0.532	
B.M.1			0.751	

مثال أكمل جدول التسوية التالي وحقق صحة العمليات الحسابية. ثم تحقق من صحة العمل علما ان طول خط التسوية 2250 متر و درجة التسوية المطلوبة هي الدرجة الثالثة. جد خطأ الغلق وعدل مناسيب النقاط إذا تطلب الأمر. افرض إن الخطأ متساو لجميع وضعيات الجهاز.

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Elev.
B.M.1	1.230			40.000
T.P.1	0.955		1.735	
T.P.2	1.332		2.642	
T.P.3	1.652		3.000	
T.P.4	2.558		2.524	
T.P.5	2.465		2.221	
T.P.6	2.882		0.755	
B.M.1			0.218	

واجب اعد حل السؤال إذا كانت درجة التسوية المطلوبة الدرجة الرابعة

الحل

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Elev.
B.M.1	1.230	41.230		40.000
T.P.1	0.955	40.450	1.735	39.495
T.P.2	1.332	39.140	2.642	37.808
T.P.3	1.652	37.792	3.000	36.140
T.P.4	2.558	37.826	2.524	35.268
T.P.5	2.465	38.070	2.221	35.605
T.P.6	2.882	40.197	0.755	37.315
B.M.1	0.000	39.979	0.218	39.979
Σ	13.074	-	13.095	= - 0.021
	39.979	-	40.000	= - 0.021

$$E = 40.000 - 39.979 = -0.021m = 21\,mm$$

$$Eall = C\sqrt{K} = 12\sqrt{2.25} = 18\,mm < 21\,mm$$

اذن يعاد العمل لان الخطا 21 ملم اكبر من الخطا المسموح 18 ملم

واجب اعد حل السؤال إذا كانت درجة التسوية المطلوبة الدرجة الرابعة

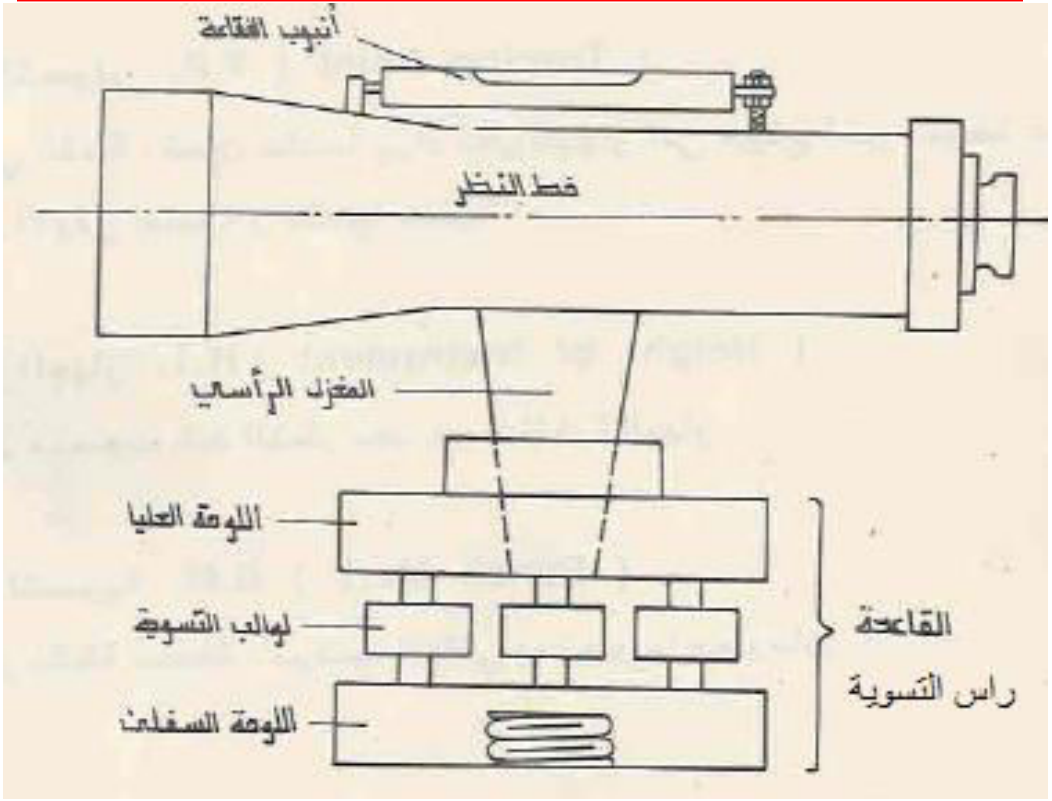
أجهـــــزة التـــــسوية

توجد ثلاثة انواع رئيسية من اجهزة التسوية هي :

1 – الدمبي Dumpy

2 – الميّال Tilting

3 – الاوتوماتيك Automatic



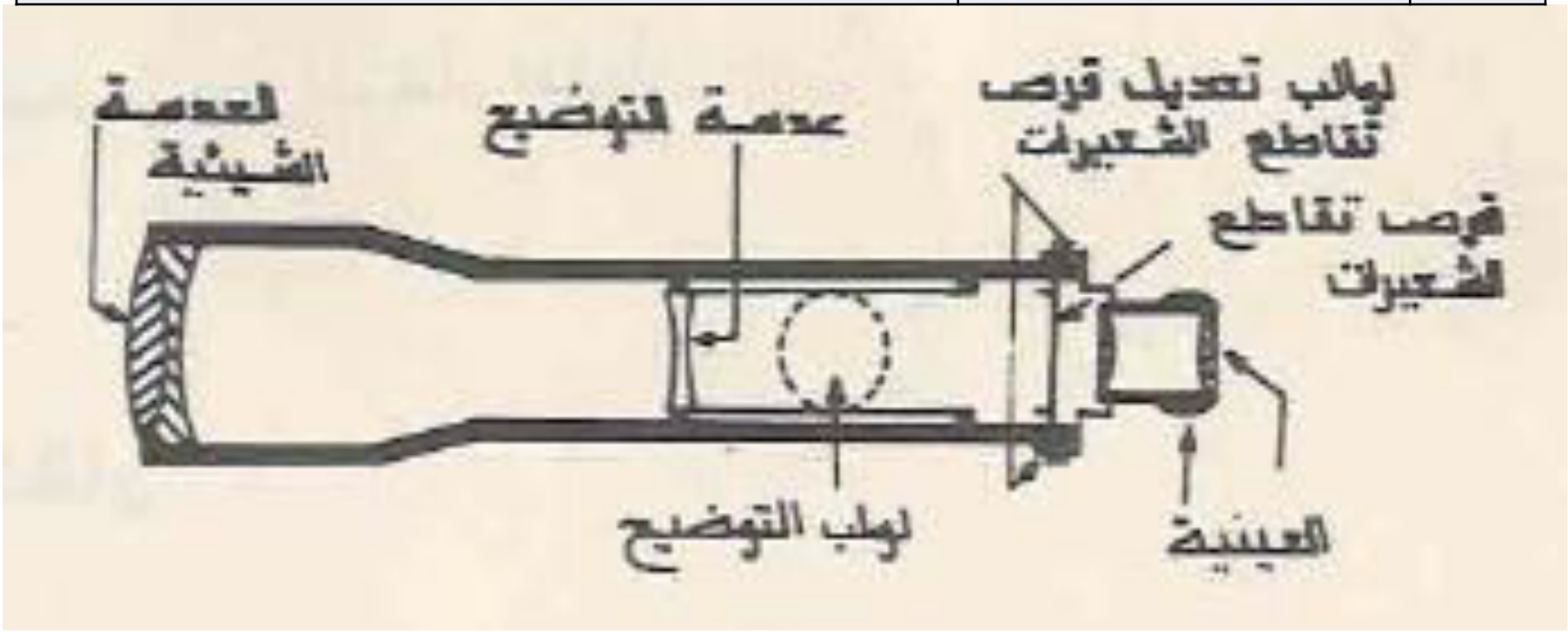
1- جهاز الدمبى

تعتبر هذه الأجهزة الأقدم علي مستوى الأجهزة المساحية , وهي أجهزة بصرية جيوديية متنوعة في الشكل والحجم والموديل والدقة , انظر الشكل , تستخدم النسخ الجديدة منها في تنفيذ المشاريع الهندسية إنشاء المباني , تتميز هذه الأجهزة بأن المنظار والمحور الرأسي (الدائرة الأفقية) لجهاز متصلان في جسم واحد , وان قاعدتها مؤلفة من لوحين , الأعلى يتصل بالمنظار بينما الأسفل يتصل بحامل الجهاز (ثلاثي الأرجل).

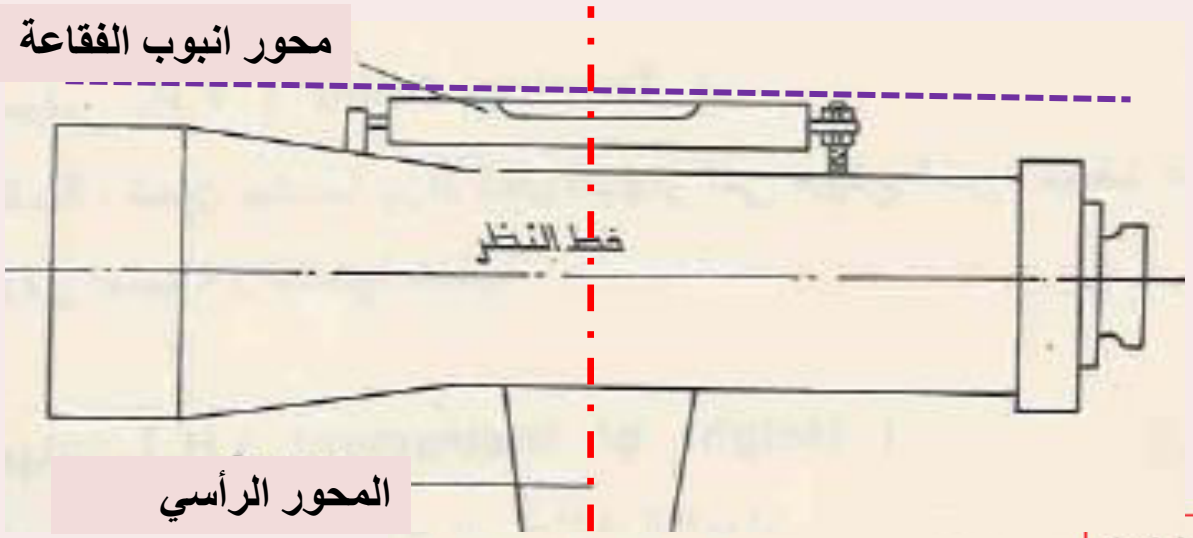
يتكون الجهاز نوع دمبي من: 1- رأس التسوية او القاعدة 2- المنظار 3- أنبوب الفقاعة

المنظار يتكون المنظار من الأجزاء المدرجة في الجدول أدناه:

ت	الأجزاء	المكونات
1	الشيئية	عدستين ملصوقتين او مفصولتين الأولى محدبة والأخرى مقعرة
2	عدسة التوضيح	عدسة مقعرة
3	قرص تقاطع الشعيرات	قرص زجاجي حفرت علية خطوط مستقيمة
4	العينية	أنبوب معدني مثبت فيه عدستان او أربع عدسات محدبة



محاور جهاز التسوية نوع الدمبي



خط النظر (Line of Sight).

هو عبارة عن الخط الواصل بين نقطة تقاطع الشعيرات (تقاطع الشعيرات عبارة عن خطين متعامدين محفورين على قرص زجاجي مثبت داخل منظار جهاز التسوية بالقرب من العينية) والمركز البصري للعدسة الشيئية .

محور المنظار (Axis of Telescope)

هو الخط الواصل بين المركز البصري لكل من الشيئية والعينية.

محور انبوب الفقاعة (Axis of Bubble Tube)

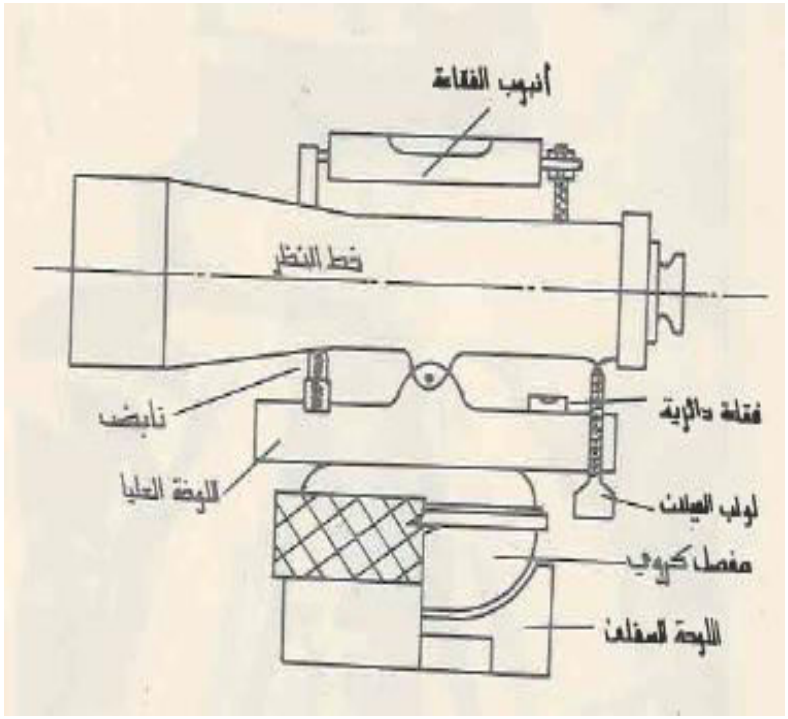
هو المستقيم المماس للسطح الخارجي لانبوبة الفقاعة في نقطة منتصفها . يكون هذا المستقيم افقياً عندما تكون الفقاعة وسط الانبوبة .

المحور الرأسي (Vertical Axis)

هو المستقيم الذي يدور حوله المنظار في المستوي الافقي .

2- أجهزة الإمالة (الحركة الرأسية) : Tilting level

تختلف هذه الأجهزة عن أجهزة دمبي السابقة بأن المنظار والدائرة الأفقية فيها غير متصلان يبعضهما البعض , بل منفصلان ويمكن تحريك منظارها أو إمالته قليلا عن الوضع الأفقي , أو بالنسبة للميلان فيكون بواسطة مسمار ضبط قريب من العدسة العينية للمنظار.



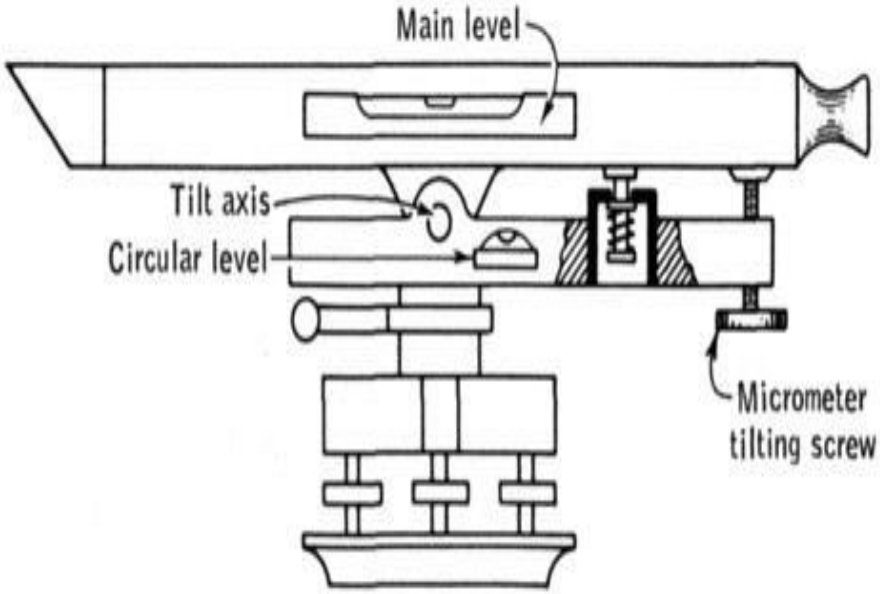
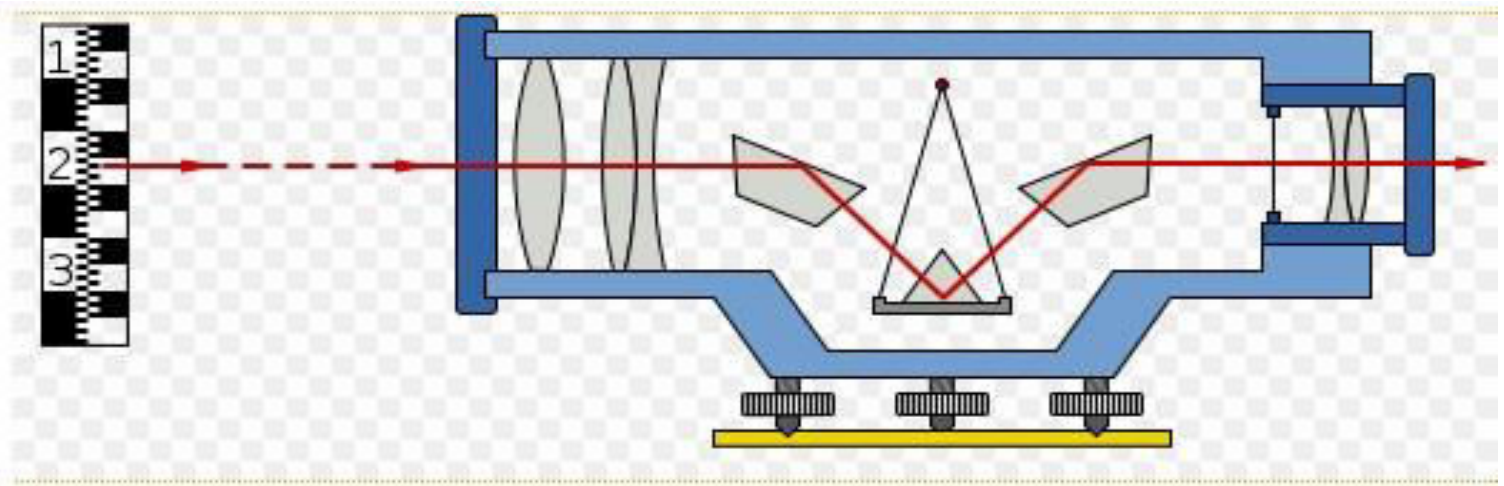
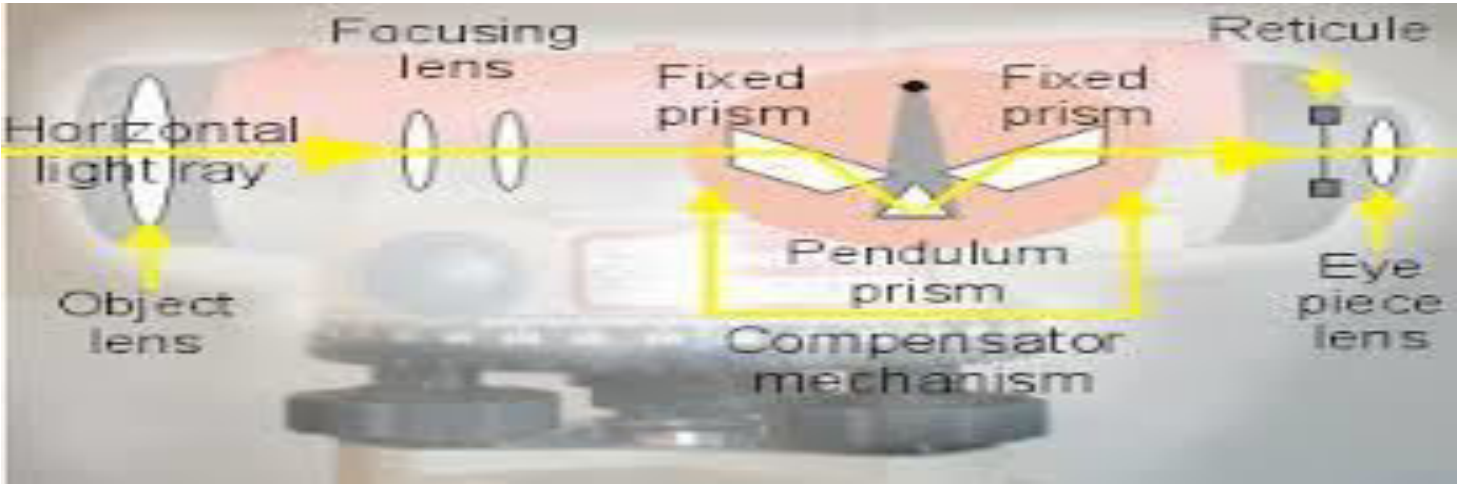


Fig. 9-3. Schematic view showing the principles of a tilting level.

3- أجهزة الضبط التلقائي - الأوتوماتيكية Automatic Level

تتمتع هذه الاجهزة بأنها تمتلك نظاما داخليا , يعرف باسم نظام الضبط الذاتي , وظيفته المحافظة المستمرة إثناء العمل علي أفقية خط النظر (المنظار) في كل الاتجاهات , وذلك بعد الضبط الأفقي المبدئي (التقريبي) للجهاز بمساعدة الفقاعة الدائرية





مكونات جهاز التسوية الأوتوماتيكي

جهاز التسوية مع ملحقاته

المسطرة

الجهاز

الركيزة

خطوات نصب الجهاز التسوية والقراءة

1- نصب الركيزة

2- إخراج الجهاز من الصندوق و ربطه بالركيزة

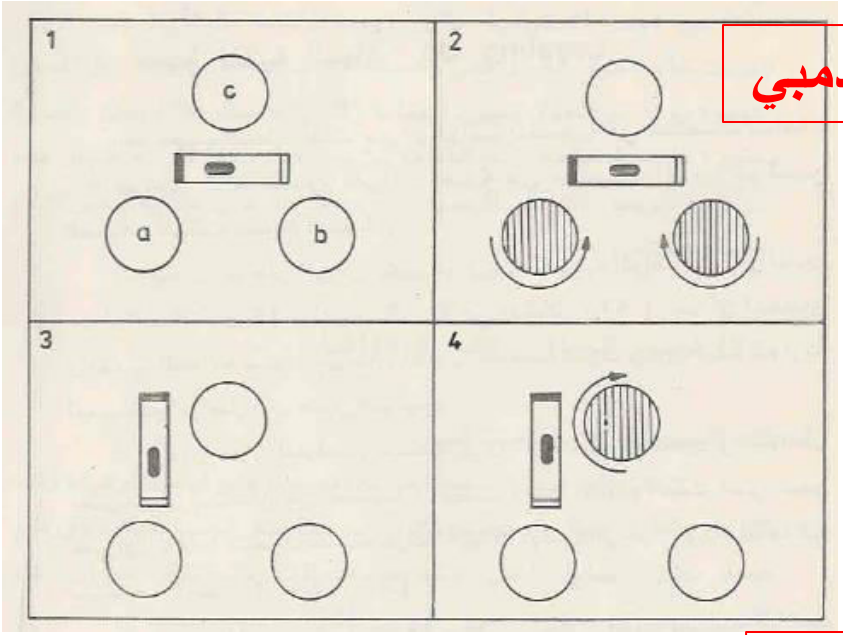
3- ضبط أفقية الجهاز

4- توضيح تقاطع الشعيرات

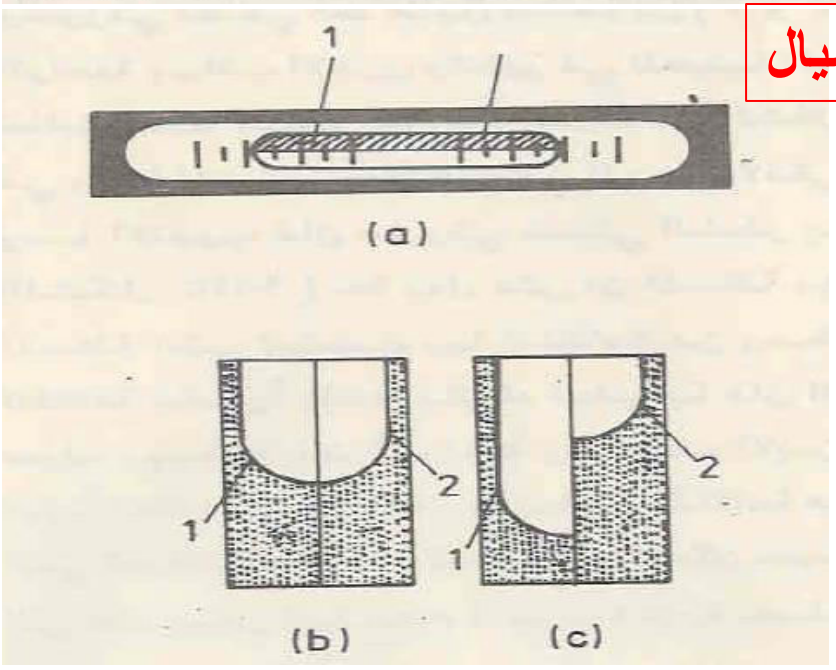
5- التوجيه إلى المسطرة وتوضيح صورتها

6- التخلص من ظاهرة عدم التطابق

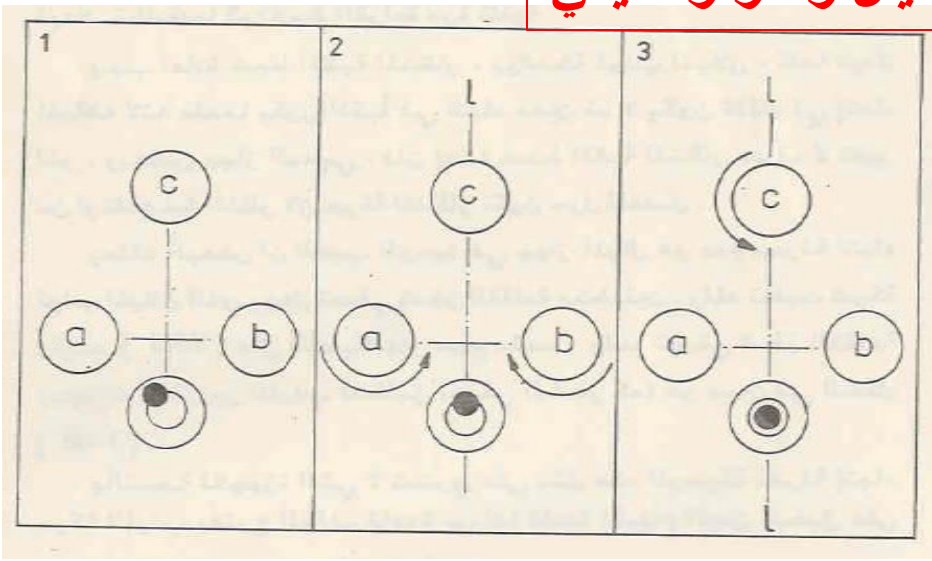
الدمبي



الميال

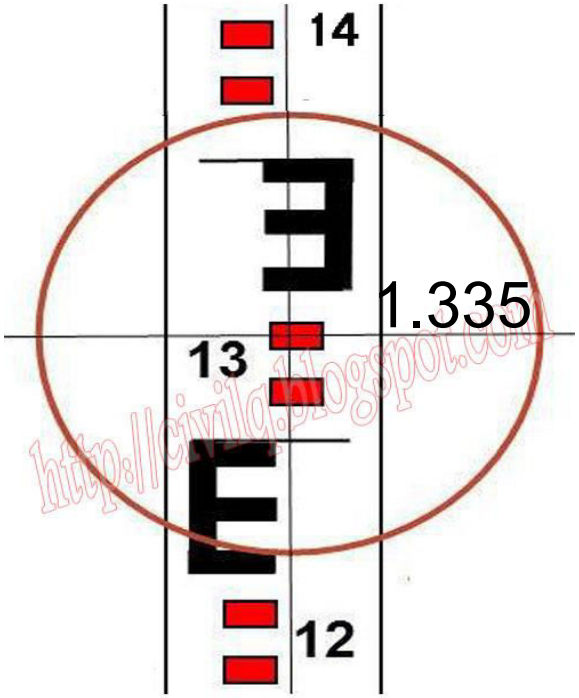


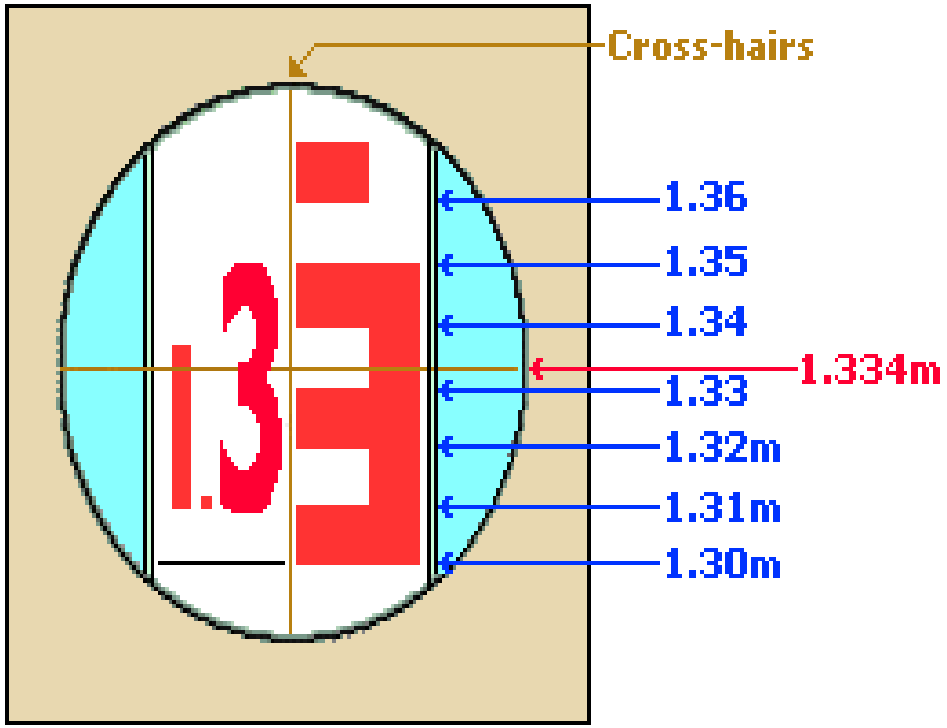
الميال والاوتوماتيكي



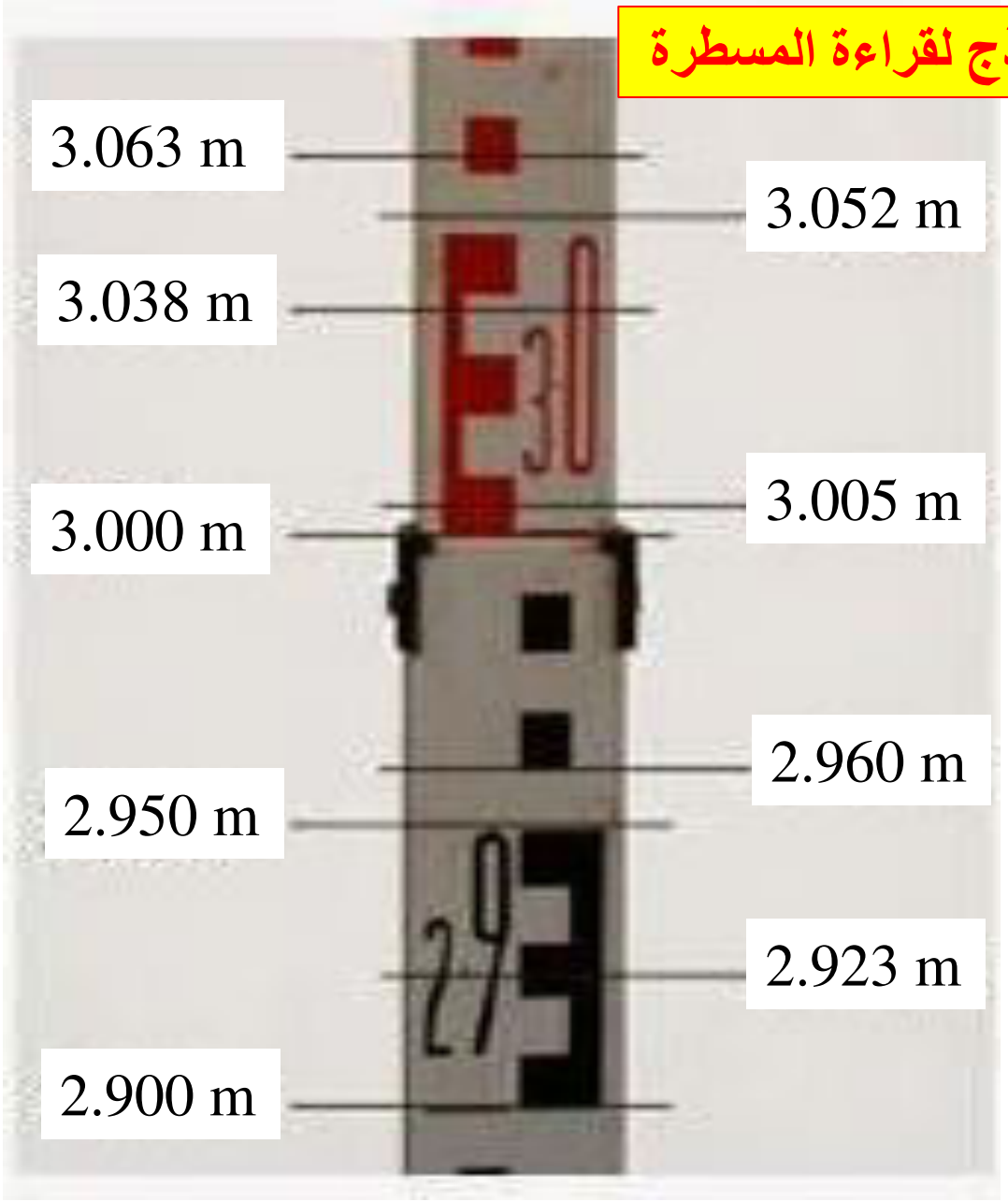
مساطر التسوية

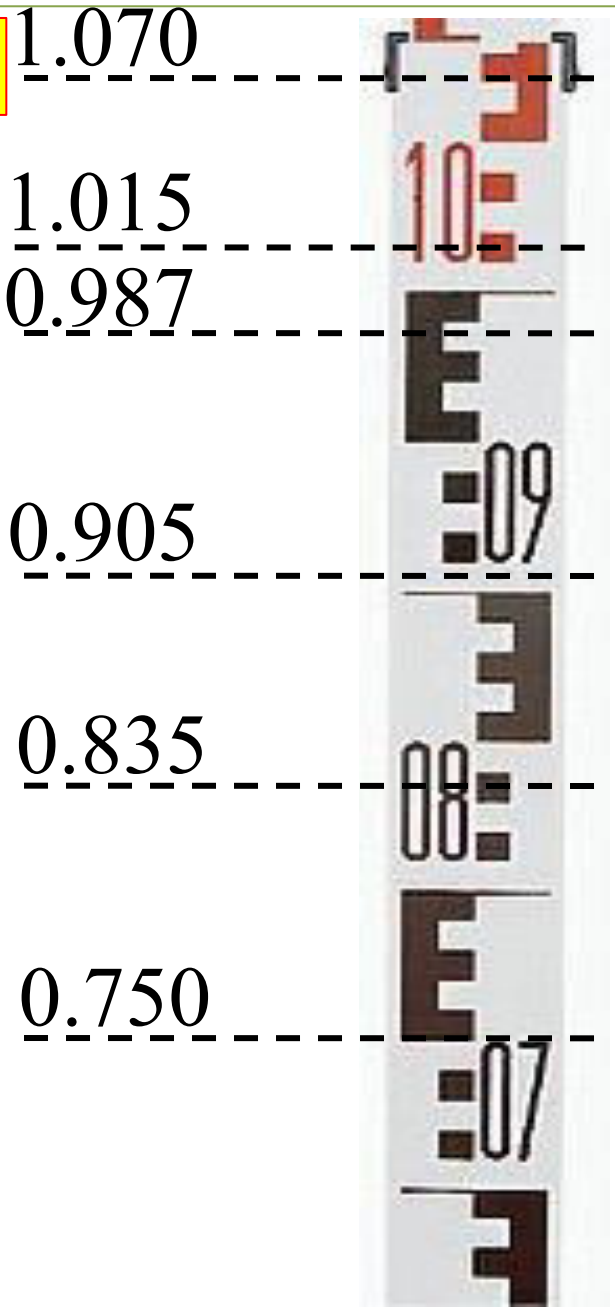
تستخدم مساطر التسوية لإيجاد المسافة الراسية بين النقطة الموضوعة عليها وخط النظر. تصنع المساطر عادة من الخشب وأحيانا من المعدن كسبائك الألمنيوم. الأطوال الشائعة للمساطر هي 3 , 4, او 5 أمتار.و تكون مدرجة تدريجات رئيسية كل 10سم وتدريجات ثانوية كل 1 سم. وتكون ملون باللون الأبيض والتدريجات باللونين الأسود والأحمر.





نماذج لقراءة المسطرة





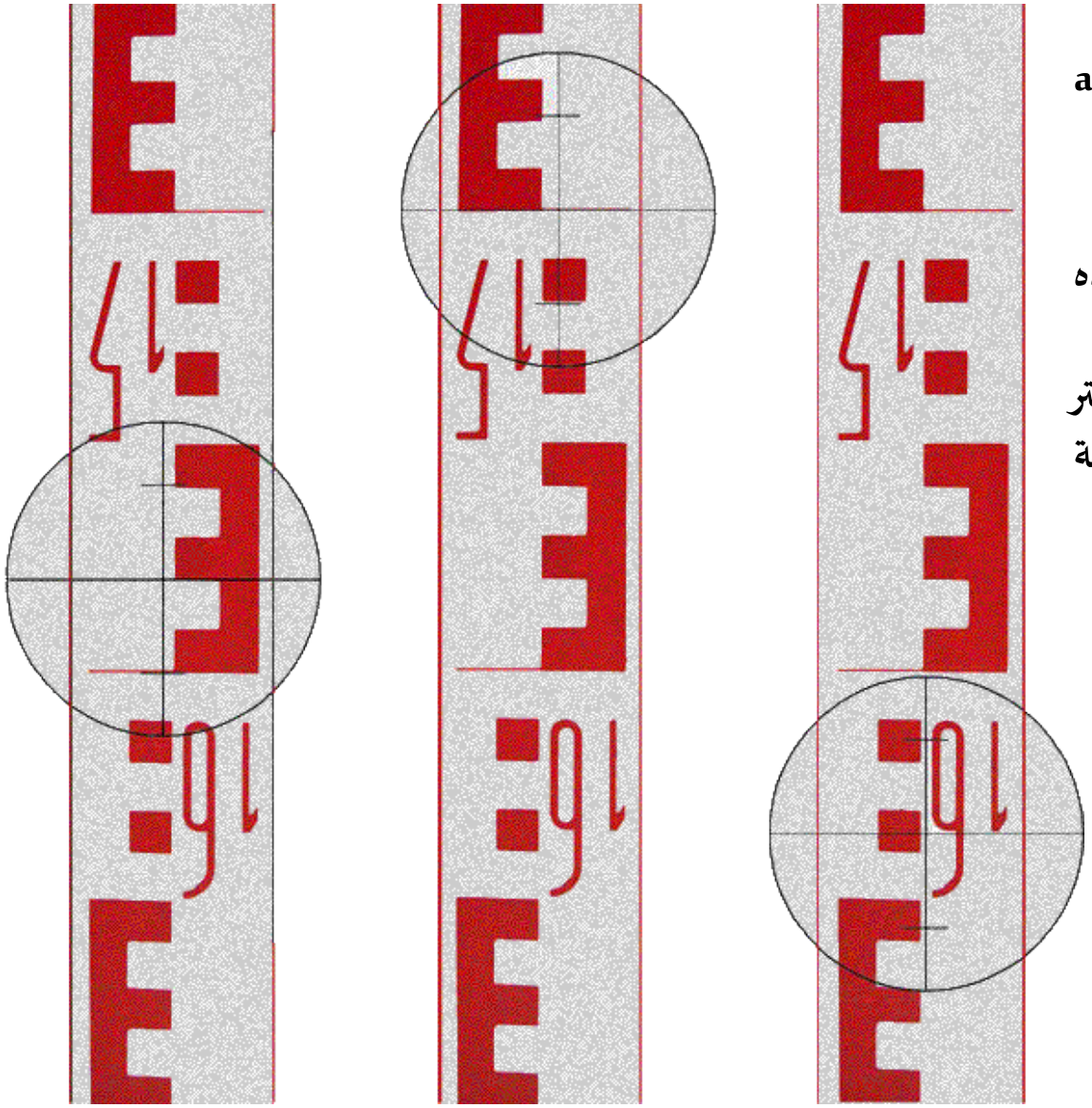
واجب

أخذت قراءة المسطرة المقلوبة في النقاط a و b و c في الإشكال التالية

المطلوب

1- معرفة الفرق بين مناسيب بين هذه النقاط.

2- إذا كان منسوب نقطة b يساوي 50 متر فوق مستوى سطح البحر فما منسوب بقية النقاط.

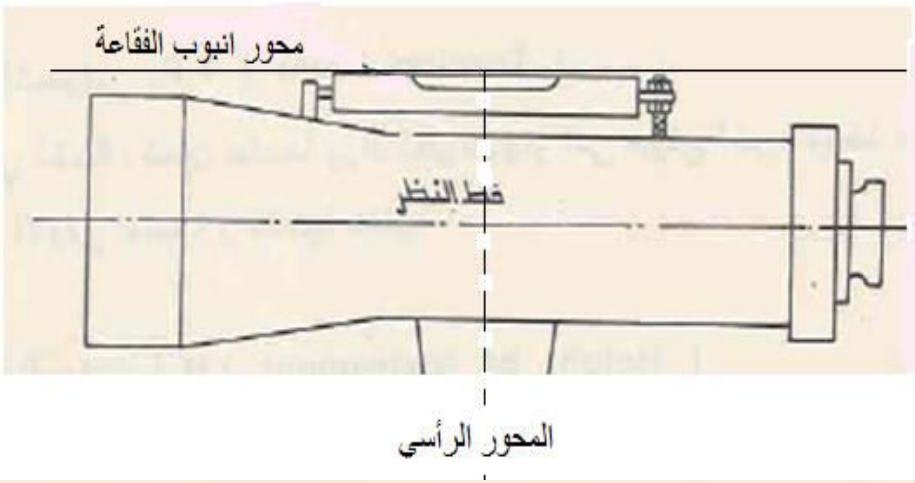


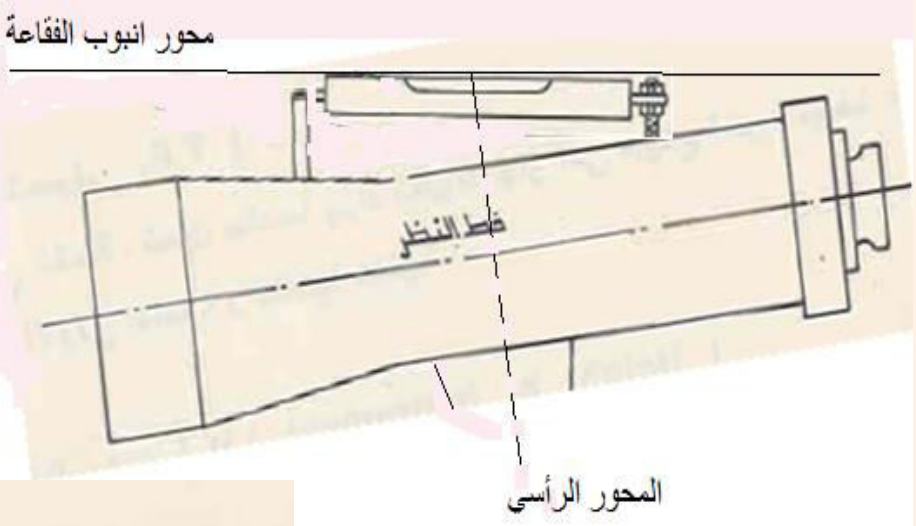
(c) (b) (a)

العلاقات الواجب توفرها في أجهزة التسوية

الجهاز	العلاقة	طريقة الفحص والتعديل
الدمبي	محور أنبوب الفقاعة يجب ان يكون عموديا على المحور الرئيسي	(تعديل الفقاعة الطولية)
	خط النظر يجب ان يكون موازيا إلى محور أنبوب الفقاعة	(فحص الوتدين)
الميال	خط النظر يجب ان يكون موازيا إلى محور أنبوب الفقاعة	(فحص الوتدين)
الأوتوماتيكي	خط النظر يجب ان يكون موازيا إلى محور أنبوب الفقاعة	(فحص الوتدين)

تعديل الفقاعة الطولية لجهاز الدمبي



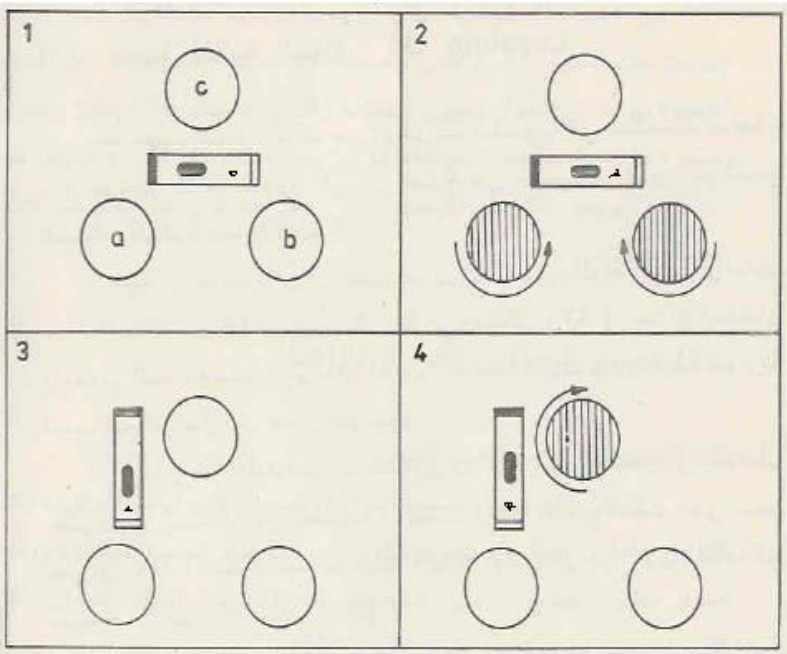


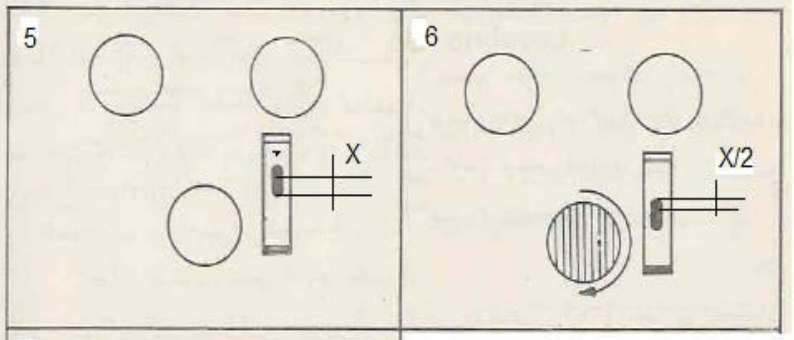
الشكل (3 – 27)

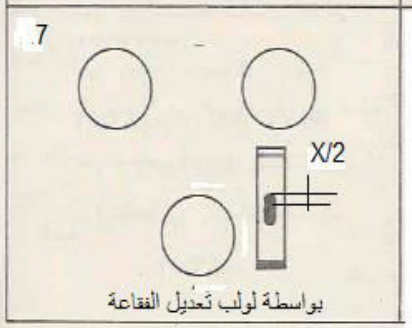
تعديل محور انبوب فقاعة جهاز الدمبي

الطريقة الأولى

تعديل الفقاعة الطولية بشكل تام

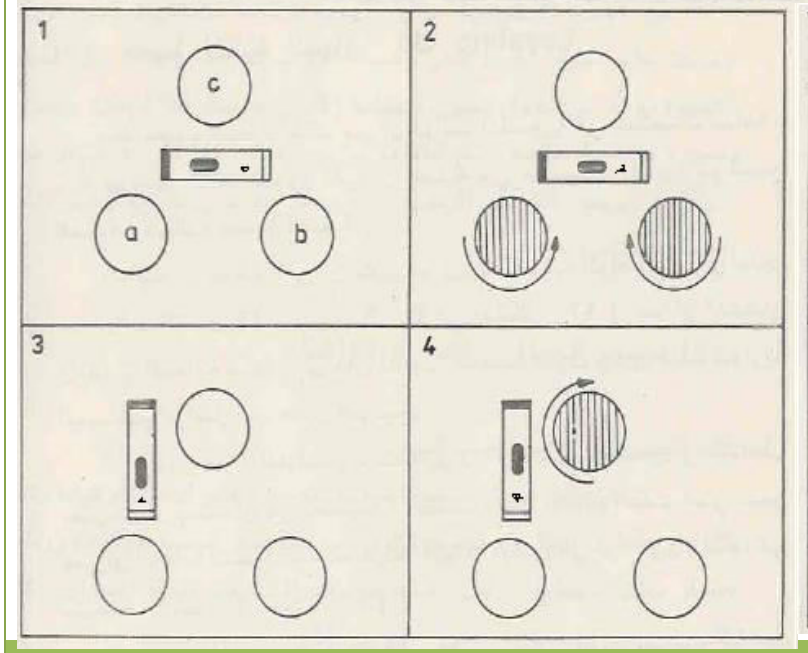


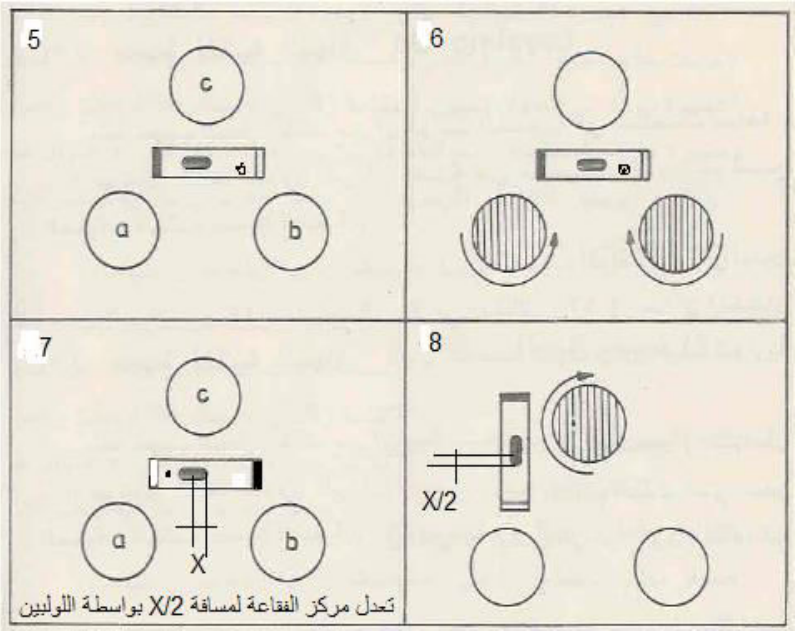




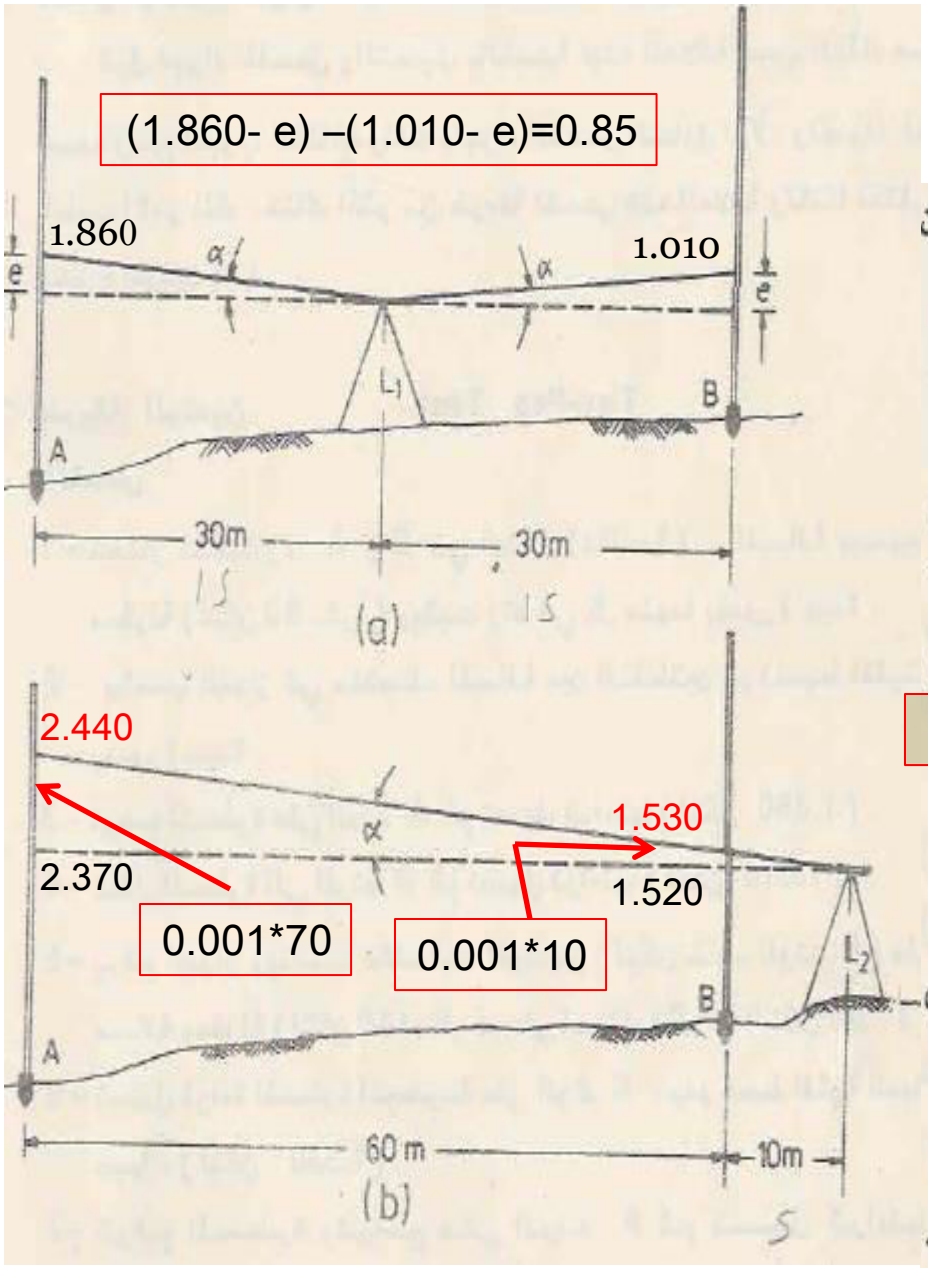
الطريقة الثانية

تعديل مركز الفقاعة الطولية فقط





فحص الوتدين



من الشكل a يتضح ان القراءتين على الوتدين اكبر من قيمتهما الحقيقية بمقدار e . لهذا فان الفرق بينهما يساوي الفرق نفسه فيما لو كان خط النظر افقياً .

الفرق الحقيقي بين منسوبي الوتدين 1.860 – 1.010 = 0.85 m

الفرق الظاهري بين منسوبي الوتدين 2.440 – 1.530 = 0.91 m

بما ان الفرق الظاهري اكبر من الفرق الحقيقي فان خط النظر مرتفع بمقدار (0.91 – 0.85 = 0.06 m) لكل (70 – 10 = 60 m) اي 1 ملمتر لكل 1متر . لذلك فان القراءة الصحيحة للمسطرة الموضوعة على الوتد B يجب ان تساوي

$\alpha = (0.06/60) = 0.001$ m/m

1.530 – 10× 0.001 = 1.520

والقراءة الصحيحة للمسطرة الموضوعة على الوتد A يجب ان تساوي

2.440 – 70× 0.001 = 2.370

للتحقق من صحة القراءات المحسوبة يتم ايجاد الفرق بينهما الذي يجب ان يساوي الفرق الحقيقي بين منسوبي النقطتين ، اي

2.370 – 1.520 = 0.850 m (CK)

يمكن معرفة عدم افقية خط النظر وايجاد مقدار إرتفاعه او انخفاضه

يمكن معرفة عدم افقية خط النظر وايجاد مقدار إرتفاعه او انخفاضه بطريقة اخرى كما يلي :

- يفرض ان خط النظر منخفض بمقدار (X) متر لكل متر ، فعندئذ تكون القراءة الصحيحة للمسطرة الموضوعة على الوتد B هي

$$1.530 + 10\,x$$

والقراءة الصحيحة للمسطرة الموضوعة الوتد A هي

$$2.440 + 70\,x$$

بما ان الفرق الحقيقي بين منسوبي الوتدين هو

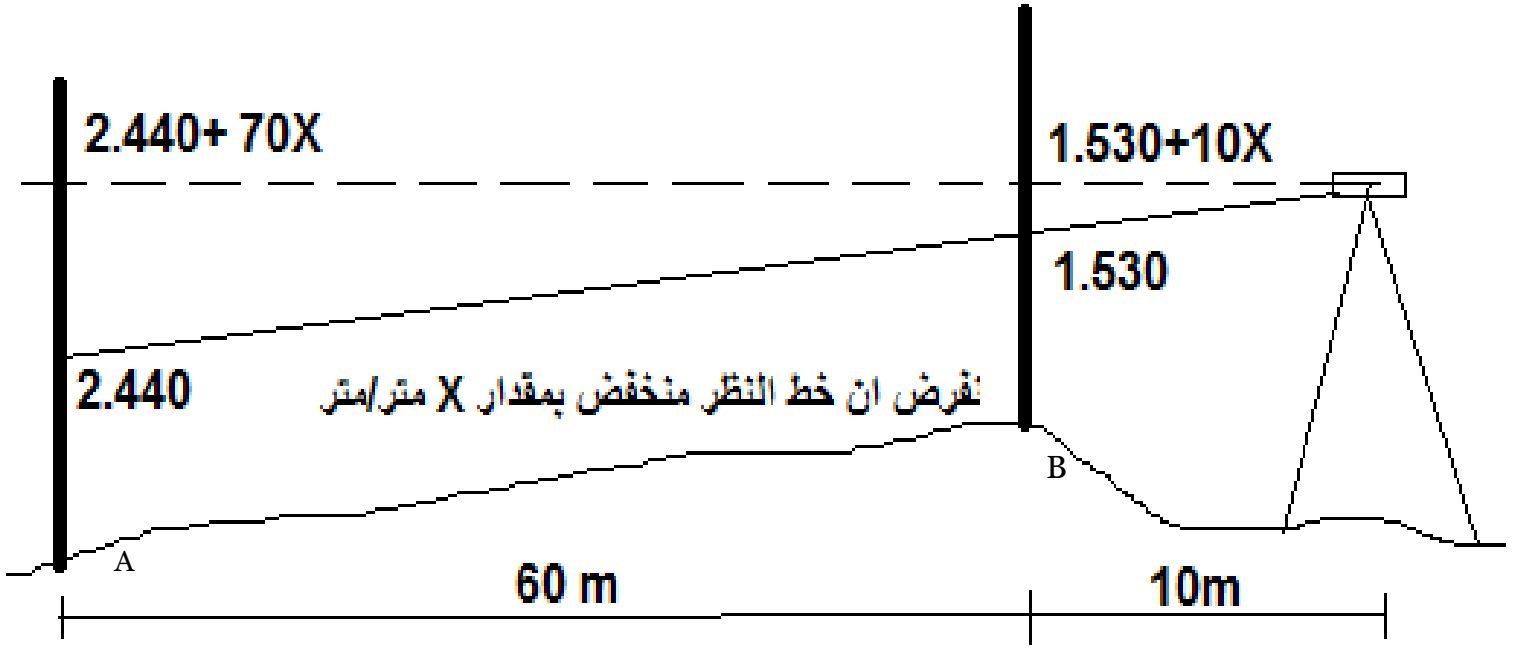
$$1.860 - 1.010 = 0.850 \text{ m}$$

فان

$$(2.440 + 70\,x) - (1.530 + 10\,x) = 0.850$$

$$X = -0.001 \text{ m}$$

تدل الاشارة السالبة على ان الفرضية غير صحيحة ، اي ان خط النظر مرتفع بمقدار 0.001 متر لكل متر .

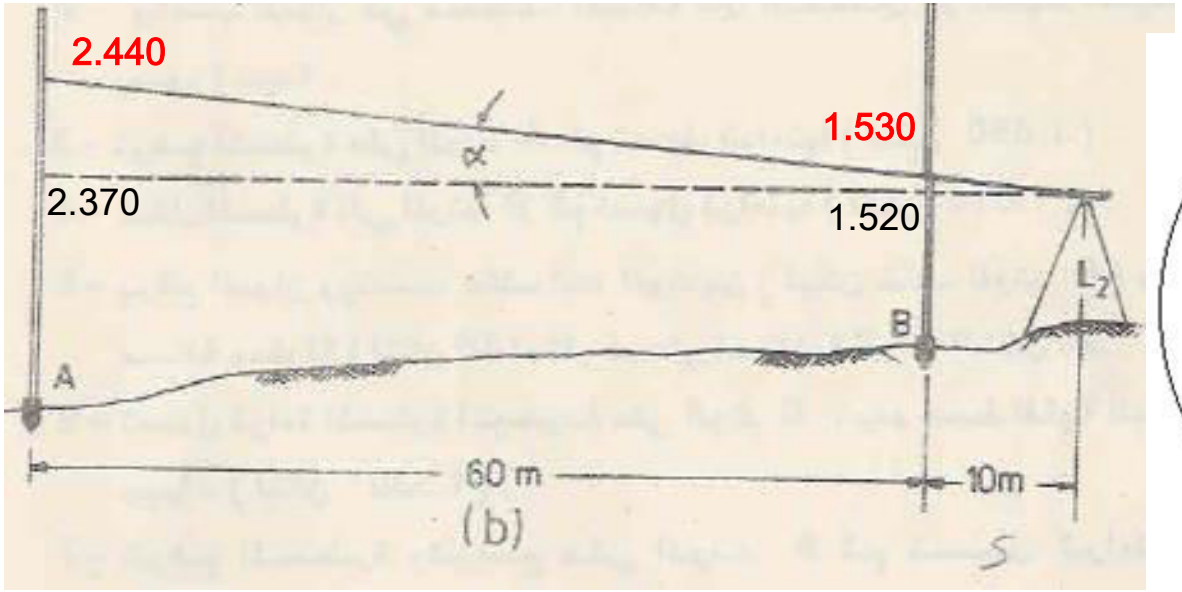


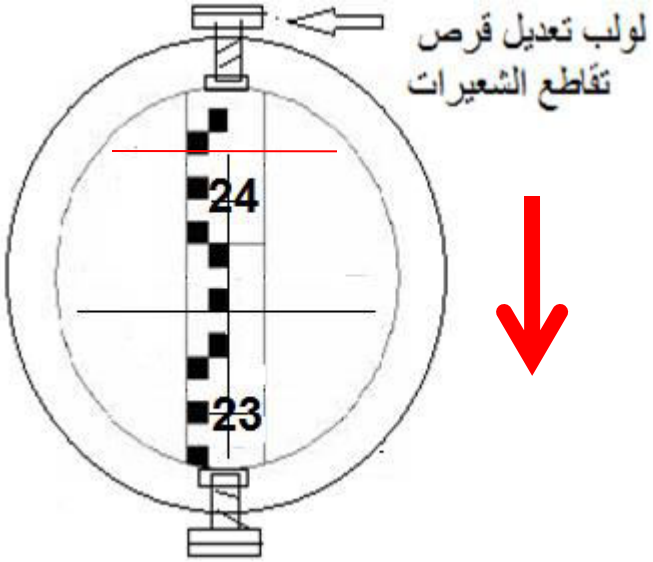
التعديل

بما ان فحص أنبوب الفقاعة وتثبيته بالوضع الصحيح تم سابقا لذلك لا يجوز تغيير وضعه وان التعديل يجب ان يكون في وضع قرص تقاطع الشعيرات (الذي يتحكم في وضع خط النظر).

في الوضع الأخير للجهاز يتم رفع أو خفض قرص تقاطع الشعيرات (رفع القرص بالنسبة للمثال) بواسطة لولب أو لولبي تعديل قرص تقاطع الشعيرات (يعتمد ذلك على صنع الجهاز) إلى ان تكون قراءة المسطرة الموضوعة على الوتد A تساوي 2.370 . إذا كان التعديل بواسطة لولبين أحداهما فوق القرص والأخر تحته. فالتعديل بواسطة لولبين . فالتعديل يكون تدريجيا . إي بإرخاء احد اللولبين جزء من الدورة وشد اللولب الأخر بالمقدار نفسه إلى ان تكون قراءة المسطرة مساوية للقراءة الصحيحة.

بعد الانتهاء من التعديل تعاد جميع خطوات الفحص للتأكد من ان التعديل قد انجز بصورة صحيحة.





مثال :

النقاط A , B , C , D مثبتة على الأرض وبمنسوب واحد مقداره (10 m) , المسافة بين كل اثنين منها كانت (25 m) . نصب جهاز تسوية فوق النقطة (B) و وضعت مسطرة فوق النقطة (A) والنقطة (D) ودونت قراءتيهما على التولي فكانت (2.580) و (2.530) . احسب انحراف خط النظر للجهاز المستعمل.

الحل :

- من خلال القراءات نستنتج ان خط النظر منخفض لأنه القراءة الأقرب كانت اكبر من القراءة الأبعد.
- لذلك نفرض ان خط النظر منخفض بمقدار X متر لكل متر

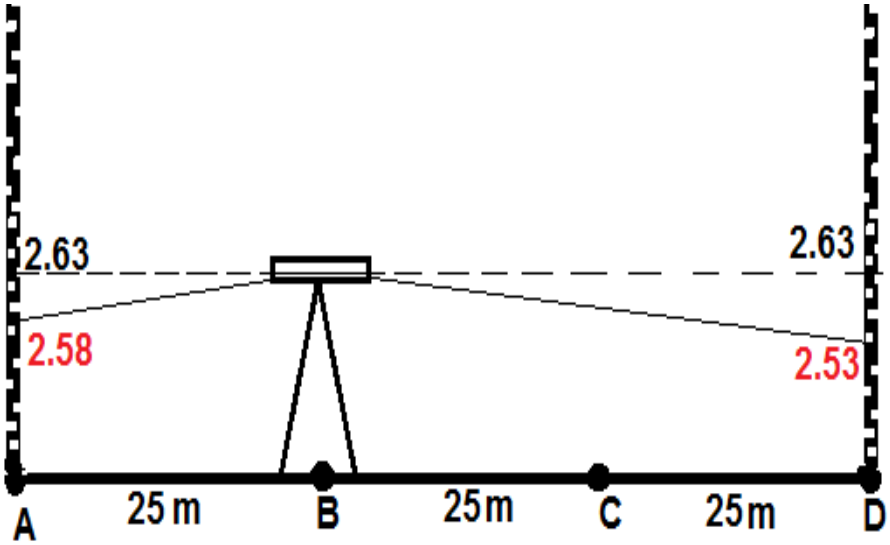
$Ra_{cor.} - Rd_{cor.} = 0$

$(2.580 + 25\ X) - (2.530 + 50\ X) = 0$

$X = 0.002$ m/m

$Ra_{cor.} = 2.580 + 25 * 0.002 = 2.630$ m

$Rd_{cor.} = 2.530 + 50 * 0.002 = 2.630$ m

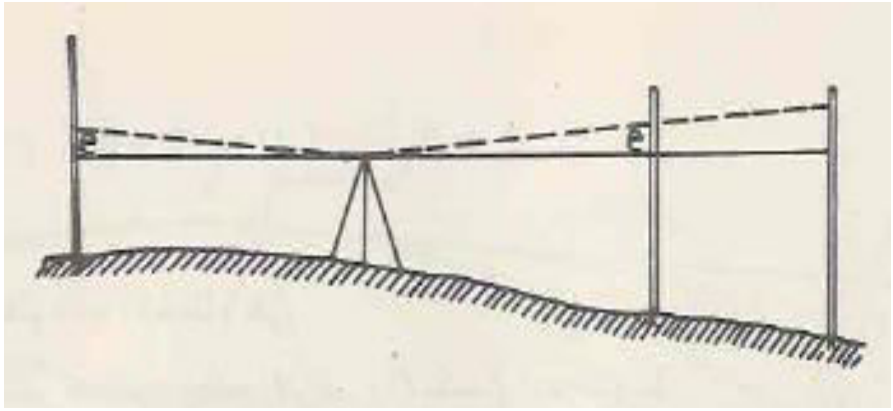


مصادر الأخطاء في التسوية

1- الأخطاء الإلية

2- الأخطاء الطبيعية

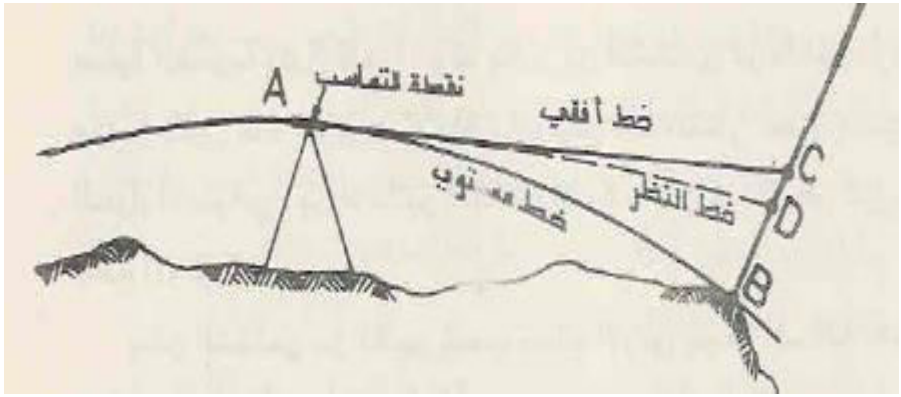
3- الأخطاء الشخصية



الأخطاء الإلية

1- محور أنبوب الفقاعة وخط النظر غير متوازيان

2- الخط في طول المسطرة



الأخطاء الطبيعية

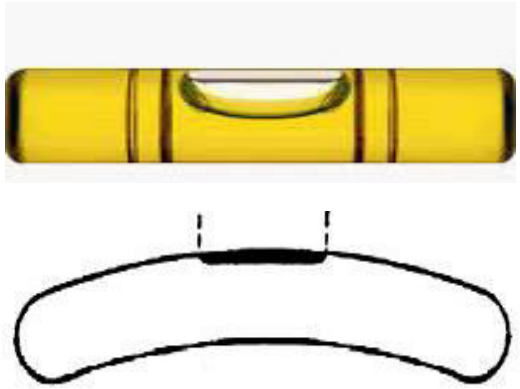
1- تأثير تحدب سطح الأرض والانكسارات الجوية

2- هبوط الجهاز أو نقطة التحول

3- التغير في درجات الحرارة

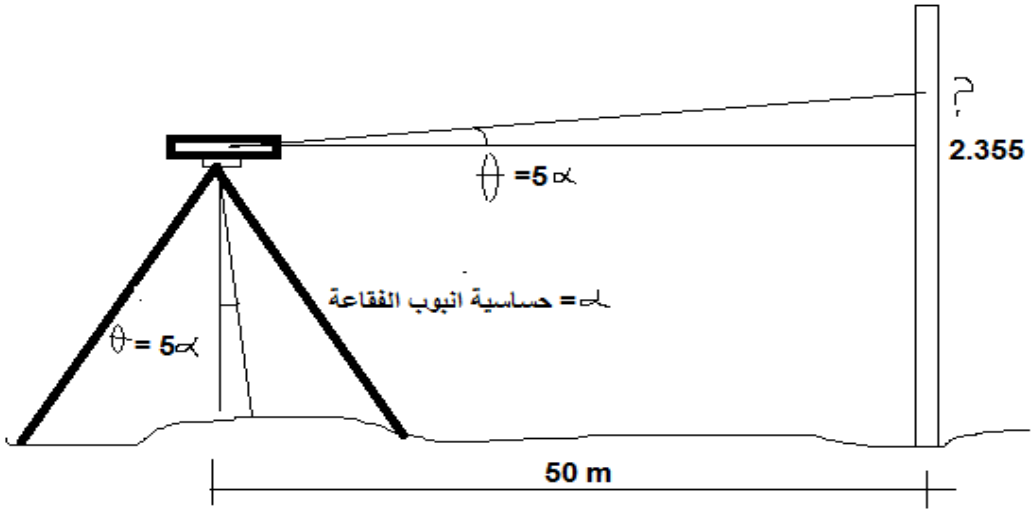
الاخطاء الشخصية

1- عدم شاقولية المسطرة
2- الفقاعة لم تكن متمركزة
3- استعمال نقاط تحول غير جيدة
4- عدم قابلية الراصد على قراءة المسطرة بدقة



مثال : نصب جهاز على مسافة 50 متر من المسطرة. بعد ضبط الافقية سجلت قراءة المسطرة 2.355 وبتدوير احد لوالب التسوية انحرفت الفقاعة بخمسة تقسيمات إلى الامام فكم ستكون قراءة المسطرة إذا علمت ان حساسية أنبوب الفقاعة للجهاز هي 40 ثانية.

الحل: حساسية أنبوب الفقاعة :هي الزاوية المركزية المقابلة لطول قوس طوله تدريجة واحدة من تدريجات أنبوب الفقاعة.



$\alpha = 40'' = 0.01123^{o}$

$\Theta = 5\alpha = 0.05615^{o}$

$? - 2.355 = \tan\Theta * 50$

$? = 2.404\ m$

الاغلاط Mistakes

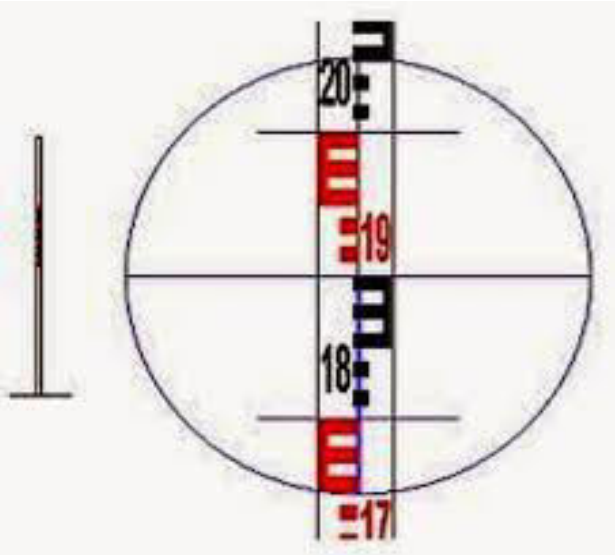
1- الغلط في قراءة المسطرة

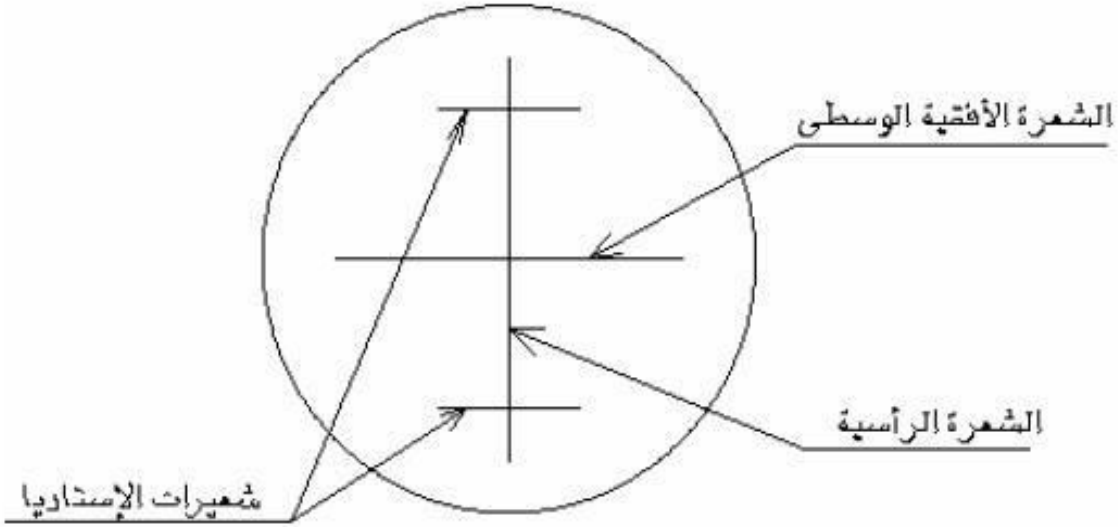
2- قراءة إحدى شعيرتي الستيديا بدلا من الشعيرة الوسطية

3- عدم ضبط الفقاعة

4- غلط في تسجيل القراءات

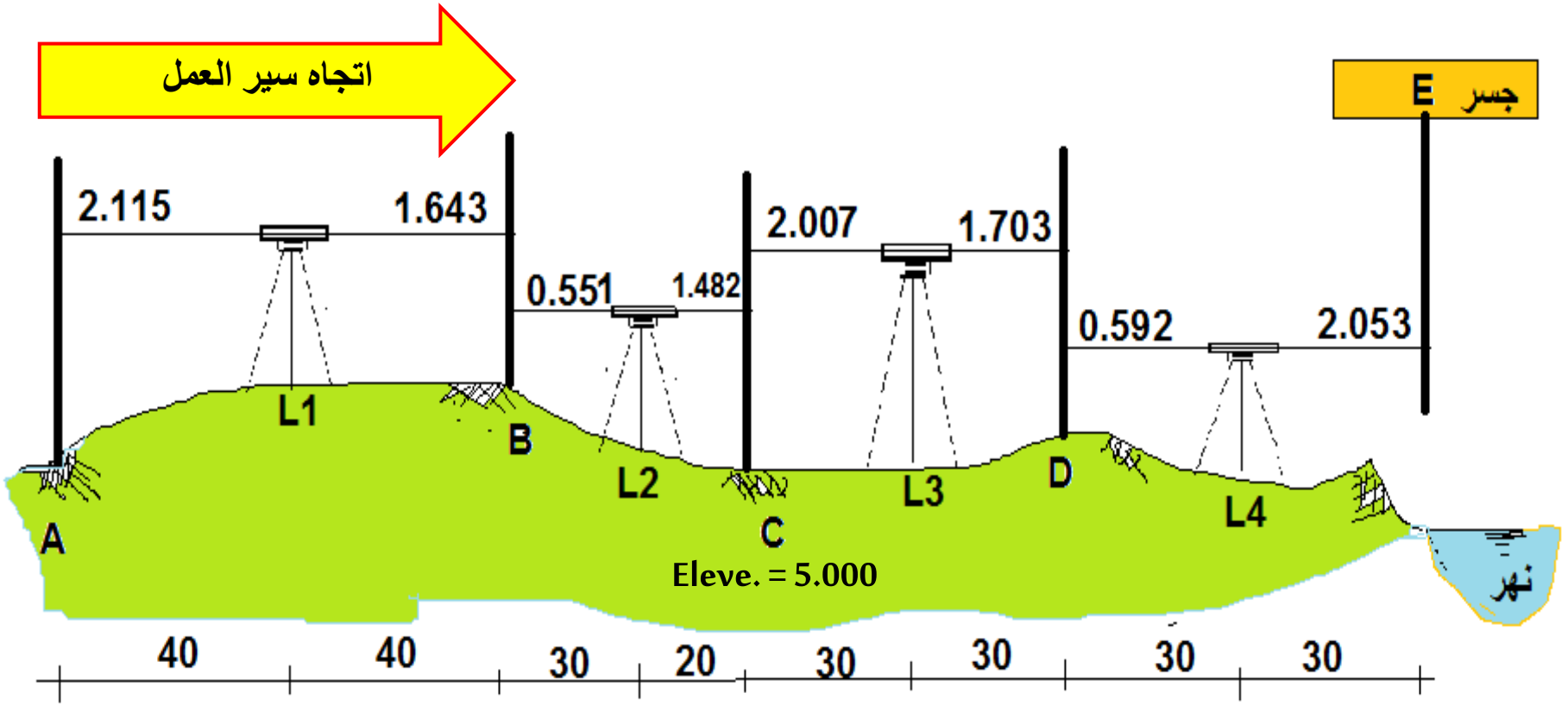
5- الغلط في الحسابات





مثال

تمت عملية التسوية بين نقطتين A و E بجهاز تسوية ينحرف فيه خط النظر عن الأفق بمقدار 0.001 متر/متر إلى الأعلى ,وكانت المسطرة عند النقطة A مائلة بزاوية مع العمود 2.866 درجة بعيدا عن الجهاز. عند نقل المسطرة من النقطة C إلى النقطة D هبط الجهاز بمقدار 5 ملم . و عند نقل الجهاز من الموقع L3 إلى الموقع L4 هبطت المسطرة التي في نقطة D بمقدار 10 ملم . اوجد مناسيب جميع النقاط علما ان منسوب نقطة C يساوي 5.000 متر.



جدول الأخطاء

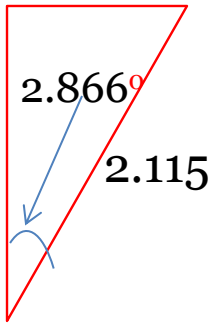
القراءة الأولية	خطأ الميلان المسطرة	خطأ انحراف خط النظر	خطأ هبوط الجهاز	خطأ هبوط المسطرة	القراءة الصحيحة
2.115	- 0.003	X	X	X	**2.112**
1.643	X	X	X	X	**1.643**
0.551	X	- 0.03	X	X	**0.521**
1.482	X	- 0.02	X	X	**1.462**
2.007	X	X	X	X	**2.007**
1.703	X	X	+ 0.005	X	**1.708**
0.592	X	X	X	- 0.01	**0.582**
2.053	X	X	X	X	**2.053**

خطأ ميلان المسطرة

Ch = S(1-cos α)

=2.115(1- cos(2.866)

= 0.0026 =0.003



جدول التسوية

Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Eleve.
A	**2.112**	**7.584**		**5.472**
B	**0.521**	**6.462**	**1.643**	**5.941**
C	**2.007**	**7.007**	**1.462**	**5.000**
D	**0.582**	**5.881**	**1.708**	**5.299**
E			**- 2.053**	**7.934**

B.S.-F.S=

5.222 - 2.76 = 2.462

Eleve. E - Eleve. A =

7.934 - 5.472 = 2.462

OK

معرفة منسوب نقاط أكثر من واحدة من نقطة معلومة المنسوب وبدون نقل جهاز التسوية

باستخدام لمعادلات الأساسية

HI1= Eleve. B.M+ B.S$_{BM}$= 10.00+ 1.20 = 11.20 m

Eleve. A= HI1- F.S $_{A}$= 11.20 – 0.54 = 10.66

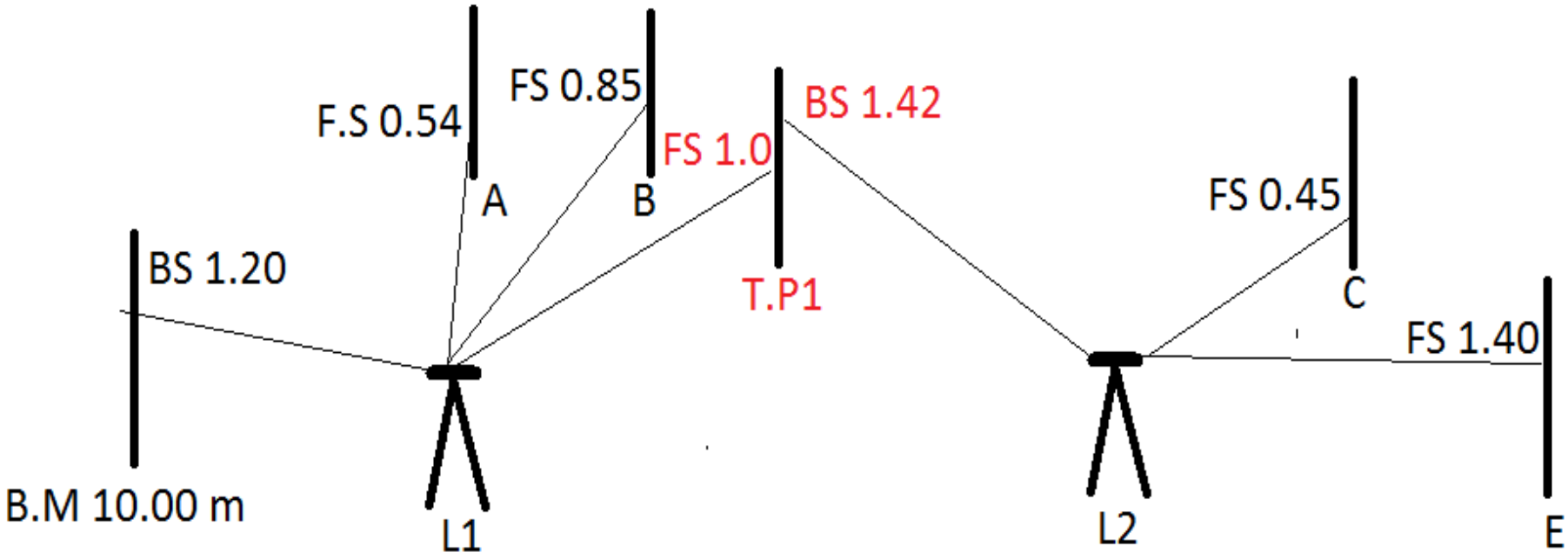
Eleve. B= HI1- F.S $_{B}$=11.20 – 0.85 = 10.35

Eleve. T.P1= HI1- F.S $_{T.p1}$= 11.20 – 1.0 = 10.20 m

HI2= Eleve. T.P+ B.S $_{TP}$= 10.20+ 1.42 = 11.62 m

Eleve. C= HI2- F.S $_{C}$= 11.62 – 0.45 = 11.17

Eleve. E= HI2- F.S $_{E}$= 11.62 – 1.40 = 10.22



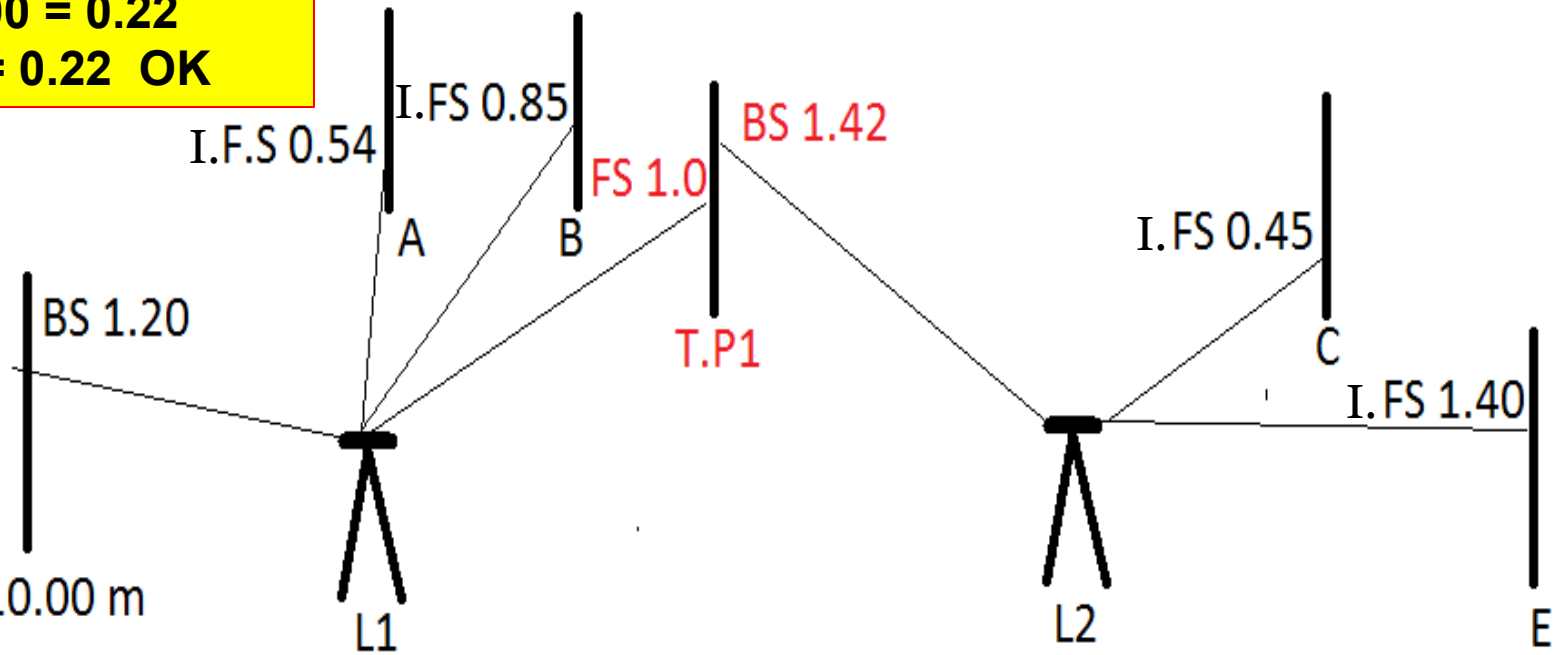
باستخدام جدول التسوية

Sta.	B.S	H.I.	I.F.S	F.S	Eleve.
B.M	1.20	11.2			10.00
A			0.54		10.66
B			0.85		10.35
T.P. 1	1.42	11.62		1.00	10.20
C			0.45		11.17
E				1.40	10.22
	Σ=2.62			Σ=2.40	

IFS (القراءات الأمامية الوسطية)

هي قراءات أمامية الغرض منها معرفة مناسيب نقاط وسطية فقط وليس الاعتماد عليها عند نقل الجهاز كما هو الحال في قراءات F.S التي تكون على نقاط التحول ونقطة النهاية.

10.22 - 10.00 = 0.22
2.62 -2.40 = 0.22 OK



مثال

عند إجراء عملية تسوية لأساس بناية سجلت القراءات التالية: أخذت القراءة الأولى على راقم تسوية (B.M1) الذي منسوبه (60 متر) أما بقية النقاط فأخذت بعضها على نقاط في أساس بناية (A , B , C, ...G) والبعض الأخر على نقاط تحول (T.P1,T.P2.....) إثناء العمل رفع الجهاز بعد القراءة الرابعة والسابعه والعاشرة. رتب القراءات في جدول ثم أكمل الجدول وحقق صحة العمليات الحسابية.

تسلسل القراءة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
قراءة المسطرة	1.35	1.72	1.98	2.05	2.17	2.76	2.98	0.67	1.78	2.48	2.88	3.10	3.39

الحل

Sta	B.S	H.I	I.F.S	F.S	Eleve.
B.M1	1.35	61.35			60.00
A			1.72		59.63
B			1.98		59.37
T.P1	2.17	61.47		2.05	59.30
C			2.76		58.71
T.P2	0.67	59.16		2.98	58.49
E			1.78		57.38
T.P3	2.88	59.56		2.48	56.68
F			3.1		56.46
G				3.39	56.17
Σ	7.07			10.90	

مثال:حسب المثال السابق لو أردنا مد أنبوب مجاري قطره 300 ملم من نقطة A يمر بكل النقاط وصولا إلى نقطة G علما ان عمق قاعدة الحفر في نقطة A يكون متر واحد علما ان انحدار الأنبوب 1 % - .علما ان أسفل الأنبوب وضعت وسادة رملية بارتفاع 10 سم اوجد منسوب قاعدة الحفر و منسوب أعلى سطح الأنبوب في كل من النقاط أعلاه علما ان المسافة بين النقاط هي 25 و 55 و 80 و و 100و 35 مترا على التوالي. حدد المشاكل ان وجدت

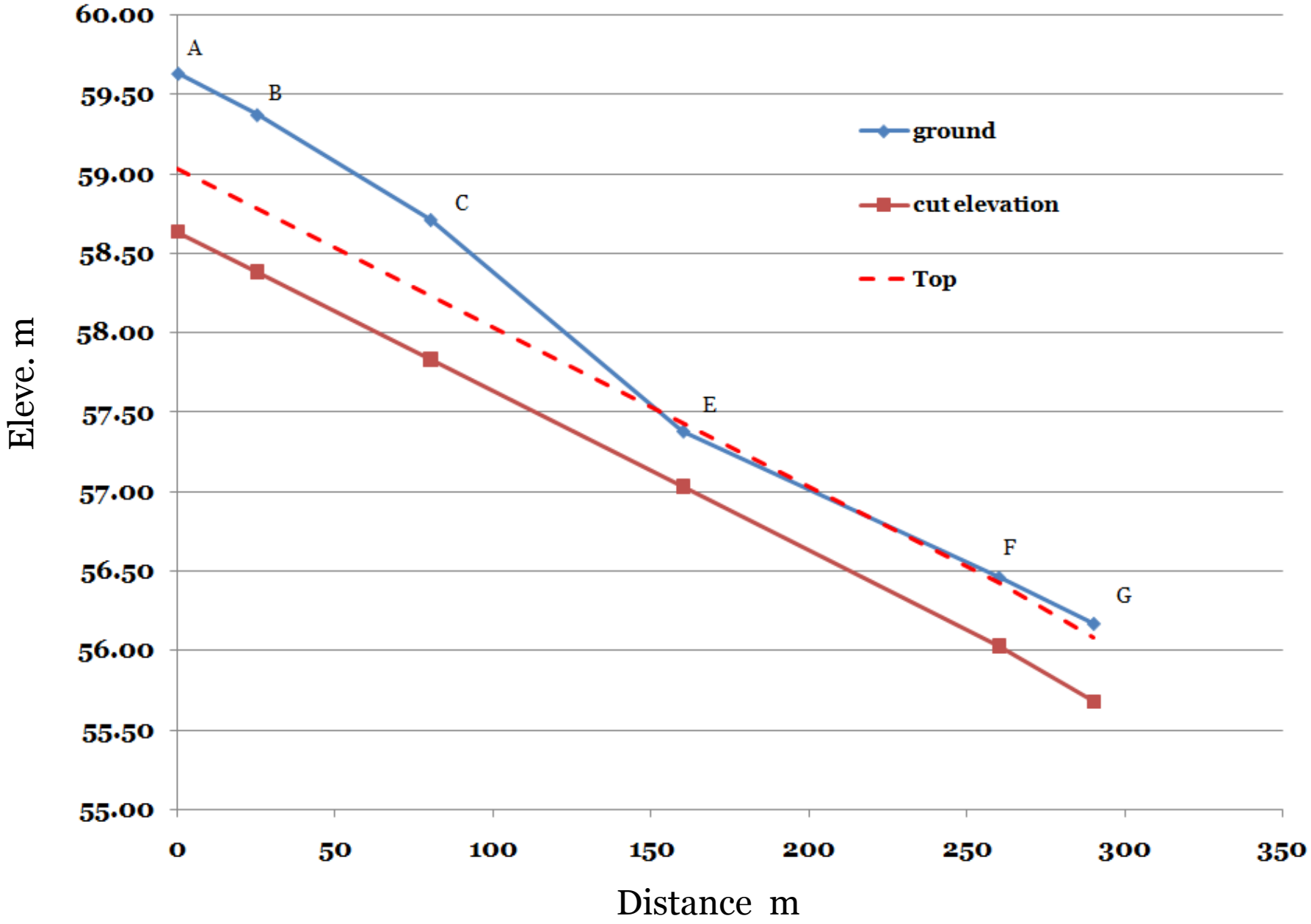
Sta	Eleve.	Base Eleve.	Depth of cut	Top Eleve.
A	59.63	58.63	1.00	59.03
B	59.37	58.38	0.99	58.78
C	58.71	57.83	0.88	58.23
E	57.38	57.03	0.35	57.43
F	56.46	56.03	0.43	56.43
G	56.17	55.68	0.49	56.08

Base Eleve for the first point = point Eleve. – depth

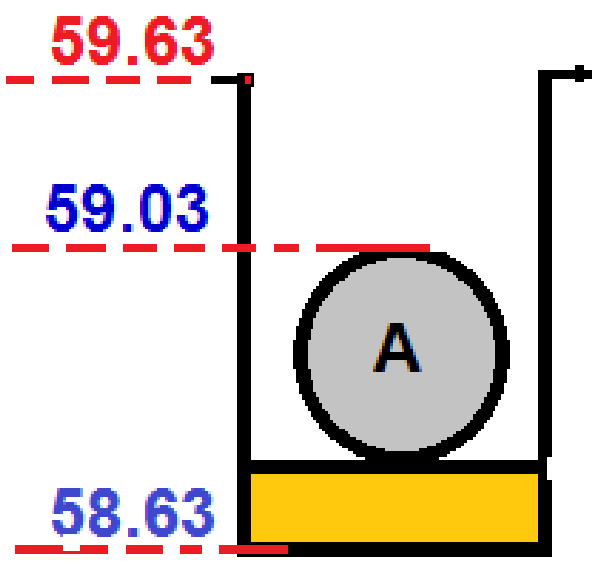
Base Eleve of intermediate points = Eleve. of previous point – slope * distance

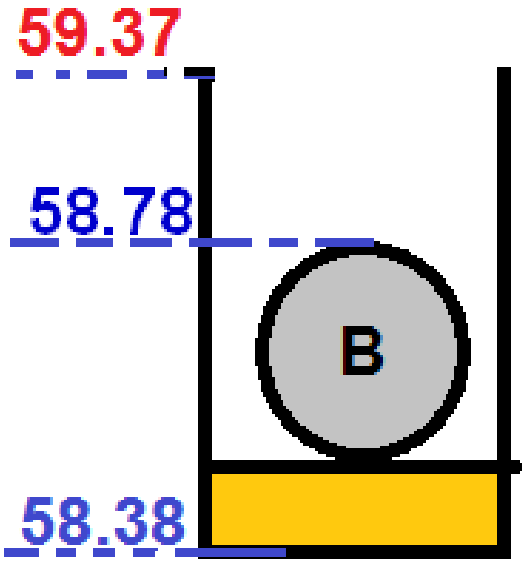
Depth of cut = Eleve. of point – Base Eleve. at this point

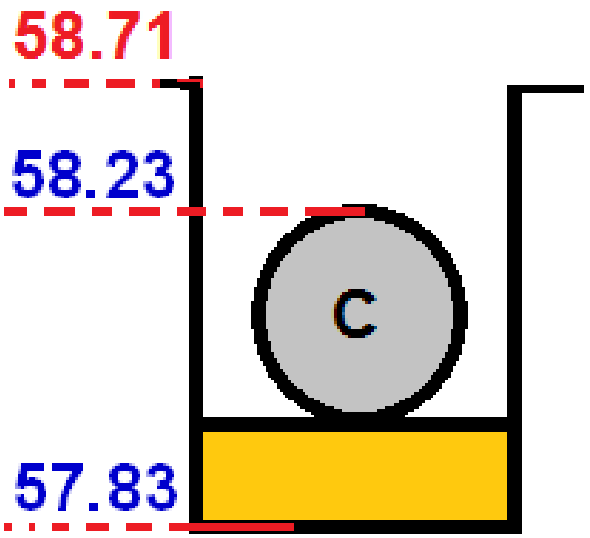
Top Eleve= Base Eleve + 10 cm + diameter

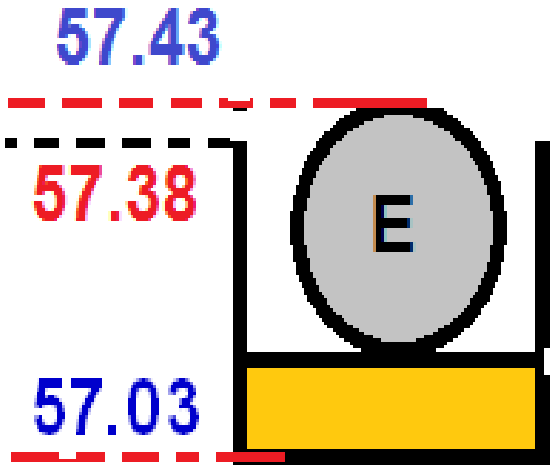

60.00
59.50
59.00
58.50
58.00
57.50
57.00
56.50
56.00
55.50
55.00
Eleve. m
0
50
100
150
200
250
300
350
Distance m
A
B
C
E
F
G
ground
cut elevation
Top

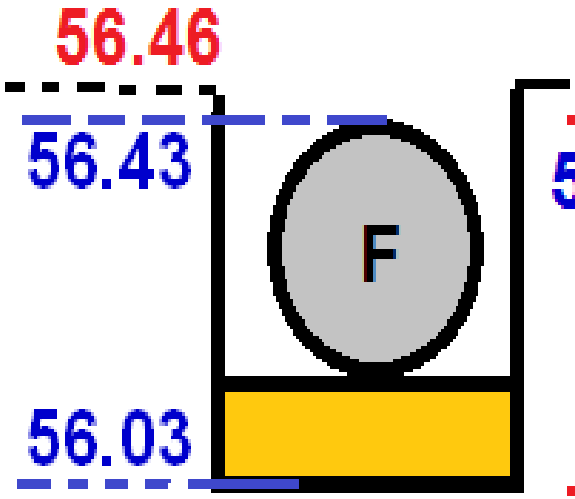
رسم مقاطع الحفر والأنبوب

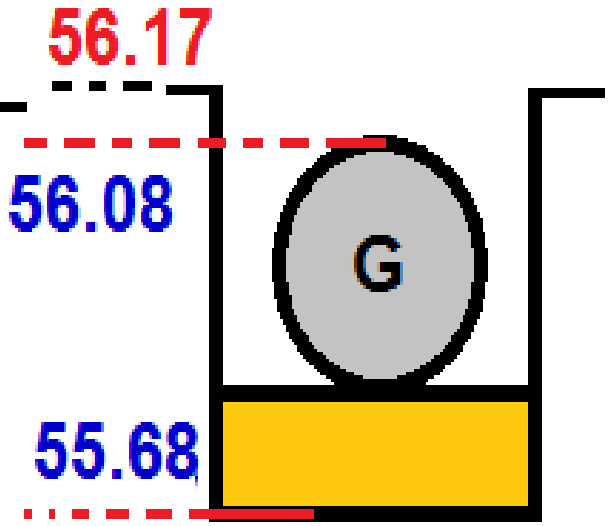












شكرا لإصغائكم

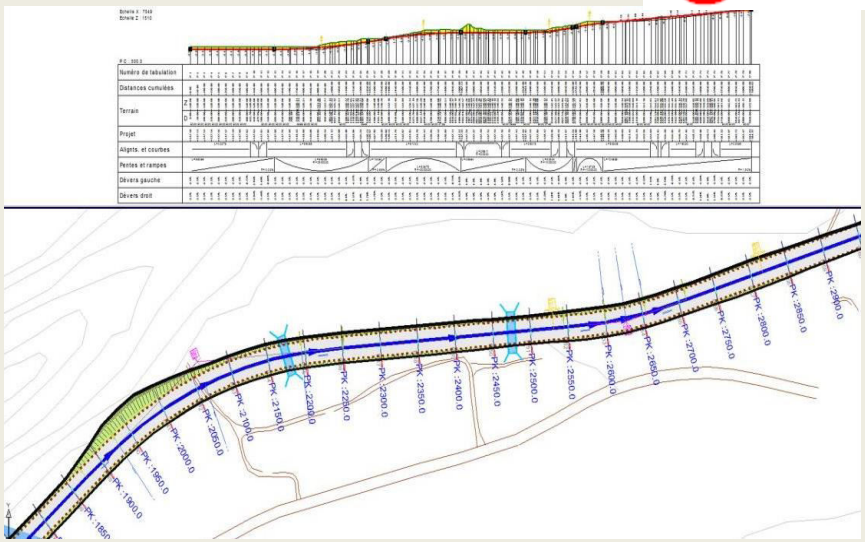
جامعة البصرة - كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية

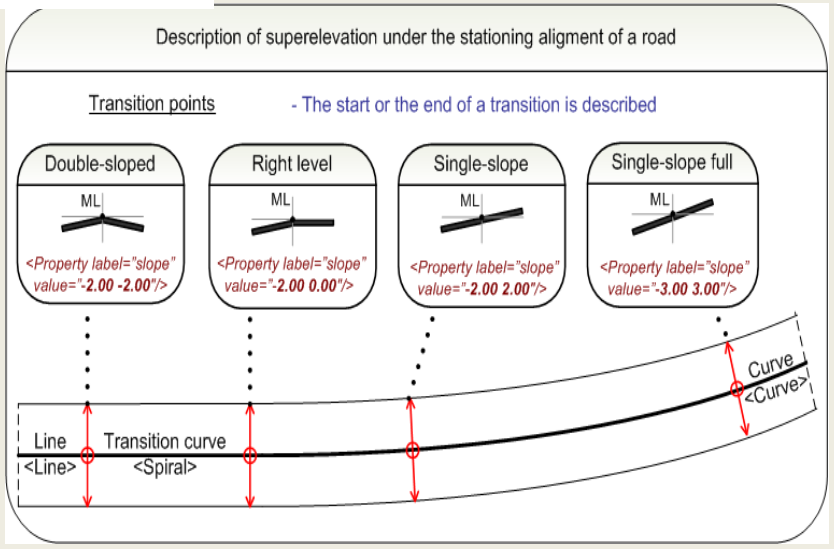
المرحلة الثانية - المساحة الهندسية

د. عقيل حاتم جخيور

الفصل الرابع

المقاطع



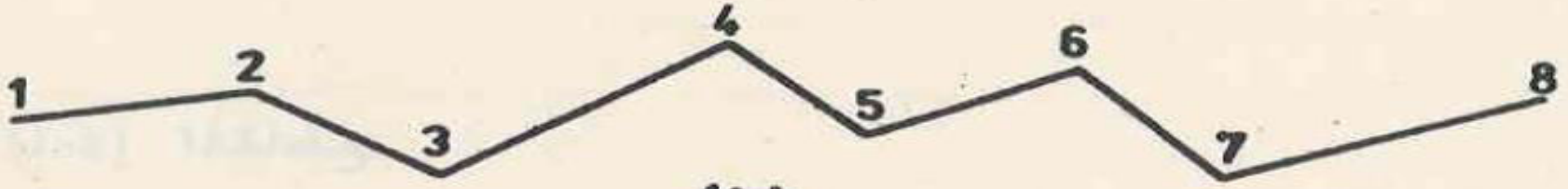


المقاطع

المقطع هو مخطط يبين تموج سطح الأرض على طول الخط المأخوذ عليه المقطع. يتم اختيار نقاط المقطع بحيث يكون انحدار الأرض منتظما بين هذه النقاط, إي أنها تكون في مواقع تبدل الانحدار.

(a)

شكل سطح الأرض الحقيقي



(b)

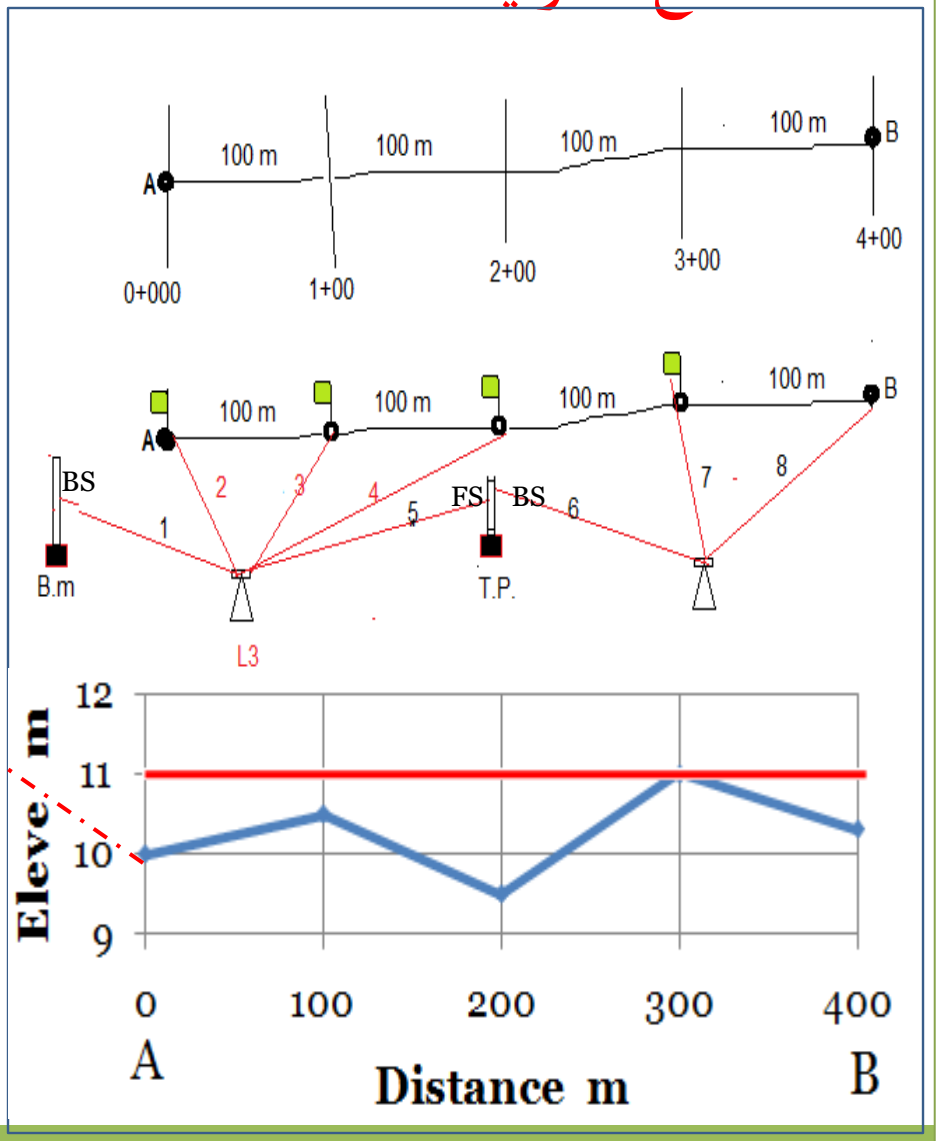
رسم مناسيب النقاط بشكل صحيح

(c)

رسم مناسيب النقاط بشكل غير صحيح

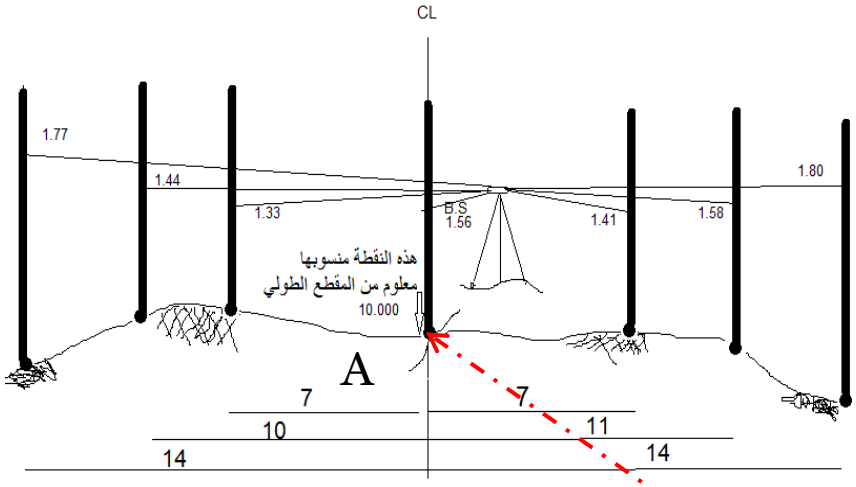
أنواع المقاطع

1- المقاطع الطولية

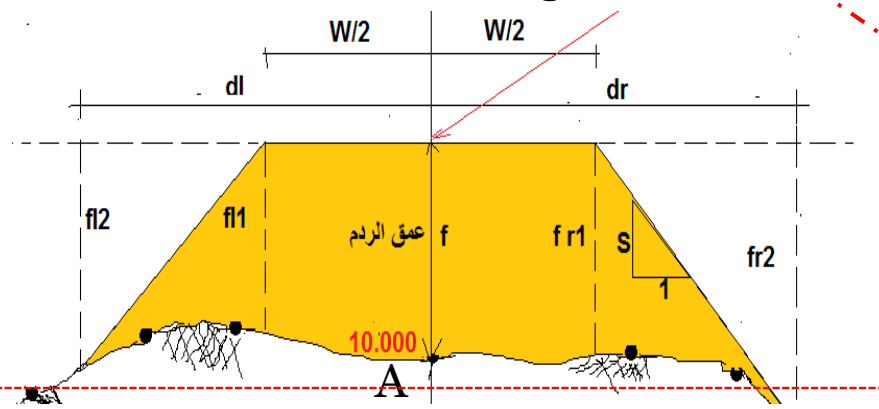


2- المقاطع العرضية

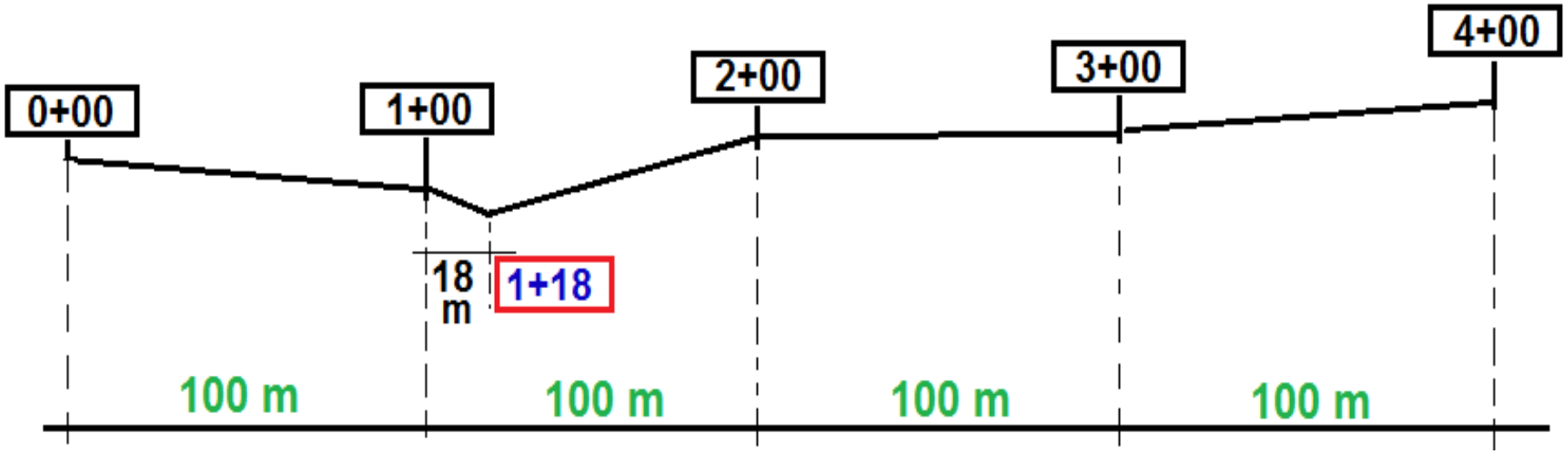
أ – المقاطع العرضية الاولية



ب- المقاطع العرضية النهائية



المقاطع الطولية



المحطات

يعبر عن بعد النقاط التي تقع على الخط المركزي لمشروع من نقطة بدايته بنظام المحطات. المحطة الواحدة تساوي 100 متر . يشار إلى نقطة البداية بالمحطة 0 أو 00 + 0 والمحطات على نوعين:

1- المحطات الأساسية: النقاط التي تكون على بعد عن بداية المشروع من مضاعفات مائة متر وتكتب 1+00 و 2+00 و 3+00 أو أي رقم نحن نختاره كمسافات متساوية مثلا 10 و 20 و 30 متر

2- المحطات التكميلية: النقاط المأخوذة بين المحطات الكاملة لأسباب معينة منها تبدل الانحدار أو منشأ مهم يعترض المشروع مثلا على بعد 118 متر من بداية المشروع هنالك تبدل في الانحدار وتكتب محطة 1+18

تسوية المقطع الطولي

النقاط التي يتطلب إيجاد مناسيبها في تسوية المقطع الطولي هي:

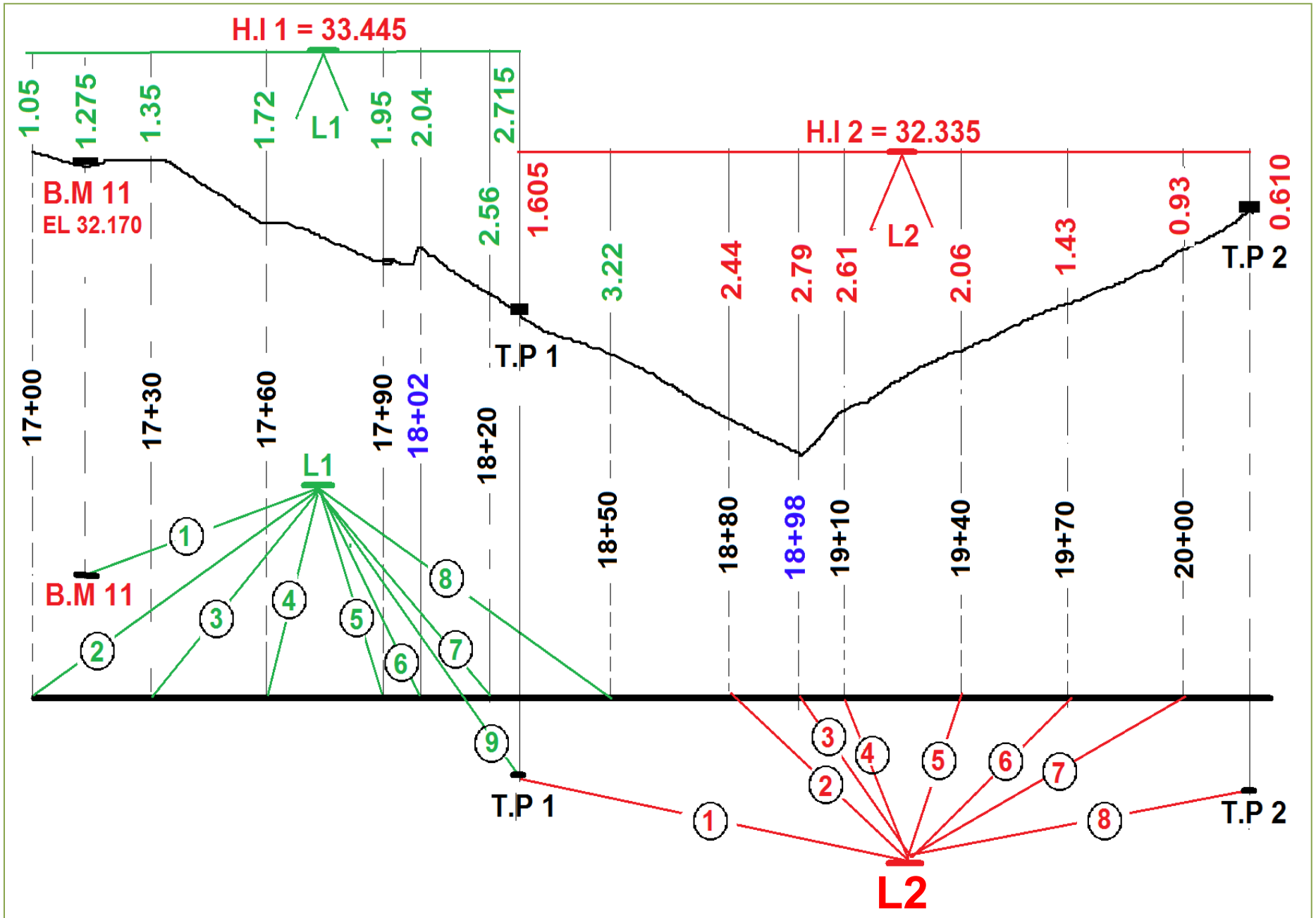
1 – نقاط تقع على مسافات متساوية قد تكون 10 ، 15 ، 20 ، أو 30 متراً، يعتمد ذلك على إنتظام سطح الأرض وعلى الدقة المطلوبة.

2 – نقاط وسطية تقع بين النقاط المذكورة في (1) يتبدل فيها الانحدار تبدلاً ملحوظاً .

3 – نقاط مهمة مثل نقاط تقاطع طريق ، أو سكة حديد ، أو جدول ، أو سياج ، الخ .

لمعرفة محطة كل نقطة من النقاط المذكوره في (2) و (3) يجب قياس بعد هذه النقاط عن أقرب نقطة من النقاط المذكوره في (1) وذلك بواسطة الخطوات ، أو الشريط ، أو المسطرة حسب الدقة المطلوبة.

قبل البدء في عملية التسوبة يجب أولاً تعيين النقاط المذكوره في (1) ودق أوتاد فيها . بعد ذلك يثبت راقم تسوية قرب بداية المشروع (ان لم يكن متوفراً) وذلك باجراء عملية تسوية إعتيادية من أقرب راقم تسوية. الشكل (2 – 4) يوضح خطوات التسوية.



تسوية المقطع الطولي

جدول تسوية المقطع الطولي

جدول التسوية في المقطع الطولي يشبه جدول التسوية الاعتيادي ولكن القراءات الأمامية على المحطات الوسطية والتي لا ينقل الجهاز بعدها لا تعتبر قراءات أمامية رئيسية(F.S) إنما تعتبر قراءات أمامية وسطية (I.F.S.) و تدرج في عمود منفصل .

كذلك قد يكون جدول التسوية هنا طويل جدا يتكون من صفحتين أو أكثر لذلك فان التحقق من صحة حسابات كل صفحة يكون حسب ما تنتهي الصفحة به من القراءات الأمامية .فإذا كانت

I.F.S -1

ΣB.S-ΣF.S= last HI - Eleve.BM

F.S -2

ΣB.S-ΣF.S= last Ele. – Ele. BM

الجدول (1 - 4) – الصفحة الاولى

Sta.	B.S.	H.I.	I.F.S.	F.S.	Elev.
B.M.11	1.275	33.445			32.170
17 + 00			1.05		32.40
+ 30			1.35		32.10
+ 60			1.72		31.73
+ 90			1.95		31.50
18 + 02			2.04		31.41
+ 20			2.56		30.89
+ 50			3.22		30.23
T.P.1	1.605	32.335		2.715	30.730
+ 80			2.44		29.90
+ 98			2.79		29.55
19 + 10			2.61		29.73
+ 40			2.06		30.28
+ 70			1.43		30.91
20 + 00			0.93		31.41
T.P.2	3.025	34.750		0.610	31.725
+ 30			1.75		33.00
+ 60			2.22		32.53
	Σ 5.905			Σ 3.325	

Σ B.S. – Σ F.S. = 5.905 – 3.325 = 2.580

Last H.I. – El. B.M.11 = 34.750 – 32.170 = 2.580

CK

الجدول (1 - 4) – الصفحة الثانية

5.905 | 3.325

Sta.	B.S.	H.I.	I.F.S	F.S.	Elev.
+ 90		34.750	2.53		32.22
21 + 20			2.81		31.94
+ 50			3.06		31.69
+ 80			2.42		31.33
T.P.3	1.213	33.000		2.963	31.787
22 + 10			0.86		32.14
+ 40			1.32		31.68
+ 70			1.77		31.23
23 + 00			2.32		30.68
T.P.4	2.766	34.880		0.886	32.114
+ 30			2.03		32.85
+ 60			1.68		33.20
+ 90			1.24		33.64
24 + 20			0.94		33.94
T.P.5	2.615	36.740		0.755	34.125
+ 50			2.88		33.86
+ 66			3.26		33.48
B.M.12				3.487	33.253
	Σ12.499			Σ11.416	

Σ B.S. – Σ F.S. = 12.499 – 11.416 = 1.083

E l. B.M.12 – E l. B.M.11 = 33.253 – 32.170 = 1.083 — CK

هذه الأرقام من الصفحة الأولى يجب ان تنقل إلى الصفحة الثانية

ΣB.S-ΣF.S=
last Eleve - Eleve.BM

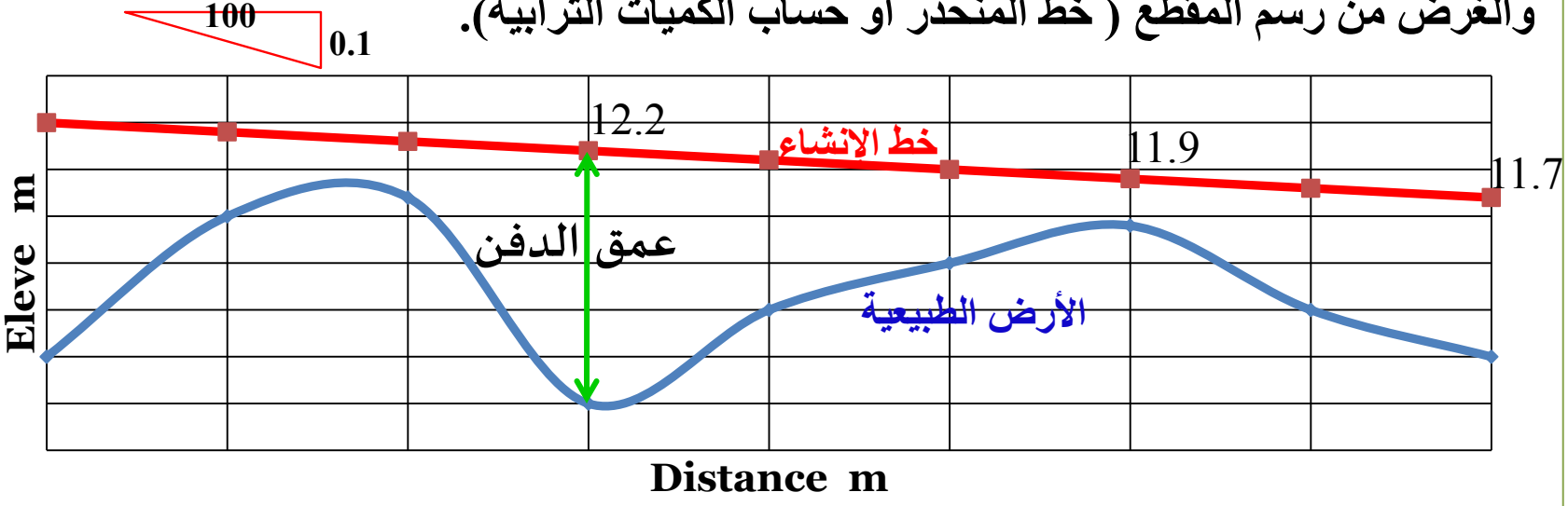
رسم المقطع الطولي وتثبيت خط المنحدر(خط الإنشاء)

عند رسم المقطع الطولي يمكن دراسة طبيعة سطح الأرض على طول الخط المركزي المقترح. وتثبيت مستوى المشروع(خط المنحدر) بأحسن وضع اقتصادي. تؤخذ عادة مقاطع على عدة خطوط مقترحة ثم تتم دراسة ومقارنه هذه الخطوط لاختيار الأفضل. يعبر عن خط المنحدر بدرجة الانحدار كنسبة مئوية اي الارتفاع أو الانخفاض في مسافة أفقية مقدارها 100 متر .

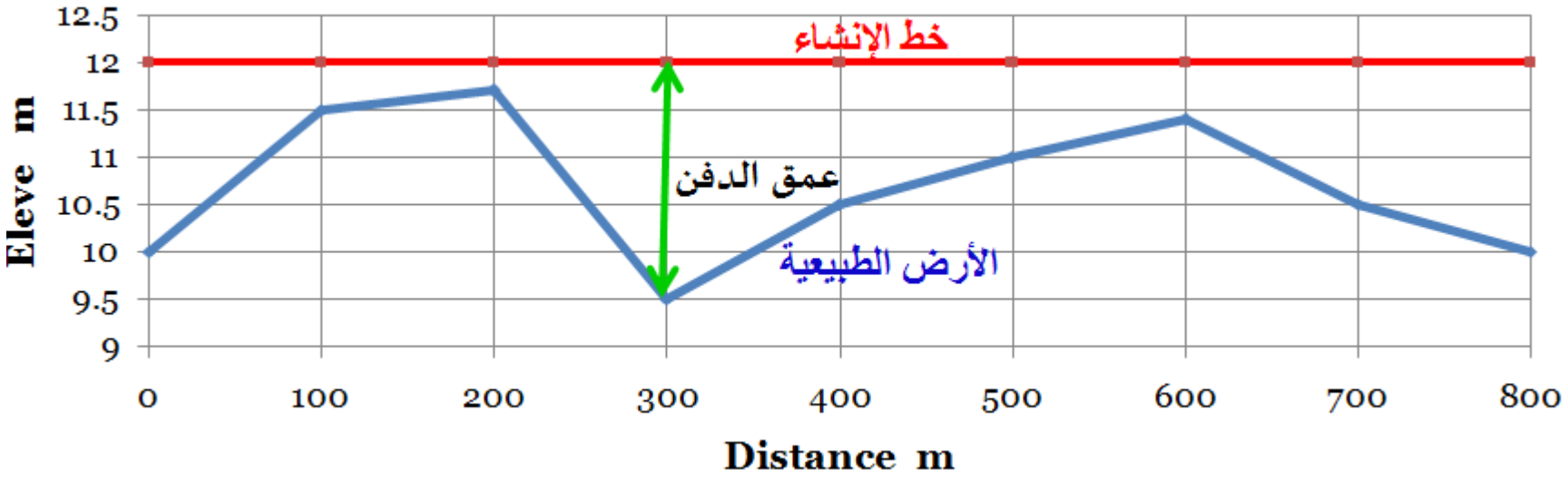
مقياسي الرسم الأفقي والراسي للمقطع الطولي

1- مقياس الرسم الراسي اكبر بمقدار 5 إلى 15 مرة أو أكثر من المقياس الأفقي.

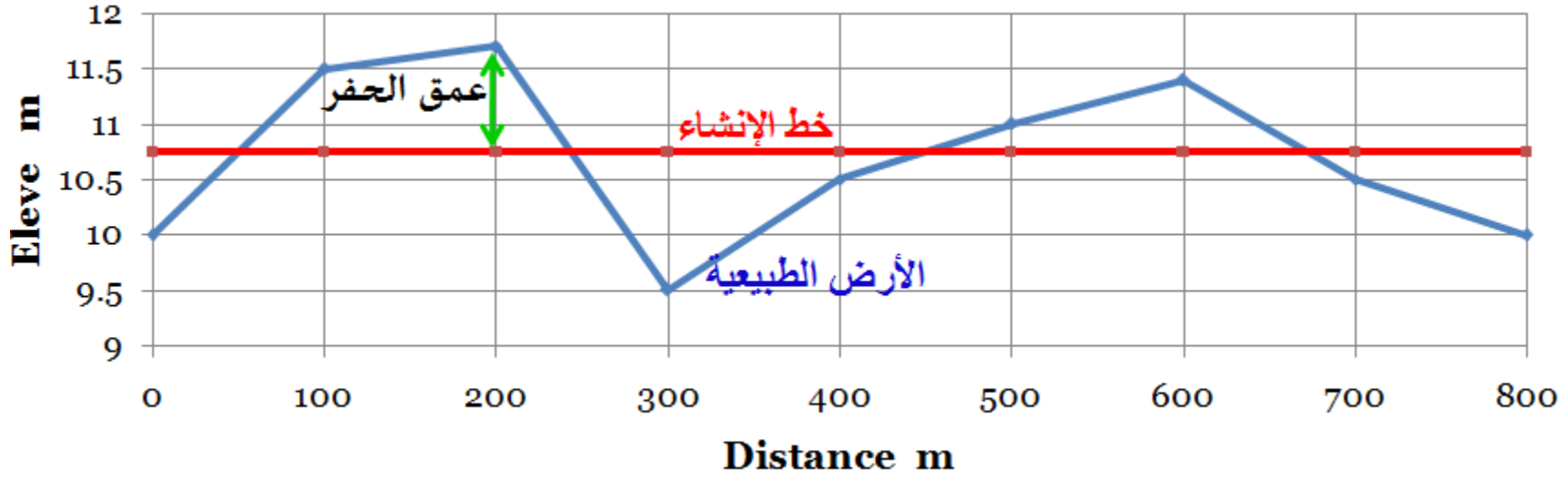
2- ان الفرق بين المقياسين يعتمد على طبيعة سطح الأرض والفرق الكلي بالمنسوب وطول المقطع والغرض من رسم المقطع (خط المنحدر أو حساب الكميات الترابية).



خط الإنشاء : مائل بميل مقداره 0.1- % وبارتفاع 2.5 متر فوق منسوب الأرض الطبيعية في بداية المشروع



خط الإنشاء : أفقي وبمنسوب 2 متر فوق أول نقطة في بداية المشروع (من الشكل اكبر عمق دفن هو2.5 متر)



خط الإنشاء : أفقي وبمنسوب تكون فيه مساحة مناطق الحفر مساويا تقريبا لمناطق الردم ويساوي هنا 10.75 م

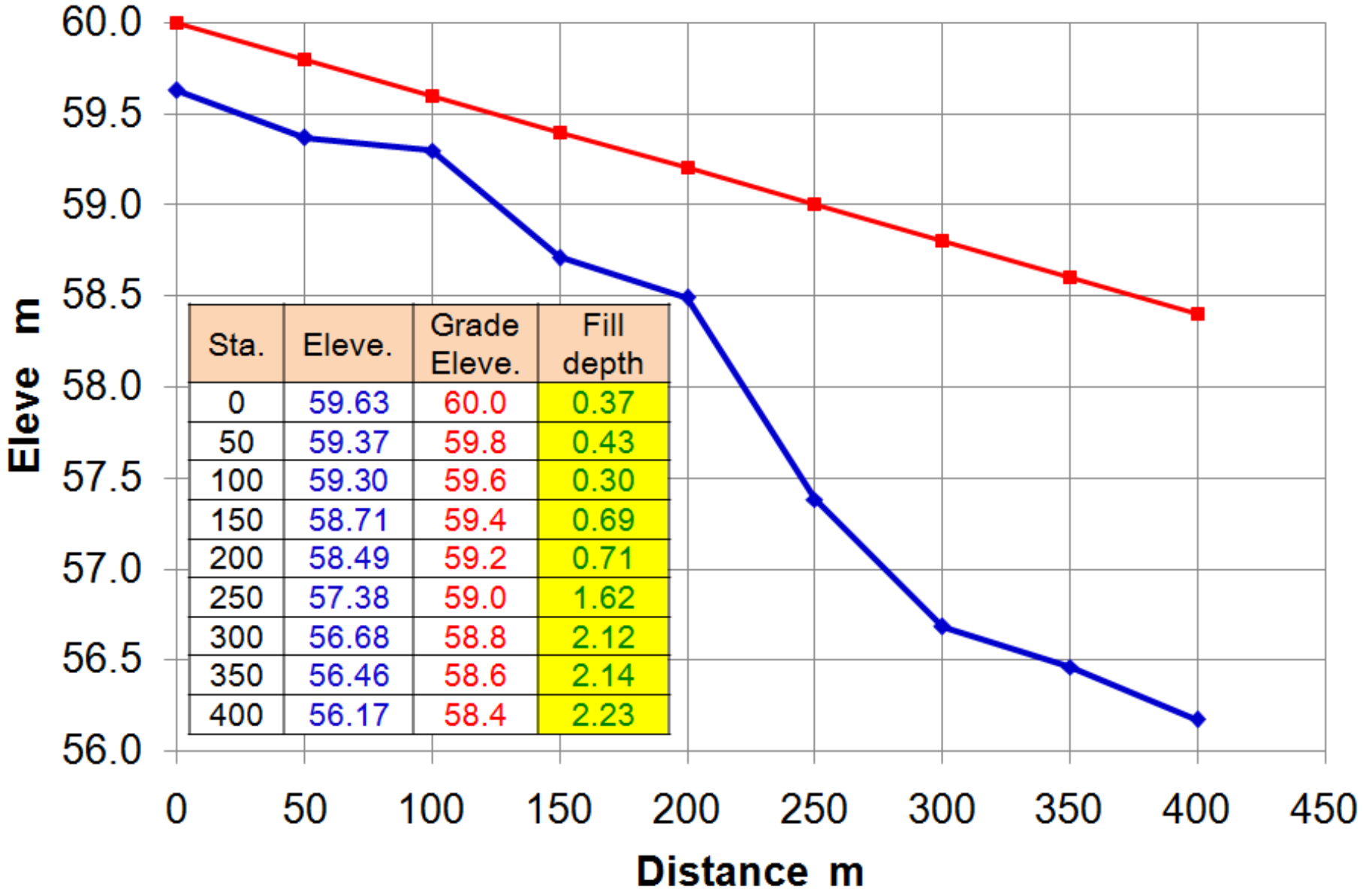
س: عند إجراء عملية تسوية للمقطع الطولي لطريق سجلت القراءات التالية: أخذت القراءة الأولى على راقم تسوية (B.M1) الذي منسوبه (60 متر) أما بقية النقاط فأخذت على نقاط المقطع (0+00, 0+50, 1+00 .....) إثناء العمل رفع الجهاز بعد القراءة الرابعة والسابعه والعاشرة. رتب القراءات في جدول ثم أكمل الجدول وحقق صحة العمليات الحسابية. ارسم المقطع وثبت خط منحدر مائل بمقدار - 0.4% ومنسوبه في بداية المشروع 60 متر اوجد عمق الدفن في كل محطة.

تسلسل القراءة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
قراءة المسطرة	1.35	1.72	1.98	2.05	2.17	2.76	2.98	0.67	1.78	2.48	2.88	3.10	3.39

الحل

Sta	B.S	H.I	I.F.S	F.S	Eleve.	grade Eleve.	Fill depth
B.M1	1.35	61.35			60.00		
00+0			1.72		59.63	60.0	0.37
0+50			1.98		59.37	59.8	0.43
1+00	2.17	61.47		2.05	59.30	59.6	0.30
1+50			2.76		58.71	59.4	0.69
2+00	0.67	59.16		2.98	58.49	59.2	0.71
2+50			1.78		57.38	59.0	1.62
3+00	2.88	59.56		2.48	56.68	58.8	2.12
3+50			3.1		56.46	58.6	2.14
4+00			3.39		56.17	58.4	2.23
	7.07			7.51			
	BS-FS	7.07-7.51=	- 0.44				
	LHI-EBM	59.59-60=	- 0.44				

رسم المقطع وخط الإنشاء وتحديد أعماق



Sta.	Eleve.	Grade Eleve.	Fill depth
0	59.63	60.0	0.37
50	59.37	59.8	0.43
100	59.30	59.6	0.30
150	58.71	59.4	0.69
200	58.49	59.2	0.71
250	57.38	59.0	1.62
300	56.68	58.8	2.12
350	56.46	58.6	2.14
400	56.17	58.4	2.23

س: عند إجراء عملية تسوية للمقطع الطولي لطريق سجلت القراءات التالية:

أخذت القراءة السادسة على راقم تسوية (B.M1) الذي منسوبه 70 متر أما بقية النقاط فأخذت على نقاط المقطع..... 0+00, 1+00 ,2+00 إثناء العمل رفع الجهاز بعد القراءة الرابعة والسابعة والعاشرة. رتب القراءات في جدول ثم أكمل الجدول وحقق صحة العمليات الحسابية. (واجب) ارسم المقطع مع خط منحدر مائل بمقدار 0.2 % منسوبه في المحطة 4+00 كان 70متر .اوجد أعماق الحفر والردم في كل المحطات المقطع.

القراءة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
قراءة المسطرة	0.30	3.00	2.00	1.99	2.11	2.66	2.66	0.67	1.55	2.44	2.55	3.00	3.22	4.33

الحل

Sta	B.S	H.I	I.F.S	F.S	Eleve.	
0+00	0.30	72.54			72.24	
1+00			3.00		69.54	
2+00			2.00		70.54	
3+00	2.11	72.66		1.99	70.55	
BM1			2.66		70.00	
4+00	0.67	70.67		2.66	70.00	
5+00			1.55		69.12	
6+00	2.55	70.78		2.44	68.23	
7+00			3.00		67.78	
8+00			3.22		67.56	
9+00			4.33		66.45	
∑BS=	5.63	-	∑FS=	7.09		-1.46
LAST HI	70.78	-	1Fr Eleve	72.24		-1.46

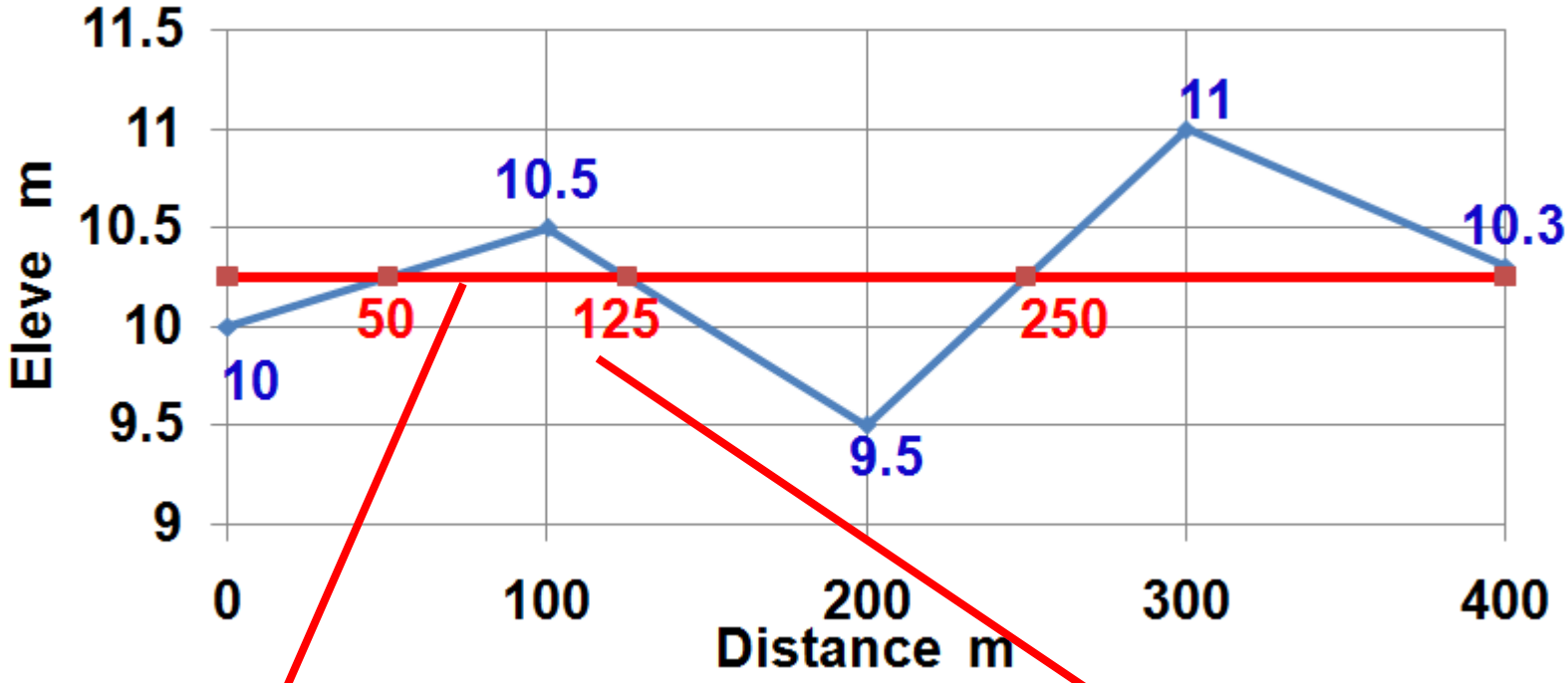
واجب: الجدول أدناه يبين مناسيب محطات المقطع الطولي على طول الخط المركزي . ما هو عمق الدفن في كل محطة إذا كان خط الإنشاء منحدر بانحدار - 0.4 % ومنسوبه في المحطة 1+50 كان 51.5 متر.

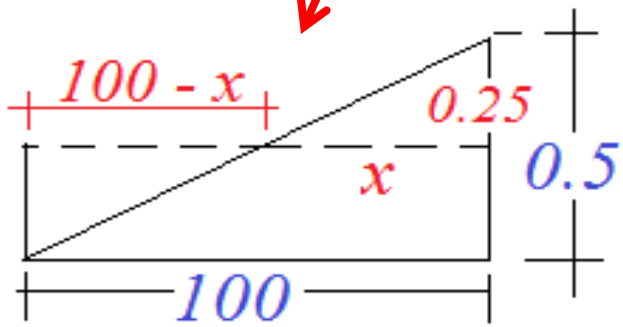
Sta.	0+00	0+50	1+00	1+50	2+00	2+50	3+00	3+50	4+00
Eleve	45.55	48.25	50.74	49.5	47.95	46.57	46.81	47.52	47.68

مثال: الجدول أدناه يبين مناسيب محطات المقطع الطولي على طول الخط المركزي . إذا كان منسوب خط الإنشاء الأفقي هو 10.25 متر ارسم المقطع الطولي حدد عمق الدفن والحفر في كل محطةوحدد بداية ونهاية مناطق الحفر والدفن وأطوالها.

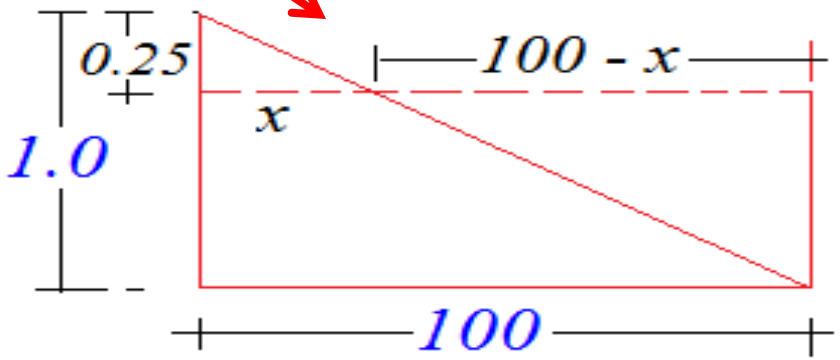
Sta.	0+00	1+00	2+00	3+00	4+00
Eleve	10	10.5	9.5	11	10.3

الحل:





$$\frac{0.5}{100} = \frac{0.25}{x} \Rightarrow x = 50$$



$$\frac{1.0}{100} = \frac{0.25}{x} \Rightarrow x = 25$$

Sta.	0+00	1+00	2+00	3+00	4+00	
Eleve.	10.00	10.50	9.50	11.00	10.30	
Grade Eleve.	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	
Depth	F 0.25	C 0.25	F 0.75	C 0.75	C 0.05	
Zone	from	To	Length		Area	
			Fill	Cut	Fill	Cut
1	0+00	0+50	50		6.250	
2	0+50	1+25		75		9.375
3	1+25	2+50	125		46.875	
4	2+50	4+00		150		58.750
Σ			175	225	53.125	68.125

واجب: مناقشة النتائج من حيث مساحة الدفن والحفر وما منسوب خط انشاء اقتصادي

التحقق من صحة العمل في تسوية المقطع الطولي

عند وجود راقم تسوية قريب من نهاية الخط يمكن التحقق من صحة النتائج بايجاد منسوب هذا الراقم وذلك باجراء عملية تسوية تحقيقية (Check Level) من آخر نقطة تحول ومقارنة هذا المنسوب مع منسوبه الحقيقي . ويجب ان لا يزيد الفرق بين القيمتين عن الخطأ المسموح به وهو

$$E = 12\sqrt{K}$$

E مقدار الخطأ المسموح به بالملمترات

K المسافة بين راقمي التسوية بالكيلومترات

إذا كان الخطأ أكبر من المسموح به فيجب إعادة العمل ولكن في هذه المرة يتم ايجاد مناسيب نقاط التحول فقط وذلك بعمل تسوية إعتيادية بين راقمي التسوية ومقارنة منسوب الراقم الاخير مع منسوبة الحقيقي. إذا كان الفرق بين القيمتين ضمن الخطأ المسموح به فيمكن اعتبار مناسيب نقاط التحول (التي تم ايجادها باعادة العمل) صحيحة . يعاد حساب مناسيب محطات الخط من المناسيب الصحيحة لنقاط التحول .

في حالة عدم وجود راقم تسوية قريب من نهاية الخط يجب الرجوع (بعد الوصول الى اخر نقطة على الخط) الى راقم التسوية الذي بدأ العمل به وذلك بأجراء تسوية تحقيقية باتخاذ أقصر وانسب طريق للوصول الى الراقم .

نستنتج من ذلك ان تسوية المقطع الطولي تبدأ من راقم تسوية ويجب ان تنتهي في راقم تسوية ايضاً .

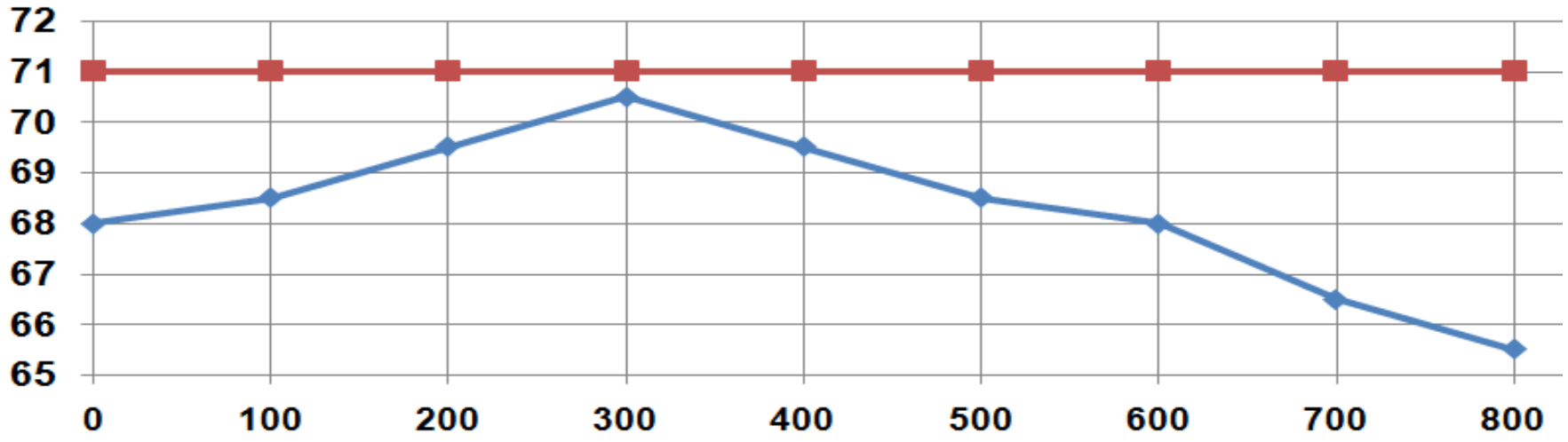
واجب

لو فرضنا ان طول المشروع في المثال السابق في الجدول التسوية في بداية المحاضرة طول خط التسوية هو 900 متر وان منسوب راقم التسوية الثاني هو 33.200 . ما هو مقدار الخطأ في العمل وما هو مقدار الخطأ المسموح. وهل يعاد العمل أم تصحح المناسيب. صحح المناسيب إذا لزم الأمر.

س: عند إجراء عملية تسوية للمقطع الطولي لطريق سجلت القراءات التالية.علما ان المنسوب الحقيقي لراقم التسوية الأول(BM1) هو 70.00 متر ولراقم التسوية الثاني (BM2) هو 65.40 متر:أكمل الجدول وتحقق من صحة العمليات الحسابيةوصحة العمل(مع تعديل المناسيب).وارسم المقطع الطولي وثبت خط المنحدر منسوبه 71.00 متر . احسب عمق الدفن في كل المحطات(واجب).

Sta	B.S	H.I	I.F.S	F.S	Eleve.
B.M.1	0.50				
0+00			2.50		
1+00			2.00		
2+00	2.30			1.10	
3+00			1.30		
4+00	0.60			2.40	
5+00			1.60		
6+00	0.40			2.20	
7+00			1.90		
8+00			2.90		
B.M.2				3.10	

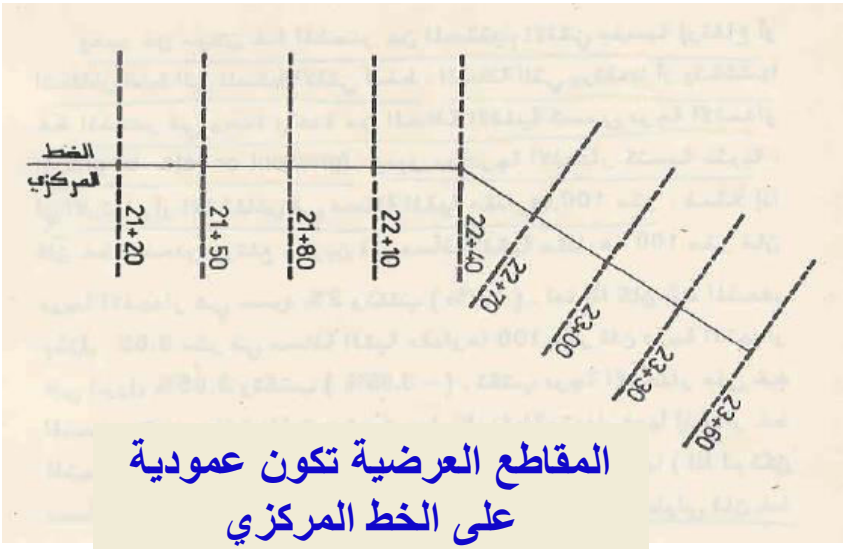
Sta.	B.S	H.I	I.F.S	F.S	Eleve.	Correct	cor. Eleve
B.M.	0.50	70.50			70.00	0	70.00
00+0			2.50		68.00	0	68.00
00+1			2.00		68.50	0	68.50
00+2	2.30	71.70		1.10	69.40	0.1	69.50
00+3			1.30		70.40	0.1	70.50
00+4	0.60	69.90		2.40	69.30	0.2	69.50
00+5			1.60		68.30	0.2	68.50
00+6	0.40	68.10		2.20	67.70	0.3	68.00
00+7			1.90		66.20	0.3	66.50
00+8			2.90		65.20	0.3	65.50
BM2				3.10	65.00	0.4	65.40
∑BS=	3.8	-	∑FS=	8.8		5.00-	
LAST Eleve	65.00	-	1Fr Eleve	70.00		5.00-	



المقاطع العرضية

*المقاطع العرضية هي مقاطع راسية تؤخذ باتجاه عمودي على الخط المركزي للمشروع.

*في المشاريع العريضة نوعا ما مثل الطرق والسدود الترابية يكون من الضروري معرفة طبيعة سطح الأرض على جانبي المقطع الطولي بأخذ مقاطع عرضية

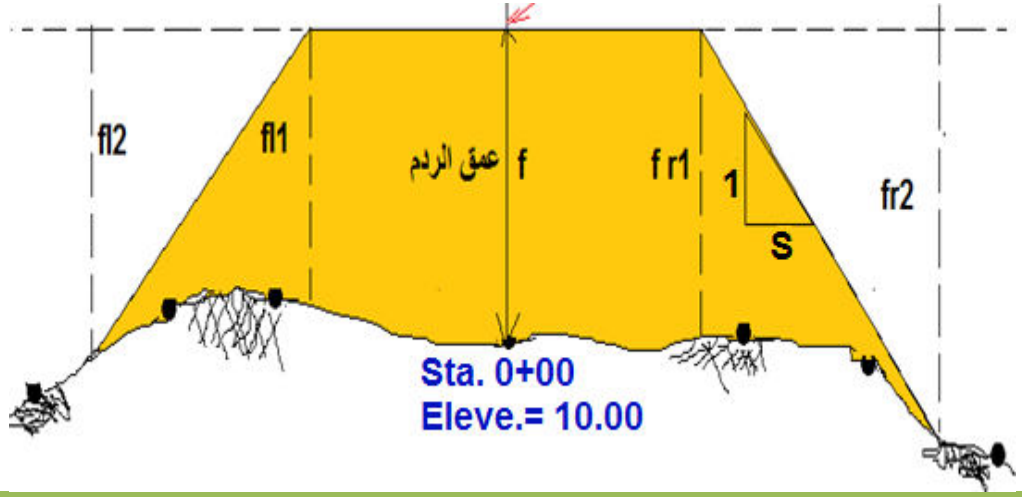


المقاطع العرضية تكون عمودية على الخط المركزي

المقاطع العرضية تكون على نوعين:

1- المقاطع العرضية الأولية:

وهي مقاطع تمثل تموج (مناسيب النقاط) في سطح الأرض على جانبي المقطع طولي عند كل محطة.

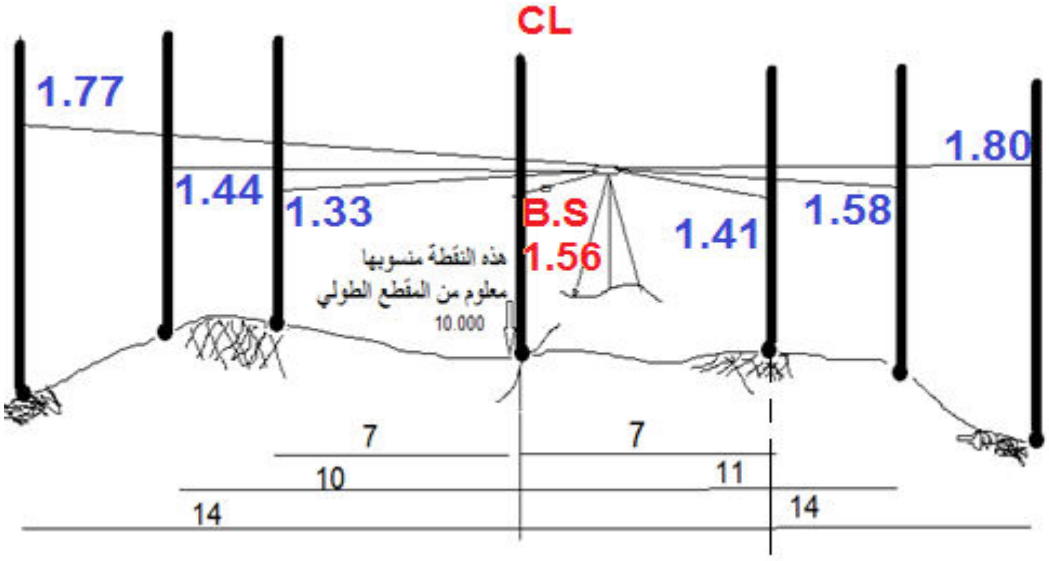


2- المقاطع العرضية النهائية:

وهي مقاطع عرضية أولية مع إضافة رسم خط الإنشاء المقترح وانحدار جوانب الطريق ومنها يحسب حجم الكميات الترابية بعد معرفة عمق الحفر أو الردم في نقاط معينة.

Sta. 0+00
Eleve.= 10 m

تسوية المقاطع العرضية الأولية



تعتبر نقطة منتصف عرض الطريق هي النقطة المرجعية في تسوية المقطع وكأنما هي B.M. نقطة معلومة المنسوب ونأخذ منسوبها من المقطع الطولي و منها نعرف منسوب النقاط على اليمين واليسار وقد نحتاج إلى نقاط أخرى إذا لم يكن بالإمكان أكمال تسوية المقطع من نقطة الوسط.

المعلومات المأخوذة عند العمل

Sta.	BS	HI	FS	Eleve		L		CL	R		
0+00	1. 56			10.000	Dis	14	10	7	7	11	14
					Eleve						
					Staff	1.77	1.44	1.33	1.41	1.58	1.80
1+00	0.70			12.300	Dis	10	8	5			
					Eleve						
					Staff	1.00	1.22	1.66			
1+00	2.00		1.00		Dis				5	7.5	11
					Eleve						
					Staff				2.13	1.77	2.00

بعد حساب ارتفاع الجهاز والمناسيب

Sta.	BS	HI	FS	Eleve		L	CL		R		
0+00	1. 56	11.56		10.000	Dis	14	10	7	7	11	14
					Eleve	9.79	10.12	10.23	10.15	9.98	9.76
					Staff	1.77	1.44	1.33	1.41	1.58	1.80
1+00	0.70	13.00		12.300	Dis	10	8	5			
					Eleve	12.00	11.78	11.34			
					Staff	1.00	1.22	1.66			
1+00	2.00	14.00	1.00	12.00	Dis				5	7.5	11
					Eleve				11.87	12.23	12.00
					Staff				2.13	1.77	2.00

ملاحظات على الجدول

1- في حساب كل المناسيب في المقطع الذي نعتمد على نقطة الوسط فيه و نقوم بجمع منسوب النقطة الوسطية مع القراءة الخلفية وإيجاد ارتفاع الجهاز وثم نجد مناسيب كل نقاط المقطع من طرح قراءة المسطرة فيها من ارتفاع الجهاز.

2- إذا اعتمدنا على نقطة الوسط للمقطع يكون عمود القراءة الأمامية فارغ.

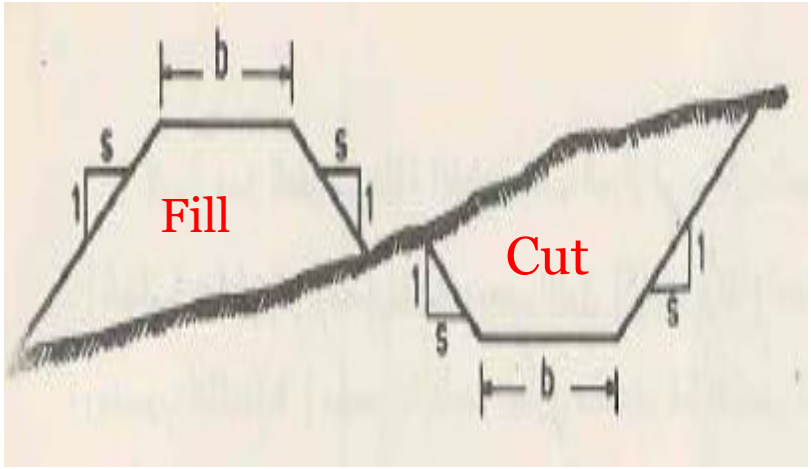
3- عند الاعتماد على نقطة غير الوسطية قد تم حساب منسوبها سابقا سوف نلاحظ وجود قراءة أمامية في الجدول لتلك النقطة لذلك من الواجب نقل منسوب هذه النقطة إلى عمود المنسوب من القراءات السابقة في الجدول.

مثال: اشرح خطوات العمل للمقطع العرضي المبينة معلوماته في الجدول التالي وكيف تم حساب المناسيب وارتفاعات الجهاز.

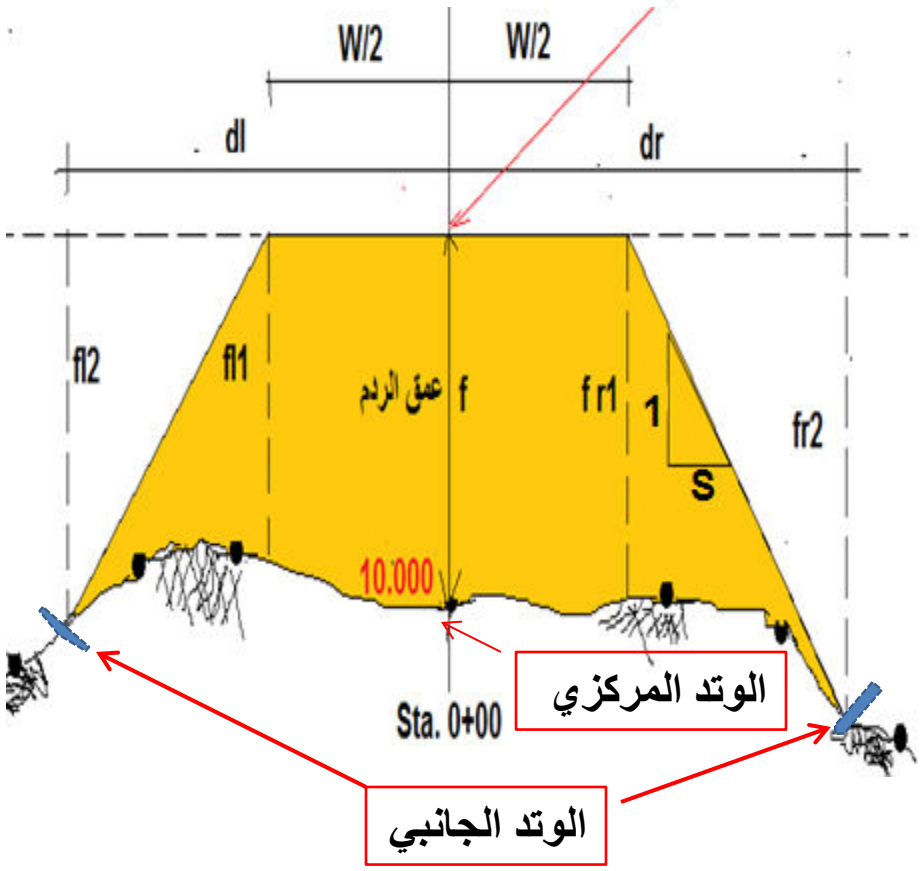
Sta.	B.S.	H.I.	F.S.	Elev.		Left	℄	Right
23 + 00	1.37	32.05		30.68	Dist. Elev. Staff	90 54 30 31.89 31.73 31.14 0.16 0.32 0.91	30.68	22 47 81 29.12 28.70 28.21 2.93 3.35 3.84
23 + 30	3.64	36.49		32.85		90 63 37 35.82 34.97 34.68 0.67 1.52 1.81	32.85	
23 + 30	0.18	33.03		32.85				15 48 75 90 31.82 30.29 29.71 29.27 1.21 2.74 3.32 3.76
23 + 60	3.49	36.69		33.20		27 15 36.48 35.42 0.21 1.27	33.20	
23 + 60	3.65	40.13	0.21	36.48		78 52 39.70 38.78 0.43 1.35		
23 + 60	0.58	33.78		33.20				18 30 60 90 32.87 32.43 31.40 30.99 0.91 1.35 2.38 2.79

المقاطع العرضية النهائية

مخططات تبين شكل مقطع الطريق المقترح بعد الإنشاء



fl2	fl1	f	fr1	fr2
dl	w/2	0	w/2	dr



رسم المقاطع العرضية

ترسم المقاطع العرضية إعتيادياً بمقياس رسم طبيعي ، اي ان المقياسين الافقي والرأسي متساويان . المقياس الأكثر استخداماً يتراوح من 1/200 الى 1/50 ، يعتمد ذلك على الدقة المطلوبة في حساب الكميات الترابية . وكما في رسم المقاطع الطولية ، تستخدم أوراق بيانية لرسم المقاطع العرضية . لرسم المقاطع العرضية الأولية تتبع الخطوات التالية :

1- يعين منسوب لأحد المستقيمات الأفقية بحيث تكون قيمته أقل من منسوب أوطأ نقطة في المقطع وكذلك أقل من منسوب خط المنحدر في محطة المقطع المطلوب رسمه وفي الوقت نفسه تكون من مضاعفات الخمسة أو العشرة . لذلك فان جميع أجزاء المقطع سوف تكون فوق هذا المستقيم .

2 – يعين مستقيم رأسي في منتصف الصفحة ، أو المساحة المخصصة لرسم عمود من المقاطع المتتالية في حالة استخدام أوراق كبيرة ، ليمثل الخط المركزي للمشروع .

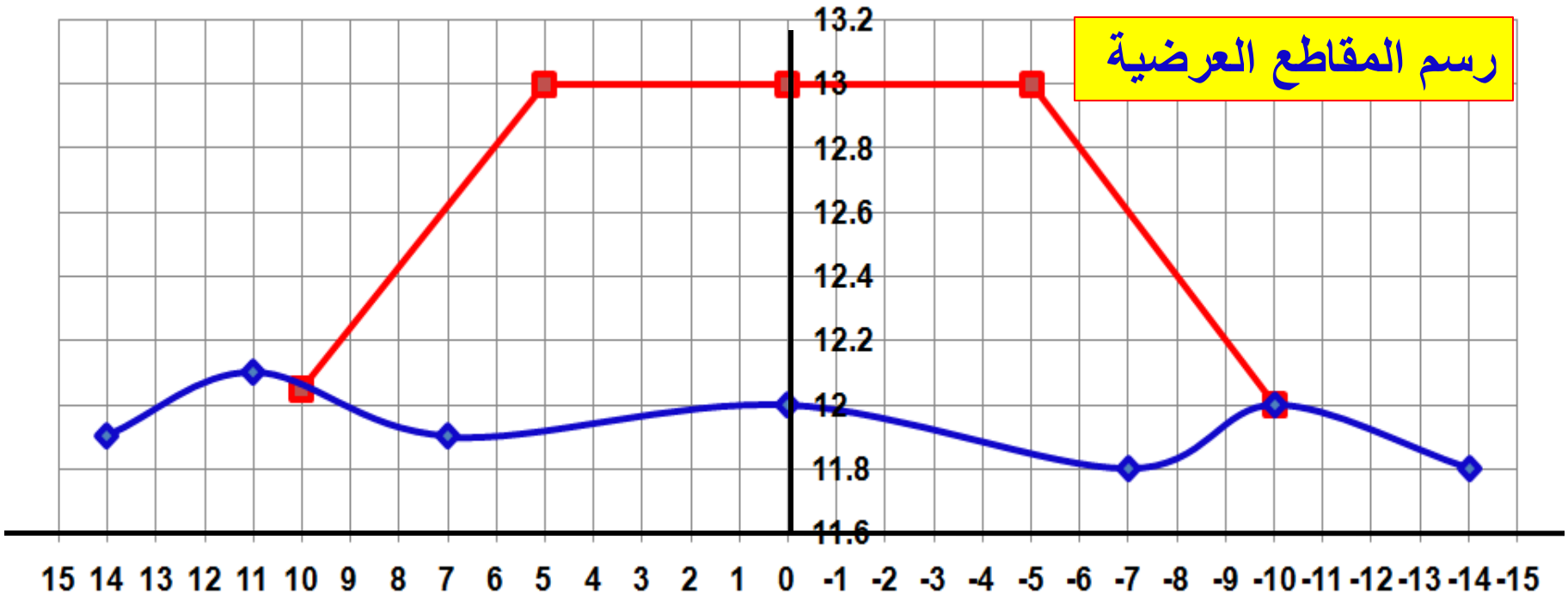
3 - من معرفة المنسوب والبعد عن الخط المركزي لكل نقطة من نقاط المقطع تعين هذه النقاط . قد يكتب منسوب وبعد كل نقطة من هذه النقاط على المقطع .

4 - توصل هذه النقاط بخط ليمثل سطح الأرض الطبيعية .

5 - يرسم مستقيم افقي منسوبه يساوي خط المنحدر في محطة المقطع المطلوب رسمه وطوله يساوي عرض المشروع (b) . نصف هذا المستقيم يكون يسار الخط المركزي والنصف الآخر يمينه . يمثل هذا المستقيم القاعدة .

6 - من كل من نهايتي القاعدة يرسم مستقيم مائل بمقدار الميل الجانبي الى أن يقطع كل منهما سطح الأرض الطبيعية . إن هذين المستقيمين يمثلان الانحدارين الجانبيين .

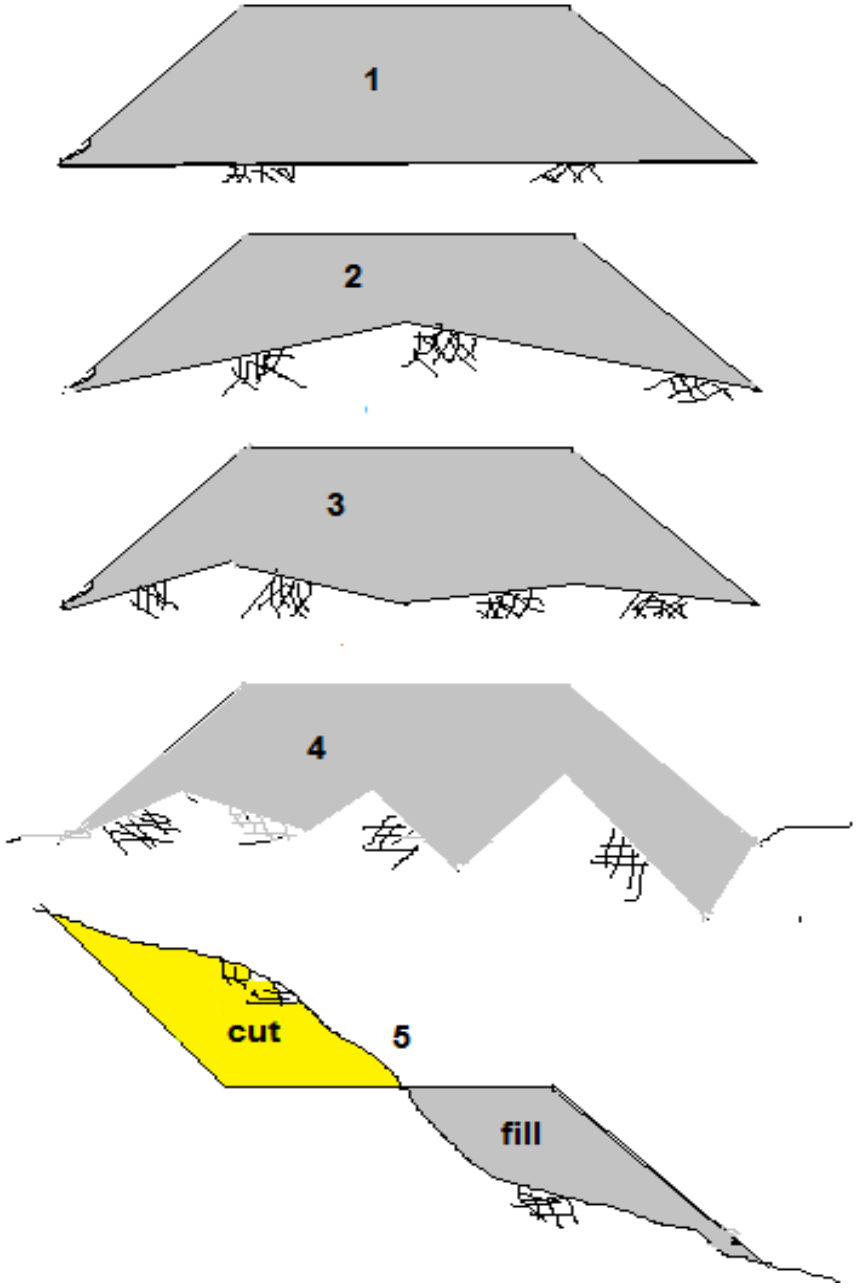
رسم المقاطع العرضية



الإحداثيات

الاولي			النهائي	
x	y		x	y
14	11.9		10	12.05
11	12.1		5	13
7	11.9		0	13
0	12		5-	13
7-	11.8		10-	12
10-	12			
14-	11.8			

أنواع المقاطع العرضية النهائية



1- المقطع المستوي

2- المقطع ذو ثلاث مناسيب

3- المقطع ذو خمسة مناسيب

4- المقطع غير المنتظم

5- مقطع سفح التل

تعاريف مهمة في المقاطع العرضية النهائية

الوتد المركزي: هو نقطة على سطح الأرض تقطع على الخط المركزي للطريق

الأوتاد الجانبية : وهي مواقع تقاطع الانحدار الجانبي للطريق مع الأرض الطبيعية

الانحدار الجانبي: انحدار جوانب الطريق S ويعطي بدلالة رقمين S : 1 إي 1 عمودي لكل S أفقي

منسوب خط المنحدر (القاعدة): وهو منسوب المقترح لقاعدة الطريق بعد الإنشاء

مقطع حفر او مقطع ردم: الحفر عندما يكون منسوب الأرض الطبيعية أعلى من منسوب خط الإنشاء والعكس بالعكس

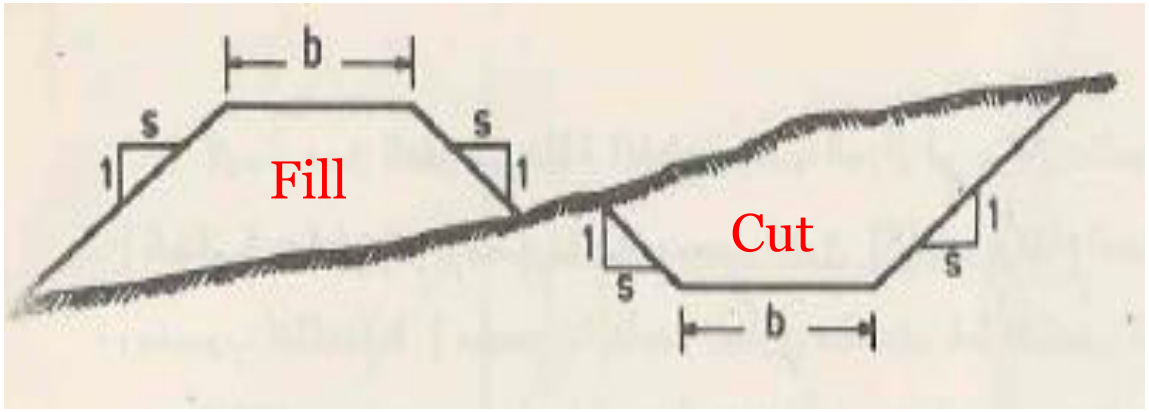
عمق الحفر او عمق الردم : هو الفرق بين منسوبي النقطة والقاعدة (خط المنحدر).

البعد عن الوتد المركزي: وهو بعد اي نقطة يراد معرفة عمق الحفر والدفن فيها عن الوتد المركزي.

طريقة العمل لتثبيت المقطع العرضي النهائي وكتابة المقطع بصيغ أعماق الدفن او الحفر والبعد عن الوتد المركزي

1- قبل البدء بأخذ المقاطع يحضر جدول بمناسيب الأرض الطبيعية وخط الإنشاء(المنحدر) في المحطات التي يتطلب اخذ المقاطع فيها. تؤخذ هذه المناسيب من معلومات المقطع الطولي.
2- التأكد من منسوب نقطة الوتد المركزي حسب ما مثبت في الجدول اعلاه .
3- إيجاد عمق الحفر أو الدفن في موقع الوتد المركزي(كما سيأتي في الفقرة التالية)
4- يتم تعيين موقع كل من الوتدين الجانبيين وعمق الحفر والدفن في كل منهما (كما ستعرفه في فقرة تعيين الوتدين الجانبيين.
5- توضع المسطرة على كل نقطة من بقية نقاط المقطع وتسجل قراءاتها ويقاس بعدها عن الوتد المركزي. ويحسب عمق الحفر والردم في كل نقطة من هذه النقاط كما سيأتي في الفقرة التالية.

إيجاد عمق الحفر والدفن



* يكون المقطع العرضي النهائي محاطا بالقاعدة وبانحدارين جانبيين كما موضح بالشكل
* عمق الحفر او الردم في إي نقطة هو الفرق بين منسوبي النقطة والقاعدة

إيجاد عمق الحفر

1- K اكبر من كل قراءات المسطرة

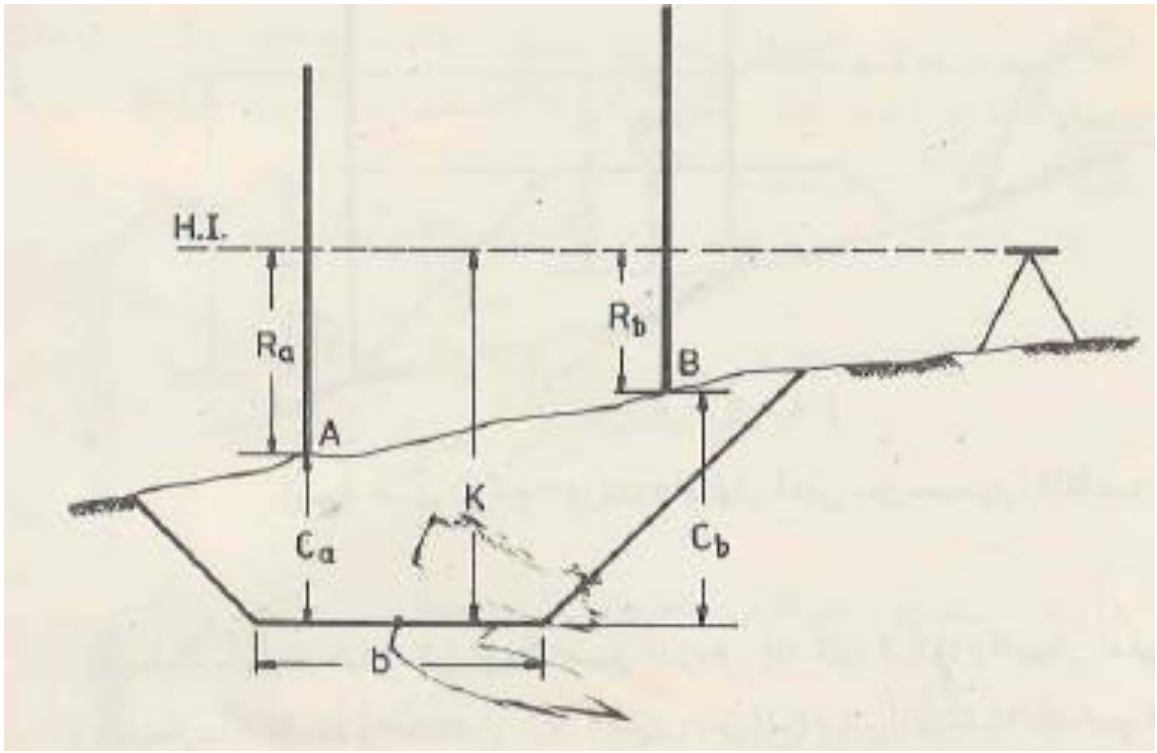
K = HI - Base Eleve.

Or

K = Base Eleve. – HI

باختصار الأكبر ناقص الأصغر

2- منسوب خط النظر اكبر من منسوب قاعدة الطريق



$$C_a = K - R_a$$

$$C_b = K - R_b$$

إيجاد عمق الردم (الدفن)

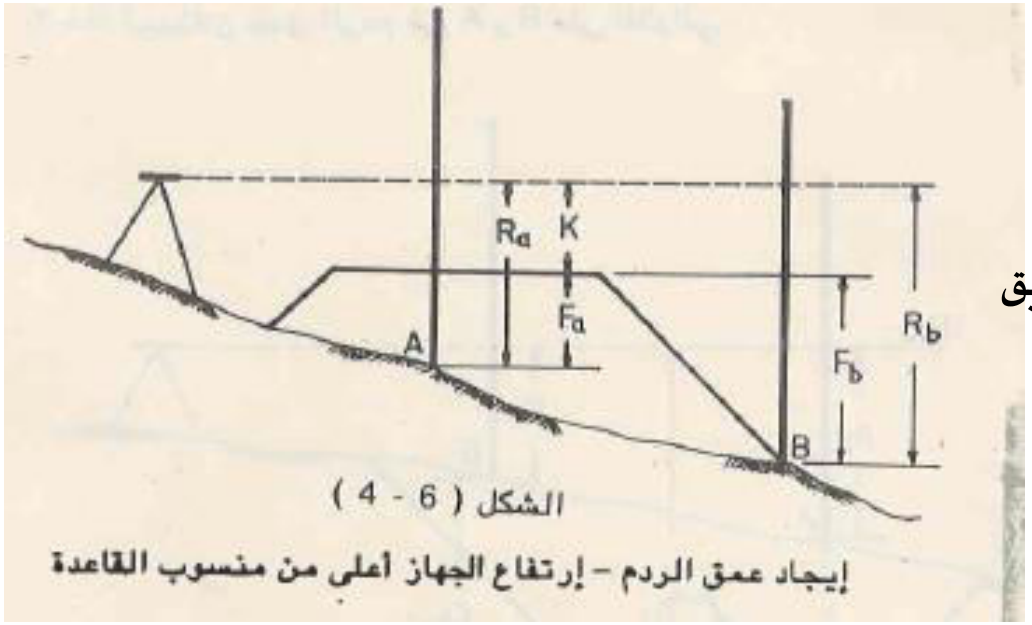
الحالة الاولى

1- K اصغر من كل قراءات المسطرة

2- منسوب خط النظر اكبر من منسوب قاعدة الطريق

$$F_a = R_a - K$$

$$F_b = R_b - K$$



الشكل (6 - 4)

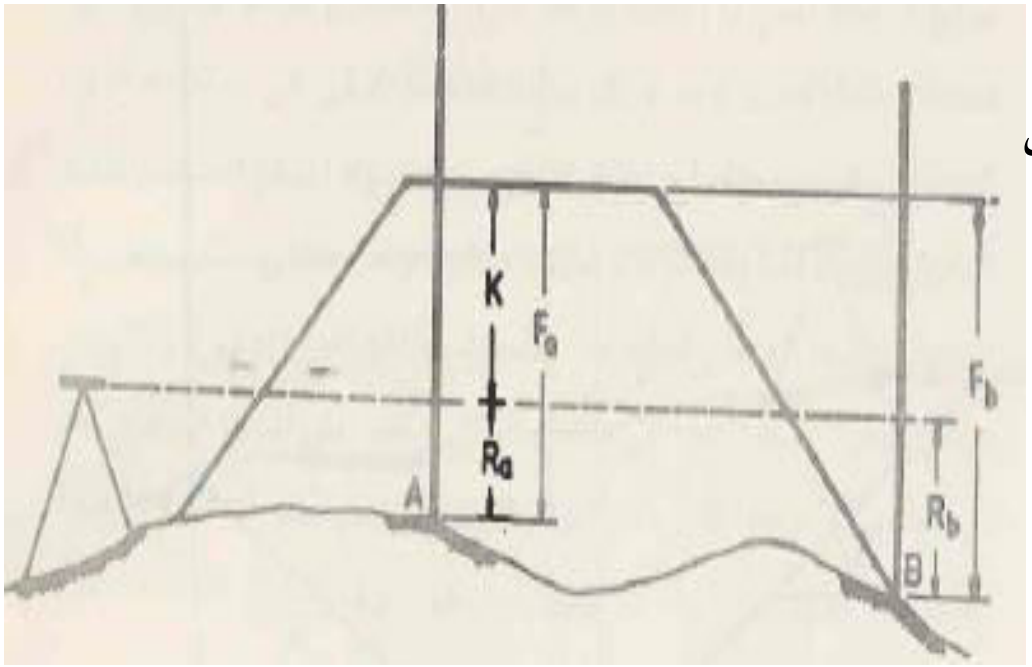
إيجاد عمق الردم – إرتفاع الجهاز أعلى من منسوب القاعدة

الحالة الثانية

منسوب خط النظر أوطأ من منسوب قاعدة الطريق

$$F_a = R_a + K$$

$$F_b = R_b + K$$



تعيين مواقع الأوتاد الجانبية

تستخدم طريقة المحاولة والخطأ في تعيين مواقع الأوتاد الجانبية. وتعتمد عدد المحاولات على مقدار ممارسة المهندس أو المساح في الحقل.

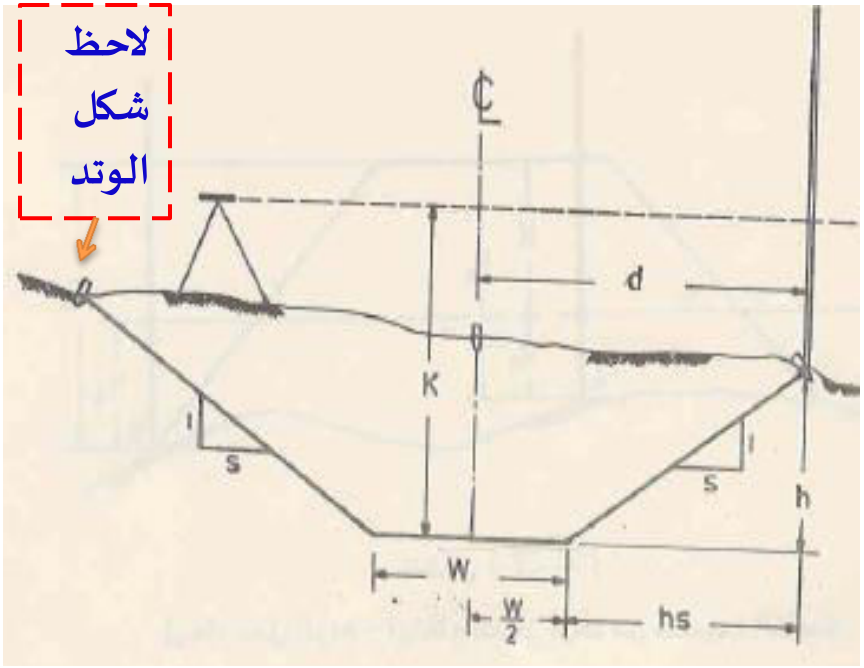
طريقة العمل

1- تحسب K

2-يقدر موقع الوتد وتؤخذ قراءة المسطرة عليه . وتقاس المسافة بينه وبين الوتد المركزي (X)

3- ومن K وقراءة المسطرة تحسب عمق الحفر أو الردم (h)حسب الحالات سالفة الذكر

4- وتحسب المسافة بين هذه النقطة والوتد المركزي (d) من المعادلة التالية



$$d = W/2 + h \cdot S$$

d = بعد الوتد الجانبي عن الخط المركزي

W = عرض الطريق

h =عمق الدفن او الحفر عند الوتد الجانبي

S = انحدار جوانب الطريق

5- تقارن المسافة d مع المسافة X فإذا كانا متساويتان فالموقع المقدر صحيح والا نبتعد أو نقترب عن الوتد المركزي إلى ان يتحقق المطلوب (X=d)

مثال (1-4)

في الشكل (9-4) ، لنفرض القيم التالية :

s = 1 on 1.5 , W = 6 m , K = 1.35 m

الاختيار الأول لموقع الوتد الجانبي هو في نقطة A التي كانت قراءة المسطرة عليها هي 1.95 ، لذلك فان عمق الردم في هذه النقطة هو

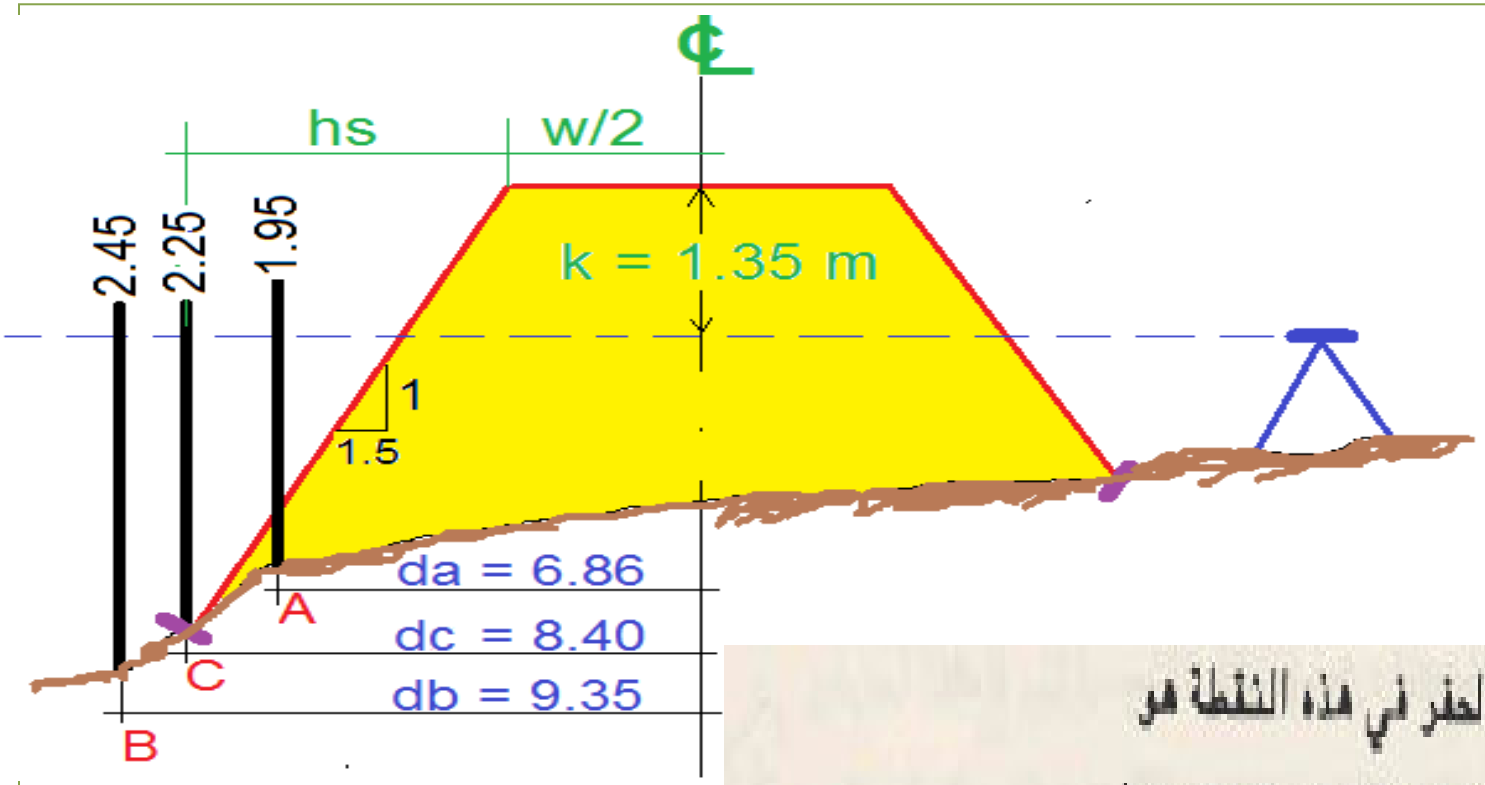
$$h_A = 1.95 + 1.35 = 3.30 \text{ m}$$

لو كانت هذه النقطة هي موقع الوتد الجانبي فان بعدها عن الوتد المركزي يجب أن يساوي

$$d = (W / 2) + hs$$

$$d_A = 3 + 1.5 \times 3.30 = 7.95 \text{ m}$$

عندما قيست المسافة (d_g) بين هذه النقطة والوتد المركزي وجدت انها تساوي 6.85 متراً . بما ان المسافة المحسوبة أكبر من المسافة المقاسة فقد اختيرت نقطة B أبعد من النقطة الاولى وكانت قراءة المسطرة عليها هي



2.45 ، لذلك فان عمق الحفر في هذه النقطة هو

$$h_B = 2.45 + 1.35 = 3.80 \text{ m}$$

لو كانت هذه النقطة في موقع الوتد الجانبي فان بعدها من الوتد المركزي

يجب ان يساوي

$$d_n = 3 + 1.5 \times 3.80 = 8.70 \text{ m}$$

عند قياس المسافة d_b بين هذه النقطة والوتد المركزي وجدت انها تساوي 9.35 متراً . بما ان المسافة المحسوبة أصغر من المسافة المقاسة فيجب ان تختار نقطة اخرى أقرب الى الوتد المركزي من النقطة B . لذلك تم اختيار النقطة C التي كانت قراءة المسطرة عليها هي 2.25 . عمق الحفر في النقطة هو

$$h_C = 2.25 + 1.35 = 3.60 \text{ m}$$

لو كانت هذه النقطة هي موقع الوتد الجانبي فان بعدها عن الوتد المركزي يجب ان يساوي

$$d_C = 3 + 1.5 \times 3.60 = 8.40 \text{ m}$$

عندما قيست المسافة d_c بين هذه النقطة والوتد المركزي وجدت انها تساوي أيضاً 8.40 متراً . بما ان المسافتين ، المحسوبة والمقاسة ، متساويتان فان نقطة C هي موقع الوتد الجانبي الأيسر . يكتب على هذا الوتد بعده عن الوتد المركزي وعمق الردم فيه . اي f 3.60 / 8.40 . وبالطريقة نفسها يتم تعيين الوتد الجانبي الايمن .

النقطة	البعد عن CL	قراءة المسطرة
A	8.50	2.00
B	9.50	1.85
C	10.0	1.50

س: لتحديد موقع وتد جانبي لمقطع طريق . كان الفرق بين خط النظر للجهاز وقاعدة الطريق 4.0 متر. اختيرت ثلاث نقاط كما موضح بالجدول .إي من هذه النقاط هي الموقد الصحيح للوتد إذا كان عرض الطريق 10 متر وانحدار الجوانب 1:2 .

س: لأخذ مقطع عرضي نهائي لطريق عرضه 7.2 وانحداراته الجانبية 1 على 2 .نصب الجهاز في مكان مناسب بحيث كان ارتفاعه مساويا لمنسوب خط المنحدر (32.05 m) . سجلت قراءات المسطرة على الوتد الأيسر, والوتد المركزي, والوتد الأيمن فكانت 2.25 , 1.67 و 1.31 على التوالي . جد عمق الحفر او الردم في كل من الأوتاد الثلاثة وكذلك بعد كل من الوتدين الجانبيين عن الخط المركزي. اكتب المقطع العرضي النهائي بصيغته المعتمدة.

الحل: بما ان منسوب خط النظر ومنسوب خط المنحدر متساويان إذن المقطع هو مقطع دفن k=0

$F_{left} = R_{left} = 2.25$ m $\quad d_{left} = 3.6 + 2x\ 2.25 = 8.1$ m

$F_{centre} = R_{centre} = 1.67$ m

$F_{right} = R_{right} = 1.31$ m $\quad d_{right} = 3.6 + 2x\ 1.31 = 6.22$ m

f 2.25	f 1.67	f 1.31
8.1	0	6.22

س :لأخذ مقطع نهائي لطريق عرضه 8 متر وانحداراته الجانبية 1 على 1.5 نصب الجهاز في مكان مناسب بحيث كان ارتفاعه 36.25 مترا من معلومات المقطع الطولي وجد إن منسوب خط المنحدر في هذه المحطة هو 32.05 مترا. سجلت قراءات المسطرة على الوتد الأيسر, والوتد المركزي , والوتد الأيمن فكانت 2.25 , 1.67 و 1.31 على التوالي. جد عمق الحفر او الردم في كل من الأوتاد الثلاثة وكذلك بعد كل من الوتدين الجانبيين عن الخط المركزي.

الحل

(منسوب خط النظر أعلى من منسوب قاعدة الطريق وK اكبر من كل القراءات) $k = 36.25 - 32.05 = 4.2$ حفر

$C_{left} = k - R_{left} = 4.2 - 2.25 = 1.95$ m $\quad d_{left} = 4 + 1.5x\ 1.95 = 6.925$ m

$C_{centre} = k - R_{centre} = 4.2 - 1.67 = 2.53$ m

$C_{right} = k - R_{right} = 4.2 - 1.31 = 2.89$ m $\quad d_{right} = 4 + 1.5x\ 2.89 = 8.335$ m

C 1.95	C 2.53	C 2.89
6.925	0	8.335

س1:عند إجراء عملية تسوية للمقطع الطولي لطريق سجلت القراءات التالية:
أخذت القراءة السادسة على راقم تسوية (B.M1) الذي منسوبه 70 متر اما بقية النقاط فأخذت على نقاط المقطع... 0+00, 1+00 ,2+00 إثناء العمل رفع الجهاز بعد القراءة الرابعة والسابعة و العاشرة. رتب القراءات في جدول ثم أكمل الجدول وحقق صحة العمليات الحسابية . (واجب) ارسم المقطع الطولي واحسب أعماق الحفر والردم في كل المحطات في المقطع الطولي إذا كان منسوب خط المنحدر 71 متر على طول المقطع.

س2: أكمل جدول المقطع العرضي بالاعتماد على مناسيب المقطع الطولي في السؤال الأول.
(واجب)ارسم المقطع العرضي الأولي لكلا المحطتين. ثبت المقطع العرضي النهائي للطريق في المحطتين على رسم المقاطع العرضية الأولية.

س3 :اوجد عمق الحفر أو الدفن وبعد الوتدين الجانبيين عن الوتد المركزي للمحطتين 0+00 و 1+00 في السؤال الثاني, إذا كانت القراءات عند الوتد الأيسر والوتد المركزي والوتد الأيمن للمحطة 0+00 كانت 1.00 و 1.13 و 0.9 على التوالي وفي للمحطة 1+00كانت 1.2 و 0.7 و 0.5 على التوالي.
علما ان ارتفاع الجهاز و منسوب خط المنحدر أخذا عند الوتد المركزي من الجدول في السؤال الثاني.علما ان عرض الطريق 10 متر وانحدار الجوانب 1.5 : 1.
(واجب)اكتب المقطعين النهائيين بصيغة المعتمدة للكتابة المقطع العرضية.

جدول تسلسل القراءات

القراءة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
قراءة المسطرة	0.30	3.00	2.00	1.99	2.11	2.66	2.66	0.67	1.55	2.44	2.55	3.00	3.22	4.33

جدول المقطع العرضي

ST	منسوب خط المنحدر	BS	HI	FS	Eleve		L			R		
0+00	71.00	1.13				Dis	10	7.5	5	5	8	10
						Eleve						
						Staff	1.77	1.33	1.44	1.12	1.24	1.54
1+00	71.00	0.70				Dis	10	8	5			
						Eleve						
						Staff	1.00	1.22	1.66			
1+00	71.00	2.00		1.00		Dis				5	7.5	11
						Eleve						
						Staff				2.13	1.77	2.00

الحل

Q1

Sta	B.S	H.I	I.F.S	F.S	Eleve.	
0+00	0.30	72.54			72.24	
1+00			3.00		69.54	
2+00			2.00		70.54	
3+00	2.11	72.66		1.99	70.55	
BM1			2.66		70.00	
4+00	0.67	70.67		2.66	70.00	
5+00			1.55		69.12	
6+00	2.55	70.78		2.44	68.23	
7+00			3.00		67.78	
8+00			3.22		67.56	
9+00			4.33		66.45	
∑BS=	5.63	-	∑FS=	7.09		-1.46
LAST HI	70.78	-	1Fr Eleve	72.24		-1.46

Q2

Sta.	منسوب خط المنحدر	BS	HI	FS	Eleve		L			R		
0+00	71.00	1.13	73.37		72.24	Dis	10.00	7.50	5.00	5.00	8.00	10.00
						Eleve	1.33	72.04	71.93	72.25	72.13	71.83
						Staff	1.77	1.33	1.44	1.12	1.24	1.54
1+00	71.00	0.70	70.24		69.54	Dis	10.00	8.00	5.00			
						Eleve	69.24	69.02	68.58			
						Staff	1.00	1.22	1.66			
1+00	71.00	2.00	71.24	1.00	69.24	Dis				5.00	7.50	11.00
						Eleve				69.11	69.47	69.24
						Staff				2.13	1.77	2.00

Q3

STATION 0+00 : Cut

k= 73.37- 71.00 = 2.37 m,

C left= k- R_l=2.37- 1.00 =1.37 m

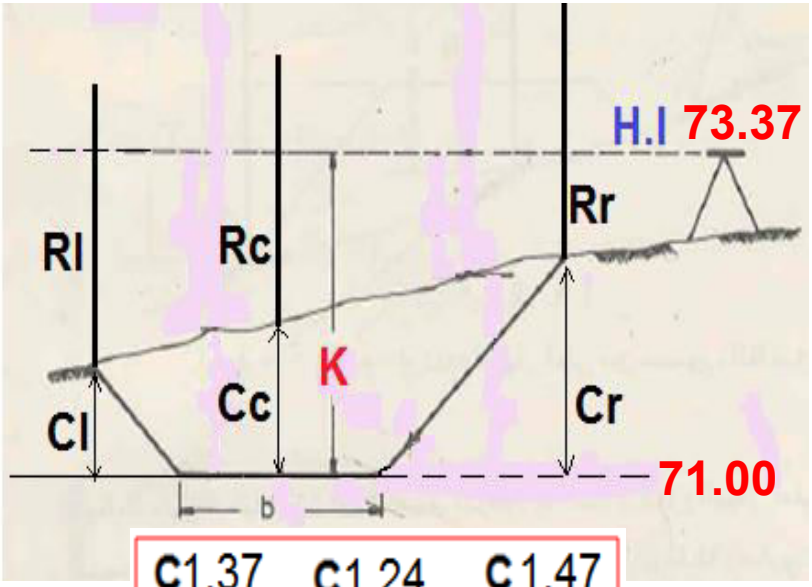
C center =k- R_c= 2.37- 1.13=1.24 m

C right = k- R_r= 2.37- 0.9= 1.47 m

d =(w/2) + h.S , w= 10 m ,S= 1.5

d Left =5+1.37*1.5= 7.055 m

d Right= 5+ 1.47*1.5=7.205 m



C1.37	C1.24	C 1.47
7.055	0	7.205

STATION 1+00 : Fill

k= 71.00- 70.24 = 0.76m, Case 2

F left= k+ R_l=0.76 + 1.2 =1.96 m

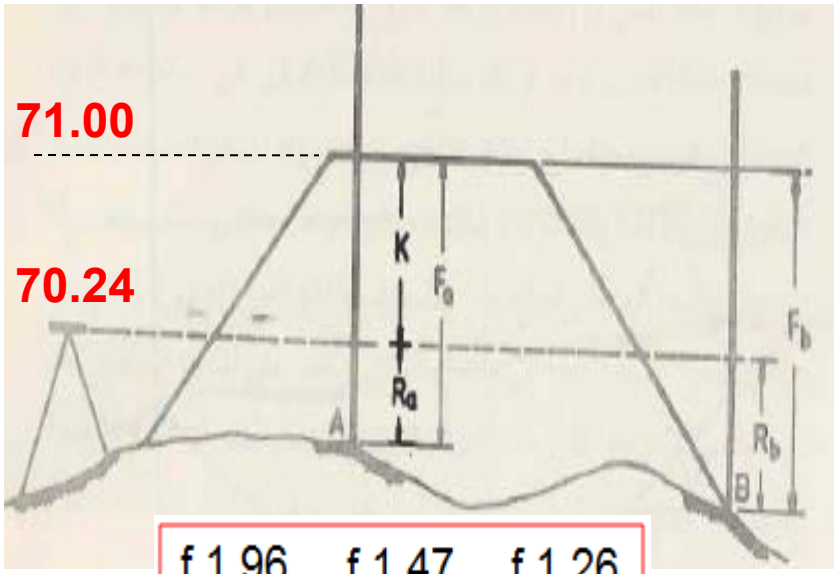
F center =k+ R_c= 0.76 +0 .7=1.46 m

F right = k+ R_r= 0.76 +0.5= 1.26 m

d = w/2+ h.s

d Left =5+1.96*1.5= 7.94 m

d Right = 5+ 1.26*1.5=6.89 m



f 1.96	f 1.47	f 1.26
7.94	0	6.89

مثال

للمقطع العرضي النهائي (ذو ثلاثة مناسيب) التالي

C 0.75	C 1.50	C 2.00
7.50	0	10.00

إذا كان منسوب الوتد المركزي هو 10.00 متر أوجد:

1- منسوب كل من قاعدة الطريق والوتدين الجانبيين

2- عرض الطريق وانحدار جوانبه

1- $Eleve\ base = 10 - 1.5 = 8.5m$

$Eleve\ left = 8.5 + 0.75 = 9.25\ m$

$Eleve\ right = 8.5 + 2.0 = 10.5\ m$

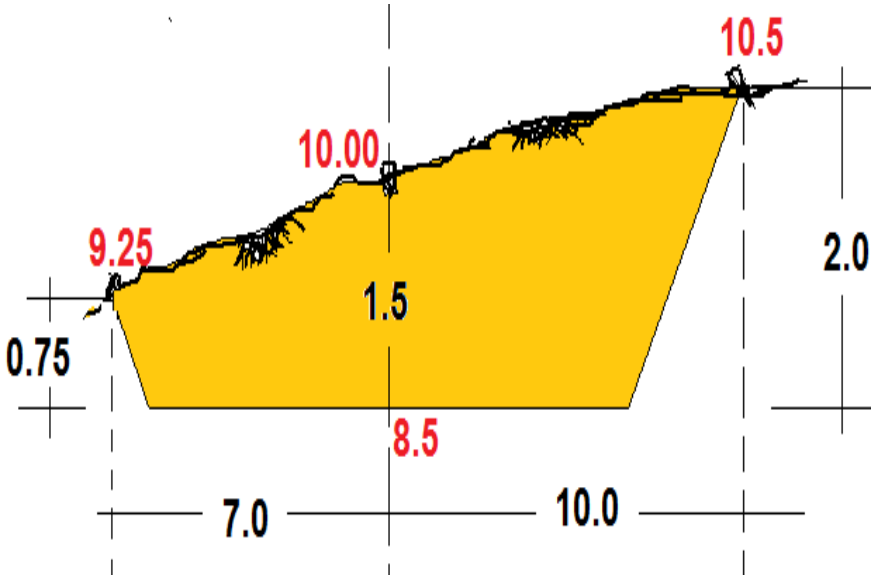
2- $d = (w/2) + h.S$

$dleft = 7.5 = (w/2) + 0.75 * S$

$d\ right = 10 = (w/2) + 2 * S$

$w = 12\ m$

$S = 2.0$



واجب

للمقطع العرضي النهائي (ذو خمسة مناسيب) التالي ,إذا كان منسوب الوتد المركزي هو 8.00 متر ومنسوب الأرض الطبيعية في نهايتي قاعدة الطريق اليمنى و اليسرى هو 8.5 و 8.2 متر على التوالي أكمل المقطع واوجد :

1- منسوب كل من قاعدة الطريق ونهايتيها والوتدين الجانبيين
2- عرض الطريق وانحدار جوانبه.

f 3.5	?	f 2.0	?	f 2.5
?	5.0	0	5.0	10.0

الجواب

$$Eleve\ base = 8.0 + 2.0 = 10.0\ m$$

$$f\ at\ right\ base\ end = 10.0 - 8.5 = 1.5\ m$$

$$f\ at\ left\ base\ end = 10.0 - 8.2 = 1.8\ m$$

$$Eleve\ right = 10.0 - 2.5 = 7.5\ m$$

$$Eleve\ left = 10.0 - 3.5 = 6.5\ m$$

$$w = 5 + 5 = 10$$

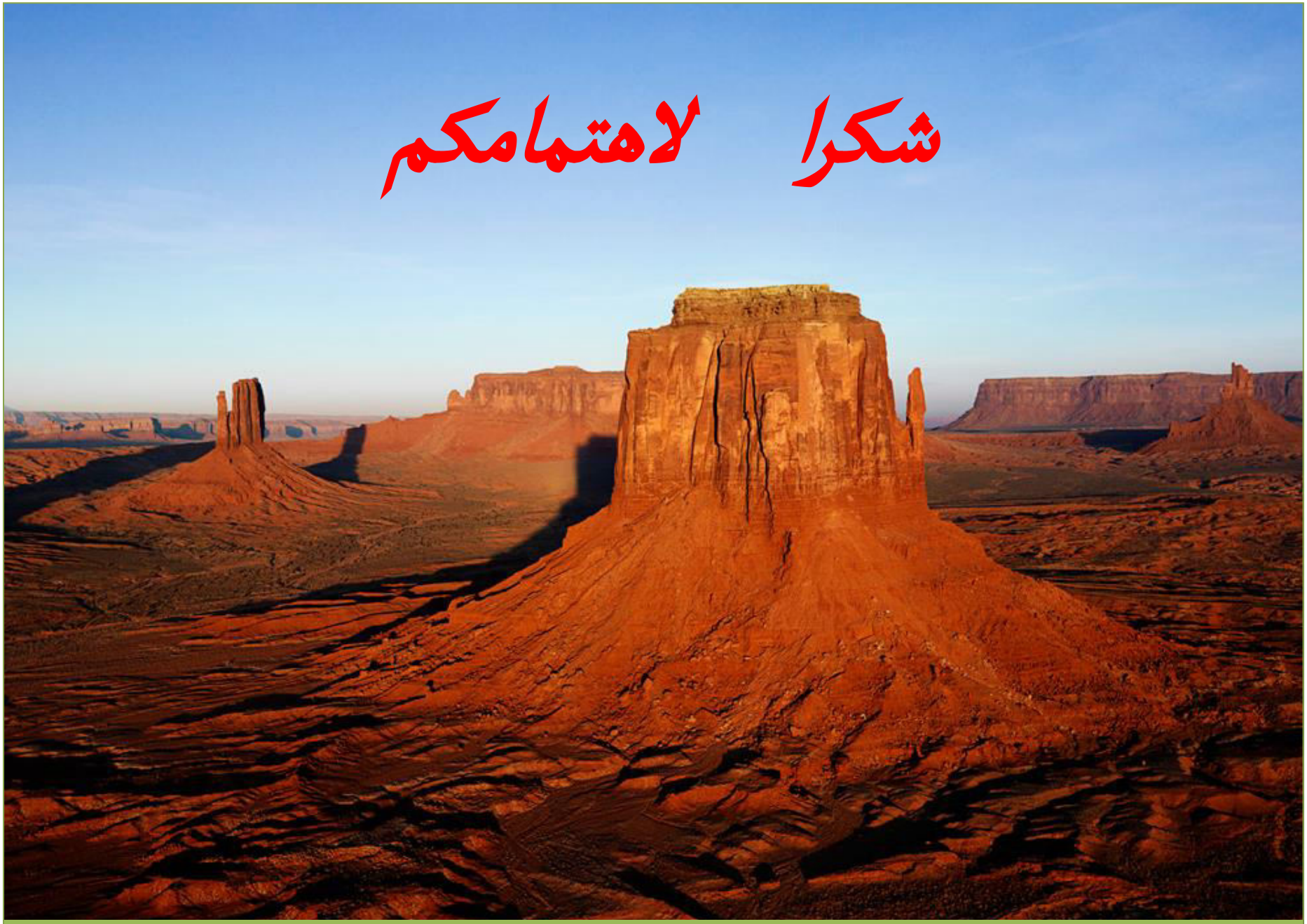
$$d = (w/2) + h.S$$

$$d\ right = 10 = \left(\frac{10}{2}\right) + 2.5 * S$$

$$S = 2.0$$

$$dleft = \left(\frac{10}{2}\right) + 3.5 * 2 = 12.0$$

f 3.5	f 1.8	f 2.0	f 1.5	f 2.5
12.0	5.0	0	5.0	10.0


شكرا لاهتمامكم

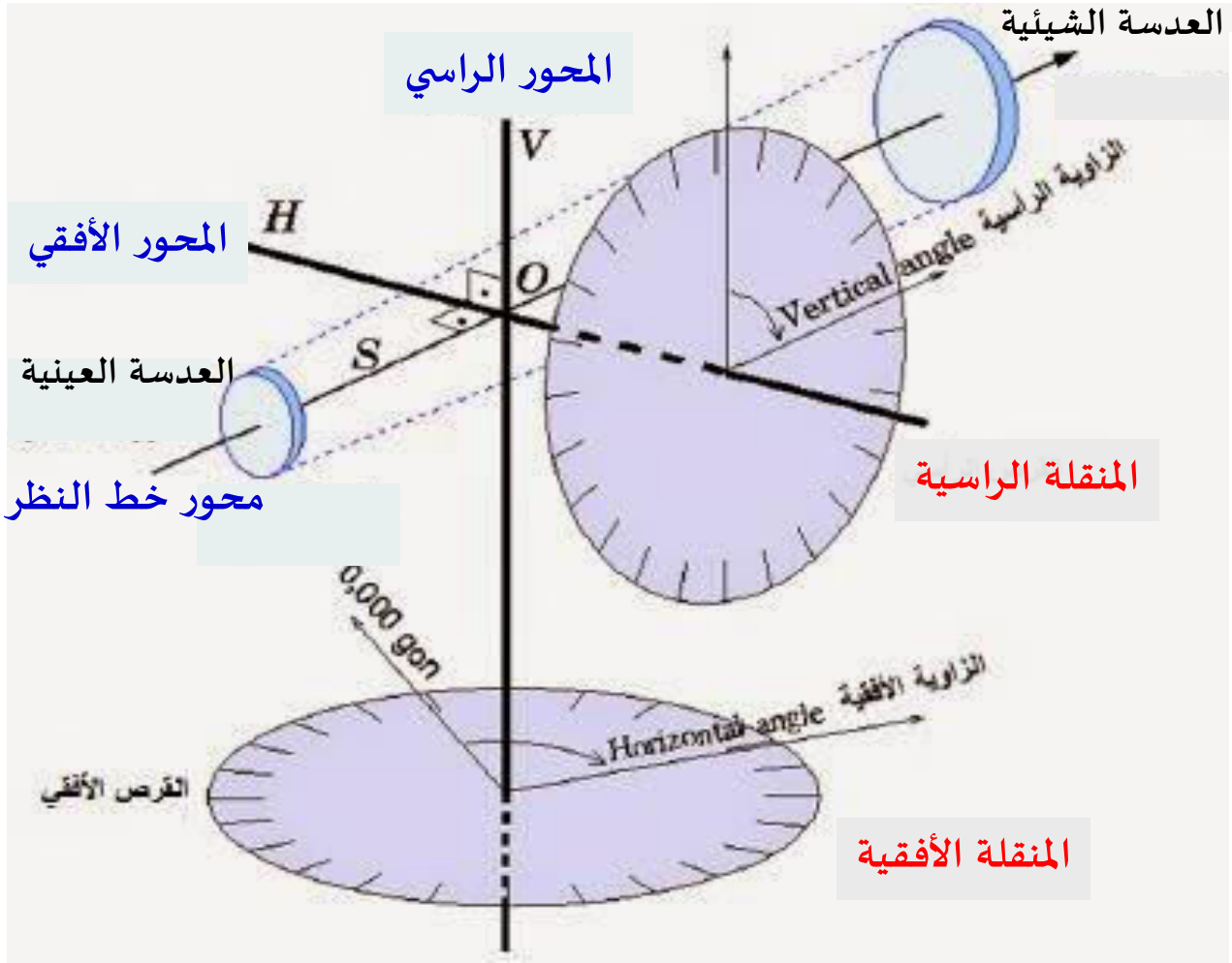
جامعة البصرة - كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية
المرحلة الثانية - المساحة الهندسية
د. عقيل حاتم جخيور

الفصل الخامس

الثيودولايت

جهاز الثيودولايت

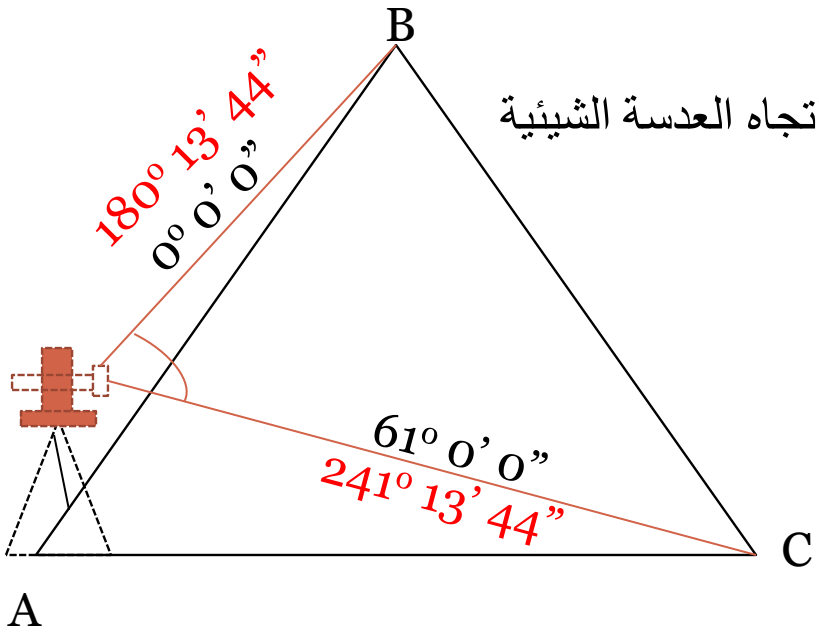
و هو جهاز مساحيا دقيقا يستخدم لقياس الزوايا وهو عبارة عن منقلتين أفقية و راسية دائرية مقسمتان ومدرجتان إلى 360 درجة. ويعتبر من أدق وأفضل الأجهزة المستخدمة في رصد و تسقيط الزوايا الأفقية والراسية.



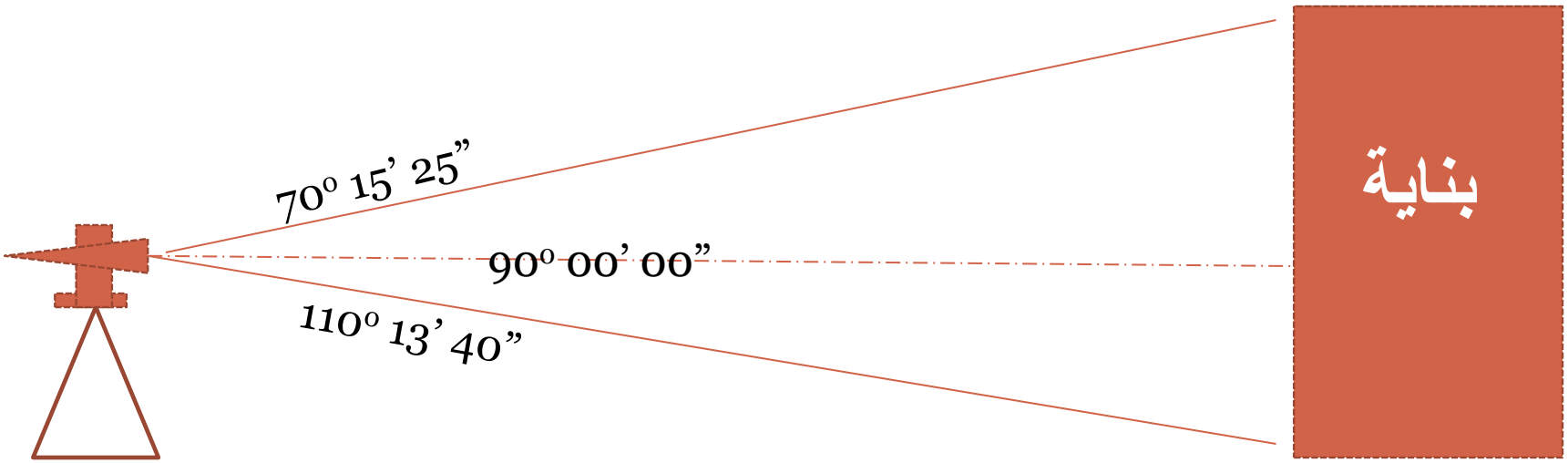
قراءة المنقلة(الدائرة) الراسية والأفقية

مؤشر القياس على الدائرتين يكون دليل على اتجاه العدسة الشيئية

قياس الزاوية الأفقية



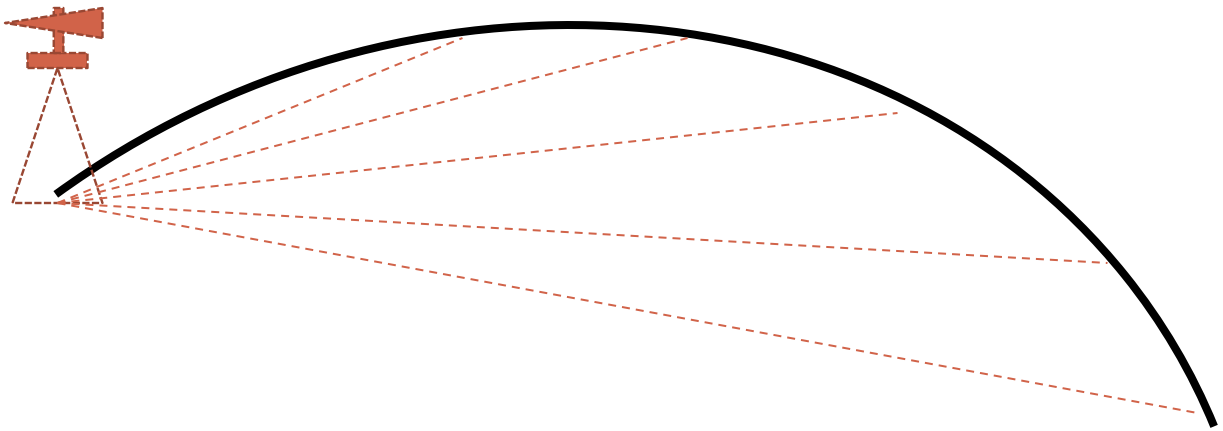
قياس الزاوية الراسية



مجالات استخدام الثيودوليت:

يستخدم الثيودوليت في الكثير من التطبيقات المساحية على اختلاف أغراضها ونذكر منها:

1. عمليات الأرصاد الفلكية.
2. عمل الميزانيات المثلثية (الجيوديسية).
3. أرصاد الشبكات المثلثية بدرجاتها المختلفة.
4. توقيع المخططات المنحنيات.
5. توقيع محاور الطرق وأنابيب المياه والصرف الصحي.
6. تخطيط المنشآت الهندسية المختلفة.



تصنيف أجهزة الثيودولايت

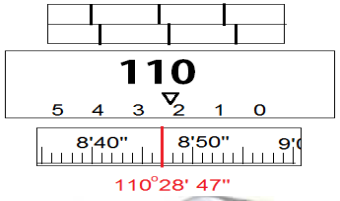
أولاً: التصنيف حسب طريقة رصد القراءة على الدائرة الأفقية والرأسية:

1. الثيودوليت ذو الورنية وقد قل استعماله الآن.
2. الثيودليت العادي (الحديث أو البصري) وهو مزود بميكرومتر لقراءة الدائرة الأفقية والرأسية.
3. الثيودوليت الرقمي: حيث تظهر القراءة مباشرة على شاشة مزود بها الجهاز.
4. و ثيودوليت الليزر (المحطة الشاملة) والذي يمكن من خلاله من قياس الزوايا الأفقية والراسية وكذلك المسافات الكترونيا.

ثانياً: التصنيف حسب الدقة:

1. أجهزة ثيودوليت ذات دقة عالية: وتستخدم في الأرصاد الفلكية وفي رصد زوايا شبكات المثلثات من الدرجة الأولى والثانية.
2. أجهزة ثيودوليت دقيقة: وهي تستخدم في رصد زوايا شبكات مثلثات الدرجتين الثالثة والرابعة
3. أجهزة ثيودوليت متوسطة وعادية الدقة: وتستخدم في أعمال المضلعات وفي التطبيقات الهندسية المختلفة.

تطور أجهزة الثيودولايت

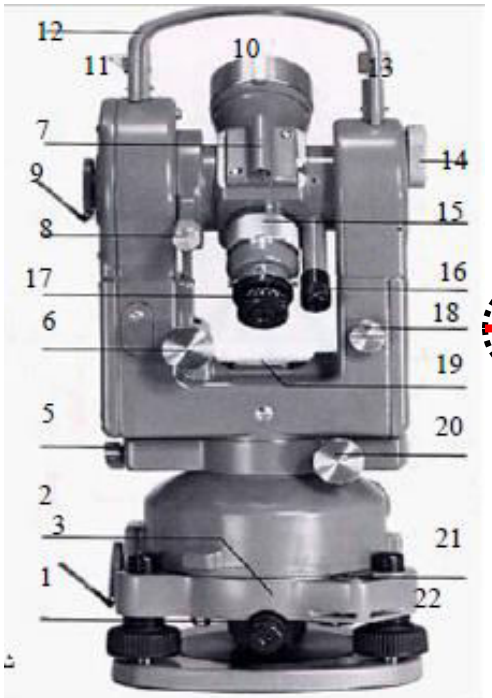


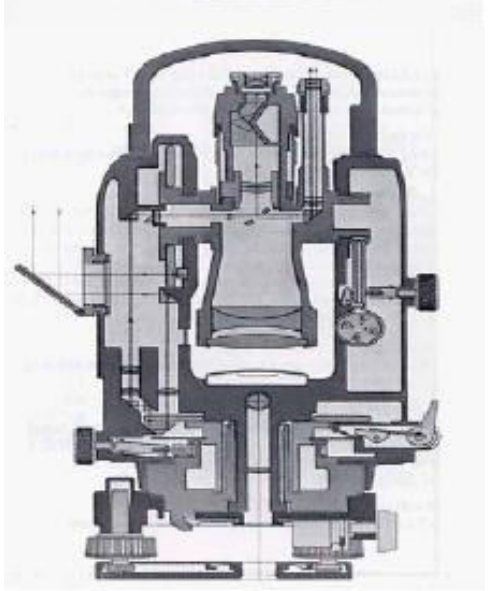
ذو الورنية

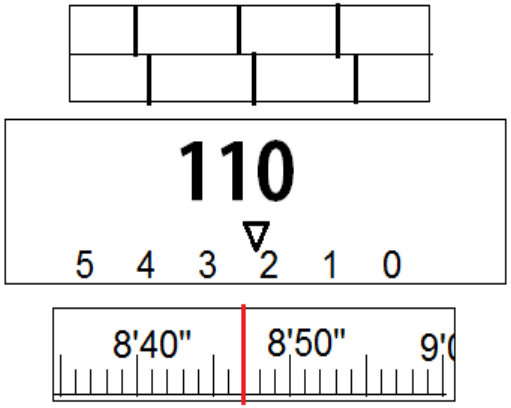
الضوئي

الرقمي

أجزاء جهاز الثيودولايت الضوئي

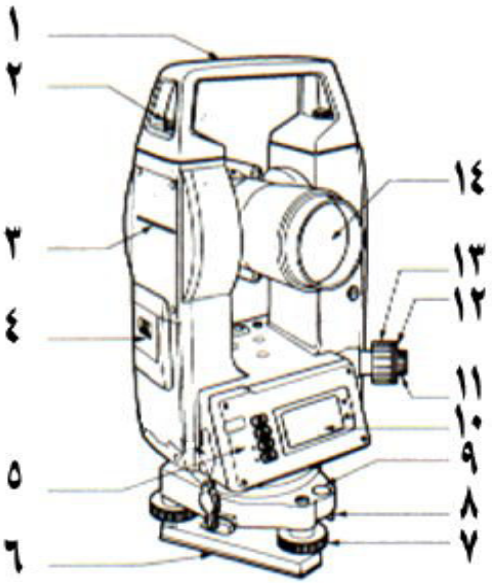






1. مرآة لعكس الإضاءة للدائرة الأفقية.
2. الجزء السفلي للجهاز.
3. مسمار الحركة الأفقية السريعة.
4. مسمار الحركة الرأسية البطيئة.
5. منظار التوجيه الخارجي.
6. مسمار الحركة الرأسية السريعة.
7. مرآة لعكس الإضاءة إلى داخل الدائرة الرأسية.
8. العدسة الشيئية.
9. مسمار أمان.
10. حامل الجهاز اليدوي.
11. مسمار ربط حامل الجهاز.
12. مسمار تطبيق الميكرومتر.
13. أنبوب معدني لتوضيح صورة الهدف.
14. منظار القراءة.
15. العدسة العينية.
16. مسمار تبديل بين الزاوية الأفقية و الزاوية الرأسية.
17. قاعدة التسوية الإسطوانية.
18. مسمار الحركة الأفقية البطيئة.
19. قاعدة التسوية الدائرية.
20. مسامير التسوية الأفقية.

أجزاء جهاز الثيودولايت الرقمي



1- مقبض يدوي لحامل الجهاز.

2- مسمار أمان المقبض (لفصل المقبض عن الجهاز أو إعادته).

3- العلامة التي يقاس إليها ارتفاع الجهاز (علامة تحديد ارتفاع الجهاز).

4- غطاء أو البطارية.

5- لوحة المفاتيح (لوحة العمل).

6- اللوح الأساسي.

7- مسامير الحركة الأرضية.

8- مسامير ضبط فقاعة التسوية الدائرية (لفك الفقاعة)

9- فقاعة التسوية الدائرية.

10- الشاشة

11- عدسة التسامت البصري.

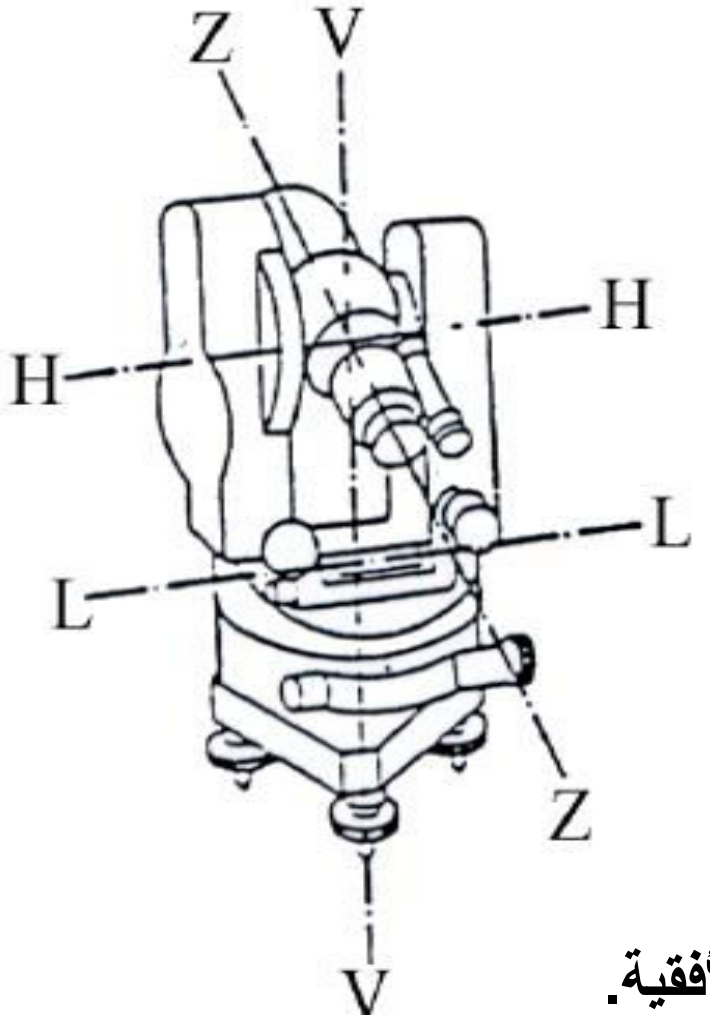
12- غطاء لعدسة التسامت.

13- حلقة توضيح الرؤية للتسامت.

14- عدسة التهديف (العدسة الشيئية).

15- مخزن أنبوبي لإبرة البوصلة.

محاور جهاز الثيودولايت



المحور V-V: المحور الرأسي

المحور H-H: المحور الأفقي

المحور Z-Z: محور المنظار

المحور L-L: محور أنبوب الفقاعة

العلاقات الواجب توفرها في جهاز الثيودولايت

1- خط النظر عمودي على المحور الأفقي.

2- المحور الأفقي عمودي على المحور الراسي.

3- المحور الراسي عمودي على مستوى الدائرة الأفقية.

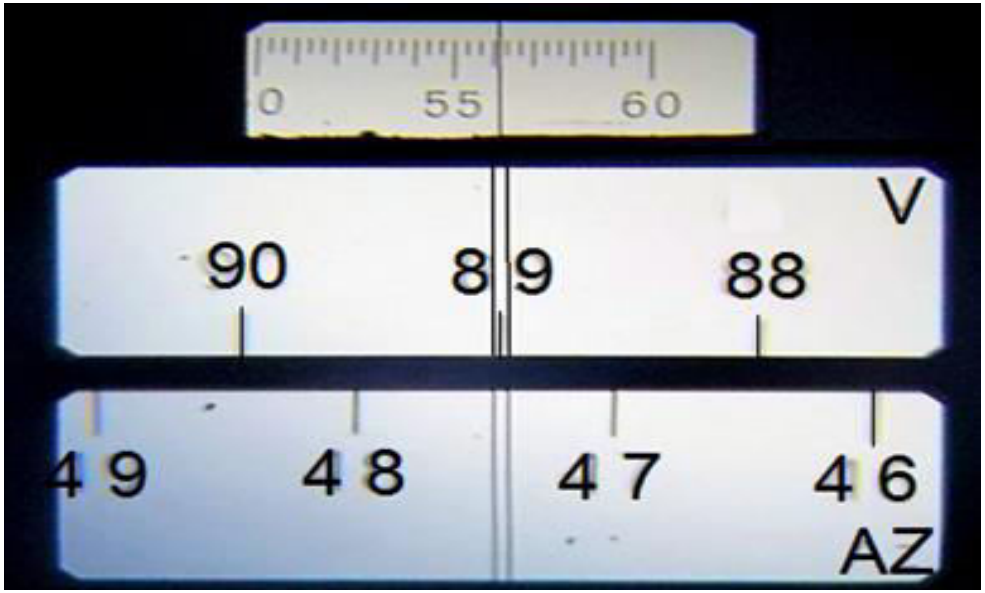
4- محور أنبوب فقاعة الدائرة الأفقية عمودية على المحور الراسي.

ملاحظة: العلاقات الثلاث الأولى توثر على قياس الزاوية الأفقية والرابعة توثر على قياس الزاوية الراسية.

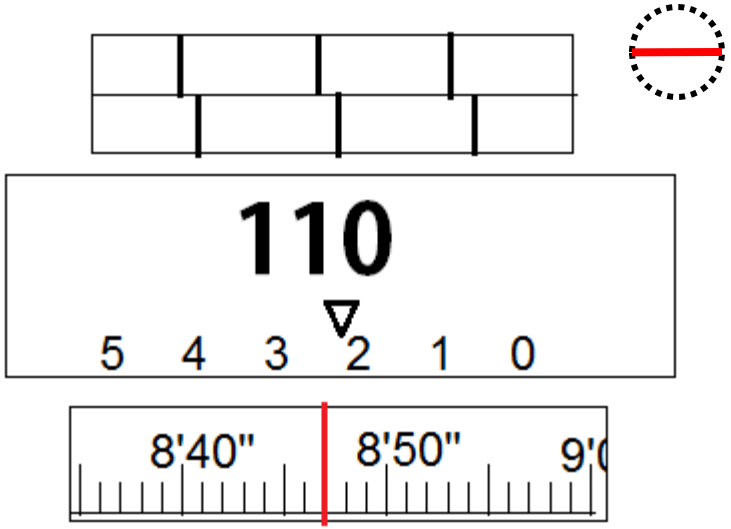
قراءة الدائرة الأفقية والراسية في الثيودولايت الضوئي والرقمي

الثيودولايت الرقمى

الثيودولايت الضوئى



VR = 89° 56′ 7″



HR = 110°28' 47"

لوحة المفاتيح والشاشة في جهاز الثيودولايت الرقمي

المفتاح	الوظيفة
HOLD	لامساك قراءة الدائرة الأفقية
R/L	لتحديد اتجاه تزايد قراءة الدائرة الأفقية
OSET	لتصفير الزاوية الأفقية
V%	لإظهار درجة انحدار خط النظر
المصباح	لإضاءة الشاشة
ON/OFF	للتشغيل والإطفاء

التسامت و ضبط أفقية الجهاز

التسامت : وهو نصب الجهاز بحيث يكون مركزه (نقطة تقطع المحور الأفقي مع المحور الراسي مباشرة على النقطة المفروض نصب الجهاز فوقها. يضبط التسامت عند نصب الركيزة وقبل ربط الجهاز بواسطة الشاقول وبعد ربط الجهاز يضبط التسامت بواسطة النظر في منظار التسامت وتحريك تقاطع الشعيرات بواسطة لوالب التسوية وذلك قبل البدء بضبط أفقية الجهاز.

ضبط الأفقية : وهو جعل المحور الأفقي (وكذلك الدائرة الأفقية) أفقيا تماما أو بمعنى أخر جعل المحور الرأسي للجهاز شاقوليا تماما. يتم ضبط الأفقية بصورة ابتدائية من خلال ضبط الفقاعة الدائرية بواسطة تطويل وتقصير أرجل الركيزة ومن ثم الضبط النهائي بواسطة ضبط الفقاعة الطولية بواسطة لوالب التسوية وذلك بجعل محور أنبوب الفقاعة الدائرة الأفقية أفقيا باتجاهين متعامدين.

1- تضبط بتقصير وتطويل أرجل الركيزة

2- تضبط بلوالب التسوية

خطوات نصب جهاز الثيودولايت و قراءة الدائرة الأفقية والراسية

1- نصب الركيزة وعمل التسامت بواسطة الشاقول

2- تثبيت الجهاز وعمل تسامت بواسطة لوالب التسوية

3- ضبط الفقاعة الدائرية بواسطة الأرجل

4- ضبط الفقاعة الطولية بواسطة لوالب التسوية

5- التأكد من التسامت وإلا يرخى ربط الجهاز بالركيزة ويحرك خطيا لكي يضبط التسامت مع المحافظة على بقاء الفقاعة الطولية في مكانها وإذا تحركت يحاول إرجاعها إلى مكانها بتدوير الجهاز قليلا وإلا

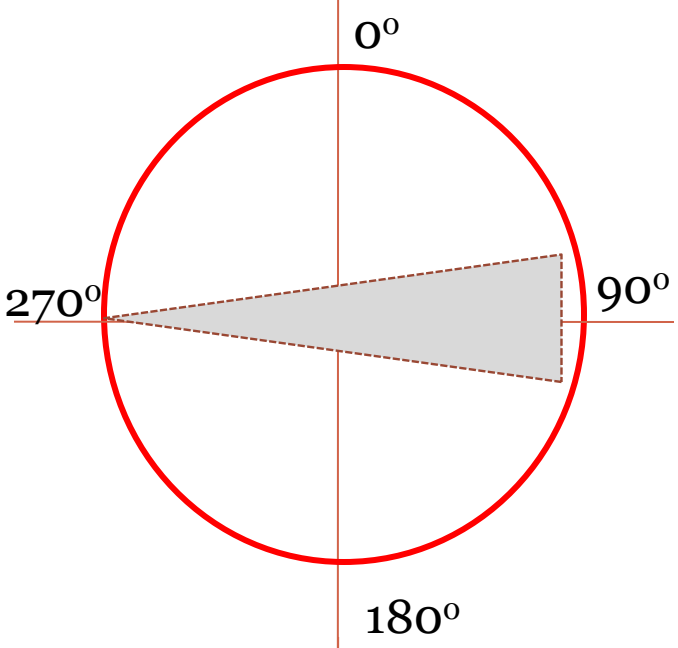
(تكرر الخطوتان 4 و 5 إلى ان يتحققا سوية)

6- توضيح تقاطع الشعيرات

7- رصد النقطة وتوضيح صورتها

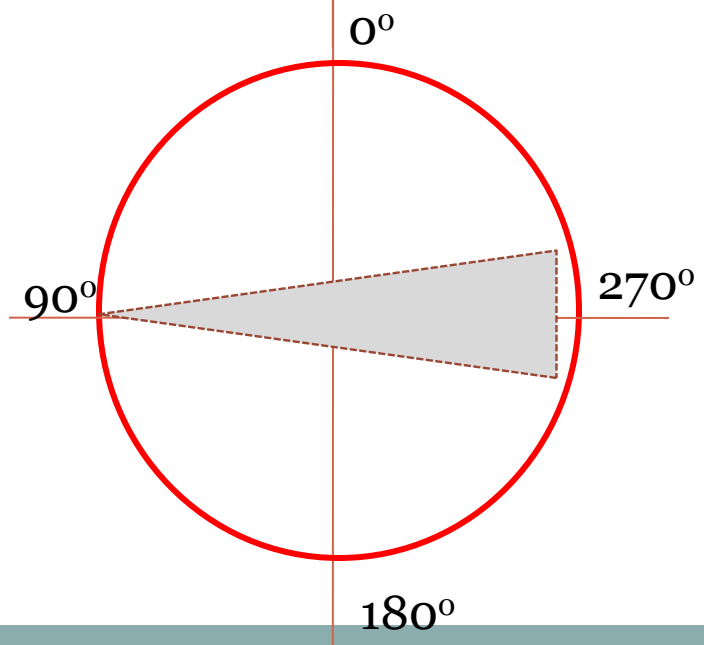
8- قراءة الدائرة الأفقية أو الراسية

قراءة الدائرة الراسية بالوضعين



الوضع الطبيعي
الوضع المتياسر

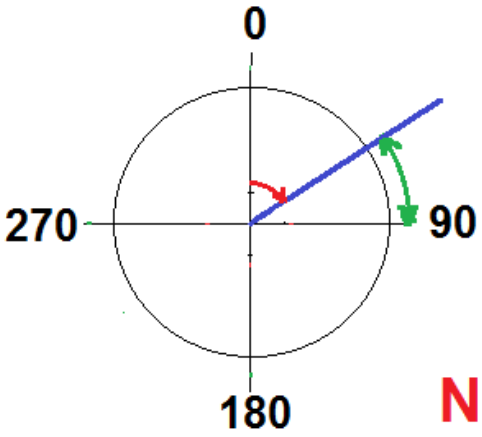
Normal



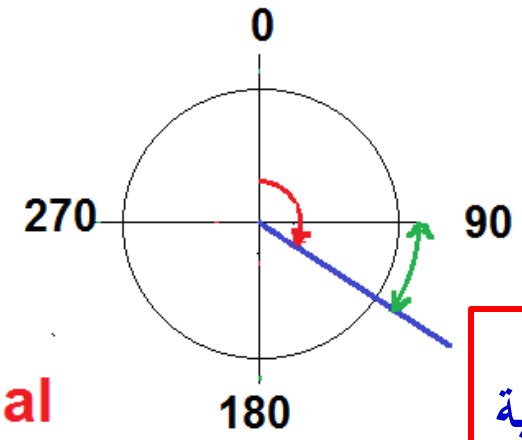
الوضع المقلوب
الوضع المتيمن

Reverse

قراءة الدائرة الراسية و الزوايا الراسية



Normal

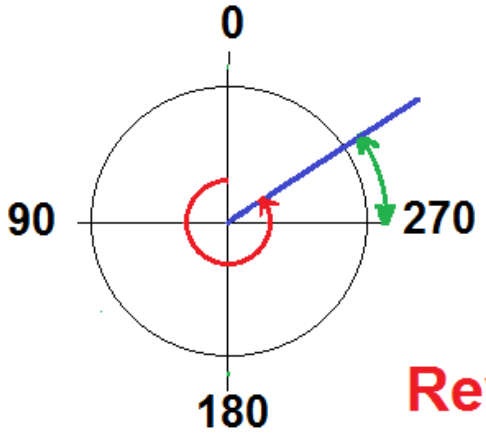


$$R_N = 90 - VR$$

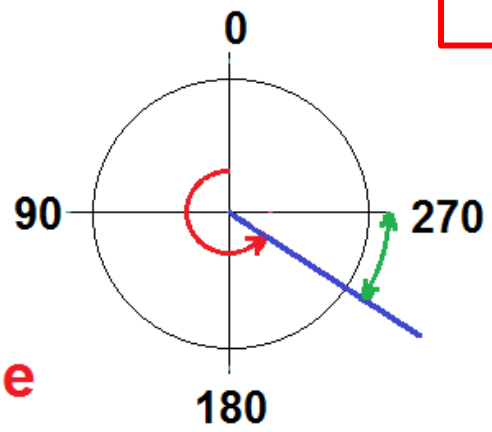
ملاحظات:

1- القيمة الموجبة لقيمة الزاوية الراسية تعني أنها زاوية ارتفاع

2-القيمة السالبة للزاوية الراسية تعني أنها زاوية انخفاض



Reverse



$$R_R = VR - 270$$

VR ↻ قراءة الدائرة الراسية

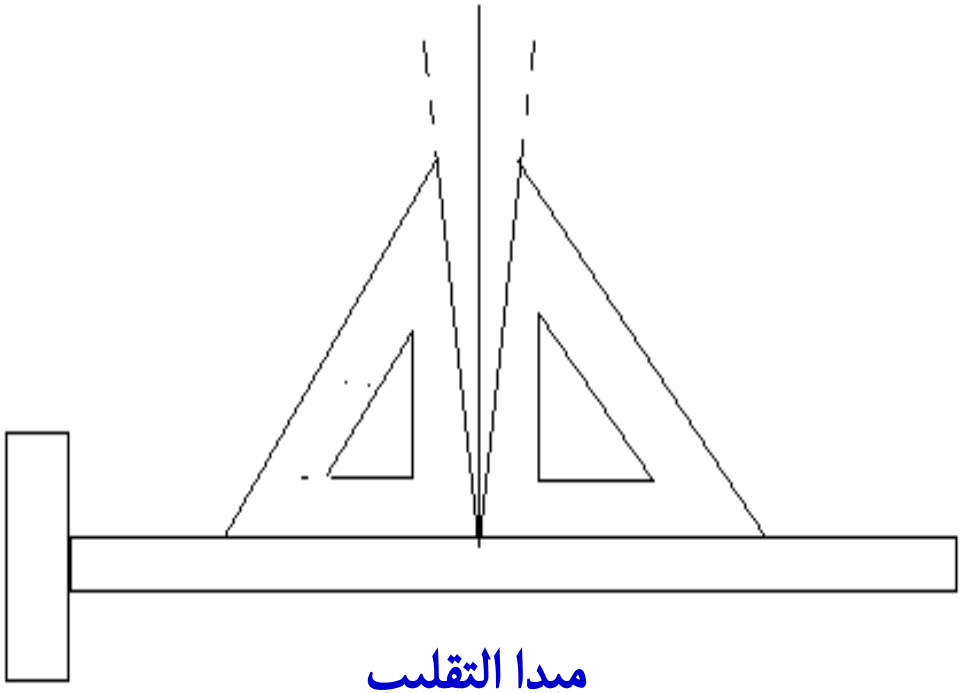
R ↻ قيمة الزاوية الراسية

$$R = (R_N + R_R) / 2$$

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.

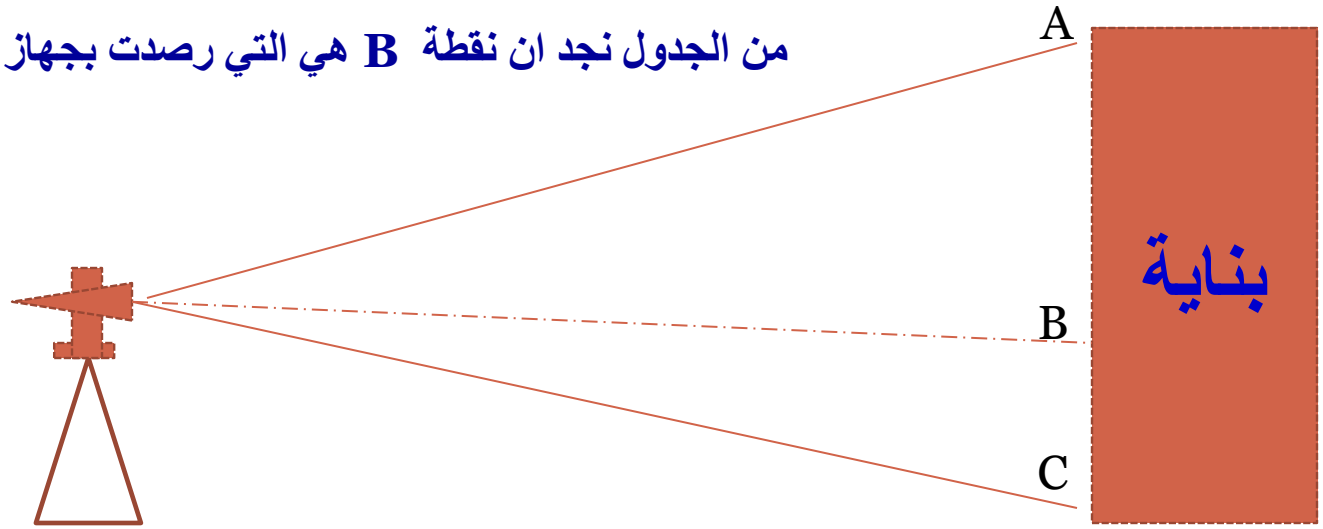


مبدا التقليب

مثال : تم رصد النقاط في الشكل أدناه بواسطة جهازي ثيودولايت اوجد مقدار الزاوية الراسية لكل من النقاط وبين أي من هذه النقاط رصدت بجهاز فيه خطأ

point	Case	VR	Equation	R	Aver. R	Angle
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”		

من الجدول نجد ان نقطة B هي التي رصدت بجهاز فيه خطا



مثال: رصدت بناية بجهاز ثيودولايت يبتعد عنها بمسافة **100** متر, كانت قراءة الدائرة الراسية للجهاز **"30 '15 ^{0}95** عند رصد أسفل البناية, كم ستكون قراءة الجهاز عند رصد أعلى البناية إذا كان ارتفاع البناية **90** متر؟

الحل:

$\emptyset_1 = 95^o\ 15'\ 30'' - 90^o\ 00'\ 00'' = 5^o\ 15'\ 30''$

$H1 = 100 \tan(5^o\ 15'\ 30'') = 9.2\ m$

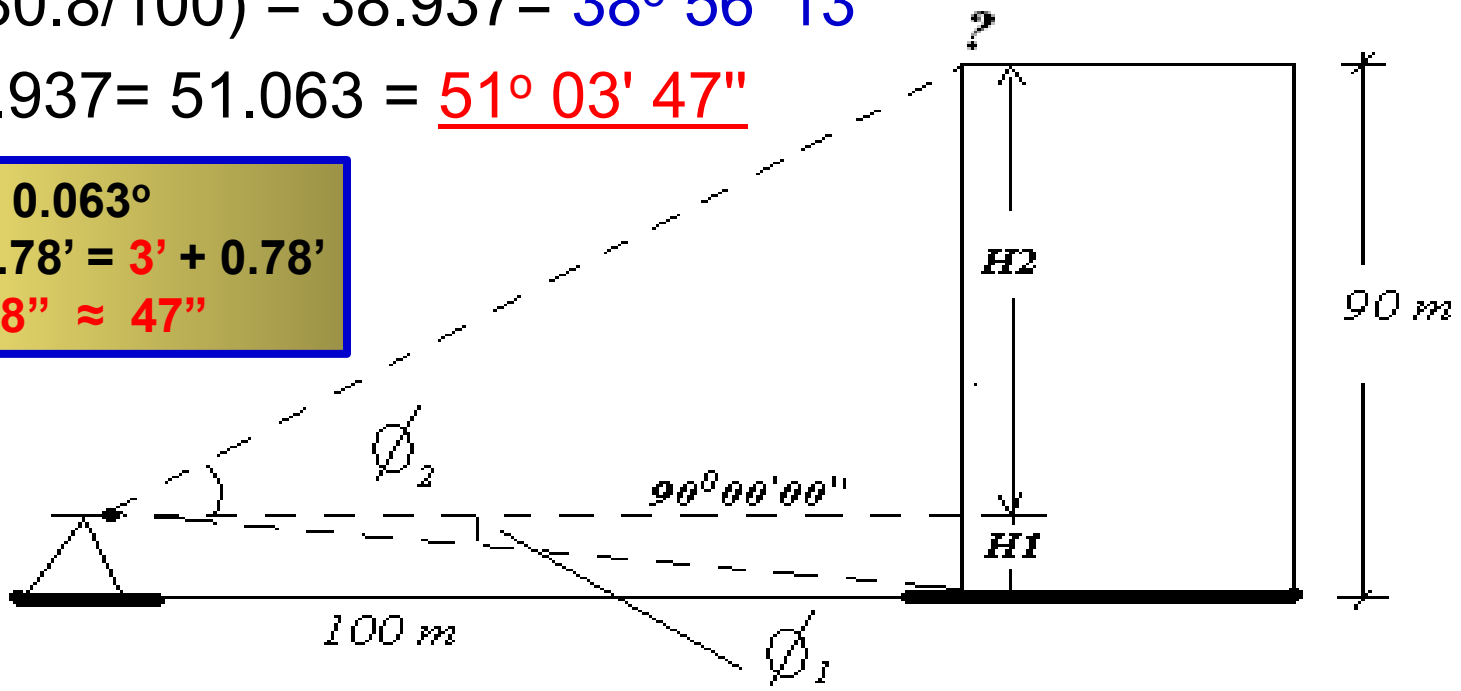
$H1 + H2 = 90\ m$

$H2 = 90 - 9.2 = 80.8\ m$

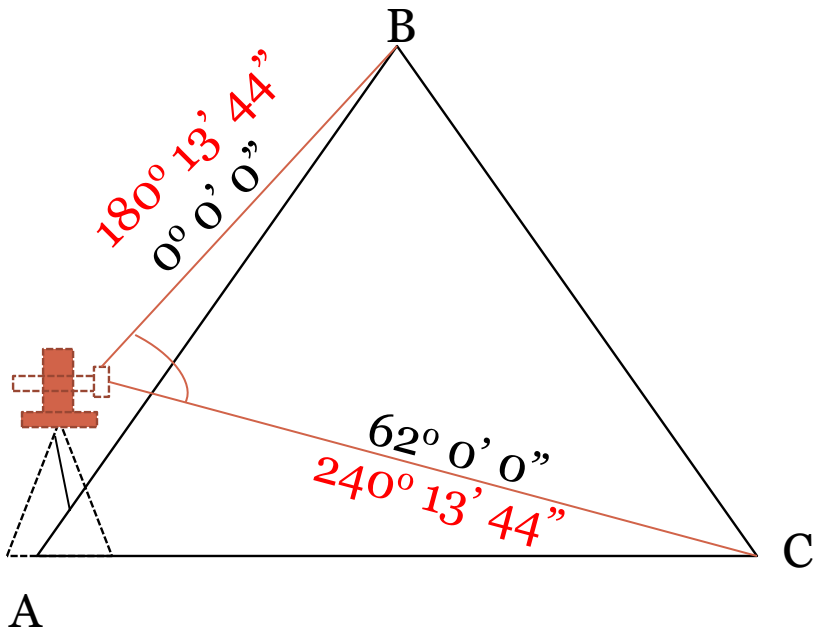
$\emptyset_2 = \tan^{-1}(80.8/100) = 38.937 = 38^o\ 56'\ 13''$

$VR = 90 - 38.937 = 51.063 = 51^o\ 03'\ 47''$

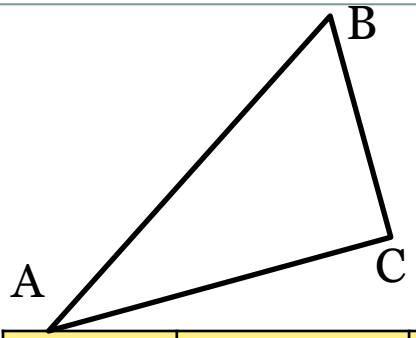
$51.063^o = 51^o + 0.063^o$
$0.063^o * 60 = 3.78' = 3' + 0.78'$
$0.78' * 60 = 46.8'' \approx 47''$



قراءة الدائرة الأفقية والزوايا الأفقية



in	Case	To	HR	H. angle	Aver. R
A	N	B	00° 00’ 00”	62° 00’ 00”	61° 00’ 00”
		C	62° 00’ 00”		
	R	B	180° 13’ 44”	60° 00’ 00”	
		C	240° 13’ 44”		

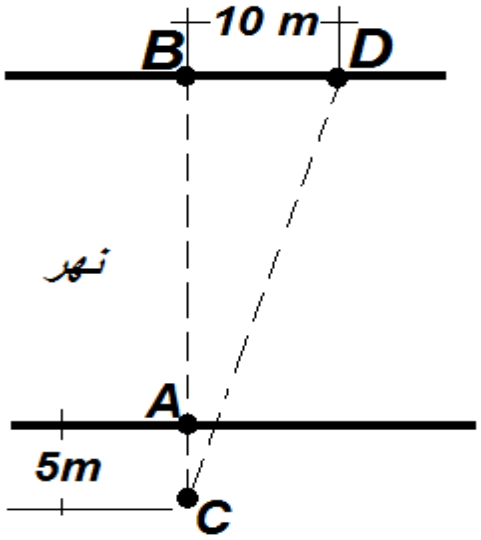


مثال: تم قياس زوايا المضلع في الشكل الأتي وكانت قراءات الدائرة الأفقية لجهاز الثيودولايت كما في الجدول أدناه. احسب قيم الزوايا في رؤوس المضلع وتحقق من مجموع الزوايا ((180(n-2) حيث n عدد الزوايا في المضلع.

In	Case	To	HR	H. Angle	Aver. H.A	Correct HA
A	N	B	00° 00’ 00”	32° 59’ 30”	32° 59’ 30”	32° 59’ 40”
		C	32° 59’ 30”			
	R	B	00° 00’ 00”	32° 59’ 30”		
		C	32° 59’ 30”			
B	N	A	00° 00’ 00”	57° 00’ 30”	57° 00’ 30”	57° 00’ 40”
		C	57° 00’ 30”			
	R	A	00° 00’ 00”	57° 00’ 30”		
		C	57° 00’ 30”			
C	N	A	00° 00’ 00”	89° 59’ 29”	89° 59’ 29”	89° 59’ 40”
		B	89° 59’ 29”			
	R	A	00° 00’ 00”	89° 59’ 29”		
		B	89° 59’ 29”			
				Σ	179° 59’ 29”	180° 00’ 00”

E=180° 00’ 00” -179° 59’ 29” = 31” , e=31”/3 = 10” for each angle and 1” for an angle having shorter legs.

س : في الشكل التالي نصب جهاز ثيودولايت في نقطة C قريب من ضفة نهر بمسافة 5 متر عن نقطة A وعلى امتداد المستقيم AB . رصدت النقطة B في الضفة الأخرى بالوضع الطبيعي فكانت قراءة الدائرة الأفقية ”00 ’00 °00 ثم رصدت النقطة D التي تبتعد عن B بمسافة 10 متر فكانت القراءة ”56 ’59 °19 ثم رصدت النقطتين B و D بالوضع المقلوب فكانت القراءتين ”30 ’15 °120 و ”34 ’15 °140 على التوالي . ما هو عرض ذلك النهر.



In	Case	To	HR	H. angle	Average
C	N	B	00° 00’ 00”	19° 59’ 56”	20° 00’ 00”
		D	19° 59’ 56”		
	R	B	120° 15’ 30”	20° 00’ 04”	
		D	140° 15’ 34”		

$$CB = 10 / \tan 20^{o} = 27.475\, m$$

$$AB = 27.475 - 5.0 = 22.475\, m$$

فحص وتعديل جهاز الثيودولايت

ت	العلاقة	طريقة الفحص
1	محور أنبوب فقاعة الدائرة الأفقية عمودية على المحور الراسي	فحص الفقاعة الطولية (مر سابقا)
2	خط النظر عمودي على المحور الأفقي	فحص الدائرة الأفقية
3	المحور الأفقي عمودي على المحور الراسي.	الفحص بالمسطرة الأفقية
4	عندما يكون المنظار أفقيا فان قراءة الدائرة الراسية يجب ان تكون 90° أو 270°	فحص الدائرة الرأسية
	فحوصات و تعديلات أخرى	
1	فحص وتعديل منظار التسامت المثبت في العضادة	التسامت لنقطة واحدة باتجاهين متعاكسين
2	فحص وتعديل الفقاعة الدائرية المثبتة على الجهاز	مقارنتها بالفقاعة الطولية

التأكد من ان خط النظر عمودي على المحور الأفقي	فحص الدائرة الأفقية

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”		

التعديل

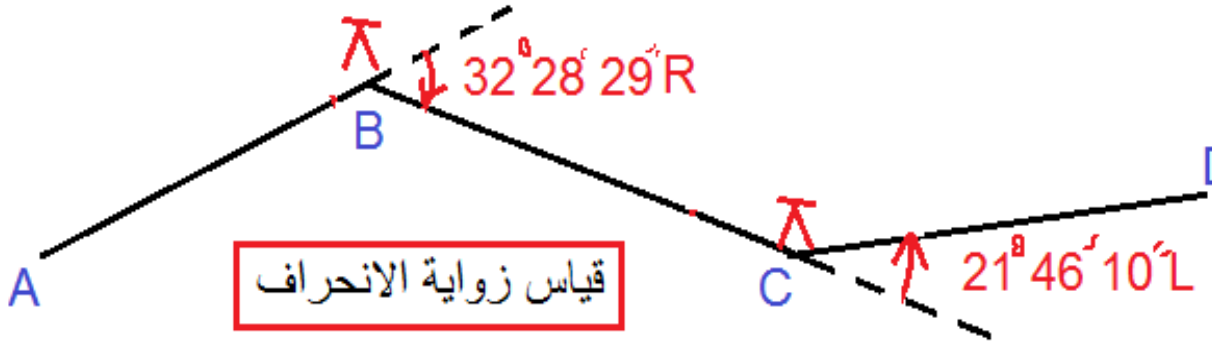
فحص الدائرة الرأسية	الناكد من انه عندما يكون المنظار أفقيا فان قراءة الدائرة الراسية يجب ان تكون 90^{o} أو 270^{o}

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”		

التعديل

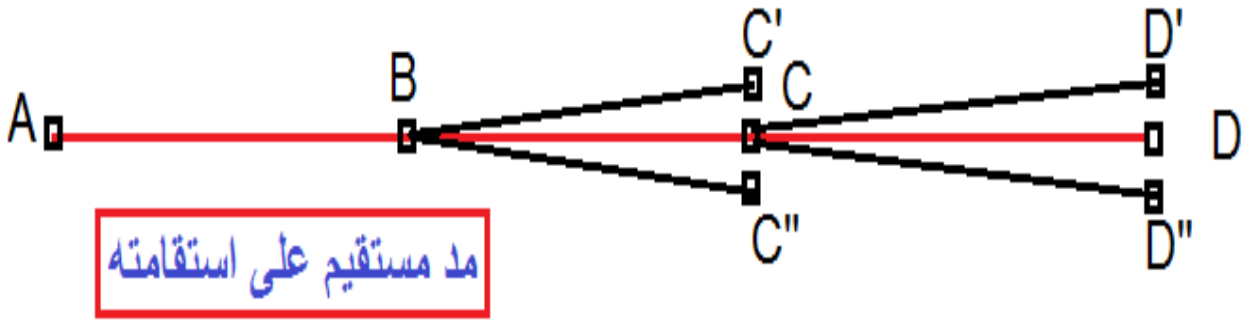
تطبيقات جهاز الثيودولايت

1- قياس الزاوية الأفقية وتثبيتها

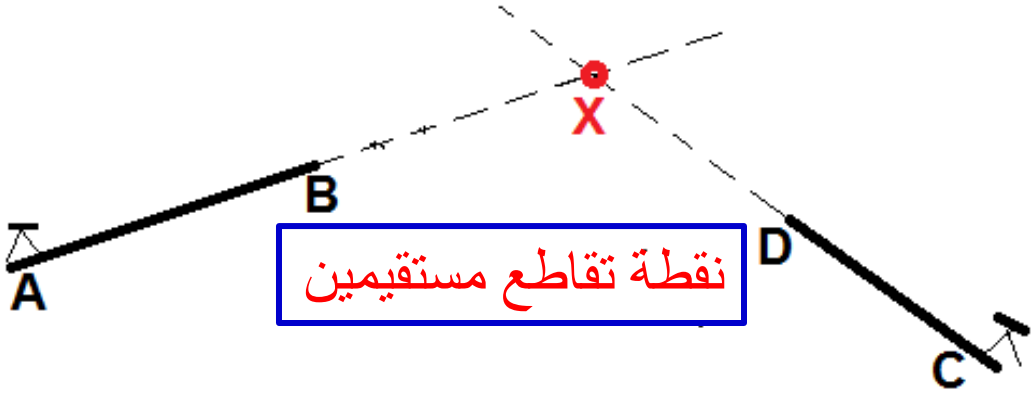


2- قياس زاوية الانحراف

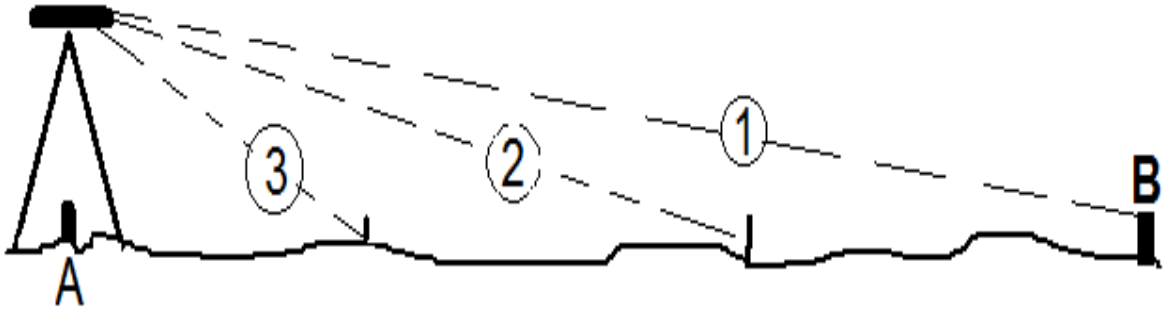
3- مد مستقيم



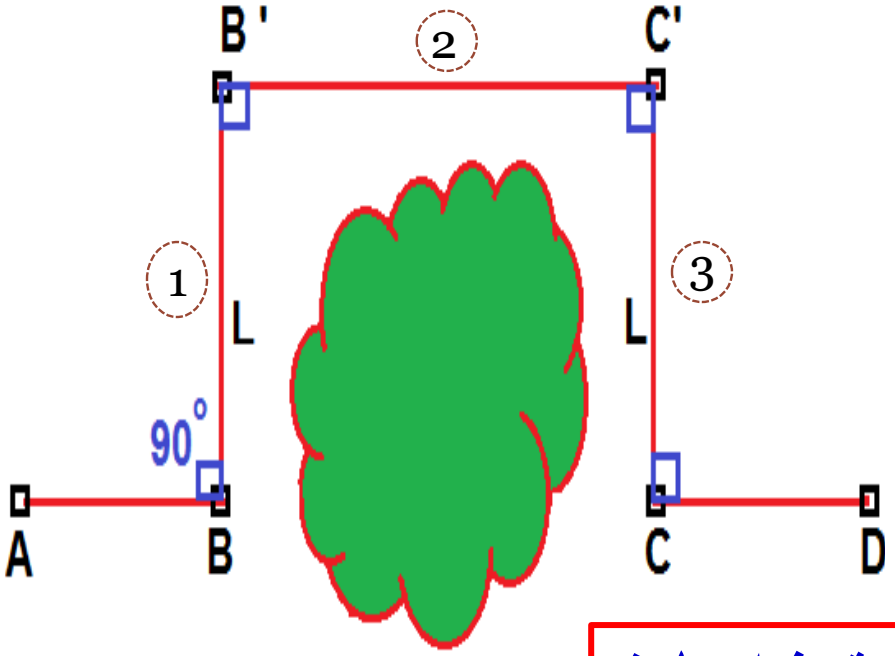
4-إيجاد نقطة تقاطع مستقيمين



5- تثبيت نقاط على مستقيم

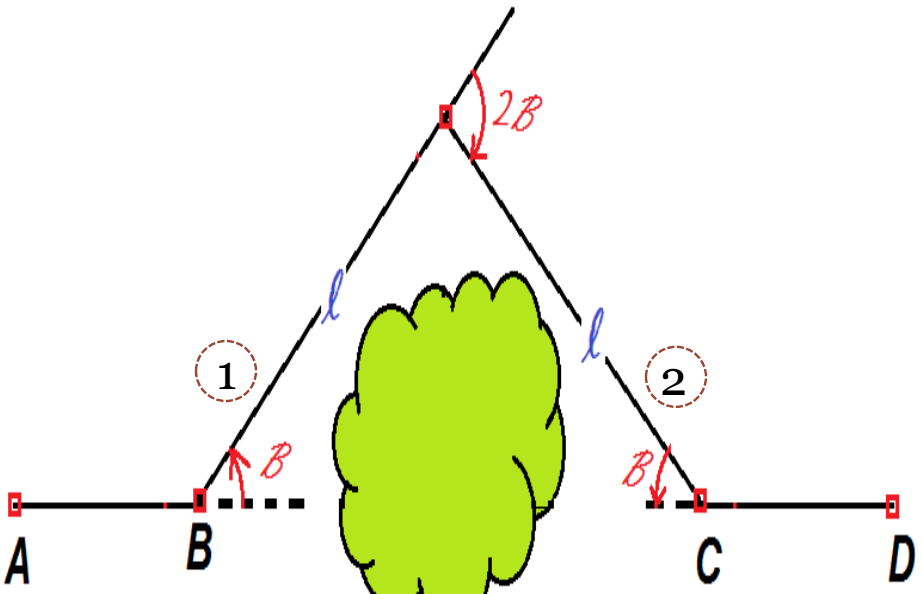


6- مد مستقيم يعترضه حاجز



بواسطة اقامة الاعمدة

مد مستقيم يعترضه حاجز



بواسطة زوايا الانحراف

أخطاء العمل بالثيودولايت

1- الأخطاء الآلية

أ- محور أنبوب فقاعة الدائرة الأفقية لم يكن عموديا على المحور الراسي

ب- خط النظر لم يكن عموديا على المحور الأفقي

ت- المحور الأفقي لم يكن عموديا على المحور الراسي.

ث- عندما يكون المنظار أفقيا قراءة الدائرة الراسية لم تكن° 90 أو° 270

2- الأخطاء الطبيعية

أ- هبوط أرجل الركيزة في الأرض الرخوة

ب- الانكسارات الأفقية أو الراسية غير المتساوية بسبب التبدل في الظروف الجوية.

ت- التمدد غير المتساوي لأجزاء الجهاز المختلفة

ث- الرياح الشديدة التي تسبب اهتزاز الجهاز

3- الأخطاء الشخصية

أ- عدم ضبط التسامت بدقة

ب- عدم التسديد بدقة

ت- عدم ضبط الأفقية بصورة جيدة

ث- وجود ظاهرة الاختلاف ألموقعي (حركة ظاهرية بين تقاطع الشعيرات والهدف عند تحريك الرأس للأعلى والأسفل)

ج- عدم قراءة الدائرة بدقة

الأغــلاط

سبب الأغلاط الإهمال أو عدم الاعتناء أو التعب والإرهاق والغلط يمكن ان يكون بأي مقدار لذا فانه قد يجعل القياس لا معنى له. ومن أهم الأغلاط الشائعة:

1- نسيان ضبط الأفقية

2- استخدام اللولب غير المقصود

3- قراءة الزاوية بصورة خاطئة

4- قراءة الزاوية غير المقصودة

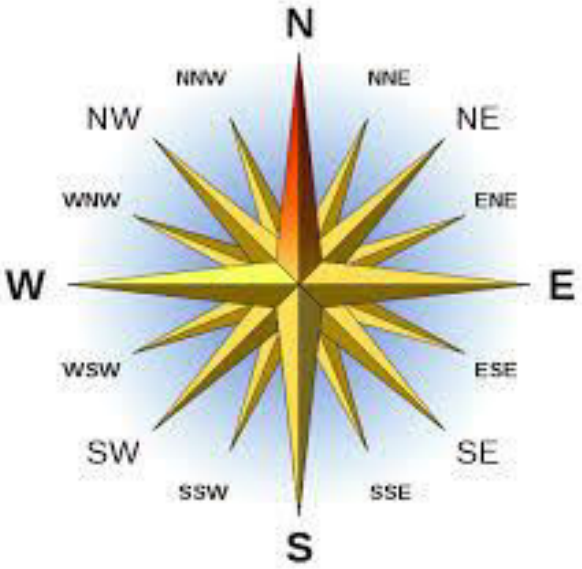
5- التسديد إلى هدف أخر غير مقصود

شكرا لإصغائكم

جامعة البصرة - كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية
المرحلة الثانية - المساحة الهندسية
د. عقيل حاتم جخيور

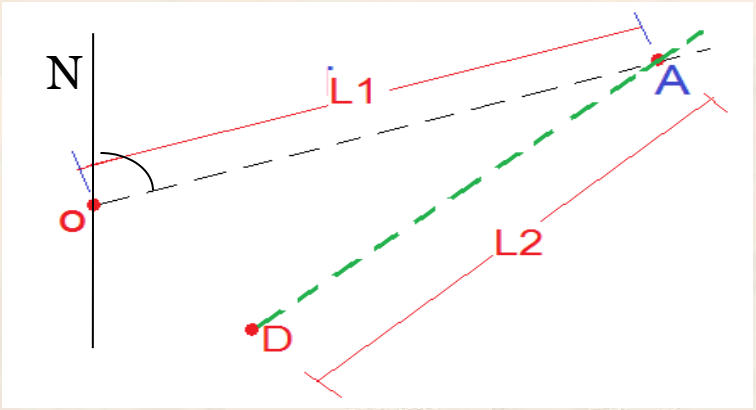
الفصل السادس

الاتجاهات



الاتجاه والهجير

ان الغرض من المسح ، كما ذكرنا سابقاً ، هو ايجاد المواقع النسبية لنقاط واقعة على او قريبة من سطح الارض . ويمكن تعيين موقع نقطة بقياس :



1 – اتجاهها وبعدها عن نقطة معلومة

2 – اتجاهها من نقطتين معلومتين

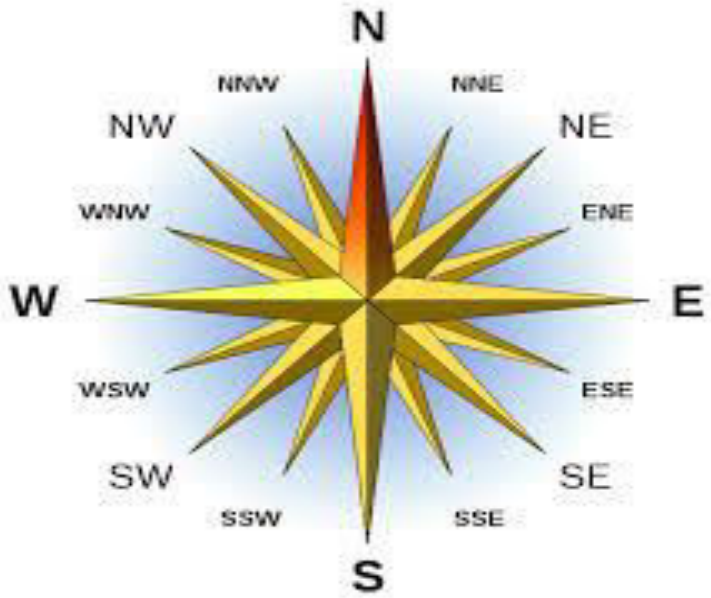
3 – بعدها عن نقطتين معلومتين

4 – اتجاهها من نقطة معلومة وبعدها عن نقطة معلومة اخرى

ان المقصود باتجاه اي نقطة هو اتجاه المستقيم الواصل بين هذه النقطة ونقطة الرصد . يعين اتجاه اي مستقيم بقياس الزاوية الافقية بين هذا المستقيم ومستقيم اخر يعد مصدراً او مرجعاً ثابتاً . يسمى المستقيم المصدر الذي تسند اليه الاتجاهات بالهجير (Meridian) . قد يكون الهجير حقيقياً ، او مغناطيسياً ، او مفترضاً ، او شبكياً .

أنواع الهجير

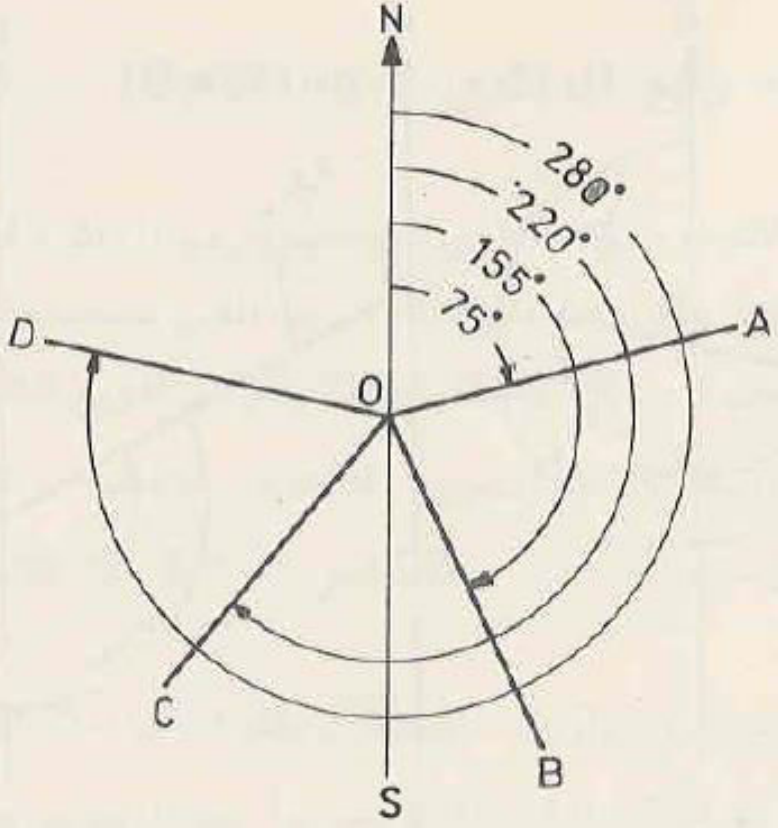
1- الهجير الحقيقي (الشمال الحقيقي)
2- الهجير المغناطيسي (الشمال المغناطيسي)
3- الهجير المفترض (اتجاه مستقيم مفترض)
4- الهجير الشبكي (هجير موازي لهجير حقيقي او مفترضا)



أنظمة الاتجاهات

يمكن التعبير عن اتجاه مستقيم بواسطة الاتجاه الدائري (Azimuth) ، او الاتجاه ربع الدائري (Bearing) ، او زاوية الانحراف (Deflection Angle) ، او الزاوية الداخلية (Interior Angle) .

الاتجاه الدائري



الاتجاه الدائري لمستقيم هو الزاوية المقاسة باتجاه عقارب الساعة من النصف الشمالي للهجير الى المستقيم . يكون الاتجاه الدائري حقيقياً ، او مغناطيسياً ، او مفترضاً ، او شبكياً اذا كان الهجير المسند اليه الاتجاه حقيقياً ، او مغناطيسياً ، او مفترضاً ، او شبكياً على التوالي . قيمة الاتجاه الدائري تتراوح بين 0° و 360° . في الشكل (1-6) ، الاتجاه الدائري للمستقيمات OA ، OB ، OC ، OD هو 75° ، 155° ، 220° ، 280° على التوالي.

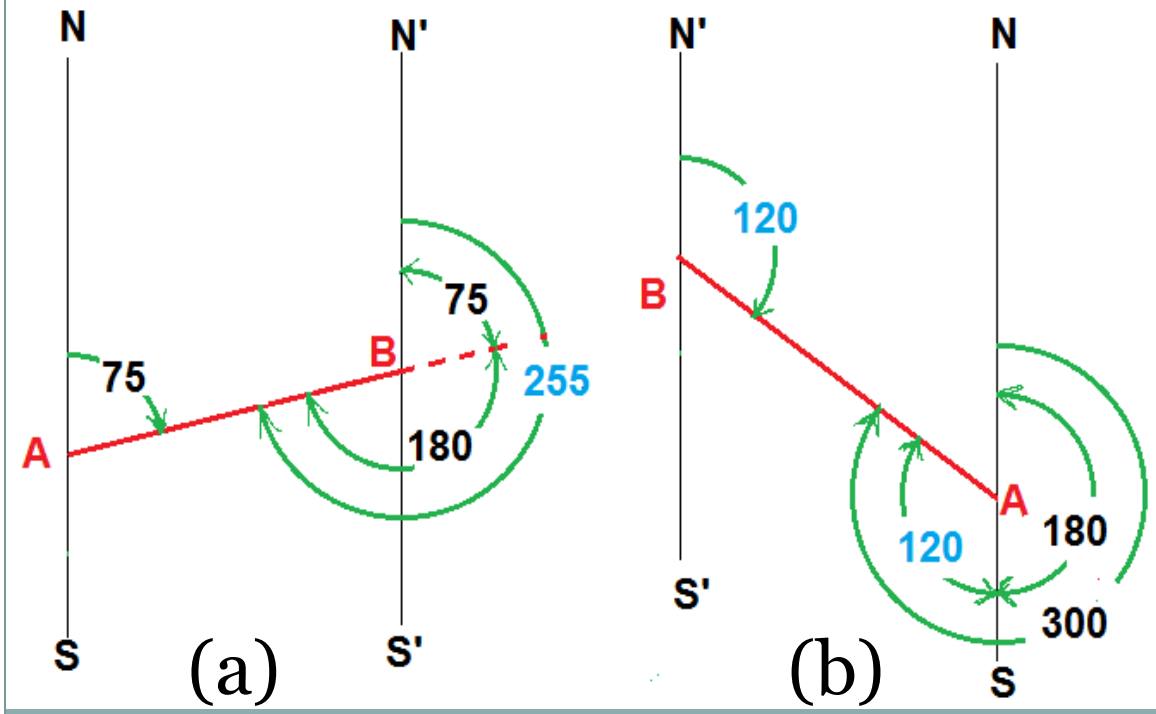
Back Azimuth = Azimuth ± 180°

(a) Az. AB = 75° < 180

Az. BA = B.Az. AB = 75 + 180 = 255

(b) Az. AB = 300° > 180

Az. BA = B.Az. AB = 300 - 180 = 120



الاتجاه الدائري الخلفي

عندما يذكر الاتجاه الدائري للمستقيم AB إي ان الراصد في نقطة A ويوجه إلى نقطة B . اما الاتجاه الدائري الخلفي فيكون من نقطة نهاية المستقيم إلى نقطة بدايته لذلك يكون الاتجاه الدائري الخلفي هو عكس الاتجاه الدائري . ففي الشكل أدناه في الحالة a الاتجاه الدائري الخلفي للضلع AB يساوي 75 فان اتجاهه الخلفي هو اتجاه الدائري للضلع BA إي انه 255 . إما في الحالة b إذا كان الاتجاه الدائري للضلع AB هو 300 فان اتجاهه الخلفي 120. يمكن الاستنتاج من الشكل ان الاتجاه الدائري الخلفي يكون هو الاتجاه الدائري مضافا له او مطروح منه 180 فإذا كان الاتجاه الدائري اقل من 180 تضاف 180 له واذا اكبر من 180 تطرح منه 180 .

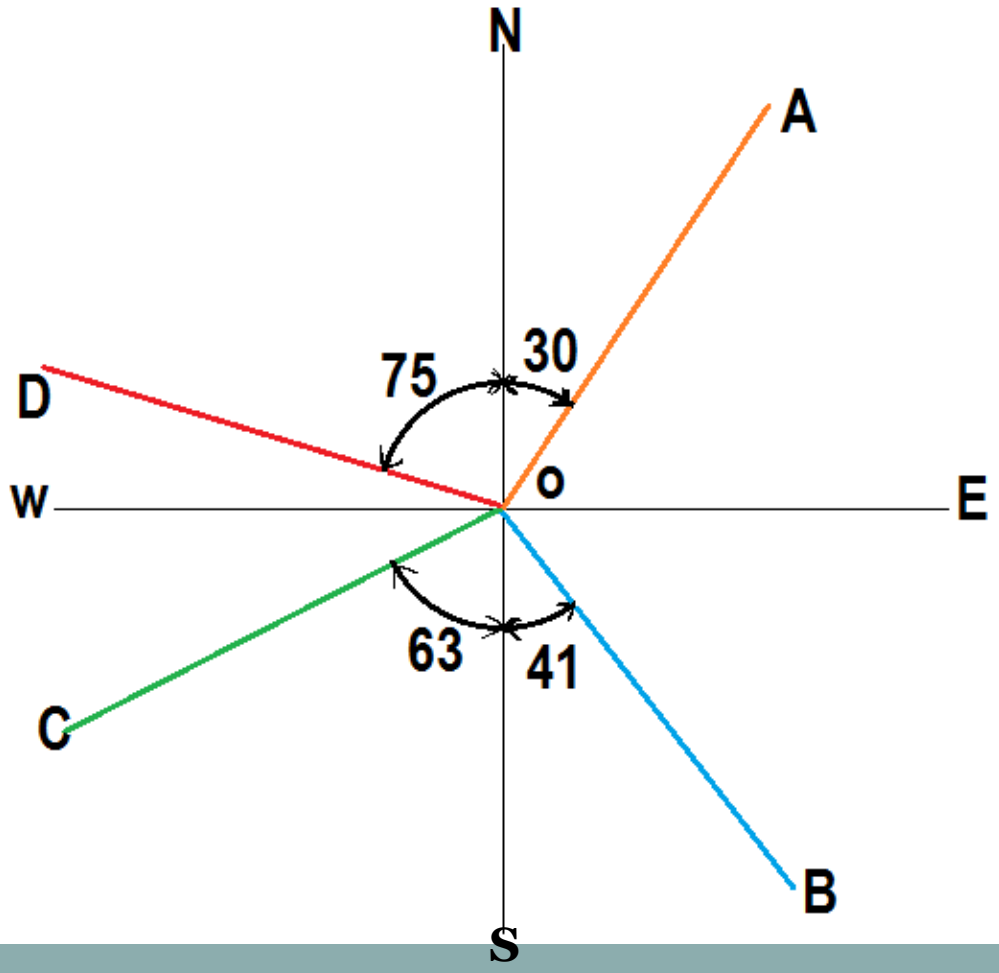
الاتجاه ربع الدائري لمستقيم (Bearing) هو ربع الدائرة التي يقع فيها المستقيم و الزاوية الحادة في ذلك الربع التي يصنعها المستقيم مع الهجير.

Br. OA = N 30° E

Br. OB = S 41° E

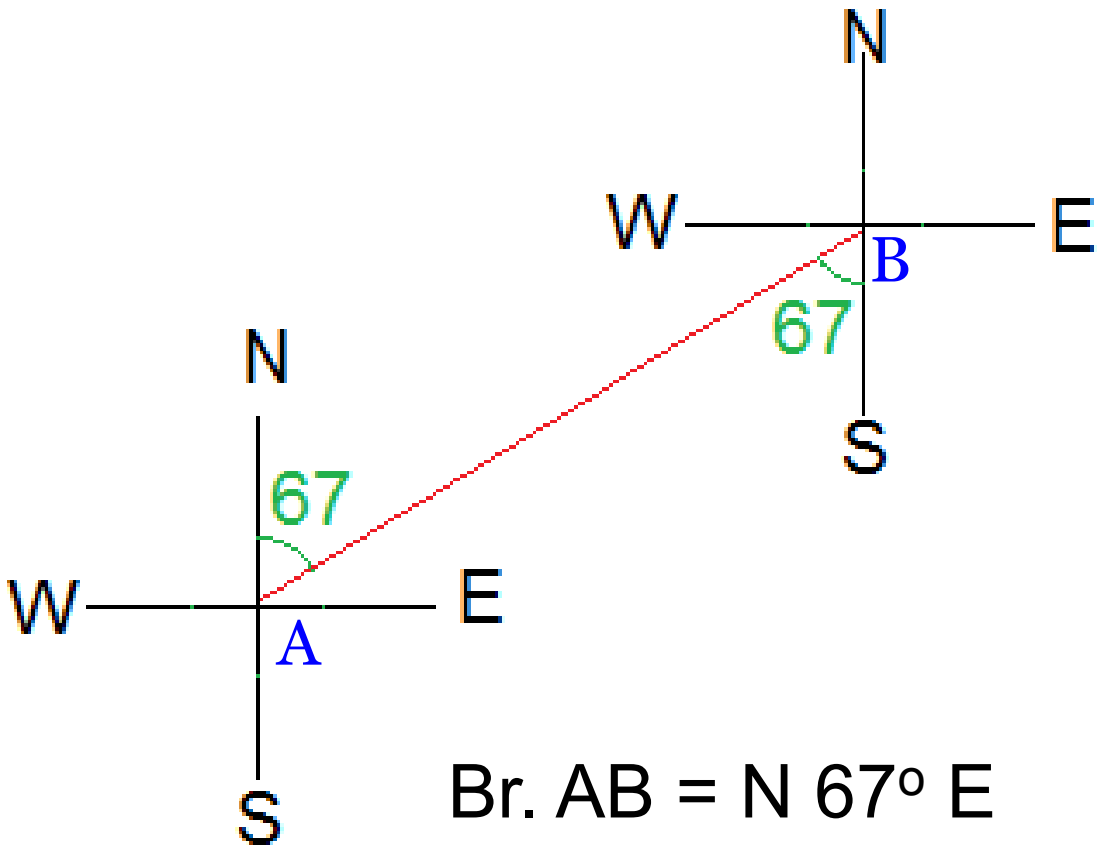
Br. OC = S 63° W

Br. OD = N 75° W



الاتجاه ربع الدائري الخلفي

هو الاتجاه ربع الدائري لمستقيم ولكن بعكس الاتجاه. أي ان الاتجاه ربع الدائري الخلفي (Back Bearing) للمستقيم AB هو الاتجاه ربع الدائري للضلع BA.

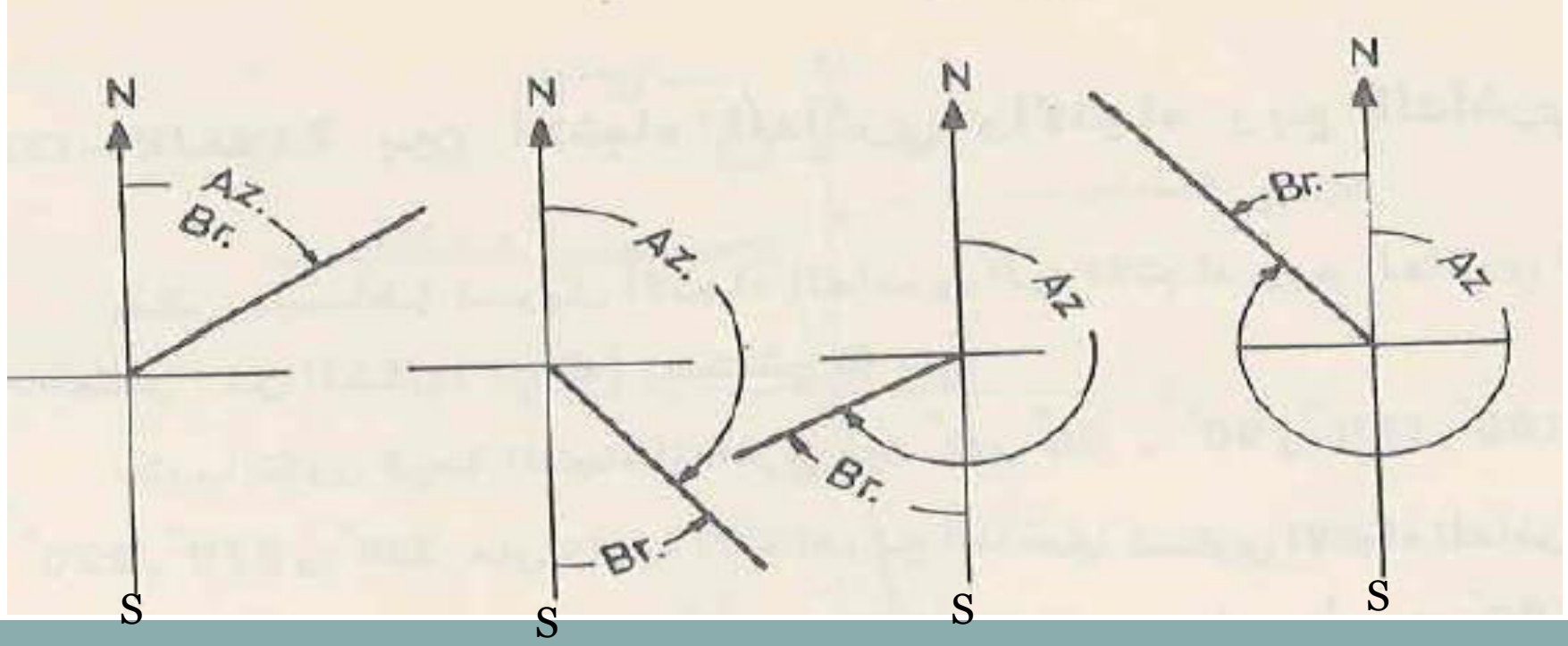


Br. AB = N 67° E

Back Br. AB=Br. BA = S 67° W

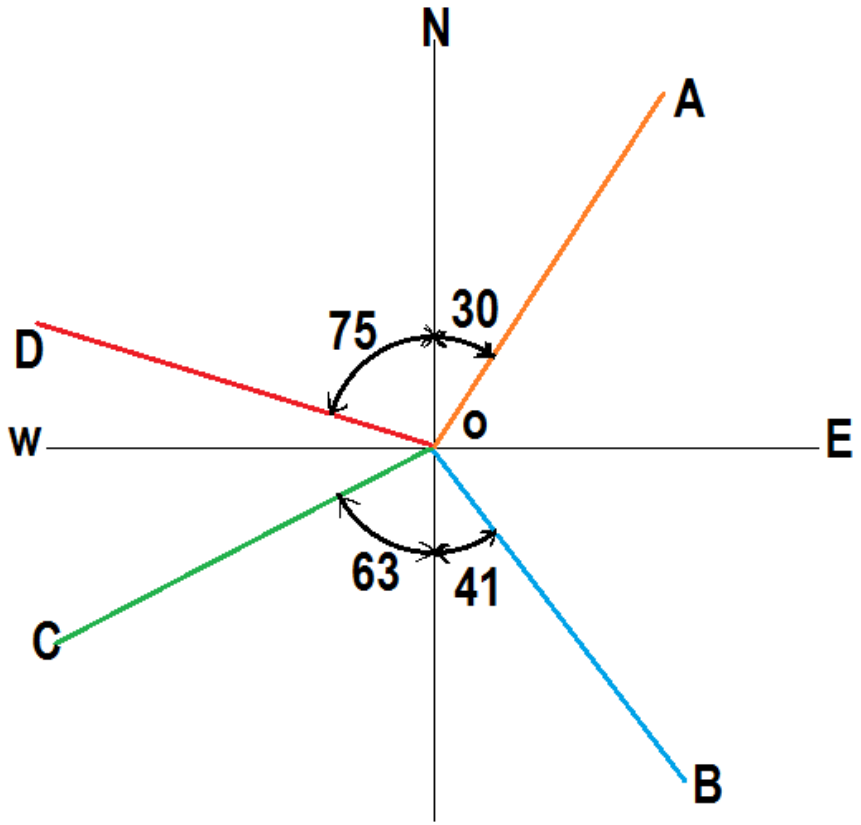
العلاقة بين الاتجاه الدائري والاتجاه ربع الدائري

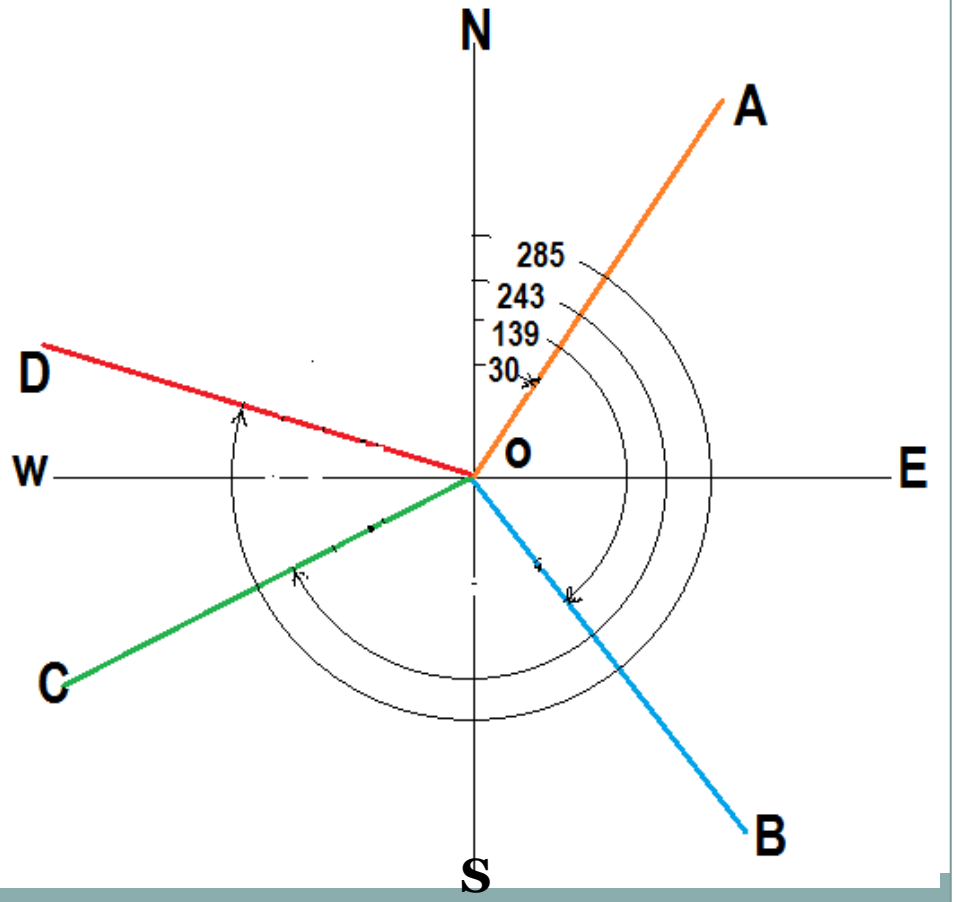
Br. Angle	AZ.	الاتجاه	الربع
AZ.	0 - 90	N E	الأول
180 ° - Az	90 - 180	S E	الثاني
Az. - 180 °	180 – 270	S W	الثالث
360 ° - Az	270 - 360	N W	الرابع



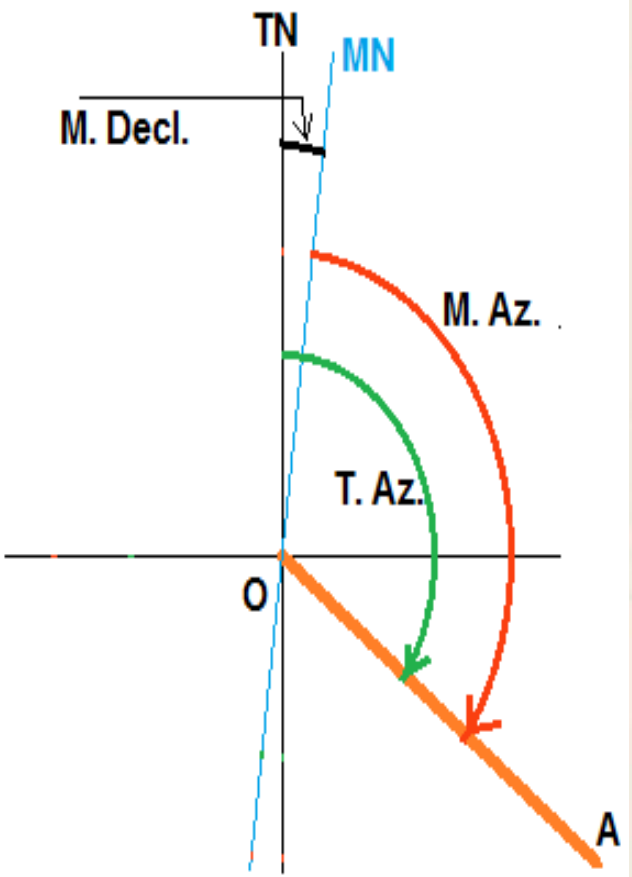
مثال

Side	AZ.	Br. Angle	Br.
OA	30	AZ. =30	N 30 E
OB	139	180 ° – Az. =41	S 41 E
OC	243	Az. - 180 ° =63	S 63 W
OD	285	360 ° – Az. = 75	N 75 W





العلاقة بين الاتجاه الحقيقي والاتجاه المغناطيسي



عندما يكون الانحراف المغناطيسي شرقاً (E او +) فان الاتجاه الدائري الحقيقي يكون اكبر من الاتجاه الدائري المغناطيسي بمقدار الانحراف المغناطيسي ، اما اذا كان الانحراف المغناطيسي غرباً (W او -) فان الاتجاه الدائري الحقيقي يكون اصغر من الاتجاه الدائري المغناطيسي بمقدار الانحراف المغناطيسي ايضاً . لذلك عند اضافة الانحراف المغناطيسي اضافة جبرية الى الاتجاه الدائري المغناطيسي ينتج الاتجاه الدائري الحقيقي .

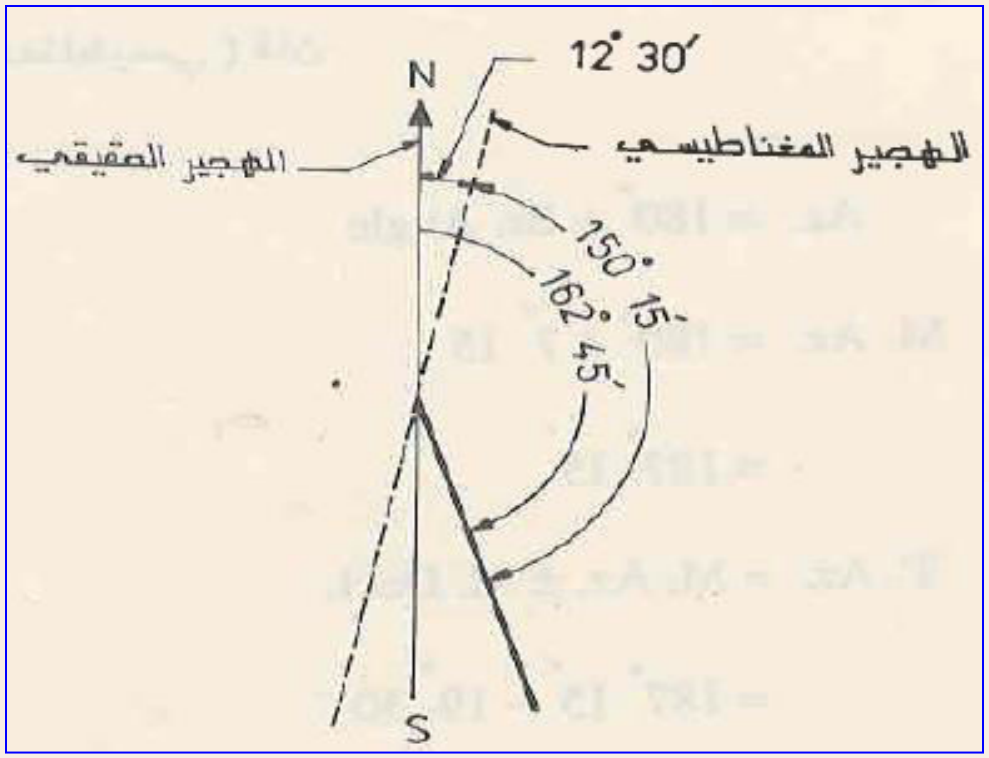
اذا اريد تحويل الاتجاه ربع الدائري المغناطيسي الى الاتجاه ربع الدائري الحقيقي أو بالعكس يفضل اولاً تحويل الاتجاه ربع الدائري الى الاتجاه الدائري ثم تحويل الاتجاه الدائري المغناطيسي الى الاتجاه الدائري الحقيقي او بالعكس .

$$\text{T. Az. OA} = \text{M. Az. OA} \pm \text{M. Decl.}$$

الأمثلة: المثال 1

اذا كان الاتجاه الدائري الحقيقي لمستقيم هو $162^\circ 45'$ والانحراف المغناطيسي للمنطقة التي اجري فيها المسح في ذلك الوقت هو $12^\circ 30' E$ ، جد الاتجاه الدائري المغناطيسي .

بما ان الاتجاه الدائري الحقيقي يساوي الاتجاه الدائري المغناطيسي مضافاً اليه او مطروحاً منه الانحراف المغناطيسي ، فان



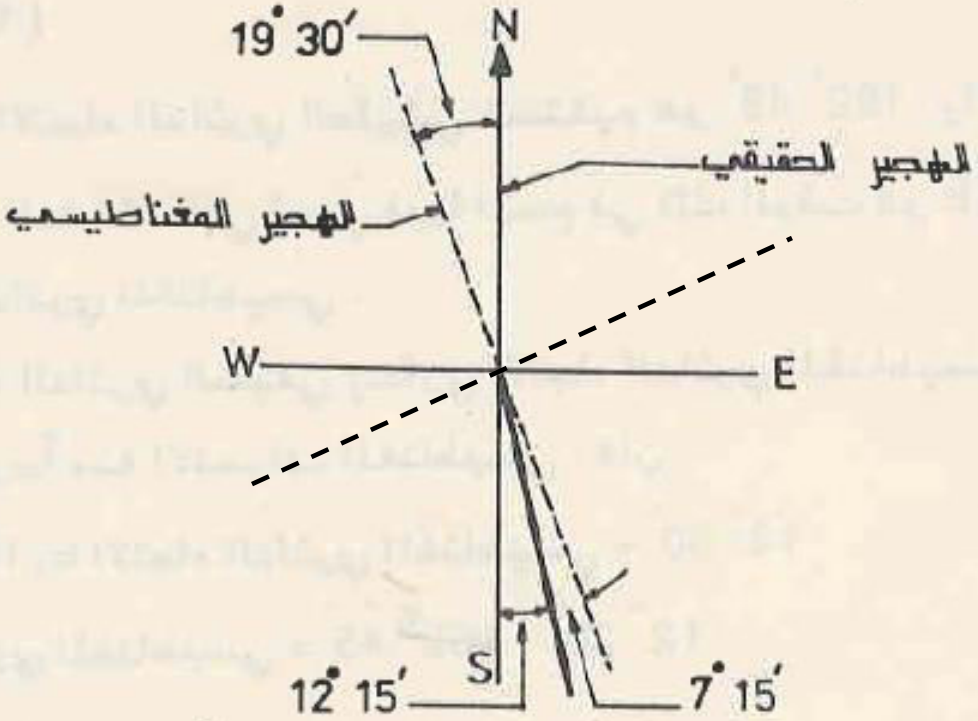
الاتجاه الدائري الحقيقي = الاتجاه الدائري المغناطيسي + $12^\circ 30'$

الاتجاه الدائري المغناطيسي = $162^\circ 45' - 12^\circ 30'$

$= 150^\circ 15'$

المثال 2

اذا كان الاتجاه ربع الدائري المغناطيسي (M.Br.) هو S 7° 15′ W في الوقت الذي كان فيه الانحراف المغناطيسي (M.Decl.) هو 19° 30′ W ، جد الاتجاه ربع الدائري الحقيقي (T.Br.) .



ممكن الحل مباشرة من الرسم

$$19^\circ\ 30' - 7^\circ\ 15' = S\ 12^\circ\ 15'\ E$$

$$\text{Az.} = 180^\circ + \text{Br. Angle}$$

$$\text{M. Az.} = 180^\circ + 7^\circ\ 15'$$

$$= 187^\circ\ 15'$$

$$\text{T. Az.} = \text{M. Az.} \pm \text{M. Decl.}$$

$$= 187^\circ\ 15' - 19^\circ\ 30'$$

$$= 167^\circ\ 45'$$

$$\text{Br. Angle} = 180^\circ - \text{Az.}$$

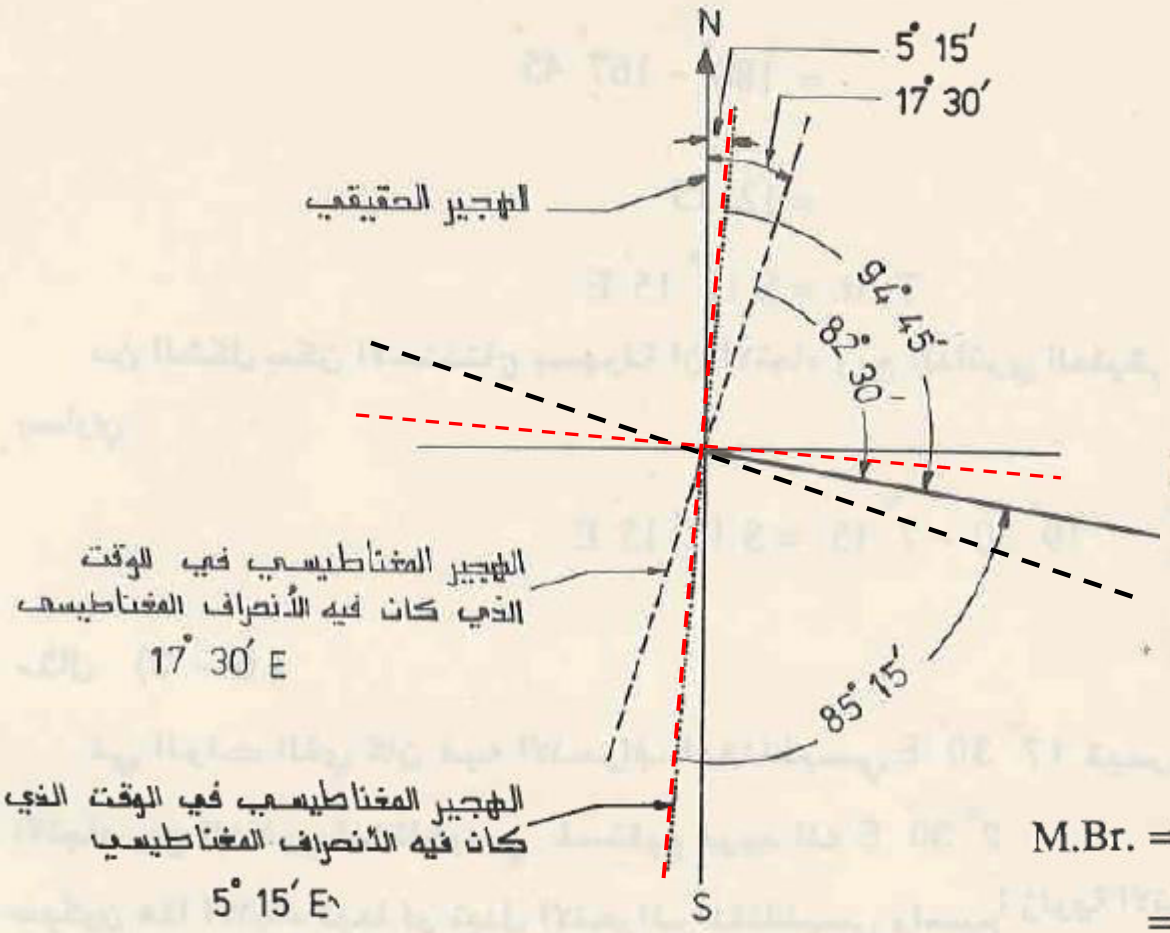
$$= 180^\circ - 167^\circ\ 45'$$

$$= 12^\circ\ 15'$$

$$\text{T.Br.} = S\ 12^\circ\ 15'\ E$$

المثـــــال 3

في الوقت الذي كان فيه الانحراف المغناطيسي E ′30 °17 قيس الاتجاه ربع الدائري المغناطيسي لمستقيم فوجد انه N 82° 30′ E . ماذا سيكون هذا الاتجاه فيما لو تبدل الانحراف المغناطيسي واصبح E ′15 °5 ؟



Az. = Br. Angle

$= 82^\circ\ 30'$

T.Az. = M.Az ± M.Decl.

$= 82^\circ\ 30' + 17^\circ\ 30'$

$= 100^\circ\ 00'$

M.Az. $= 100^\circ\ 00' - 5^\circ\ 15'$

$= 94^\circ\ 45'$

Br. Angle $= 180^\circ -$ Az.

$= 180^\circ - 94^\circ\ 45'$

$= 85^\circ\ 15'$

M.Br. = S 85° 15′ E

ممكن الحل مباشرة من الرسم

M.Br. $= 180^\circ - (17^\circ\ 30' - 5^\circ\ 15') - 82^\circ\ 30'$

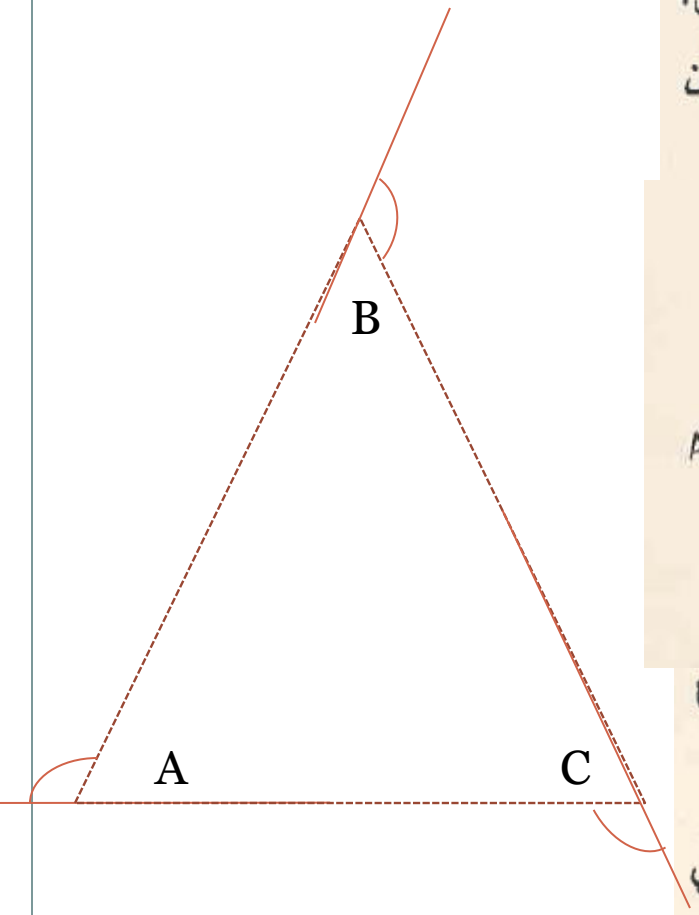
= S 85° 15′ E

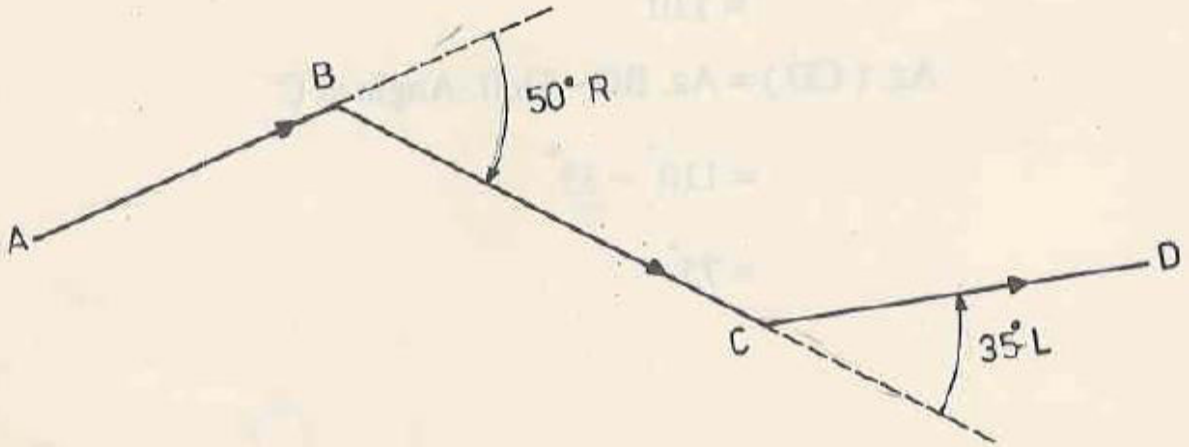
واجب: إذا كان الانحراف المغناطيسي في منطقة المسح هو 6º 45’W وجد ان الاتجاهات ربع الدائرية المغناطيسية للمستقيمات كما موضح في الجدول أدناه . ماذا ستكون قيم هذه الاتجاهات عندما يتبدل الانحراف المغناطيسي إلى 3º 40’ E وما هي الاتجاهات الدائرية الحقيقية لهذه المستقيمات.

Side	M.Br.
AB	N 02º 10’ E
BC	S 02º 10’ E
CD	S 88º 20’ E
DE	N 87º 05’ E

زوايا الانحراف

الزاوية بين مستقيم وامتداد المستقيم السابق له تسمى بزاوية الانحراف . تكون زاوية الانحراف يمينية (R) اذا كان الانحراف الى جهة اليمين ، اي عندما يكون المستقيم واقعاً على يمين امتداد المستقيم السابق، او يسارية (L) اذا كان الانحراف الى جهة اليسار ، اي عندما يكون المستقيم واقعاً على يسار امتداد المستقيم السابق .





تكون قيمة زاوية الانحراف بين 0° و 180°. الفرق بين مجموع الزوايا اليمينية ومجموع الزوايا اليسارية في المضلع المغلق يساوي 360° .

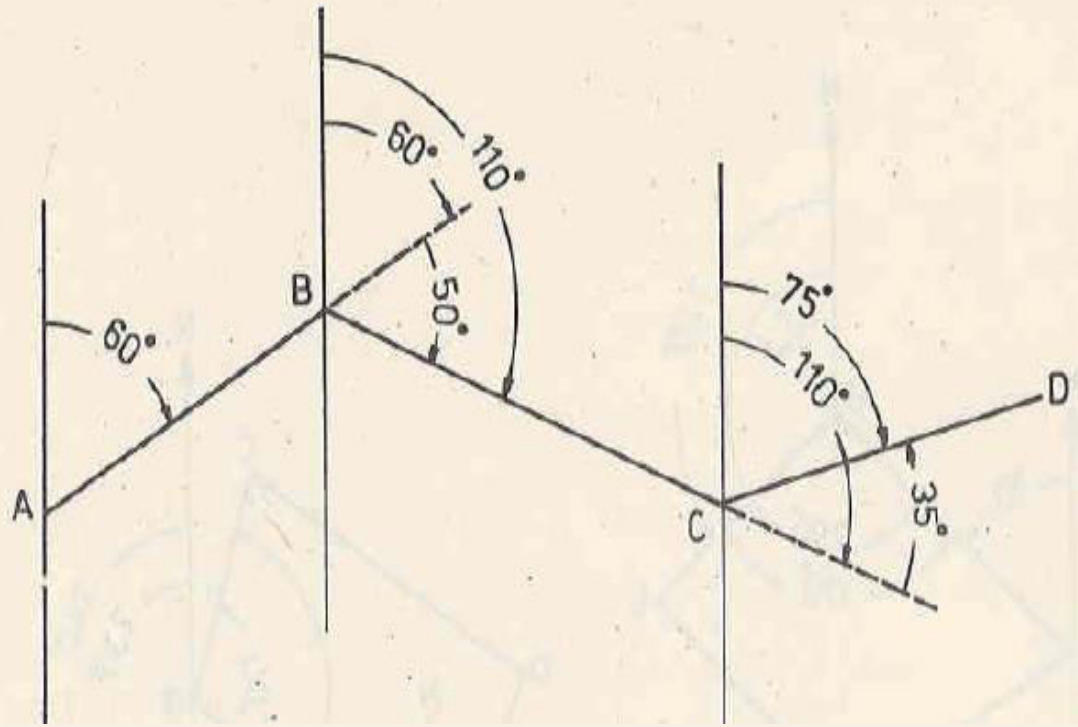
اذا عرف الاتجاه الدائري لاحد الاضلاع وعرفت زوايا الانحراف في رؤوس المضلع امكن حساب الاتجاه الدائري لكل من الاضلاع الاخرى .

العلاقة بين زوايا الانحراف والاتجاهات

اذا عرف الاتجاه الدائري لاحد الاضلاع وعرفت زوايا الانحراف في رؤوس المضلع امكن حساب الاتجاه الدائري لكل من الاضلاع الاخرى .

في الشكل ادنا ه يمكن استنتاج مايلي :

الاتجاه الدائري لاي ضلع يساوي الاتجاه الدائري للضلع السابق له مضافة اليه او مطروحة منه زاوية الانحراف بين الضلعين ، تضاف زاوية الانحراف عندما تكون يمينية وتطرح عندما تكون يسارية . فمثلاً في الشكل



$$\text{Az.}(BC) = \text{Az.}(AB) + \text{Defl. Angle at B}$$

$$= 60^\circ + 50^\circ$$

$$= 110^\circ$$

$$\text{Az.}(CD) = \text{Az. BC} - \text{Defl. Angle at C}$$

$$= 110^\circ - 35^\circ$$

$$= 75^\circ$$

المثال 4 إذا كانت الاتجاهات ربع الدائرية المغناطيسية (M.Br.) للمستقيمات مبينه في الجدول التالي. جد زوايا الانحراف بين هذه المستقيمات.

Side	M.Br.
AB	N 32° 30’ E
BC	N 86° 15’ E
CD	S 72° 20’ E
DE	S 78° 00’ E
EF	N 55° 30’ E

واجب : ماذا ستكون زوايا الانحراف الحقيقية إذا كانت زاوية الانحراف المغناطيسية 5° W

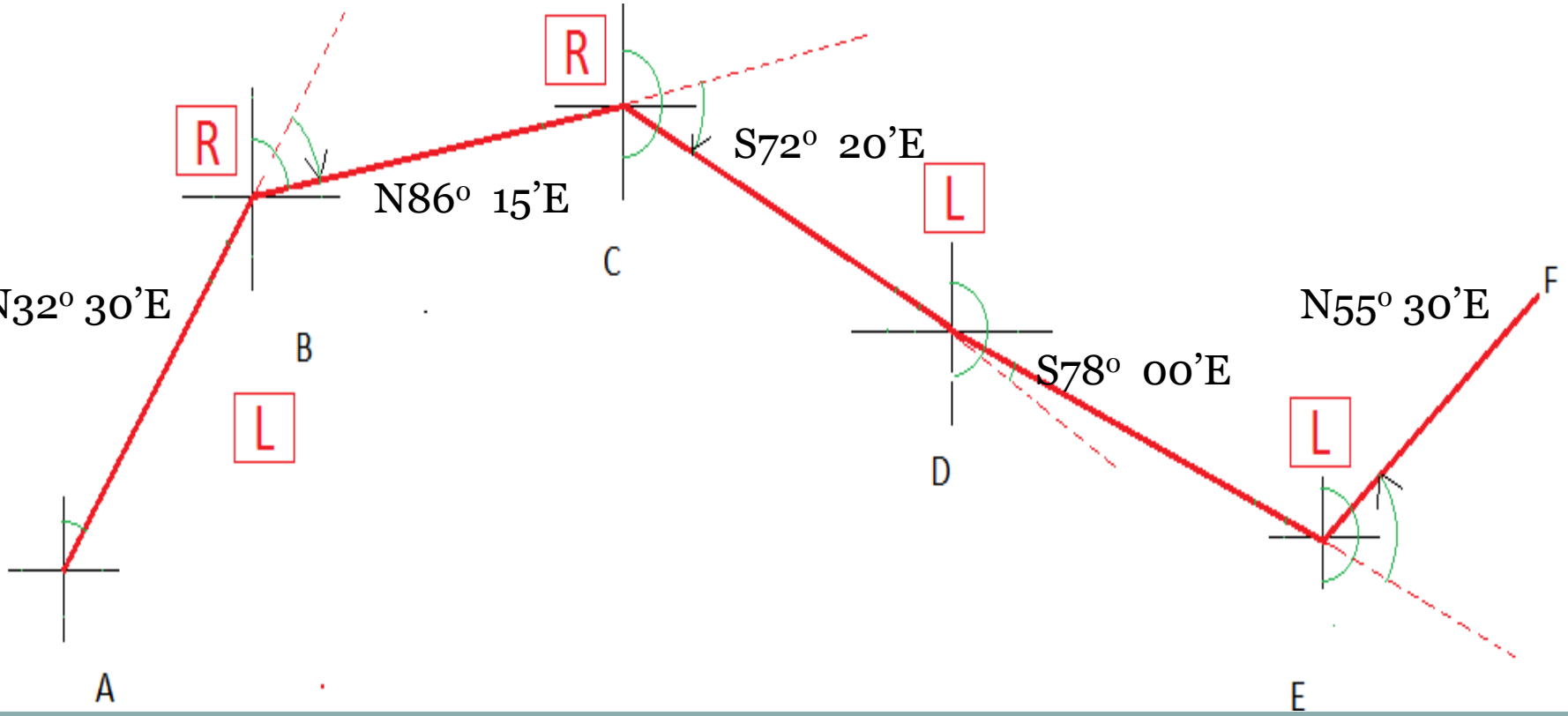
الحل

Defl. Angle at B = Az. BC - Az. AB = (86° 15’ - 32° 30’) **= 53° 45’**

Defl. Angle at C = Az. CD - Az. BC = ((180 - 72° 20’) - 86° 15’) **= 21° 25’**

Defl. Angle at D = Az. CD - Az. DE = ((180 - 78° 00’) - (180 - 72° 20’)) **= - 5° 40’**

Defl. Angle at E = Az. EF - Az. DE = (55° 30’ – (180 - 78° 00’)) **= - 46° 30’**



واجب: إذا كانت زوايا الانحراف في النقاط B و C و D و E موضحة في الجدول أدناه والاتجاه الدائري المغناطيسي للمستقيم AB هو S 32° 30’ E احسب الاتجاهات الدائرية المغناطيسية لبقية المستقيمات. ما هي الاتجاهات الدائرية الحقيقة إذا كان الانحراف المغناطيسي هو 6° 45’W .

Point	Deflection angle
B	46° 37‘ L
C	13° 52‘ L
D	76° 21‘ R
E	83° 44‘ R

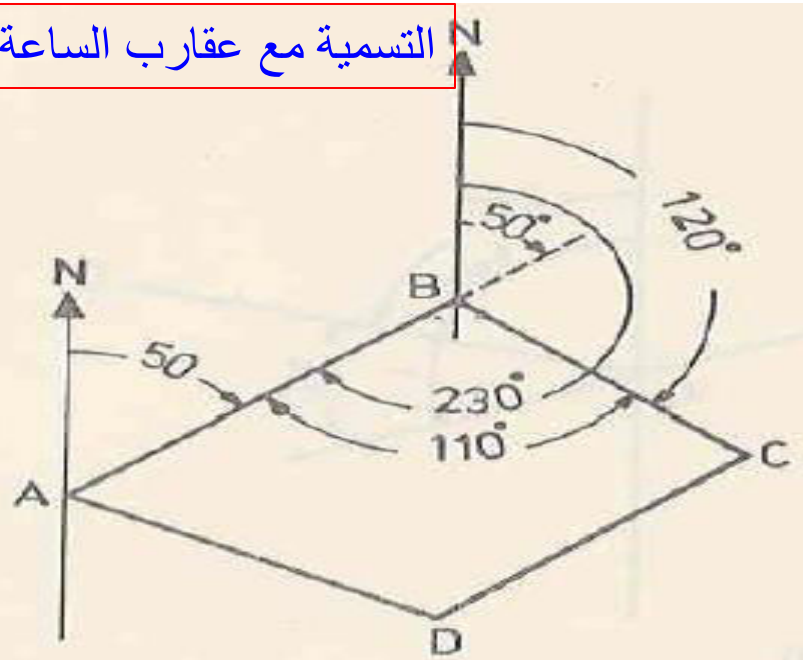
الزوايا الداخلية

الزاوية داخل المضلع المغلق والمحصورة بين ضلعين متجاورين تسمى بالزاوية الداخلية . مجموع قيم الزوايا الداخلية في اي مضلع مغلق يساوي $180^\circ\ (n-2)$ ، n عدد اضلاع المضلع .

اذا علم اتجاه اي ضلع من اضلاع مضلع والزوايا الداخلية للمضلع امكن حساب اتجاهات بقية الاضلاع .

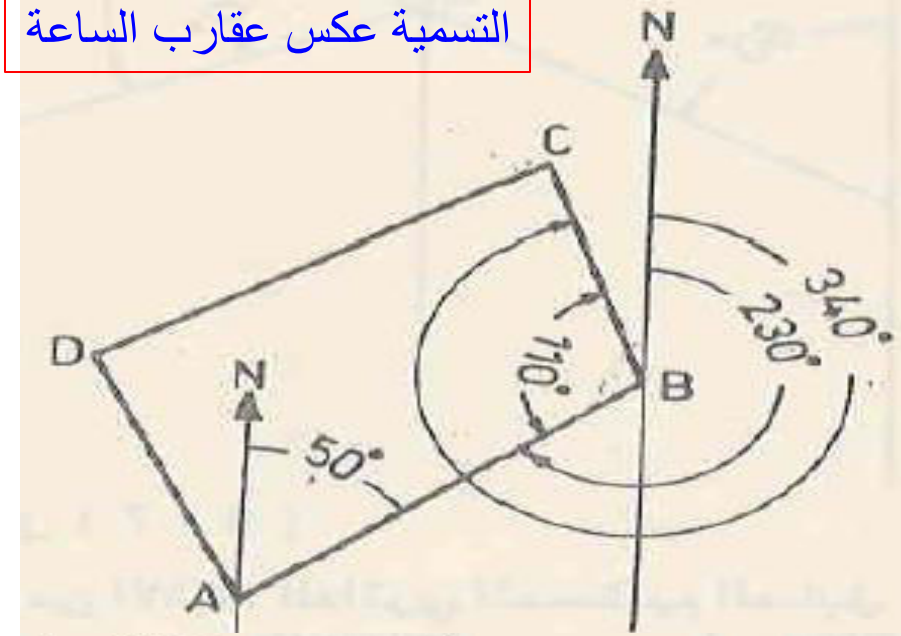
تأثير تسمية رؤوس المضلع على حساب الاتجاه من الزوايا الداخلية

التسمية مع عقارب الساعة



$$\text{Az.}(BC) = \text{B. Az.}(AB) - \text{Inter. Angle at B}$$
$$= (50^\circ + 180^\circ) - 110^\circ$$
$$= 120^\circ$$

التسمية عكس عقارب الساعة



$$\text{Az.}(BC) = \text{B. Az.}(AB) + \text{Inter. Angle at B}$$
$$= (50^\circ + 180^\circ) + 110^\circ$$
$$= 340^\circ$$

مثال

اذا كان الاتجاه الدائري للضلع A B هو $35^\circ\ 20'$ والزوايا الداخلية في النقاط A، B، C و D هي $80^\circ\ 15'$ ، $105^\circ\ 30'$ ، $66^\circ\ 20'$ و $107^\circ\ 55'$ على التوالي ، احسب الاتجاهات الدائرية لبقية الاضلاع علماً ان تسمية رؤوس المضلع باتجاه عقارب الساعة .

Side	Azimuth	
AB	$35^\circ\ 20'$	
	$+\ 180^\circ\ 00'$	
BA	$215^\circ\ 20'$	
	$(-<B)\ 105^\circ\ 30'$	
BC	$109^\circ\ 50'$	
	$+\ 180^\circ\ 00'$	
CB	$289^\circ\ 50'$	
	$(-<C)\ 66^\circ\ 20'$	
CD	$223^\circ\ 30'$	
	$-\ 180^\circ\ 00'$	
DC	$43^\circ\ 30'$	
	$+360^\circ\ 00'$	
	$403^\circ\ 30'$	
	$(-<D)\ 107^\circ\ 55'$	
DA	$295^\circ\ 35'$	
	$-\ 180^\circ\ 00'$	
AD	$115^\circ\ 35'$	
	$(-<A)\ 80^\circ\ 15$	
AB	$35^\circ\ 20'$	check

ملاحظات:

- تستخدم فقط في الجدول معادلتين

$$\text{Back Az. AB} = \text{Az. AB} \pm 180$$

$$\text{Az. BC} = \text{Back Az. AB} \pm \text{Inter. Angle B}$$

- اذا كانت الزوايا الداخلية تطرح من الاتجاه (إي ان تسمية المضلع مع اتجاه عقارب الساعة) فلا يجوز ان تكون نتيجة الطرح سالبة لذلك لابد من إضافة **360** للاتجاه قبل عملية الطرح.
- يجب التأكد من ان مجموع الزوايا الداخلية يطابق **(180(n-2))** قبل البدء بإيجاد الاتجاهات وإلا فلابد من تعديل الزوايا قبل البدء بإيجاد الاتجاهات.
- من الضروري إيجاد اتجاه أول ضلع في نهاية الجدول للتأكد من صحة الحسابات

س: في المضلع ABC,الاتجاه ربع الدائري للضلع AB هو S 45° 00' 00 " E وان تسمية النقاط كانت مع اتجاه عقارب الساعة.احسب الاتجاهات ربع الدائرية لبقية الإضلاع. وان قيم الزوايا مبين في الجدول:

Corner	Interior Angle
A	44° 59' 40"
B	44° 59' 40"
C	89° 59' 40"

Corner	Interior Angle	التصحيح	Correct angle
A	44° 59' 40"	+ 20”	45° 00' 00"
B	44° 59' 40"	+ 20”	45° 00' 00"
C	89° 59' 40"	+ 20”	90° 00' 00"
Σ	179° 59' 00"		180° 00' 00“
	-180° 00' 00“		
Error	-1' 00“		

e = E / n

e = (-1' 00”) / 3 = - 20”

الحل:

Side	Az.	Br.
AB	135	S 45 E
	+ 180	
BA	315	
-< B	- 45	
BC	270	0 W
	- 180	
CB	90	
- < C	- 90	
CA	0	N 0
	+ 180	
AC	180	
- < A	- 45	
AB	135	S 45 E

واجب إذا كانت الاتجاهات ربع الدائرية (Br.) لإضلاع المضلع ABCDE مبينه في الجدول التالي جد زوايا الداخلية للمضلع ABCDE .

Side	M.Br.
AB	N 30° 30’ E
BC	N 80° 15’ E
CD	S 75° 20’ E
DA	0° 00’ W

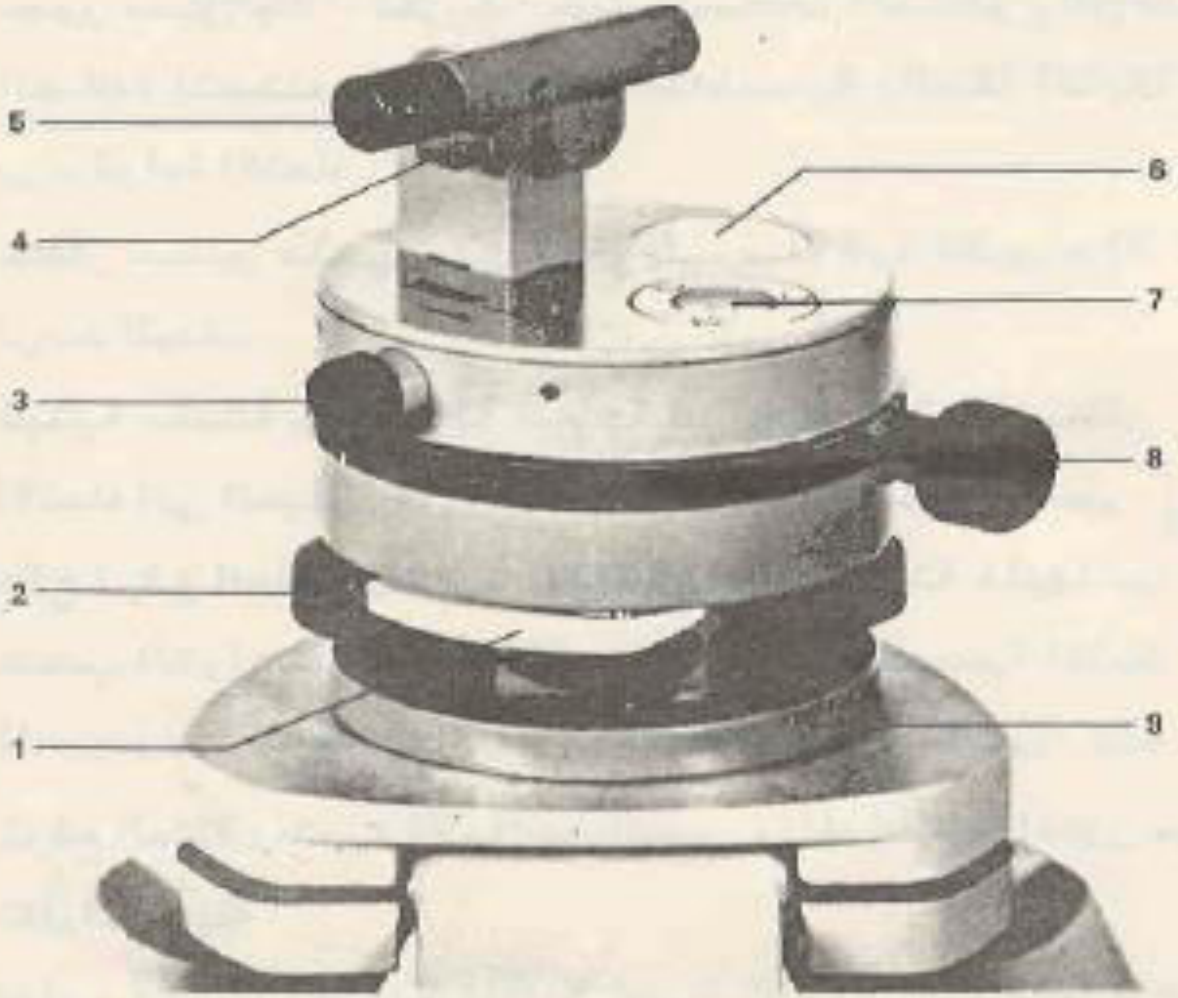
Side	Br.	Az.	Back Az.	Int. Angle
AB	N 30° 30’ E	30° 30’	210° 30’	
< B				- 130° 15’
BC	N 80° 15’ E	80° 15’	260° 15’	
< C				- 155° 35’
CD	S 75° 20’ E	104° 40’	284° 40’	
< D				- 14° 40’
DA	00° 00’ W	270° 00’	90° 00’	
< A				- 59° 30’
AB	N 30° 30’ E	30° 30’	210° 30’	
			Σ	180° 00’

س: في المضلع ABCD, الاتجاه ربع الدائري المغناطيسي للضلع BC هو N 45º 00' 00" W وان تسمية النقاط كانت عكس اتجاه عقارب الساعة.احسب الاتجاهات ربع الدائرية الحقيقية لبقية الإضلاع اذا كان الانحراف المغناطيسي 5º W. وان قيم الزوايا الداخلية مبينة في الجدول:

Corner	Interior Angle
A	80º 00' 40"
B	109º 58' 25"
C	70º 00' 30"
D	100º 00' 45"

البوصلة

هناك بضعة انواع من البوصلات ولكن البوصلة الاكثر استعمالاً في الاعمال المساحية هي البوصلة الموشورية (Prismatic Compass) . الشكل (9 – 6) يبين البوصلة الموشورية المصنوعة من قبل شركة وايلد (Wild) .



1 – ذراع رفع الابرة
2 – لوالب التسوية
3 – عينية قراءة الدائرة
4 – قوس لقراءة الانحدار
5 – المنظار
6 – شباك لاضاءة الدائرة
7 – فقاعة دائرية
8 – لولب الحركة البطيئة
9 – لوحة القاعدة

إيجاد اتجاه مستقيم بواسطة البوصلة

عندما يراد ايجاد اتجاه مستقيم بواسطة البوصلة تتبع الخطوات التالية :

1 - تنصب البوصلة في نقطة بداية المستقيم ثم يضبط تسامتها بواسطة الشاقول وتضبط افقيتها بواسطة لوالب التسوية وذلك بادخال الفقاعة داخل دائرتها .

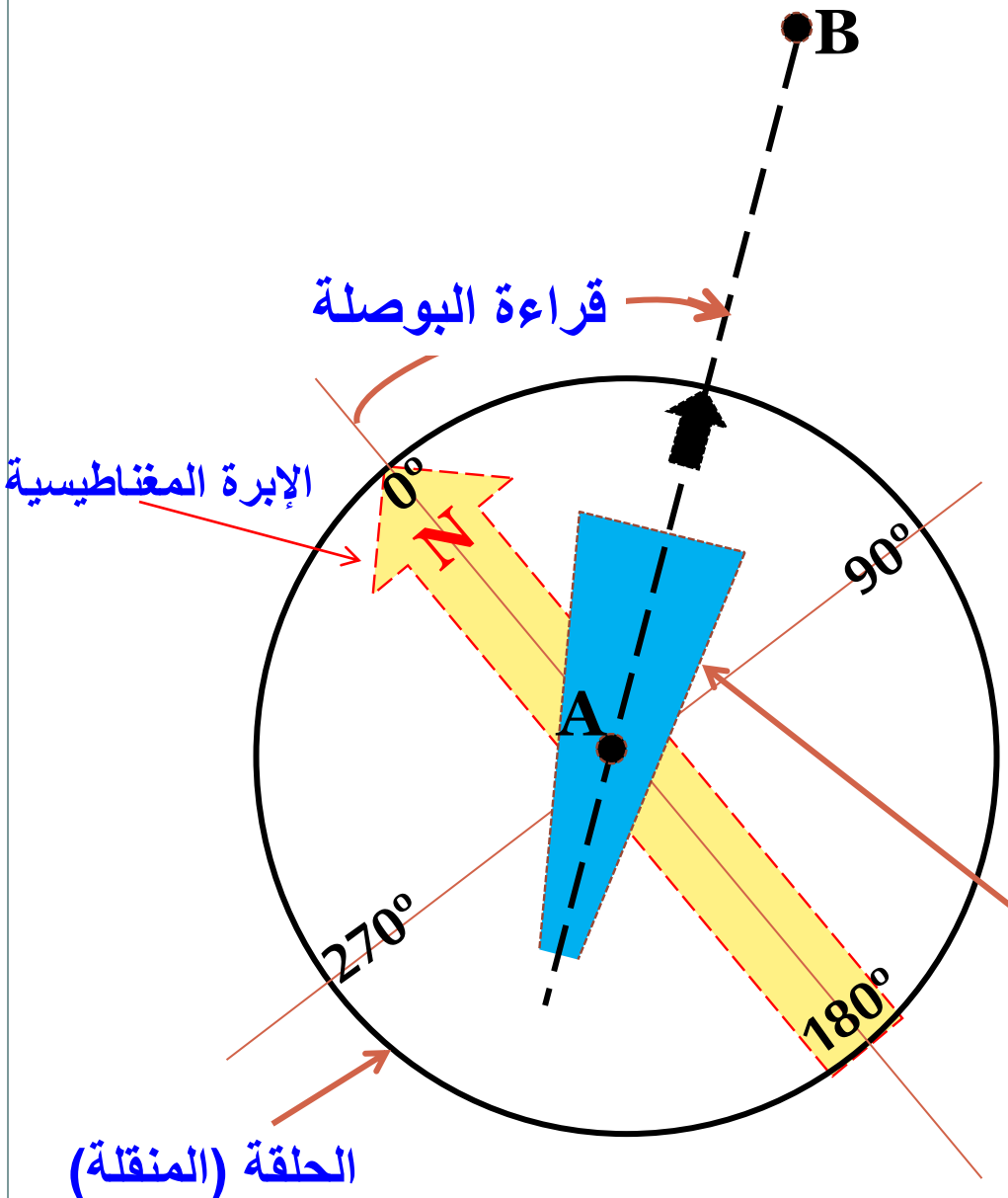
2 - يوجه بصورة تقريبية الى نقطة نهاية المستقيم ثم بواسطة لولب الحركة البطيئة يتم التسديد بدقة .

3 - يسحب الذراع الخاص بوضع الحلقة والابرة على المحور عندئذ سوف تنخفض كل من الابرة والحلقة المثبتة عليها وعند توقفها عن الاهتزاز يقرأ الاتجاه بالنظر الى تدريجات الحلقة من خلال العينية .

4 - يترك الذراع - الذي سوف يرفع الحلقة والابرة عن المحور - ليعود الى وضعه .

اتجاه مستقيم و قراءة البوصلة

عند رصد نقطة بواسطة البوصلة فقراءة البوصلة تمثل الاتجاه الدائري المغناطيسي للضلع الذي بدايته النقطة التي فيها البوصلة ونهايته النقطة المرصودة كما موضح في الشكل الأتي



قراءة البوصلة = M. Az. A B

تأثير الجذب ألموقعي على نتائج البوصلة

لا يمكن الاعتماد على نتائج البوصلة عند استخدامها في المناطق التي يكون فيها الجذب الموقعي (local attraction) قوياً لان الابرة المغناطيسية تنجذب عند وجود معادن او اسلاك كهربائية بالقرب منها فتعطي اتجاهاً مخطوءً

يمكن تعيين مقدار الجذب الموقعي بمقارنة الاتجاه الامامي بالاتجاه الخلفي لكل خط من خطوط المسح فان تساوى الاتجاهان لخط واحد فمنطقة الخط خالية من الجذب الموقعي ، والعكس صحيح فاختلاف الاتجاه الامامي عن الاتجاه الخلفي يدل على وجود جذب موقعي . فمثلاً لو كانت الاتجاهات المقاسة بالبوصلة كالاتي :

Side	Az.	Back Az.
AB	60° 30'	241° 00' -30’
BC	122° 40' -30’	302° 10'
CD	75° 10'	255° 10'

فان الجذب الموقعي يكون مركزاً في النقطة B مما يجعل الاتجاه المقاس من B الى A مخطوء بمقدار (30′ +) وكذلك الحال بالنسبة للاتجاه من B الى C بالمقدار نفسه . في الوقت نفسه يلاحظ ان الاتجاهات الاخرى خالية من الجذب الموقعي .

اسباب عدم استخدام البوصلة لايجاد الشمال الحقيقي هي عدم التيقن من صحة قيمة الانحراف المغناطيسي ، والجذب الموقعي ، وعدم القابلية على قراءة دائرة البوصلة بادق من 0.1° ، لذلك تستخدم البوصلة في الوقت الحاضر في الاعمال التي لاتتطلب دقة عالية وكذلك في المسوحات الاستطلاعية وللحصول على دلالة عامة لاتجاه الشمال للاستفادة منه في تعيين الهجير المفترض .

س : من المعلومات المبينة في الجدول التالي جد مقدار الخطأ الجذب ألموقعي في كل رأس من رؤوس المضلع ثم صحح الاتجاهات.

Side	Az.	Back Az.
AB	30° 25' 35"	210° 25' 10"
BC	120° 49' 35"	300° 50' 40"
CD	220° 15' 50"	40° 15' 10"
DA	330° 30' 40"	150° 30' 40"

الحـــــــل:

التصحيح

Side	Az.	Back Az.
AB	30° 25' 35"	210° 25' 10" +25
BC	120° 49' 35" +25	300° 50' 40" - 40
CD	220° 15' 50" - 40	40° 15' 10"
DA	330° 30' 40"	150° 30' 40"

بعد التصحيح

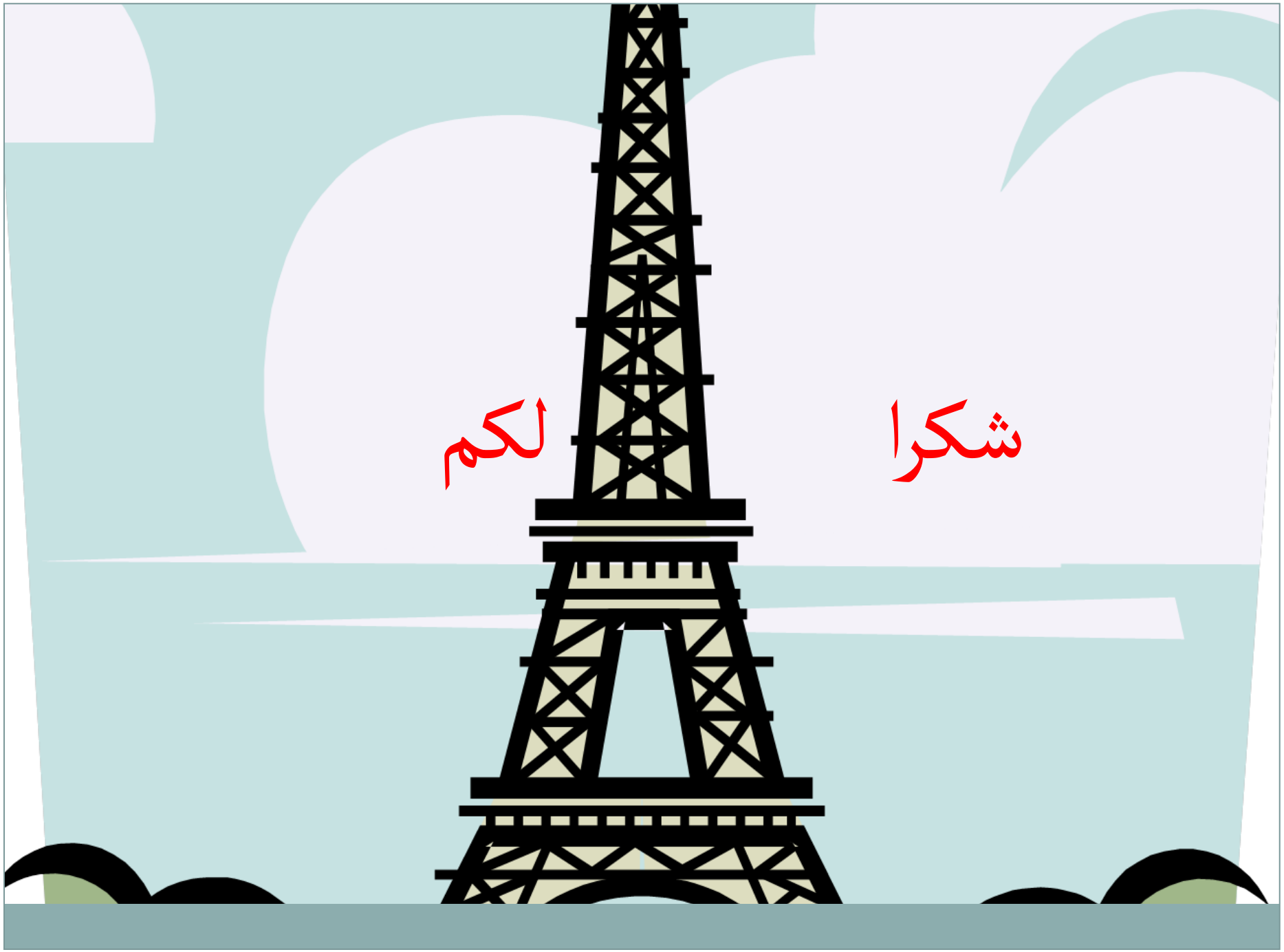
Side	Az.	Back Az.
AB	30° 25' 35"	210° 25' 35"
BC	120° 50' 00"	300° 50' 00"
CD	220° 15' 10"	40° 15' 10"
DA	330° 30' 40"	150° 30' 40"

واجب: رصدت رؤوس المضلع بواسطة بوصلة حسب المعلومات المبينة في الجدول التالي جد مقدار خطأ الجذب ألموقعي في كل رأس من رؤوس المضلع ثم صحح الاتجاهات اوجد قيم الزوايا الداخلية.

Side	Az.	Back Az.
AB	10° 24' 35"	190° 25' 35"
BC	100° 50' 00"	280° 50' 00"
CD	200° 15' 10"	20° 15' 00"
DA	310° 30' 30"	130° 29' 40"

واجب: من المعلومات المبينة في الجدول التالي جد مقدار خطأ الجذب ألموقعي في كل رأس من رؤوس المضلع ثم صحح الاتجاهات

Side	Br.	Back Br.
AB	N 34° 15’ E	S 33° 30’ W
BC	S 62° 30’ E	N 63° 15’ W
CD	S 28° 00’ E	N 28° 00’ W
DE	S 86° 15’ W	N 86° 45’ E
EF	N 43° 30’ W	S 43° 45’ E
FG	N 12° 00’ W	S 11° 45’ E


شكرا
لكم