سلسلة المحاضرات الإليكترونية فى علم المساحة

E – Learning courses

الميزانية الهندسية

Engineering Leveling

أ. د/ سعيد المغربى

قسم مدنى - هندسة الأزهر

المحتويات

الباب الأول : أهمية وأهداف وطرق قياس الميزانية

الباب الثانى : الطريقة المباشرة لقياس المناسيب

الفصل الأول :الأدوات والأجهزة المستخدمة فى أعمال الميزانية

الفصل الثانى :التركيب الداخلى والخارجى للميزان

الفصل الثالث :النظرية الأساسية لأعمال الميزانية

الفصل الرابع : الأعمال الحقلية (التثبيت والضبط المؤقت والرصد)

الفصل الخامس : طرق تدوين وحساب أرصاد الميزانية

الفصل السادس : أعمال المعايرة والضبط الدائم للميزان

الفصل السابع : احتياطات تنفيذ أعمال الميزانية

الباب الثالث : الطرق الغير مباشرة لقياس المناسيب

الباب الرابع : فكرة عامة عن أدوات الموازين البسيطة فى أعمال الهندسة المدنية والمعمارية

الباب الأول

أهمية وأهداف وطرق قياس الميزانية

تعريف الميزانية الهندسية

الميزانية الهندسية هى التى يمكن من خلالها تعيين ارتفاع وانخفاض النقاط المساحية بالنسبة لبعضها البعض وكذلك علاقتها بمستوى مرجعى (مستوى مقارنة) ثابت.

يؤخذ عادة منسوب مستوى المقارنة هو المنسوب المتوسط لسطح البحر (Mean Sea Level MSL) على مدار العام.

عند تنفيذ المشاريع الهندسية الوطنية العملاقة يؤخذ مستوى المقارنة هو المنسوب المتوسط لسطح البحر ويطلق على المناسيب المقاسة أنها مناسيب مطلقة.

أما عند تنفيذ المشاريع الهندسية المحدودة يؤخذ عادة مستوى مقارنة محلى (افتراضى) ويطلق على المناسيب المقاسة أنها مناسيب محلية.

أهمية وأهداف أعمال الميزانية فى علم المساحة

أهميتها :

١- من أهم الأعمال المساحية

٢- هى العنصر الأساسى (المبدئى والنهائى) لكثير من الأعمال الإنشائية الهندسية مثل أعمال المبانى – الطرق – السكك الحديدية والكبارى – مشاريع أعمال المياه والصرف وخلافة

أهدافها :

١- تعيين وربط مناسيب النقاط المساحية بعضها البعض

٢- رسم القطاعات الطولية والعرضية

٣- رسم الخرائط الكنتورية

٤- حساب مكعبات الحفر والردم

طرق قياس الميزانية
leveling methods

تنقسم طرق قياس الميزانية الى :

١- الطريقة المباشرة لقياس المناسيب Direct leveling:

ويطلق علي هذه الطريقة الميزانية الفرقية Spirit or Differential leveling وتعتبر هى الأدق وسيتم شرحها تفصيلا فى الباب الثانى.

٢- طرق غير مباشرة لقياس المناسيب Indirect leveling:

وتنقسم الى

١- الميزانية المثلثية Trigonometric leveling

٢- الميزانية البارومترية Barometric leveling

٣- الميزانية الهيدروستاتيكية Hydrostatic leveling

٤- الميزانية باستخدام أجهزة استقبال الاقمار الصناعية GPS

وسيتم شرح هذه الطرق بصورة موجزة فى الباب الثالث.

الباب الثانى

الطريقة المباشرة لقياس المناسيب
Direct leveling method

الميزانية الفرقية
Spirit / Differential / Ordinary / Engineer's leveling

تعتبر هى الطريقة الأدق لتحديد مناسيب النقط المساحية.

تعتمد طريقة القياس على استخدام :

I- جهاز (الميزان) ويحتوى على :

- تليسكوب مزود بعدسات بصرية
- ميزان تسوية مثبت على قاعدة الميزان لتوجيه نظر الراصد فى خط افقى متعامد على خط جاذبية الراصد.

II- حامل ثلاثى خشبى أو معدنى يرتكز عليه الميزان، والحامل متغير الارتفاع ليناسب مستوى خط نظر الراصد.

III- قامة خشبية أو معدنية وهى عبارة عن مسطرة مدرجة الى امتار وديسيمترات وسنتيمترات.

الباب الثانى – الفصل الأول

الأدوات والأجهزة المستخدمة فى أعمال الميزانية

I- أنواع الموازين الهندسية

Kinds of Levels

تنقسم الموازين من حيث نظرية العمل والتركيب الى:

١- ميزان دمبى Dumpy Level

٢- ميزان ذات الإمالة Tilting Level

٣- ميزان دقيق او ميزان جيوديسى Precise or Geodetic level

٤- ميزان أتوماتيكى Automatic or Self-leveling Level

٥- ميزان الليزر Laser Level

٦- الميزان الرقمى (الإليكترونى)

Electronic Digital (Bar-code) Level

٧- التيودوليت ومحطة الأرصاد المتكاملة.

"تابع" أنواع الموازين الهندسية

كما تنقسم الموازين من حيث الدقة تبعا لقوة تكبير المنظار وحساسية فقاعة ميزان التسوية الى:

ا - ميزان دقيق Precise Level: ميزان ذات قوة تكبير عالية وميزان تسوية عالى الحساسية ويستخدم فى الأعمال الهندسية التي تتطلب دقة عالية (مثل نقل منسوب الروبيرات المساحية وأعمال قياس هبوط المبانى والكبارى المعدنية).

ب - ميزان متوسط الدقة Medium Accurate level : وهو أقل دقة من الميزان الدقيق ويستخدم فى معظم المشاريع الهندسية (مثل أعمال المبانى والمنشآت الخرسانية).

جـ - ميزان منخفض الدقة Low accuracy Level : أقلهم دقة ويستخدم فى المشاريع الهندسية ذات الدقة المحدودة (مثل أعمال الطرق وأعمال حساب مكعبات الحفر والردم والمنشآت الهندسية ذات المساحات الصغيرة).

١ - ميزان دمبى
Dumpy Level

-الأكثر الموازين استخداما لتعيين الارتفاعات والانخفاضات فى الأعمال الهندسية الاعتيادية و يطلق عليه أحيانا اسم الميزان الهندسى أو ميزان المبانى Builder's or Engineer's Level

- المنظار والدائرة الأفقية مثبتين مع بعضهما البعض.

- فى بعض الموازين القديمة تكون مجموعة العدسات البصرية مقلوبة ولذا تحتاج قامة مقلوبة أثناء الرصد.

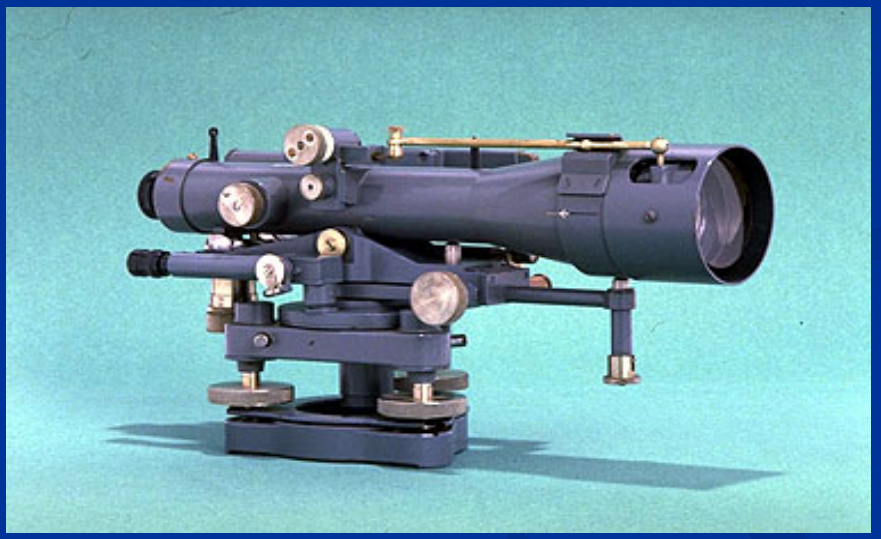
Baker, London, England

Sokkia, Japan

٢- ميزان ذات الإمالة
Tilting Level

- يمكن تحريك المنظار أو إمالته قليلا بالنسبة للمحور الرأسى للميزان.
- يستخدم فى الأعمال الهندسية الدقيقة ويحتاج مزيد من الوقت والمجهود والتكلفة.

Wild (Switzerland)



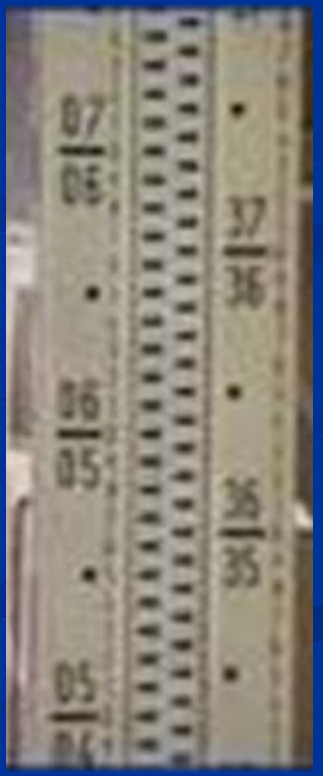
.Cooke, England

٣- ميزان دقيق او ميزان جيوديسى
Precise or Geodetic level

من أدق الموازين المساحية

- مزود بميكرومتر ذو لوح متوازى Micrometer with parallel plate لقراءة كسر تدريج القامة
- القامة المستخدمة مزودة بشريط انفار (مادة ذات معامل تمدد قليل جدا)

ميزان دقيق
Precise Level
(Carl Zeiss)



قامة ميزان دقيق
Precise Level
Rods

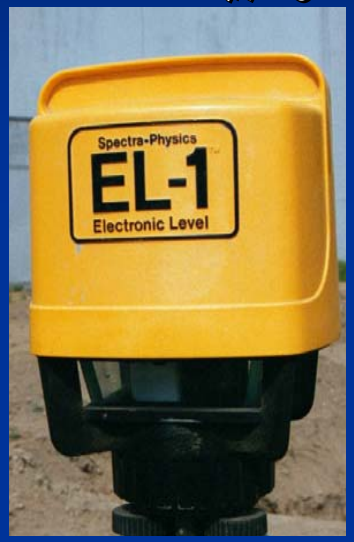
٤- ميزان أتوماتيكى
Automatic or Self - leveling Level

يحتوى على منظومة ميكانيكية داخلية تحافظ على أفقية خط النظر فى جميع الاتجاهات وذلك بعد الضبط المبدئى لميزان التسوية.

Topcon, Japan

٥- ميزان الليزر Laser Level

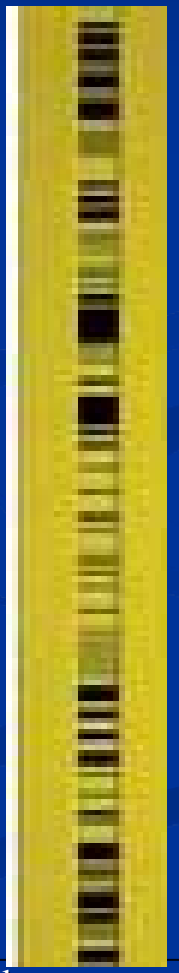
- يجمع بين السهولة والسرعة فى تنفيذ اعمال الميزانية
- يحتوى على مصدر ينتج شعاع ليزر أفقى دوار لتكوين مستوى أفقى او رأسى يستقبل على وحده خاصة تابعة للجهاز تقوم بإظهار المعلومات والبيانات الخاصة بالمنسوب أو الميل
- تحتاج لراصد واحد فقط One man leveling



٦- الميزان الرقمى (الإليكترونى)
Electronic Digital (Bar-code) Level

-عرض المعلومات على شاشة الجهاز وتسجيل المعلومات والبيانات في ذاكرة الجهاز الداخلية (كروت ممغنطة PCMCIA) وتبلغ دقة الجهاز في تعيين المناسيب ١مم/١كم ودقة تعيين المسافات ١-٥ سم

- يمكن من خلاله قياس المناسيب باستخدام قامة اليكترونية خاصة



٧- التيودوليت ومحطة الرصد المتكاملة
Theodolite and Total Station

يمكن استخدامهما فى الوضع الأفقى كميزان هندسى

Tripod حامل الميزان - II

ينقسم حامل الميزان الى :

١ - حامل خشبى

٢- حامل ألمونيوم

III – القامة Staff

تصنع من : الخشب – الألمنيوم – الفايبر جلاس .

قطاعها : مستطيل – مربع – دائرى.

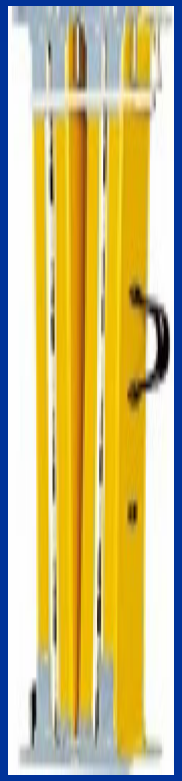
أشكالها : قطعة واحدة – مفصلية (منطبقة الى قسمين او أربعة أقسام) – منزلقة (متداخلة أو تلسكوبية).

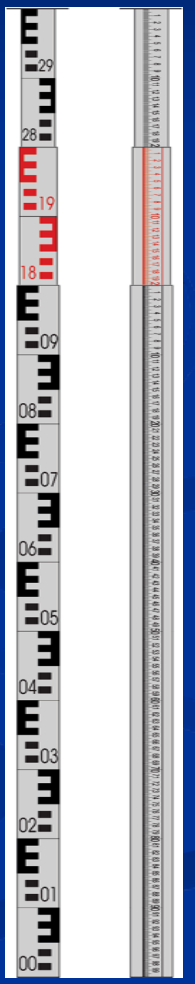
أطوالها : يتراوح بين ١ الى ٦ متر.

تدريجها : تدرج الى امتار وديسيمترات وسنتيمترات صحيحة وبعضها يدرج من الخلف الى ملليمترات.

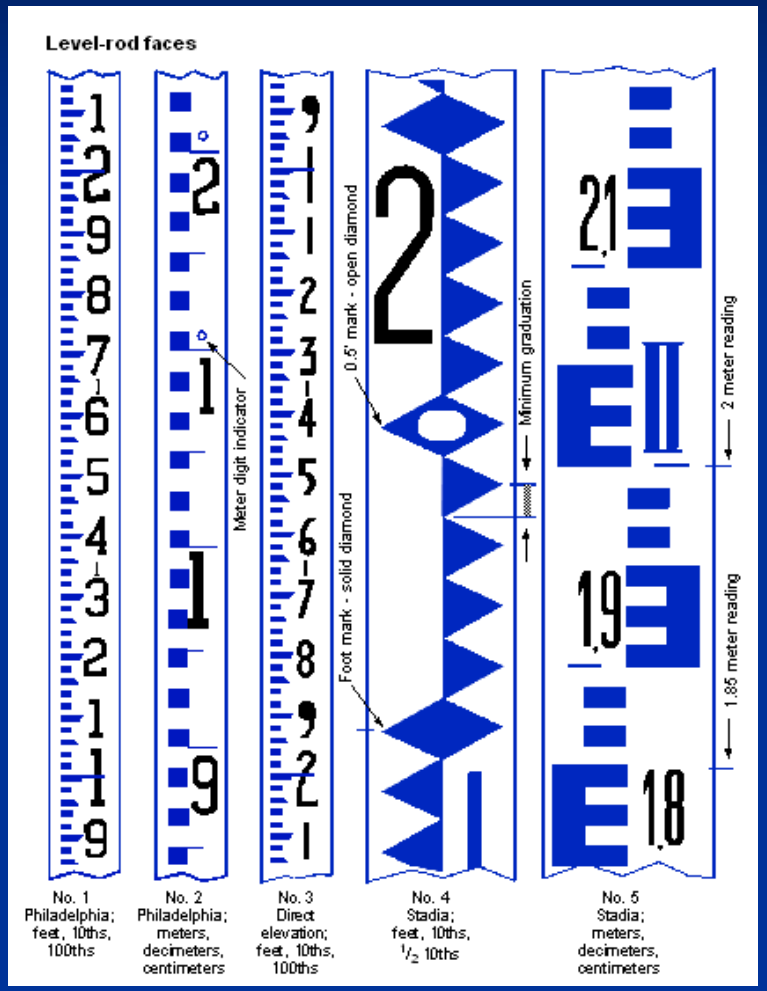
وضعها : إما ان تكون القامة عدله او مقلوبة وذلك يتوقف على وضع وتركيب العدسات فى الميزان المستخدم.

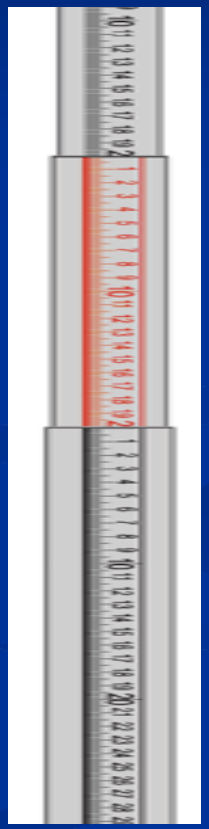
أشكال القامة





تدريج القامة

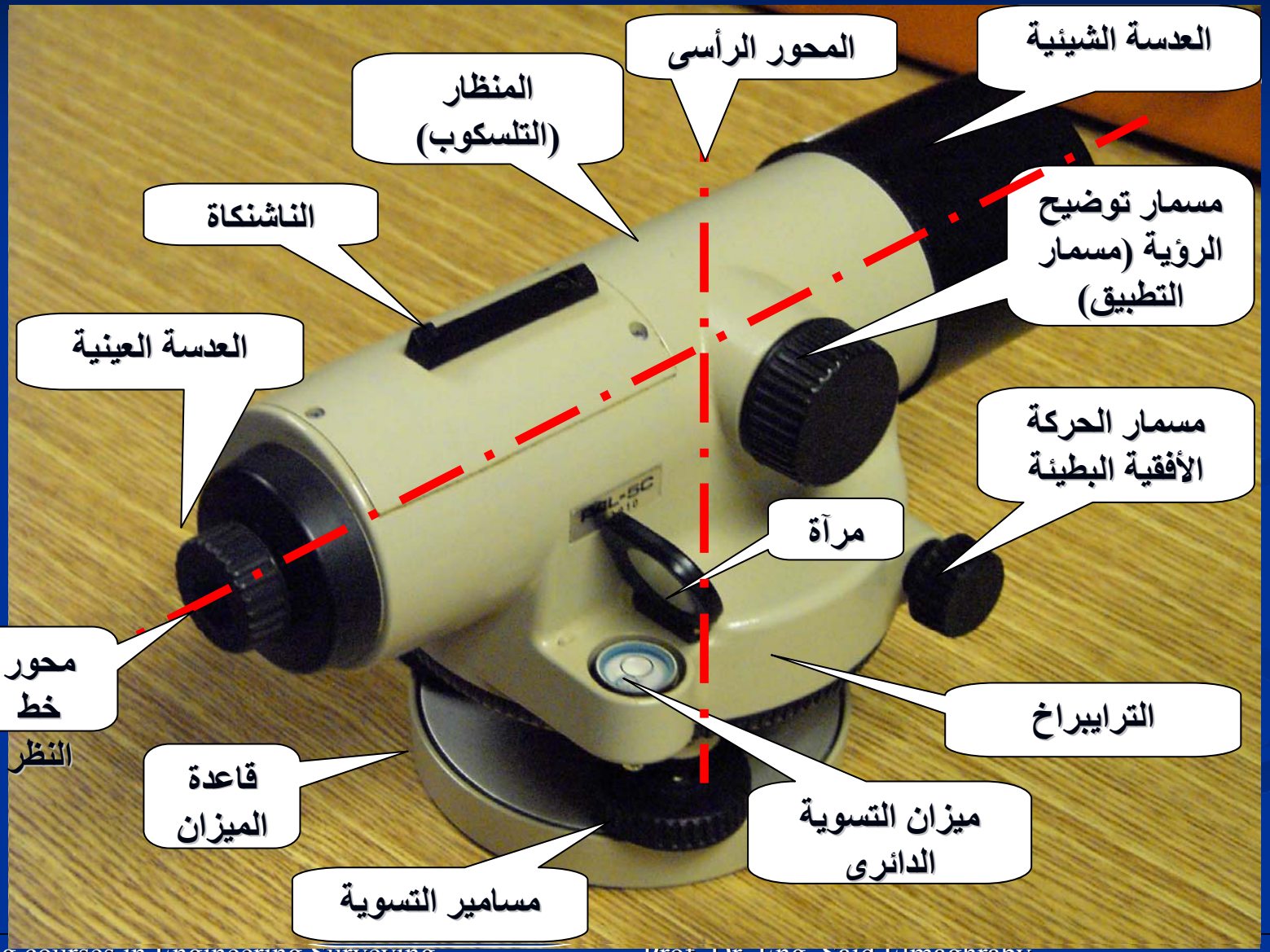




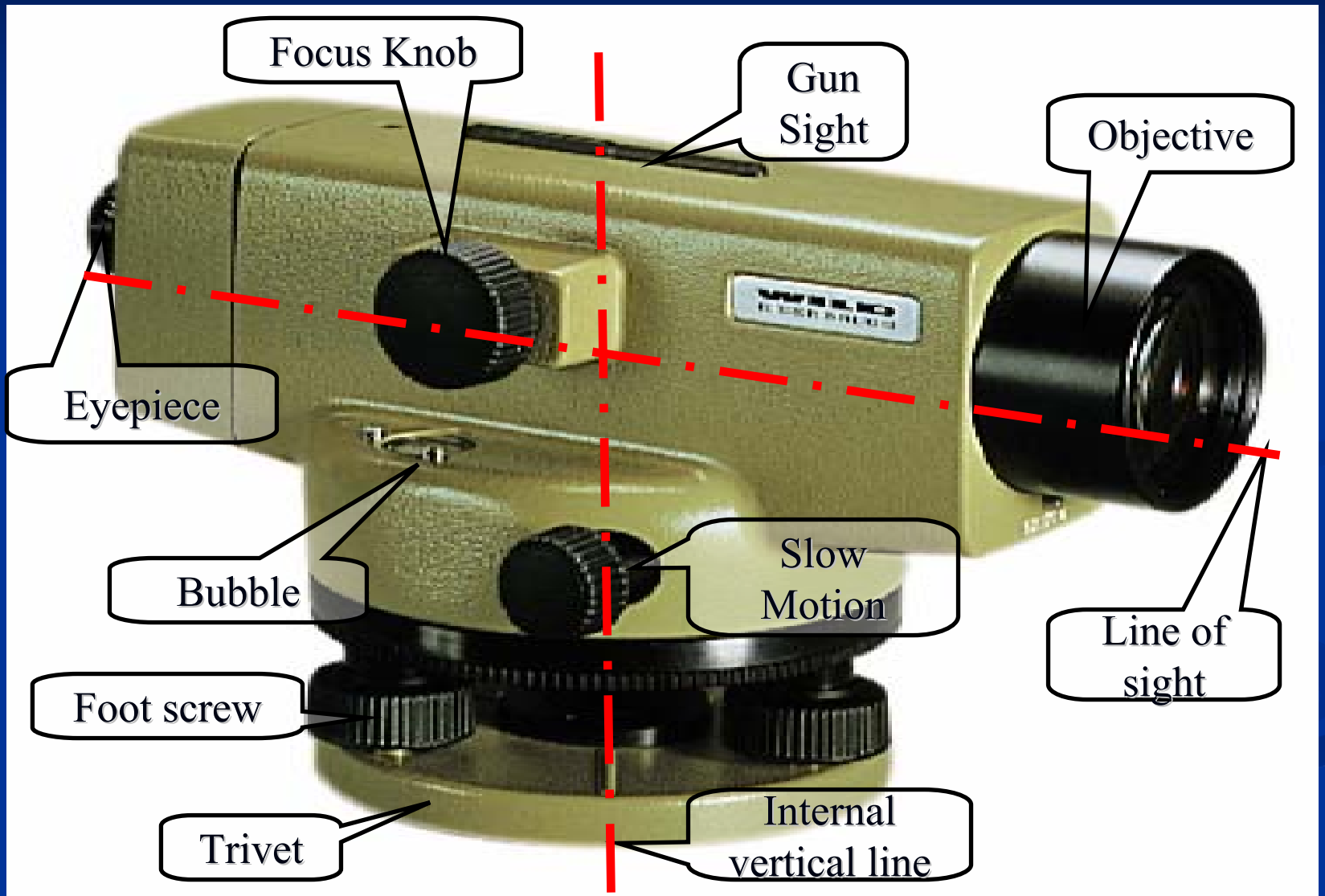
الباب الثانى – الفصل الثانى

التركيب الداخلى والخارجى للميزان

المكونات الأساسية الخارجية للميزان



Level components



المكونات الرئيسية للميزان

١- الناشنكاة Gun sight: أعلى جزء فى الميزان ويستخدم للتوجيه المبدئى على القامة.

٢- المنظار Telescope: اسطوانة معدنية مثبت بداخلها جميع العدسات الخاصة بالرؤية، ومثبت عليها من الخارج بعض المسامير التى تساعد فى اعمال الضبط والتوجيه.

٣- العدسة العينية Eyepiece: العدسة الأولى المقابلة لعين الراصد وتستخدم لمساعدته فى التوجيه على القامة.

٤- العدسة الشيئية Object lens: العدسة الأخيرة فى المنظار ومقابلة للقامة.

٥- مسمار توضيح الرؤية (مسمار التطبيق) Object focus screw: يمكن من خلاله تغيير المسافة بين العدسة العينية والشيئية لتوضيح صورة الهدف تبعا لقوة إبصار الراصد.

٦- مسمار الحركة الأفقية Horizontal tangent screw: يستخدم لمساعدة الراصد فى تحريك الميزان أفقيا لضبط الشعرة الرأسية على القامة، ويكون مثبتا على الجسم الخارج للمنظار.

٧- ميزان التسوية الطولى أو الدائرى Linear (tube) or circular level:
يستخدم لضبط أفقية الجهاز وخط النظر وتكوين مستوى أفقى وهمى عمودى على خط تسامت الراصد، وميزان التسوية اما ان يكون ميزان تسوية طولى او دائرى وكذلك اما ان يكون داخلى او خارجى.

٨- الدائرة الأفقية Horizontal circle: عبارة عن منقلة مدرجة الى درجات أو كسورها، ويزود الميزان بدائرة خارجية أو داخلية أو غير مزود بدائرة أفقية.

٩-مجموعة ضبط الأفقية leveling head: وهى عبارة عن لوحين معدنين دائريين ومتوازيين وبينهما ثلاثة أو اربعة مسامير للتسوية

ا- الترايبراخ Tribrach: عبارة عن لوح معدنى دائري مثبت عليه المنظار وكذلك مسامير الحركة الأفقية.

ب- مسامير التسوية leveling or Foot screw: عادة تتكون من ٣ مسامير تتحرك حول محور رأسى وذلك بهدف أعمال الضبط المؤقت للميزان (ضبط أفقية الميزان).

جـ - قاعدة الميزان Base (Trivet): عبارة عن لوح معدني دائرى يستخدم لربط الميزان بالحامل.

المحاور الرئيسية للميزان

محور خط النظر Line of sight: هو الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات ومركز العدسة الشيئية.

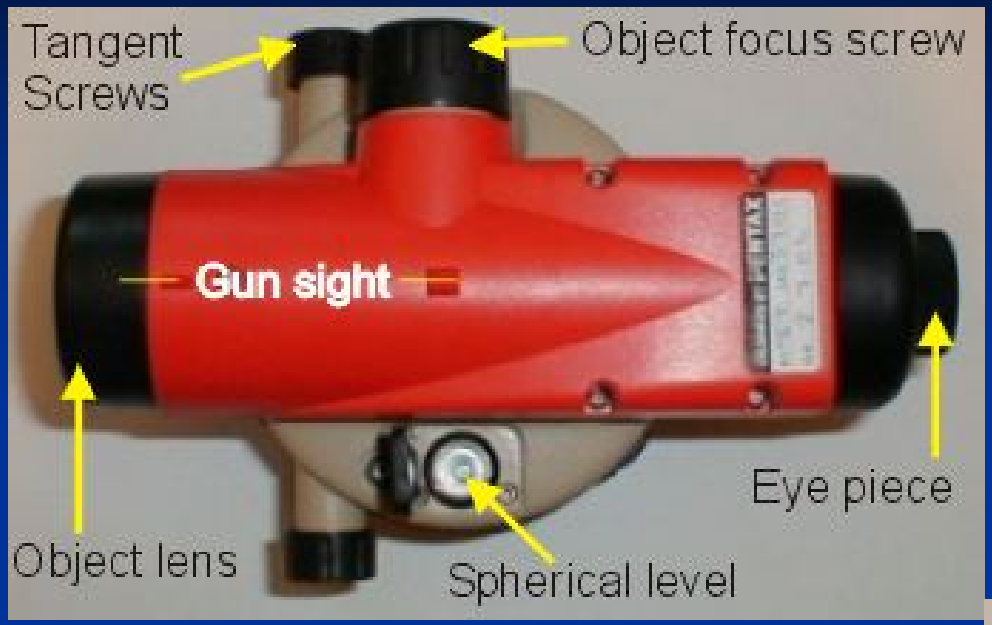
المحور الضوئى Line of collimation: هو الخط الواصل بين مركزى العدستين العينية والشيئية.

المحور الرأسى : هو المحور العمودى على المحور الضوئى.

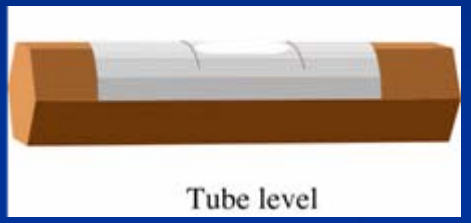
ملحوظة:

* بالنسبة للموازين المزودة بميزان تسوية طولى : يكون محور ميزان التسوية الطولى هو المحور الأفقى الموازى للمحور الضوئى للميزان.
* بالنسبة للموازين المزودة بميزان تسوية دائرى: يكون محور ميزان التسوية الدائرى هو المحور الرأسى الموازى للمحور الرأسى للميزان (المحور العمودى على المحور الضوئى).

أشكال موازين التسوية

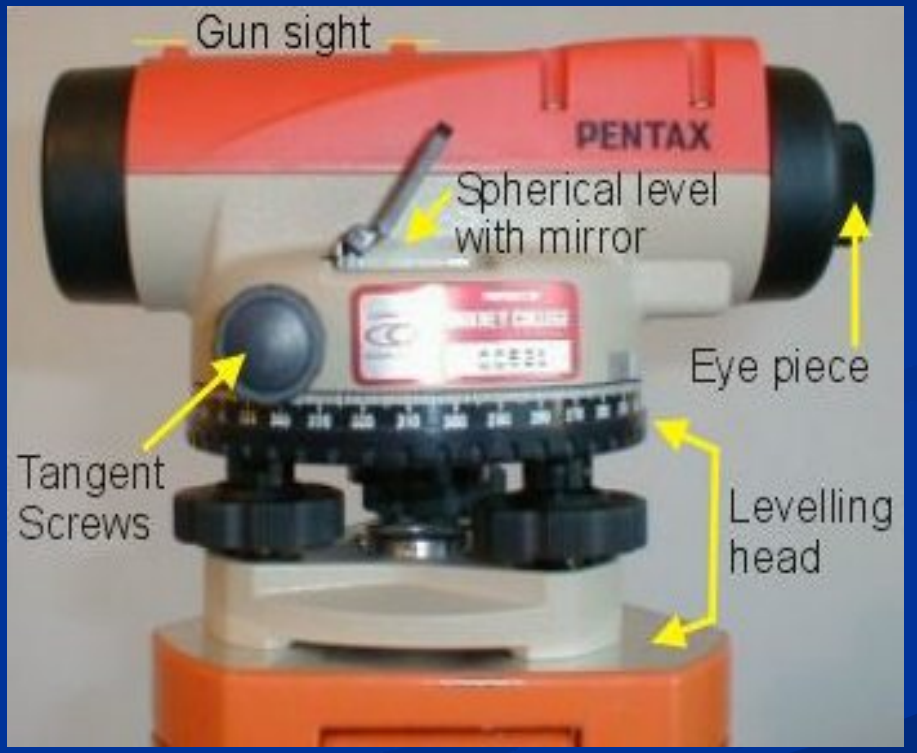


ميزان مزود بميزان تسوية دائرى

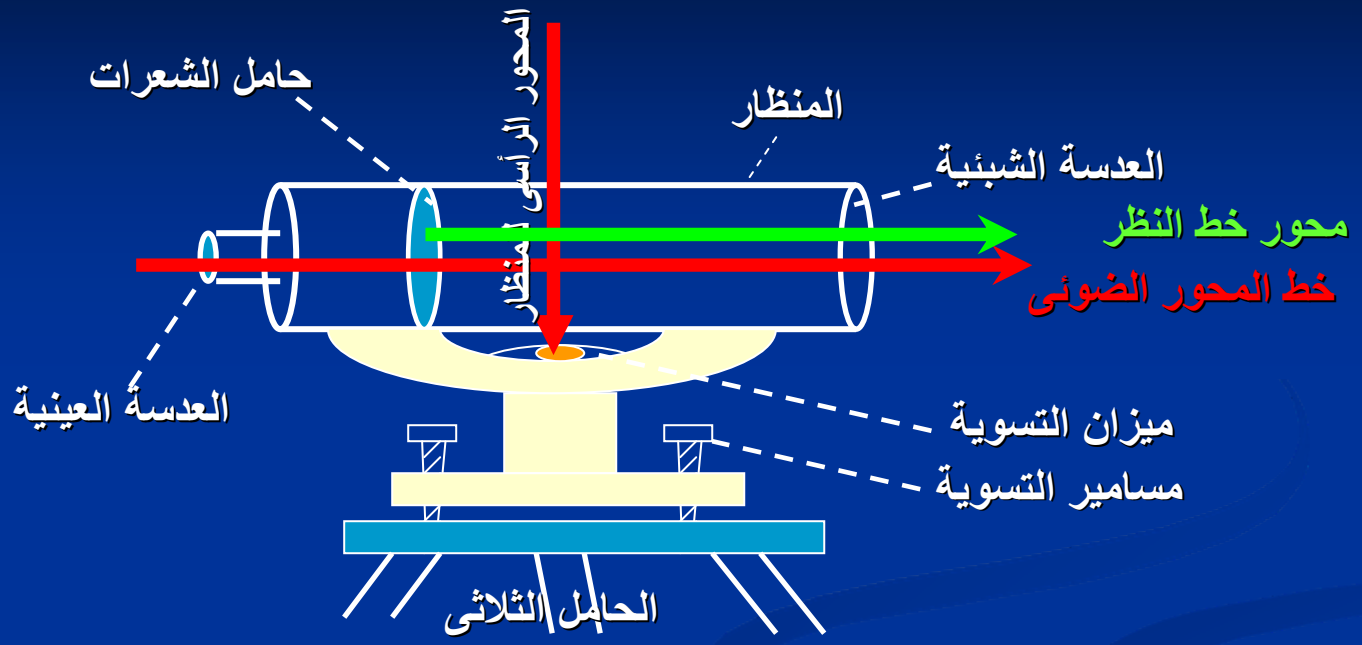


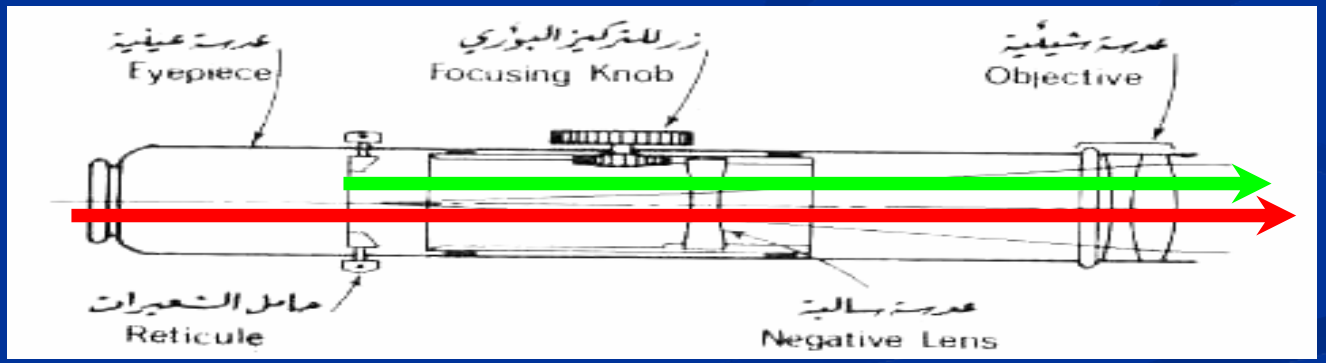
ميزان مزود بميزان تسوية طولى

التركيب الخارجى للميزان من كلا الجانبين



اتجاه مسار خط النظر داخل الميزان

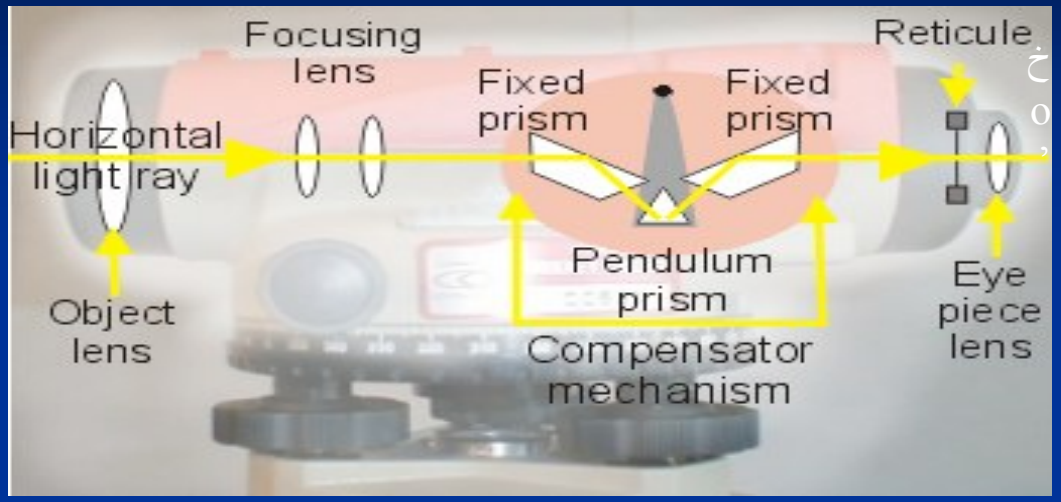


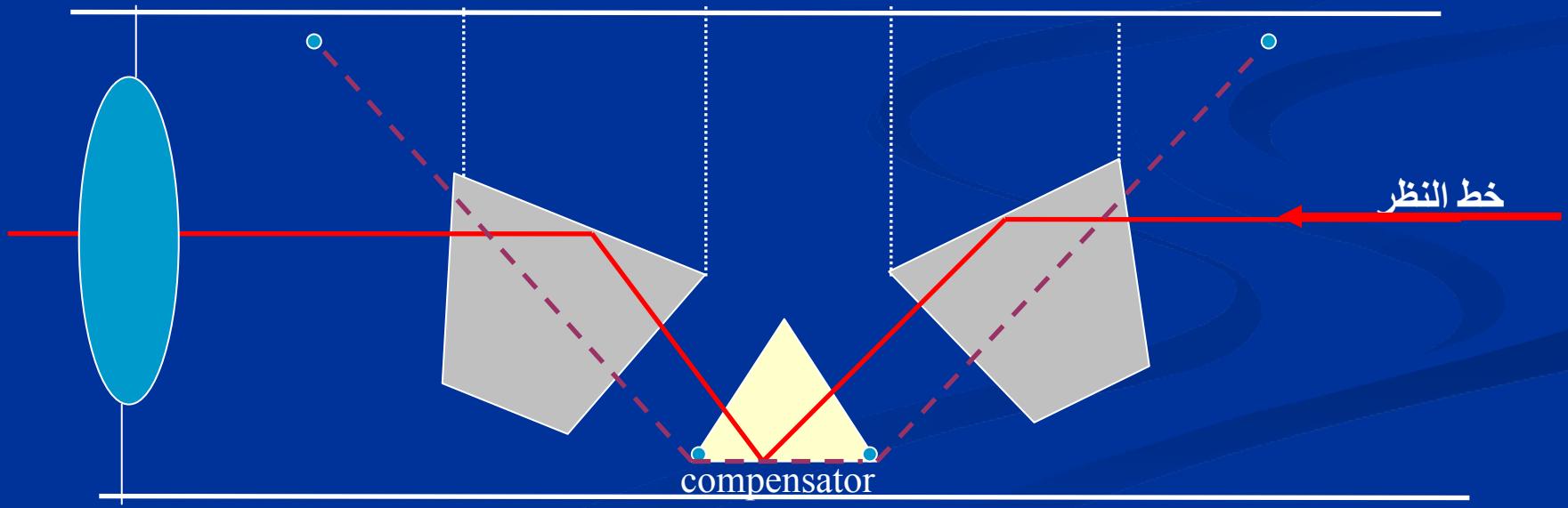


محور خط النظر : هو الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات ومركز العدسة الشيئية

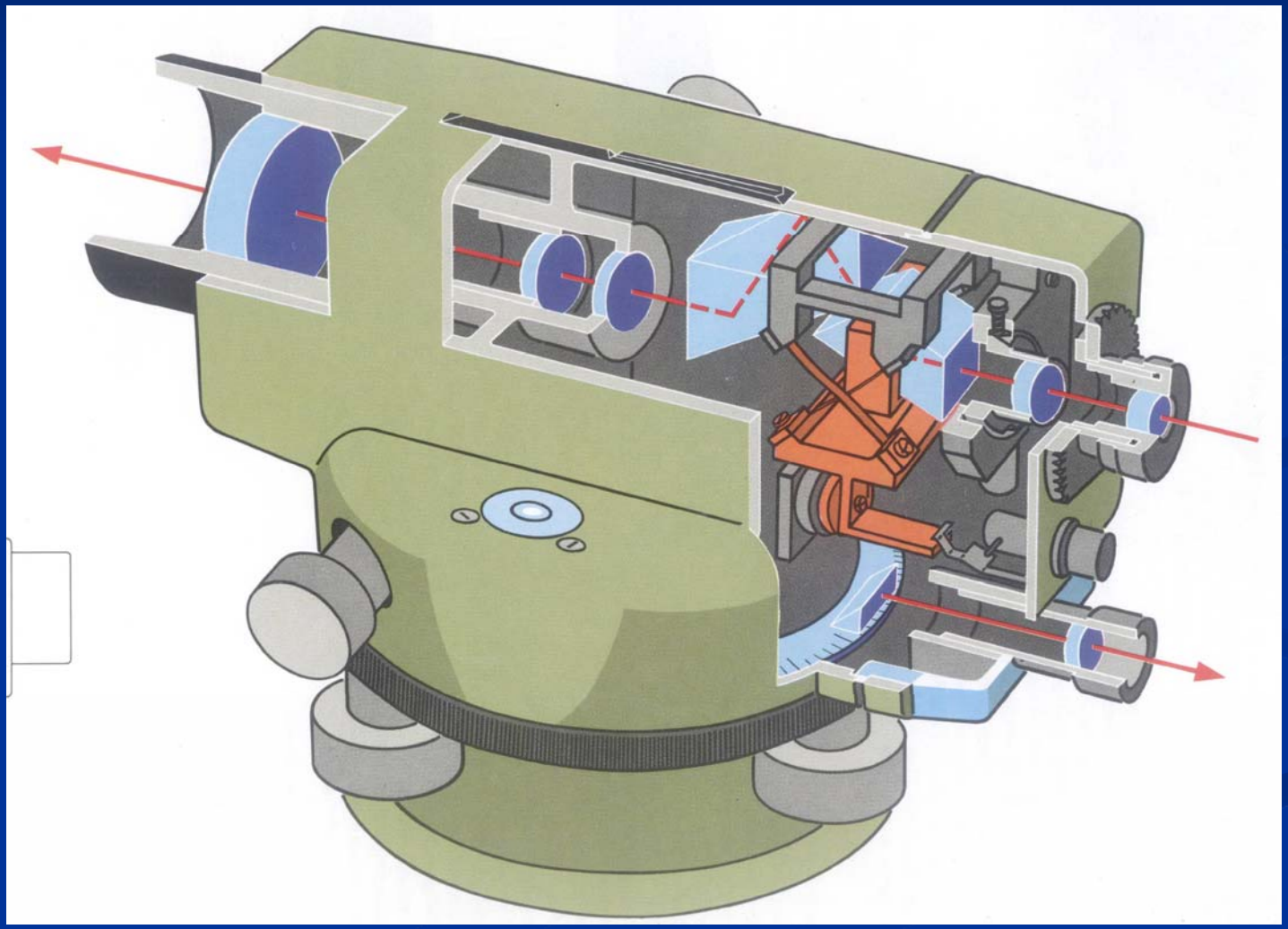
خط المحور الضوئى : هو الخط الواصل بين مركزى العدستين العينية والشيئية

اتجاه مسار خط النظر فى الميزان الأوتوماتيكى

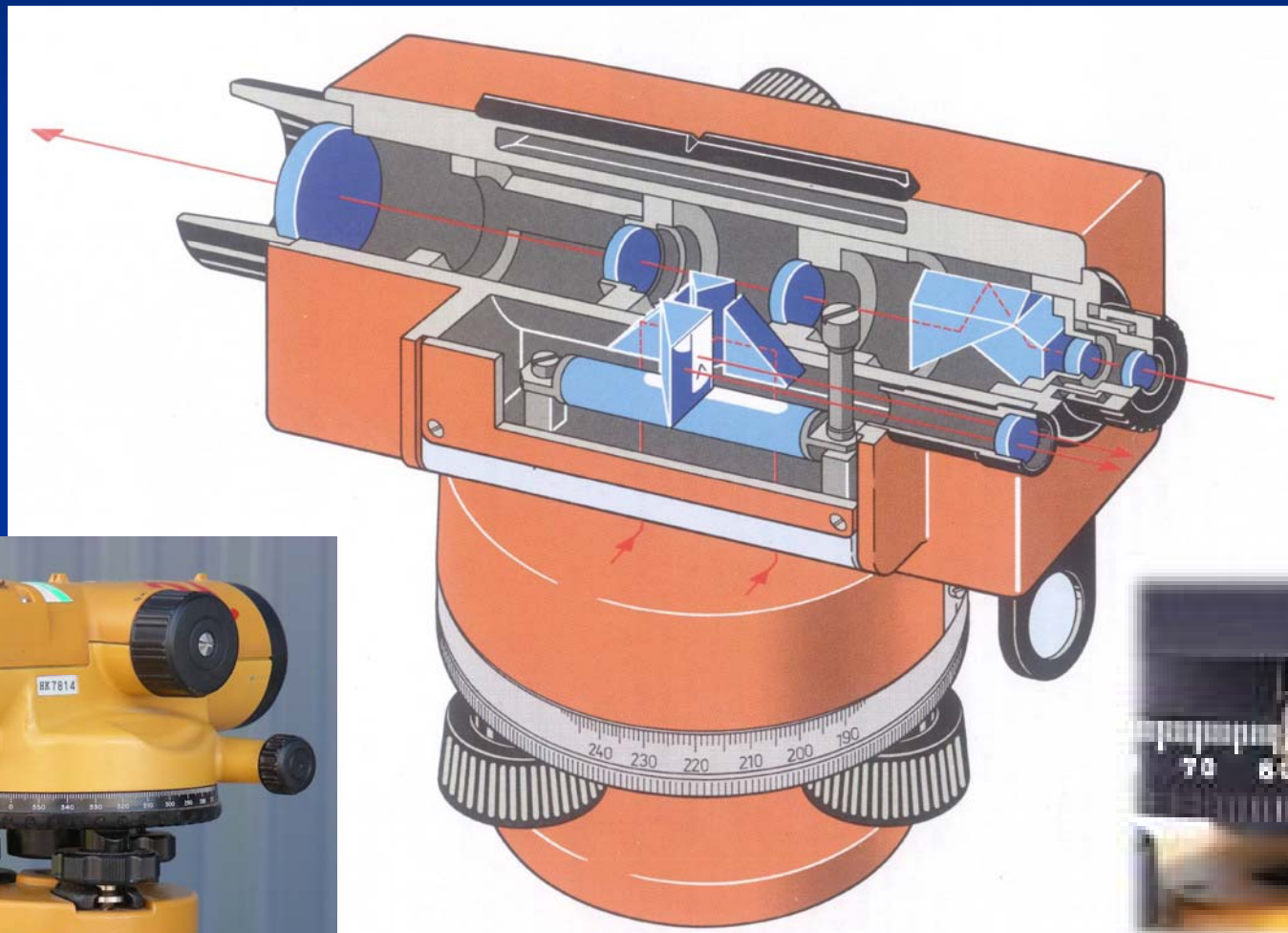


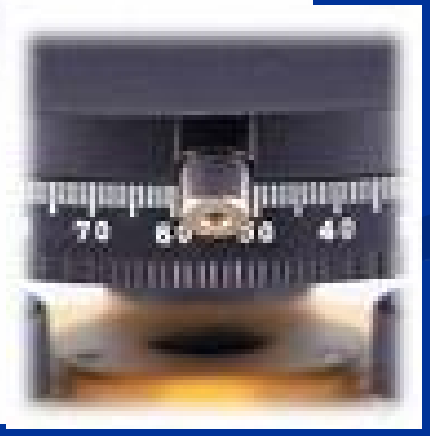


قطاع يوضح مسار خط النظر فى ميزان أوتوماتيكى ذات دائرة أفقية داخلية



قطاع يوضح مسار خط النظر فى ميزان أوتوماتيكى ذات دائرة أفقية خارجية





الباب الثانى – الفصل الثالث

النظرية الأساسية لأعمال الميزانية

بعض التعريفات الأساسية فى أعمال الميزانية

مستوى سطح المقارنة Datum: هو مستوى سطح أفقى يستخدم لمقارنة مناسيب النقط المساحية وعادة ما يؤخذ هو المنسوب المتوسط لسطح البحر على مدار العام (Mean Sea Level MSL) .

مستوى سطح المقارنة المحلى (الإفتراضى) Local Datum: عند تنفيذ المشاريع الهندسية المحدودة يؤخذ عادة مستوى مقارنة محلى (افتراضى) ويأخذ القيمة +١٠ متر أو +١٠٠ متر أو أى رقم افتراضى آخر.

الخط الرأسى Vertical line : هو اتجاه خيط الشاغول (اتجاه الجاذبية)

منسوب سطح الميزان : هو منسوب المستوي الأفقى العمودى على خط تسامت الراصد (خط اتجاه الجاذبية) وذلك بالنسبة لمنسوب سطح المقارنة.

المنسوب او الارتفاع Elevation: هو مقدار ارتفاع او انخفاض النقطة عن مستوى المقارنة.

"تابع" التعريفات الأساسية فى أعمال الميزانية

الروبير(Bench Mark BM): هو نقطة طبيعية او صناعية معلومة أو مفروضة المنسوب بالنسبة لمنسوب سطح المقارنة، ويجب تثبيتها طوال فترة تنفيذ المشروع.

فرق المنسوب (level difference): هو مقدار فرق الارتفاع بين نقطتين مساحيتين.

قراءة المؤخرة (Back Sight BS): هى أول قراءة للقامة بعد تثبيت الميزان فى وضع جديد.

قراءة المقدمة (Foresight FS): هى آخر قراءة للقامة قبل نقل الميزان.

قراءة المتوسطة (Intermediate sight IS): هى القراءة المحصورة بين المقدمة والمؤخرة.

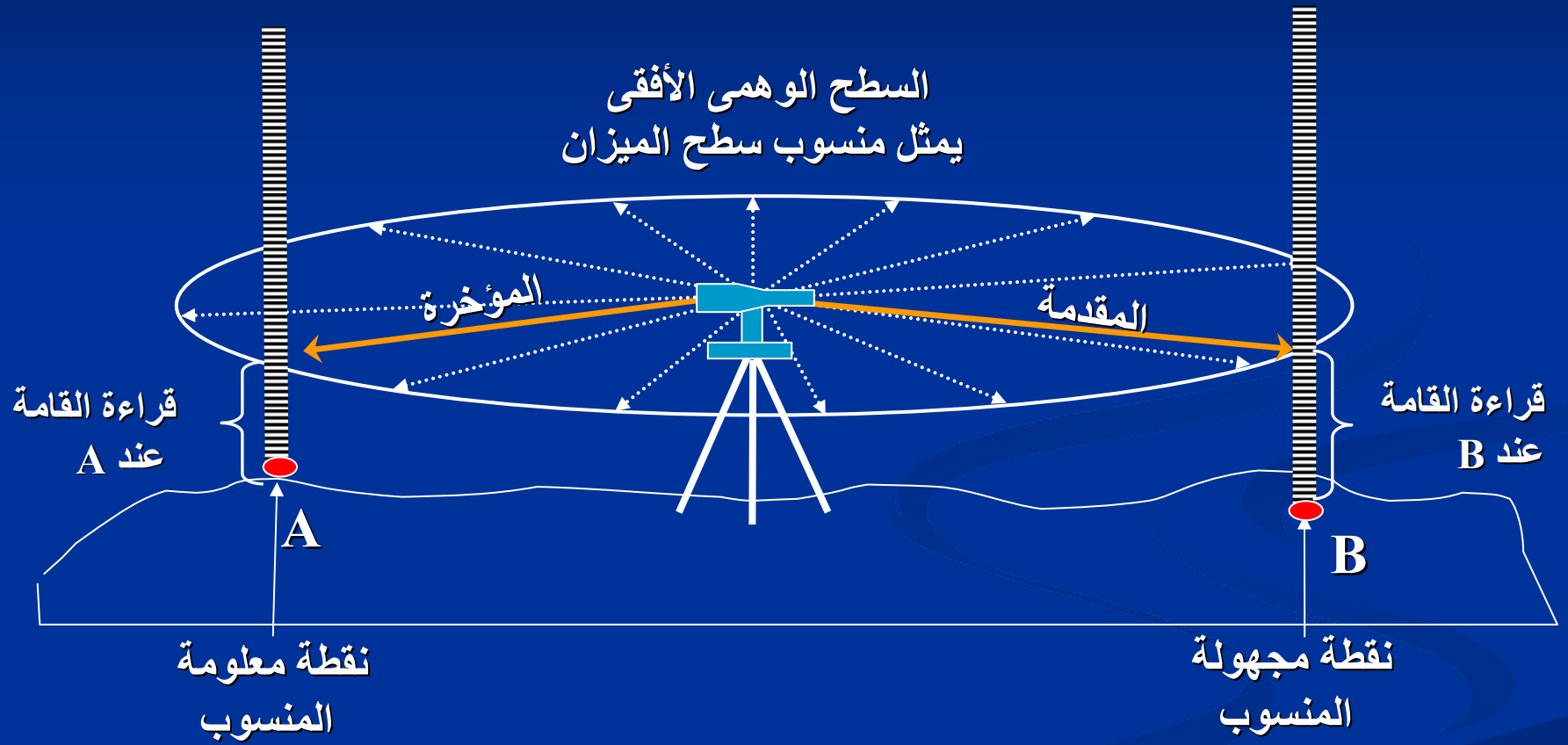
نقطة الدوران (Change Point CP): هى النقطة التي يتم عندها نقل الميزان حيث يدون عندها قراءة أمامية للوضع الأول وقراءة خلفية للوضع التالى.

النظرية الأساسية للميزانية

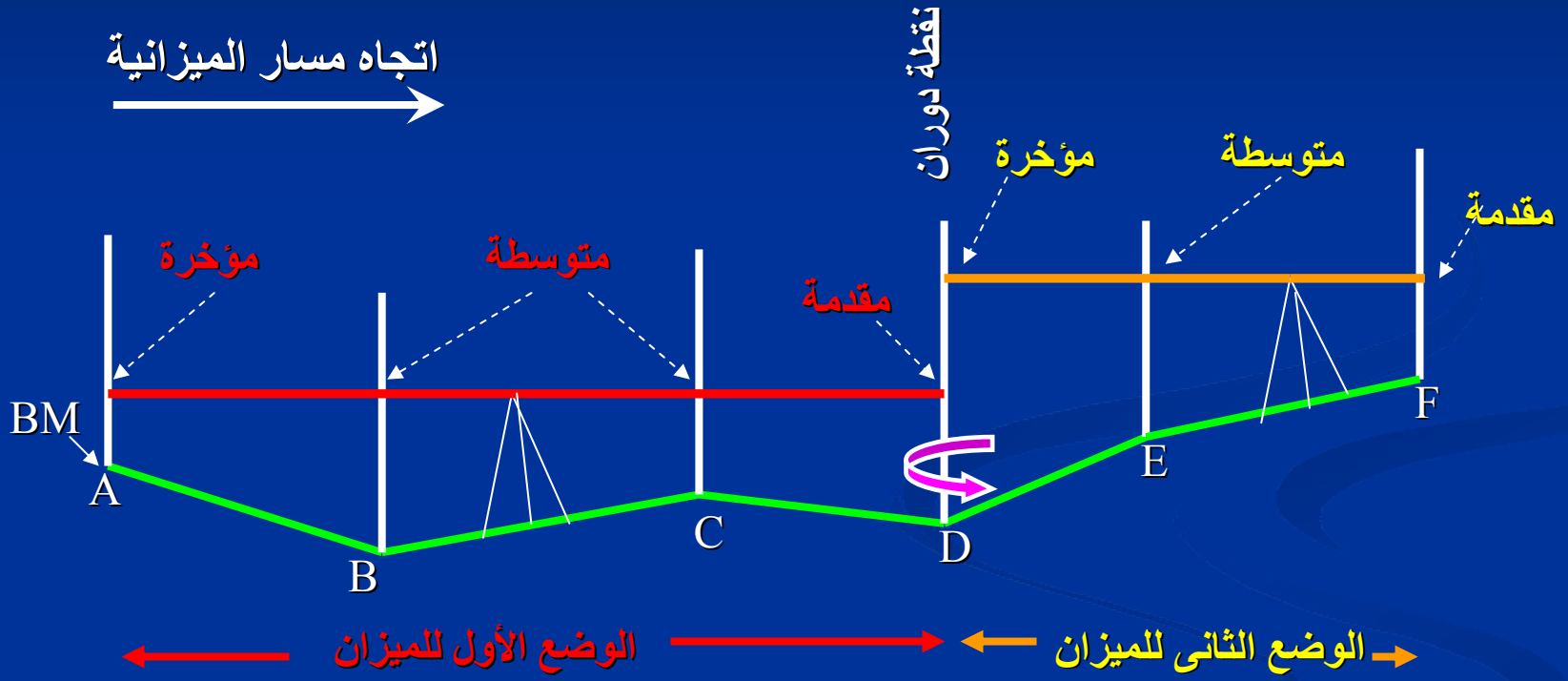
فرق المنسوب بين النقطتين A, B = قراءة المؤخرة BS عند A – قراءة المقدمة FSعند B
= ٣,٤٢ – ٠,٨ = ٢,٦٢ متر

منسوب النقطة B= منسوب النقطة A (الروبير BM) + فرق المنسوب بين A, B
= ١٠,٠ + ٢,٦٢ = ١٢,٦٢متر

ملحوظة: يوضع الميزان تقريبا فى منتصف المسافة بين القامتين


السطح الوهمى الأفقى
يمثل منسوب سطح الميزان
المؤخرة
المقدمة
قراءة القامة
عند A
قراءة القامة
عند B
A
B
نقطة معلومة
المنسوب
نقطة مجهولة
المنسوب

كيفية إجراء سير الميزانية leveling operation



الباب الثانى – الفصل الرابع

الأعمال الحقلية (التثبيت والضبط المؤقت والرصد)

Field work الأعمال الحقلية

١ـ أعمال تثبيت الجهاز:

كيفية تثبيت الحامل

- يتم فتح أرجل الحامل ليصل الى منسوب خط نظر الراصد.

يتم إحكام غلق أرجل الحامل.

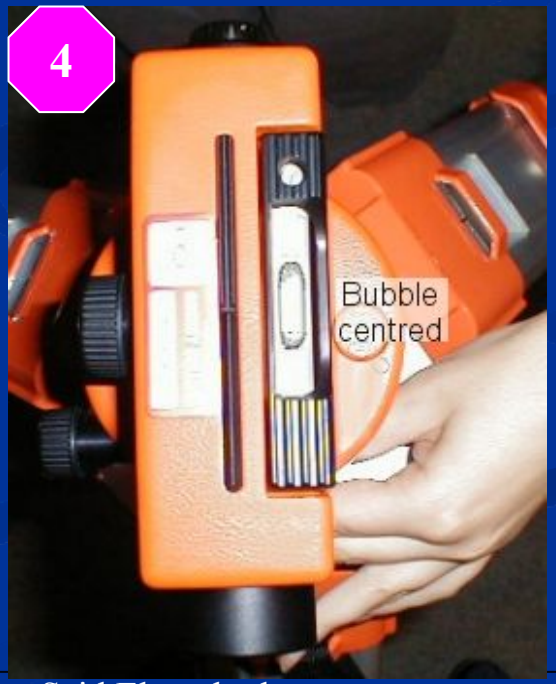
- يثبت الحامل بحيث أن تكون قاعدته فى وضع أفقى تقريبا.

- يتم غرس أرجل الحامل جيدا فى الأرض الطبيعية.

كيفية تثبيت الميزان بالحامل

-إخراج الميزان من العلبة ووضعه على منتصف قاعدة الحامل.
- يتم تثبيت الميزان جيدا بالحامل من خلال مسمار الربط.

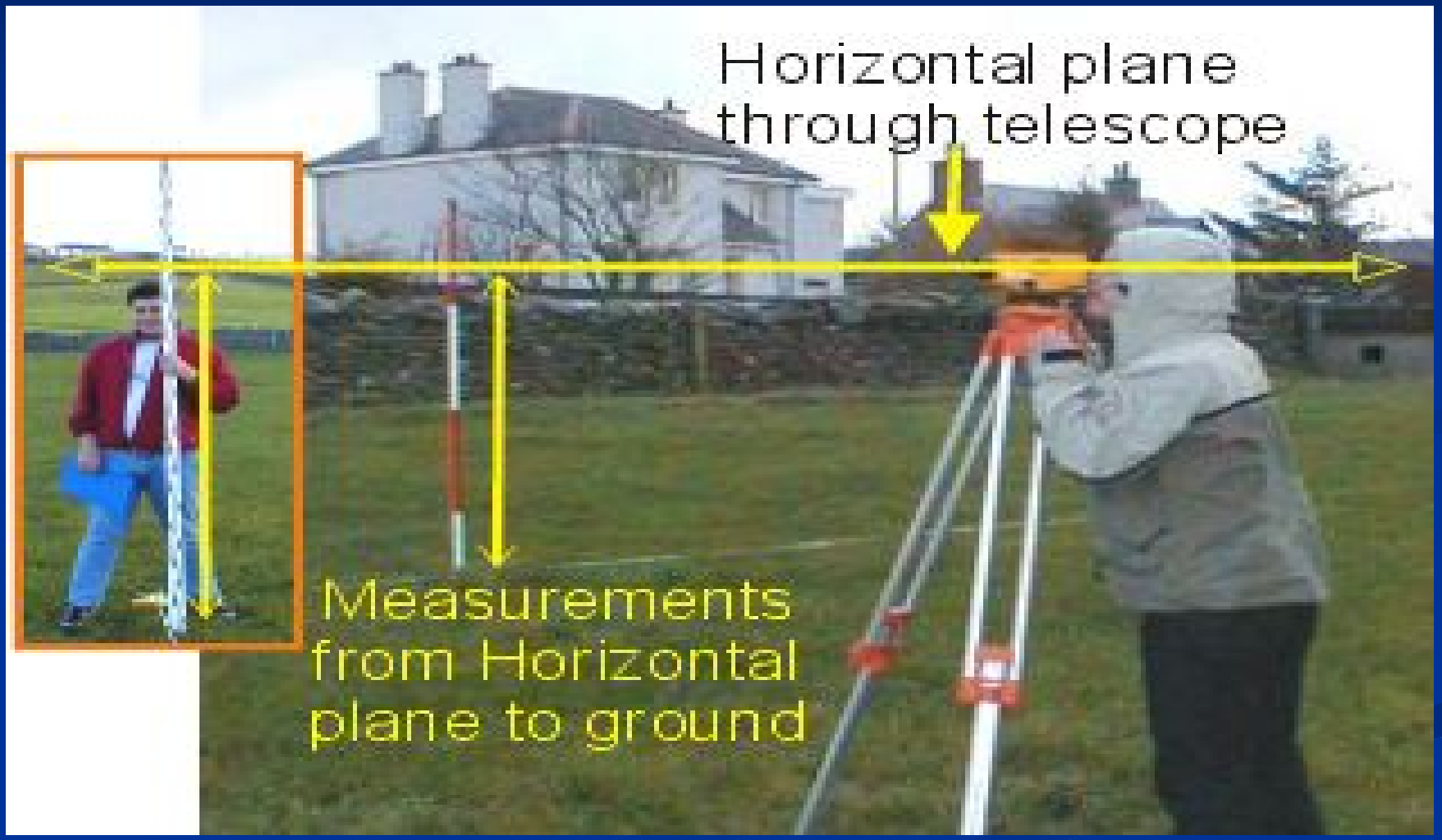
الضبط المؤقت للموازين ذات ميزان التسوية الطولى



الضبط المؤقت للموازين ذات ميزان التسوية الدائرى

أعمال التوجيه وقراءة القامة

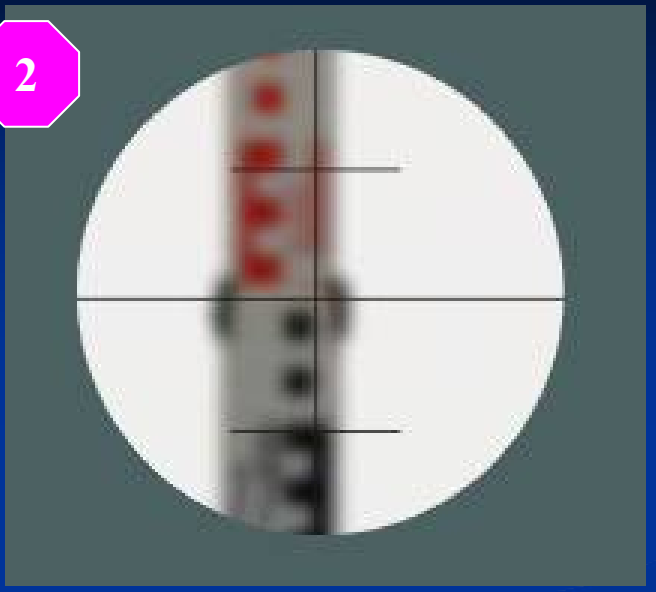
Reading the Rod



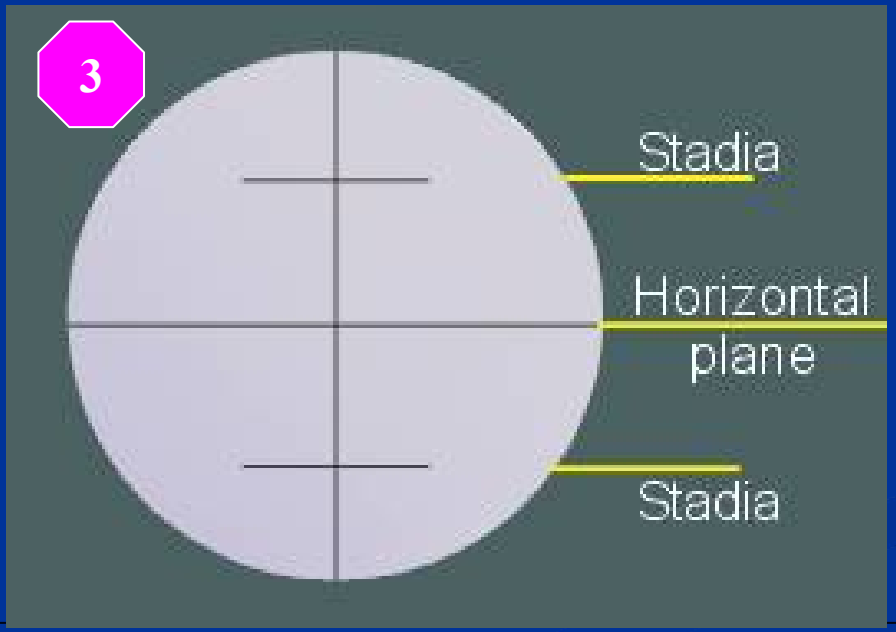
Focusing the staff خطوات الرصد على القامة

1

2

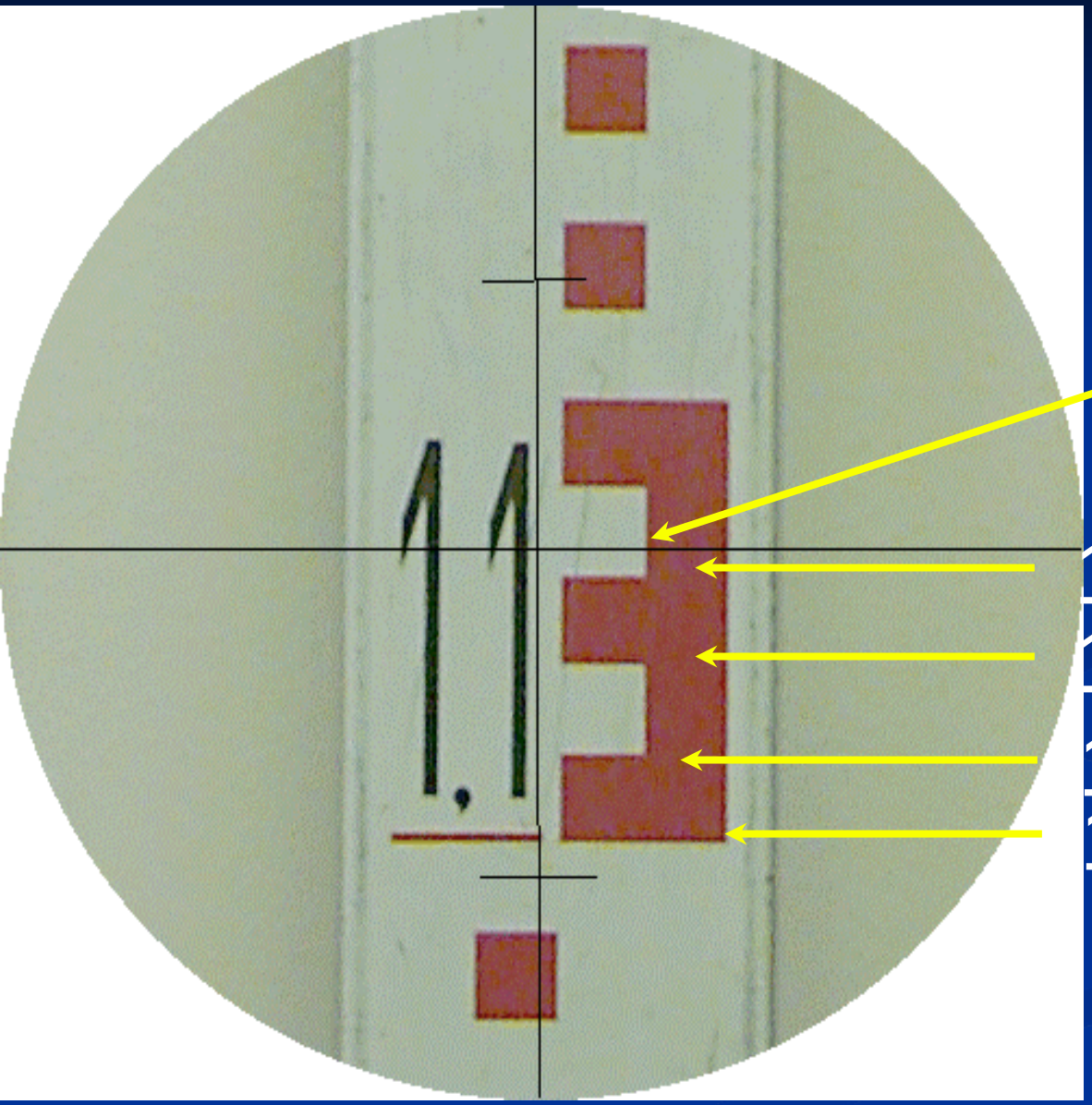


3

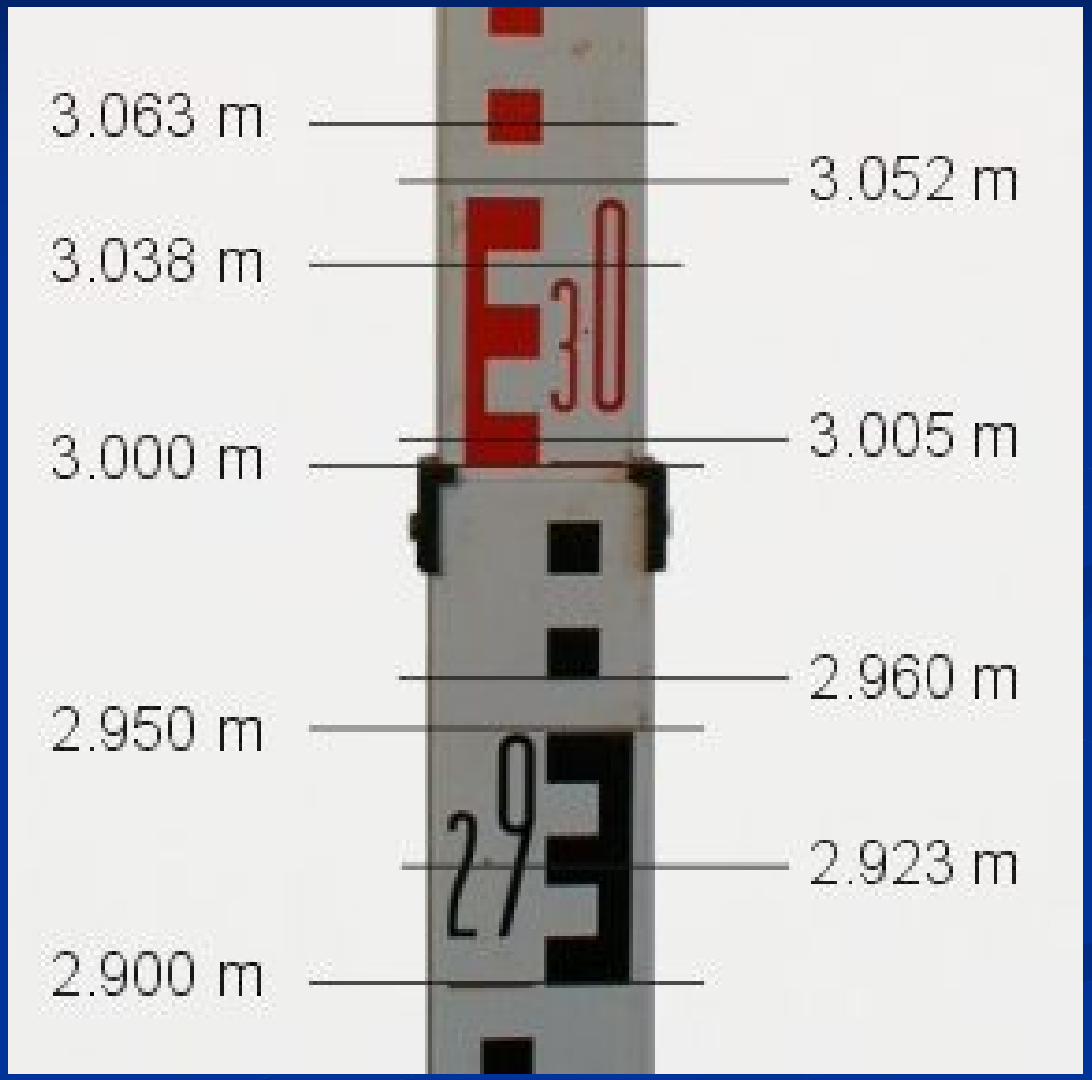


4

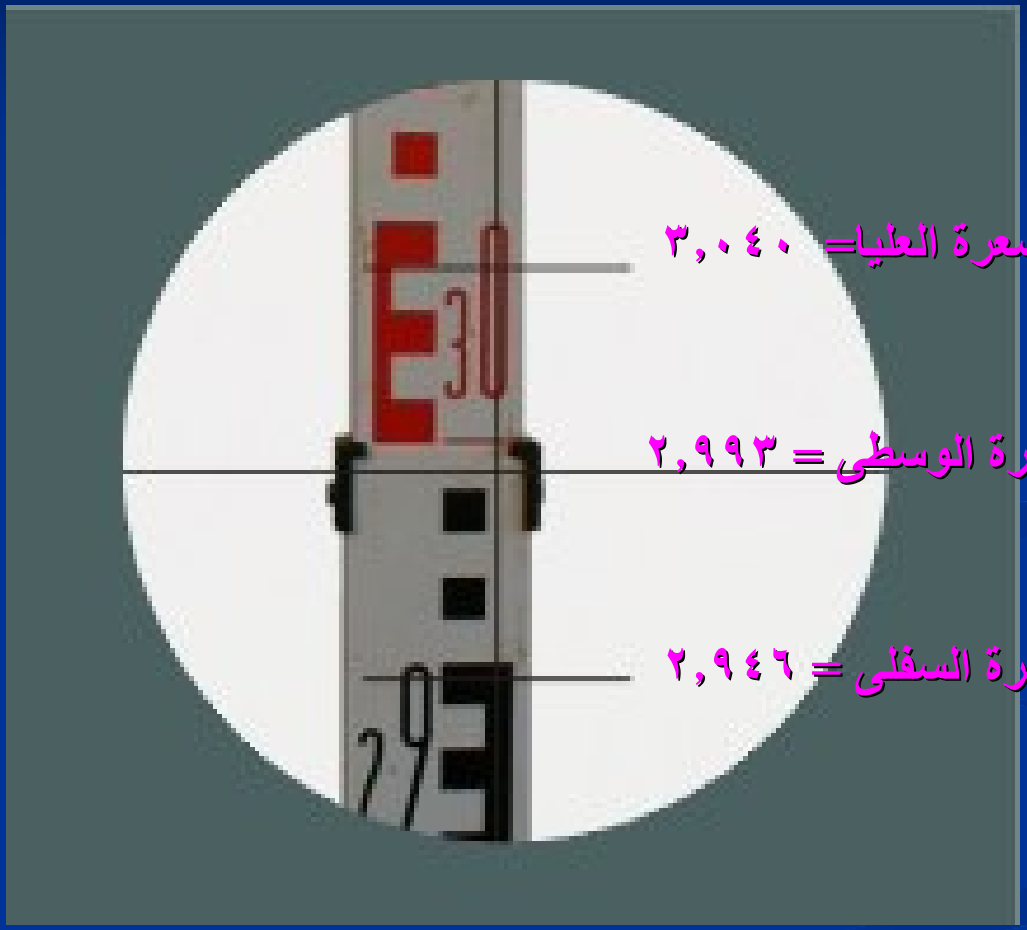
كيفية قراءة القامة



مثال آخر لقراءة القامة



تقدير المسافة بين الميزان والقامة
باستخدام شعرات الاستاديا



المسافة بين الميزان والقامة = (٣,٠٤٠ ـ ٢,٩٤٦) * ١٠٠ = ٩,٤ متر

الباب الثانى – الفصل الخامس

طرق تدوين وحساب الميزانية

توجد طريقتان لحساب مناسيب النقط

١ـ طريقة منسوب سطح الميزان

٢ـ طريقة الارتفاع والانخفاض

فى كل من الطريقتين :

ا ـ تدون أرصاد الميزانية فى الجداول الخاصة بكل طريقة

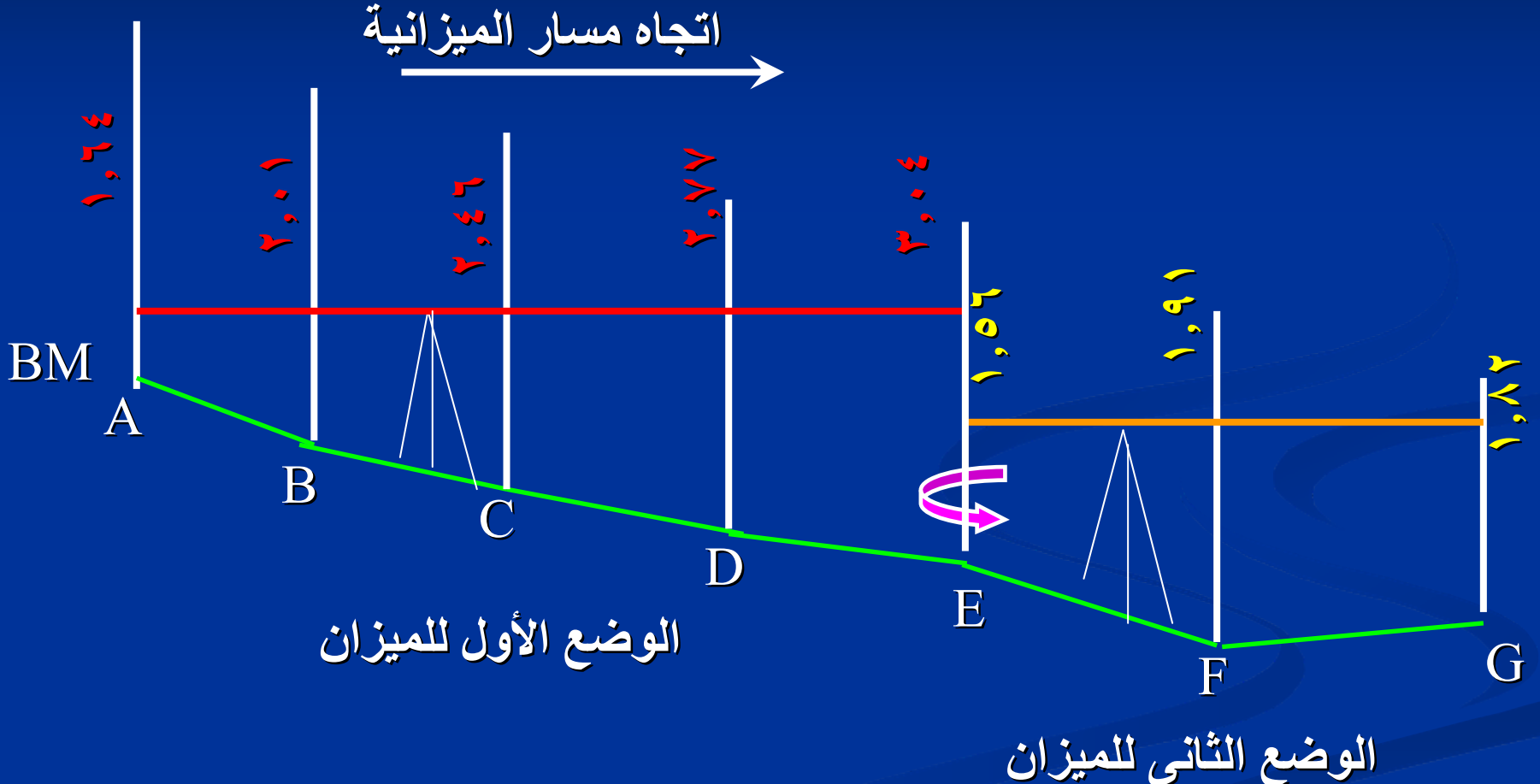
ب ـ تحسب مناسيب كل نقطة

جـ ـ يتم اجراء التحقيق الحسابى كالتالى :

طريقة منسوب سطح الميزان	طريقة الارتفاع والانخفاض
مجموع المؤخرات ـ مجموع المقدمات =منسوب آخر نقطة ـ منسوب اول نقطة	مجموع الارتفاعات ـ مجموع الانخفاضات = منسوب آخر نقطة ـ منسوب اول نقطة

**ملحوظة :يجب مراعاة أن تتساوى مسافات المقدمات مع مسافات المؤخرات بقدر الإمكان أثناء الرصد

١ - طريقة منسوب سطح الميزان Reduced Level method



١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١			
C		٢,٤٦			
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			
C		٢,٤٦			
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٢٠,٨٢
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٢٠,٤٧
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١ - طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٢٠,٤٧
G			١,٨٢		٢٠,٥٦
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

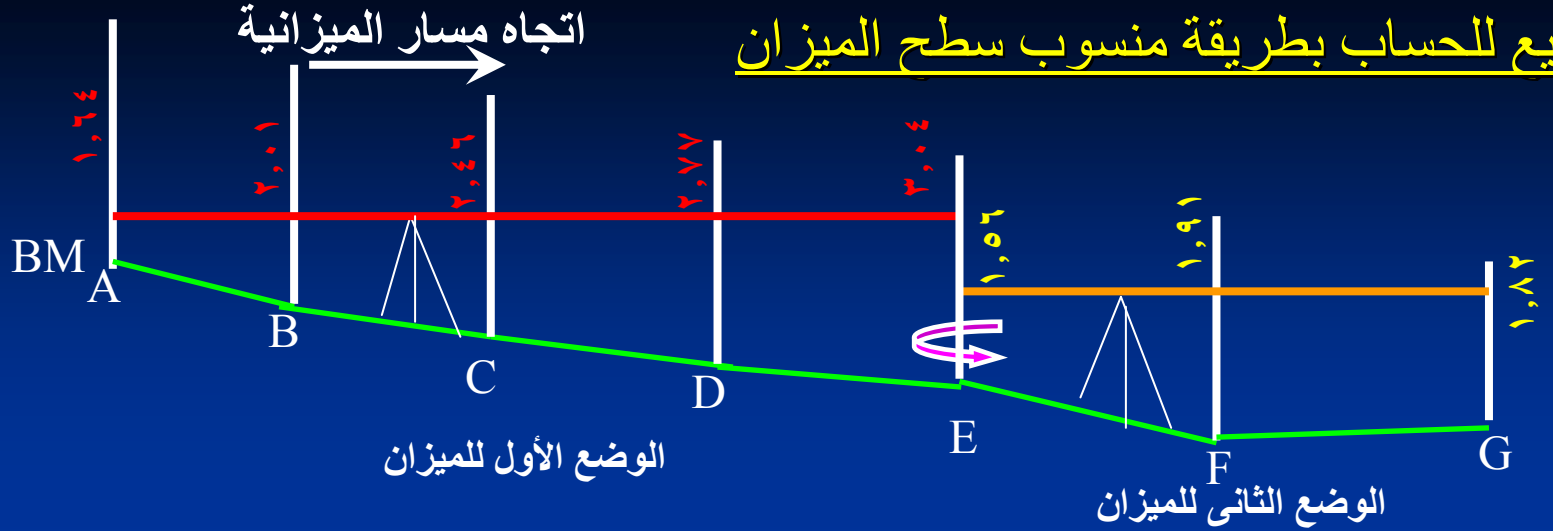
١ـ طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٢٠,٤٧
G			١,٨٢		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق					١,٦٦-
التحقيق					

١ـ طريقة منسوب سطح الميزان

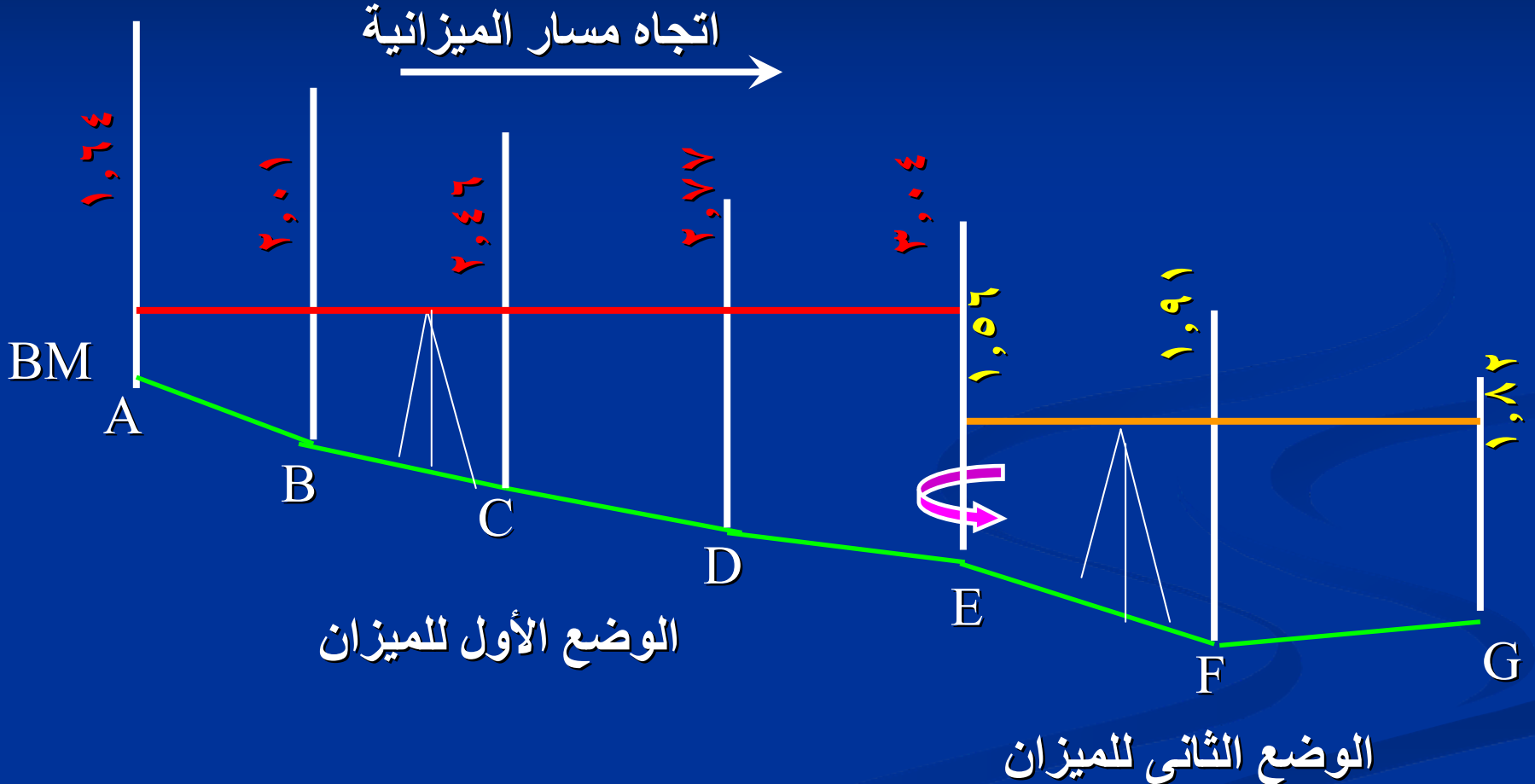
النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٢٠,٤٧
G			١,٨٢		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق		١,٦٦-			١,٦٦-
التحقيق				O.K	

ملخص سريع للحساب بطريقة منسوب سطح الميزان



النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٢٠,٤٧
G			١,٨٢		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق		١,٦٦-			١,٦٦-
التحقيق			O.K.		

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض Rise and Fall method



٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١				
C		٢,٤٦				
D		٢,٧٧				
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤			
F		١,٩١				
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	
C		٢,٤٦				
D		٢,٧٧				
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤			
F		١,٩١				
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	
C		٢,٤٦			٠,٤٥	
D		٢,٧٧				
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤			
F		١,٩١				
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	
C		٢,٤٦			٠,٤٥	
D		٢,٧٧			٠,٣١	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤			
F		١,٩١				
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	
C		٢,٤٦			٠,٤٥	
D		٢,٧٧			٠,٣١	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	
F		١,٩١				
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	
C		٢,٤٦			٠,٤٥	
D		٢,٧٧			٠,٣١	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	
F		١,٩١			٠,٣٥	
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	
C		٢,٤٦			٠,٤٥	
D		٢,٧٧			٠,٣١	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	
F		١,٩١			٠,٣٥	
G			١,٨٢	٠,٠٩		
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٠,٤٥	٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٠,٣١	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٠,٣٥	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩		٢٠,٥٦
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

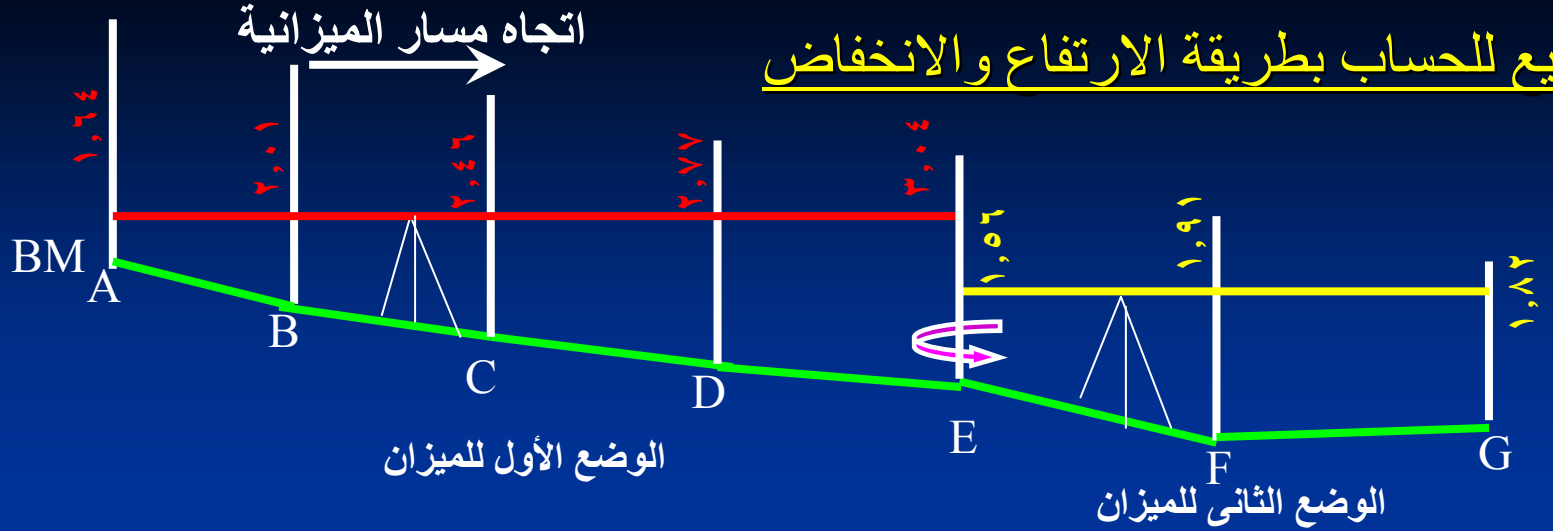
٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٠,٤٥	٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٠,٣١	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٠,٣٥	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦			
الفرق						١,٦٦-
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٠,٤٥	٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٠,٣١	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٠,٣٥	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦			
الفرق		١,٦٦-				١,٦٦-
التحقيق					O.K	

ملخص سريع للحساب بطريقة الارتفاع والانخفاض



النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع(+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٠,٣٧	٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٠,٤٥	٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٠,٣١	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		٠,٢٧	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٠,٣٥	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦			
الفرق		١,٦٦-				١,٦٦-
التحقيق			O.K			

حل آخر مبسط لحساب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١			
C		٢,٤٦			
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	
C		٢,٤٦			
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	
F		١,٩١		٠,٣٥ -	
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	
F		١,٩١		٠,٣٥ -	
G			١,٨٢	٠,٠٩ +	
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	٢١,٨٥
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	٢١,٤٠
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	٢٠,٨٢
F		١,٩١		٠,٣٥ -	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩ +	٢٠,٥٦
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	٢١,٨٥
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	٢١,٤٠
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	٢٠,٨٢
F		١,٩١		٠,٣٥ -	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩ +	٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق					
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	٢١,٨٥
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	٢١,٤٠
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	٢٠,٨٢
F		١,٩١		٠,٣٥ -	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩ +	٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق		١,٦٦-			
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	٢١,٨٥
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	٢١,٤٠
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	٢٠,٨٢
F		١,٩١		٠,٣٥ -	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩ +	٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق					١,٦٦-
التحقيق					

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطةa	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبير	١,٦٤				٢٢,٢٢
B		٢,٠١		٠,٣٧ -	٢١,٨٥
C		٢,٤٦		٠,٤٥ -	٢١,٤٠
D		٢,٧٧		٠,٣١ -	٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٠,٢٧ -	٢٠,٨٢
F		١,٩١		٠,٣٥ -	٢٠,٤٧
G			١,٨٢	٠,٠٩ +	٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق		١,٦٦-			١,٦٦-
التحقيق				O.K	

الباب الثانى – الفصل السادس

مصادر الأخطاء وأعمال الضبط الدائم للميزان

مصادر وأنواع الأخطاء فى الميزانية
Sources and kinds of errors in leveling

١ـ أخطاء طبيعية:

ا ـ أخطاء ناتجة عن تأثير كروية الأرض

ب ـ أخطاء بسبب انكسار الأشعة الضوئية

٢ـ أخطاء شخصية:

ا- أخطاء ناتجة عن عدم الدقة فى أعمال الضبط المؤقت

ب ـ أخطاء فى قراءة القامة

جـ ـ أخطاء ناتجة عن ميل أو هبوط القامة أثناء الرصد

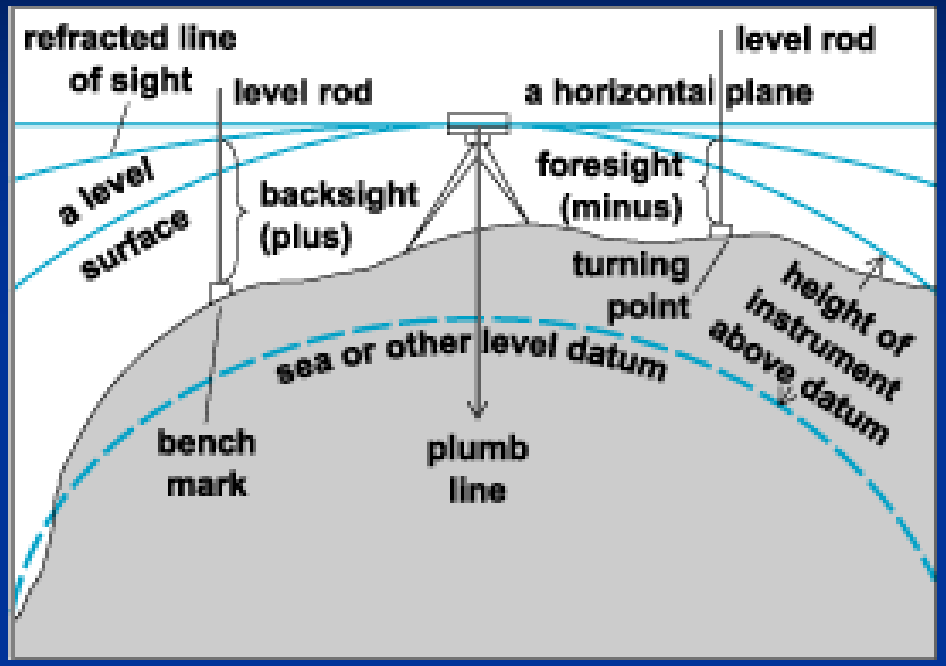
د ـ أخطاء ناتجة عن الهبوط النسبى لأرجل الحامل أثناء الرصد

٣ ـ أخطاء آلية :

ا – عدم تعامد محور ميزان التسوية مع المحور الرأسى للميزان

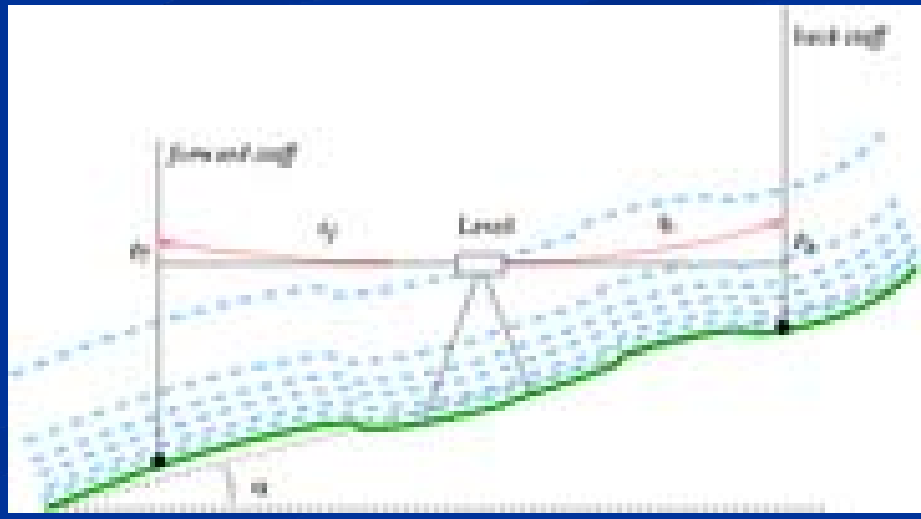
ب – عدم توازى محور ميزان التسوية مع محور خط النظر

١ـ الأخطاء الطبيعية Natural Errors

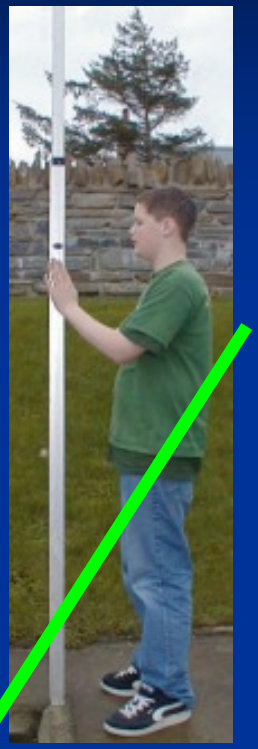


تأثير كروية الأرض على الميزانية

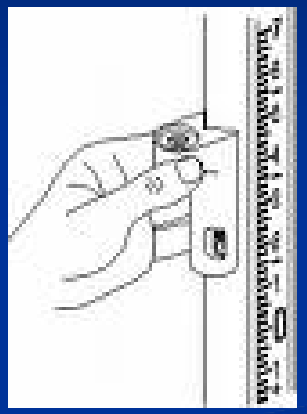
تأثير انكسار الأشعة الضوئية

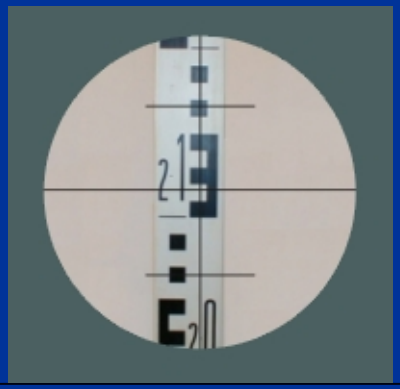


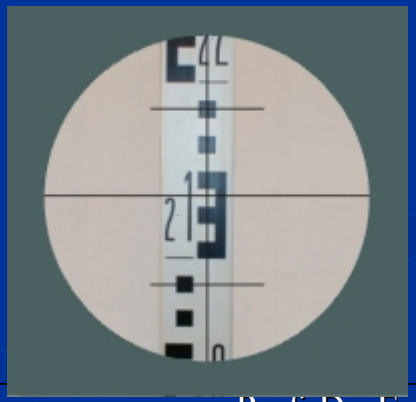
٢ـ الأخطاء الشخصية Personal Errors



التحقق من رأسية القامة أثناء الرصد







بعض أشكال موازين المياه الدائرية
التى تثبت خلف القامة

الطرق المختلفة لتأمين الحامل او القامة من الهبوط أثناء الرصد

٣ ـ الأخطاء الآلية Instrumental Errors

قبل استعمال الميزان لتعيين مناسيب النقاط المساحية يجب التأكد من صحة عمل الميزان بتوافر بعض الاشتراطات الدائمة وتسمى عمليات تحقيقها بالضبط الدائم أو المعايرة للميزان.

اشتراطات الضبط الدائم:

ا ـ علاقة محور ميزان التسوية مع محور خط النظر

فى الموازين المزودة بميزان تسوية دائرى:

"توازى محور ميزان التسوية الدائرى مع المحور الرأسى للميزان"

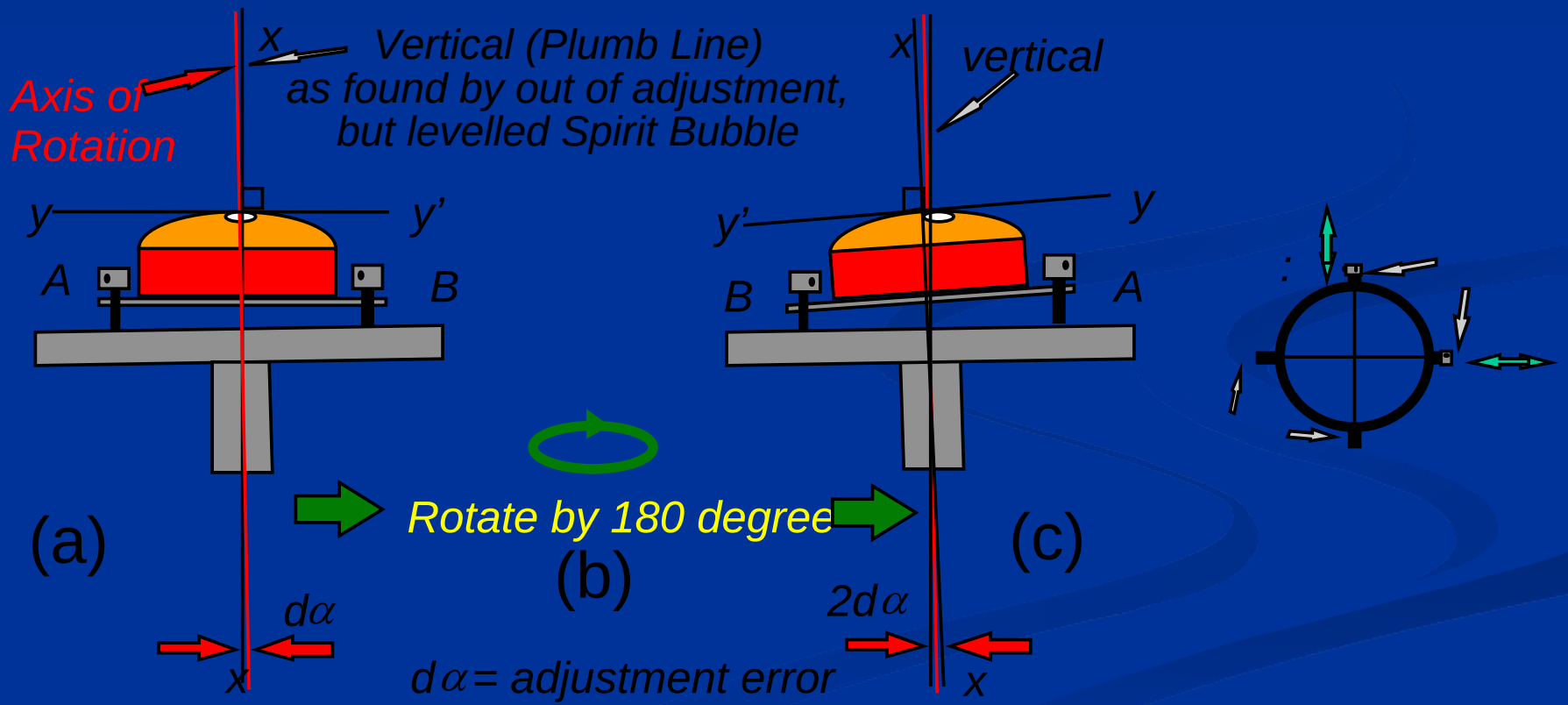
وفى الموازين المزودة بميزان تسوية طولى:

"تعامد محور ميزان التسوية الطولى مع المحور الرأسى للميزان "

ب ـ موازاة محور خط النظر مع المحور الضوئى للميزان (محور ميزان التسوية)

و يتم تصحيح الأخطاء الآلية من خلال أعمال الضبط الدائم (أعمال المعايرة) كما يلى:

ا- تصحيح توازى محور ميزان التسوية الدائرى مع المحور الرأسى للميزان



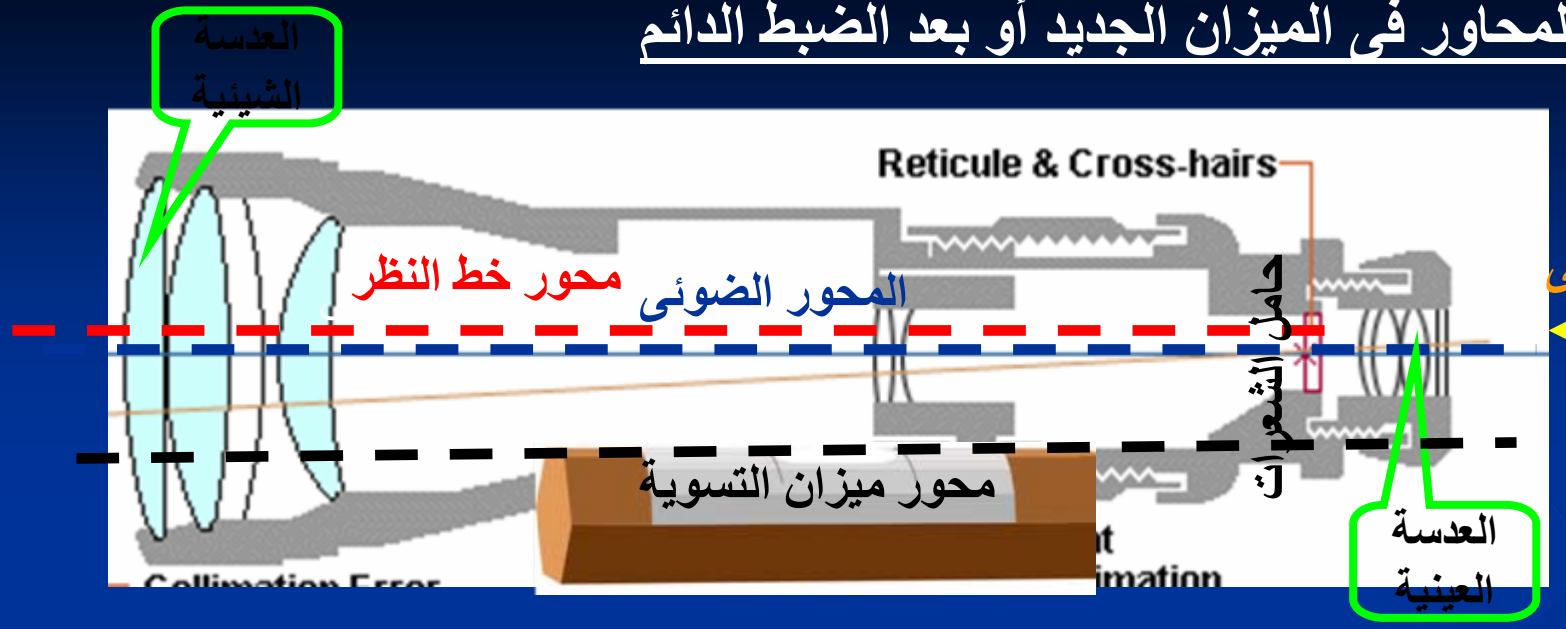
ب- تصحيح انطباق محور خط النظر مع المحور الضوئى للميزان

عند ورود الميزان من طراز دمبى من المصنع يكون كلا من محور خط النظر والمحور الضوئى متوازيان ومنطبقان (يطلق عليه collimation line) وكلاهما يوازى محور ميزان التسوية.

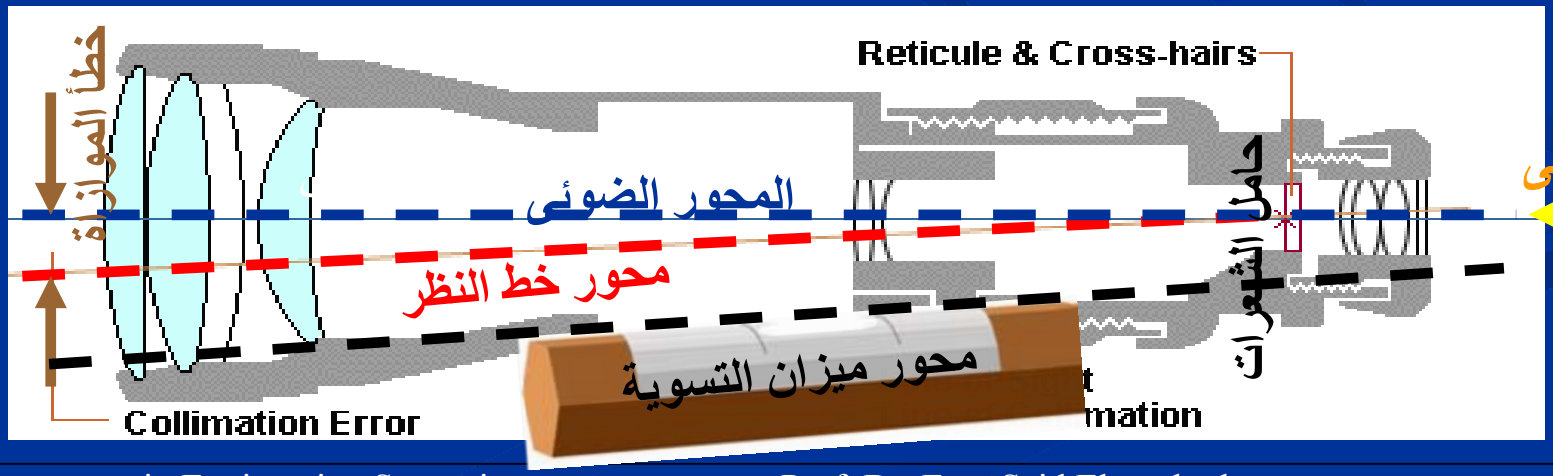
بعد فترة من الاستخدام أو التعرض للصدمات يظل كلا من محور خط النظر و محور ميزان التسوية متوازيان (ذلك لأنه فى هذا النوع من الموازين يكون المنظار مثبتا مع القاعدة) بينما ينحرف كلاهما عن المحور الضوئى للميزان مسببا خطأ يطلق عليه "خطأ الموازاة "Collimation error"

- يتم حساب قيمة هذا الخطأ باستخدام تجربة الوتدين.

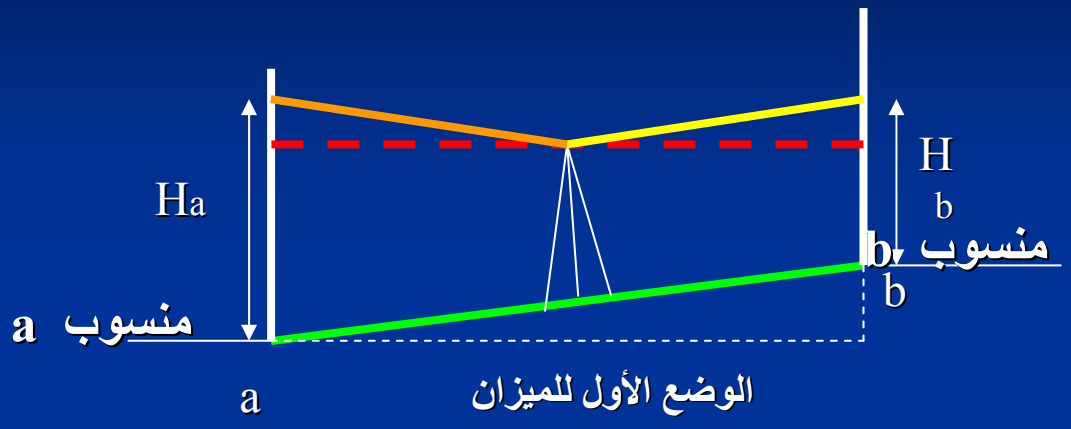
وضع المحاور فى الميزان الجديد أو بعد الضبط الدائم



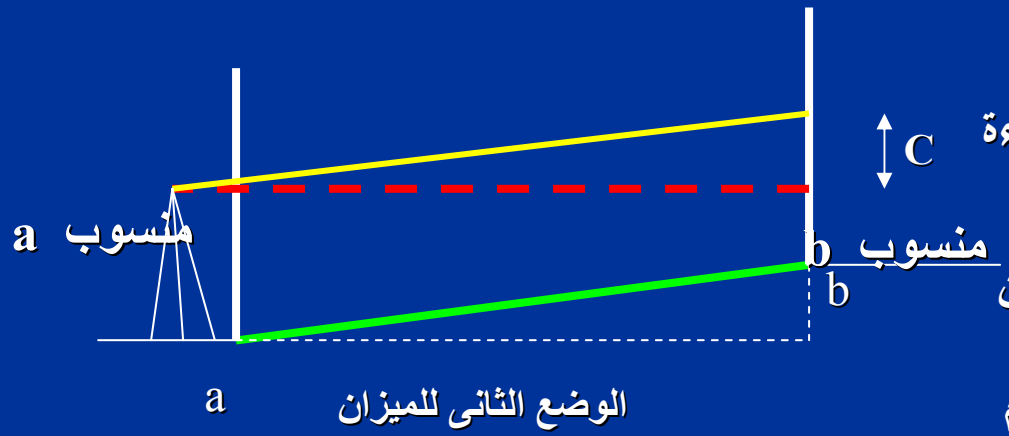
وضع المحاور فى الميزان المستعمل او الذى سبق تعرضه لصدمات ويحتاج الى ضبط دائم



The two-peg-test تجربة الوتدين



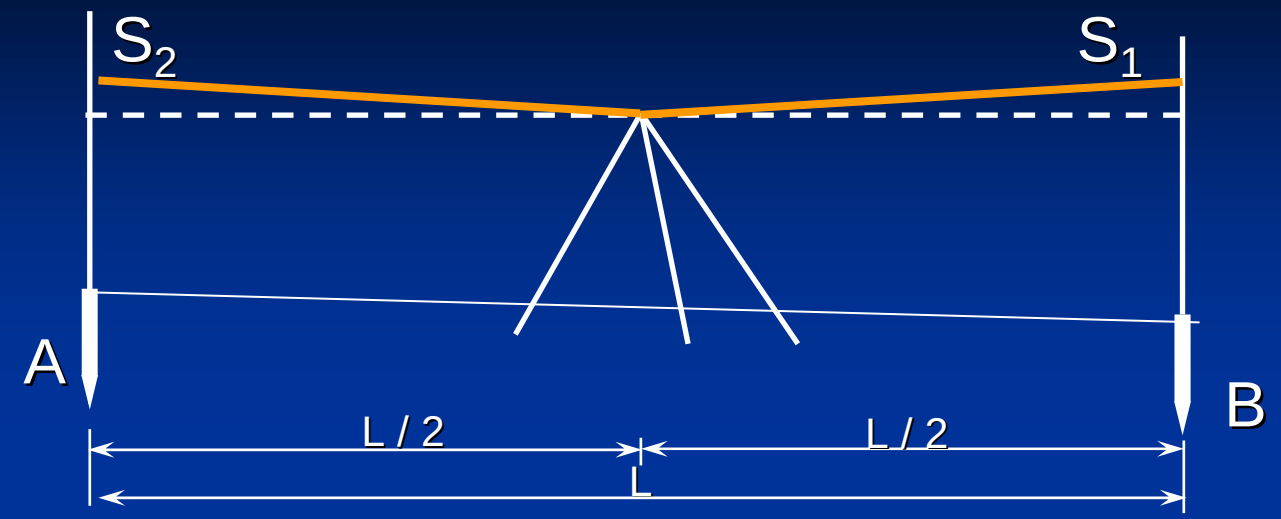
الوضع الأول للميزان:
نظرا لوضع الميزان فى منتصف المسافة لذا يتساوى الخطأ فى خط النظر على القامتين
فرق المنسوب الصحيح بين a , b = القراءة عند a - القراءة عند b



الوضع الثانى للميزان: وضع الميزان قريب من a
لذا يكون الخطأ عندها مساويا للصفر
فرق المنسوب بين a , b =القراءة عند a - القراءة عند b

اذا تساوى فرق المنسوب فى الوضعين يكون الميزان مضبوط
وإذا لم تتساوى القيمة فيحتاج الميزان الى ضبط دائم

ولحساب قيمة التصحيح المطلوبة لضبط أفقية خط النظر :
القراءة عند a فى الوضع الثانى = فرق المنسوب الصحيح بين a , b + القراءة عند b فى الوضع الثانى - قيمة التصحيح C



Collimation error,

$e = (S_1 - S_2) - (S_3 - S_4)$ mm / Lm

جهاز معايرة الموازين فى المعمل

- AUTOCOLLIMATION EYEPIECE
- Carl Zeiss (Oberkochen)

الباب الثانى – الفصل السابع

احتياطات تنفيذ وأعمال تحقيق الميزانية

١ـ احتياطات تنفيذ أعمال الميزانية

١ـ التحقق جيدا من وضع الروبير وتأمينه جيدا مع اختيار أكثر من روبير احتياطى حول موقع المشروع.

٢ـ يجب أن تكون مسافة القامات متساوية تقريبا ولا تزيد عن ٥٠ متر.

٣ـ التثبيت الجيد للحامل قبل الرصد مع تأمين هبوط القامة أثناء الرصد.

٤ـ لضمان رأسية القامة يفضل تثبيت ميزان تسوية دائرى خلفها.

٥ـ لتقليل تأثير الانكسار يفضل ألا يكون خط النظر قريبا من سطح الأرض (تجنب أى قراءات للقامة قد تقل عن ٥٠ سم).

٦ـ اختيار نقط ثابتة وجيدة لنقط دوران القامة.

٢ـ أعمال تحقيق الميزانية

تنقسم أعمال تحقيق الميزانية الى:

١ـ تحقيق الأعمال الحسابية وفيه يتساوى الفرق بين المقدمات والمؤخرات مع الفارق بين منسوب أول وآخر نقطة (انظر جداول الميزانية السابقة).

٢ـ تحقيق الأعمال الحقلية يتم بإحدى الطرق الآتية :

ا ـ بإجراء ميزانية مزدوجة وذلك بتسلسل الميزانية ذهابا وإيابا بين نقطتين فى نفس المسار.

ب ـ بإجراء ميزانية مقفلة وذلك بتسلسل الميزانية ذهابا وإيابا بين نقطتين فى مسارين مختلفين.

جـ ـ إجراء الميزانية بين نقطتين معلومتى المنسوب.

وفى كل حالة من الحالات الثلاثة يتم حساب خطأ القفل .

الحدود المسموح بها فى خطأ القفل

حدود خطأ القفل تتوقف على درجة الميزانية وهى كالتالى:

درجة الميزانية	حدود الدقة
ميزانية درجة أولى	$C = 4\ mm \sqrt{K}$
ميزانية درجة ثانية	$C = 8\ mm \sqrt{K}$
ميزانية درجة ثالثة	$C = 12\ mm \sqrt{K}$
ميزانية درجة رابعة	$C = 25\ mm \sqrt{K}$

حيث K طول الميزانية بالكيلومتر

ـ اذا زادت قيمة الخطأ عن الحدود المسموح بها فيجب إعادة ألأعمال الحقلية للميزانية أو البحث عن سبب الخطأ

الباب الثالث

الطرق الغير مباشرة لقياس المناسيب
Indirect leveling

١ ـ الميزانية المثلثية Trigonometric leveling

فى هذه الطريقة يتم قياس المسافات الأفقية والزوايا الرأسية باستخدام التيودوليت Theodolite أو محطة الارصاد المتكاملة Total station لحساب فروق المناسيب (الارتفاعات).

تعتبر هى الطريقة الوحيدة لقياس المناسيب والارتفاعات في المناطق الجبلية.

وتستخدم هذه الطريقة فى حالة ايجاد فرق المناسيب لأهداف لا يمكن الوصول اليها (مثل قمة مئذنة او مبنى شاهق ـ اهداف على الجانب الآخر من مجرى مائى ـ قياس ارتفاعات كابلات كهربائية ـاو خلافة.

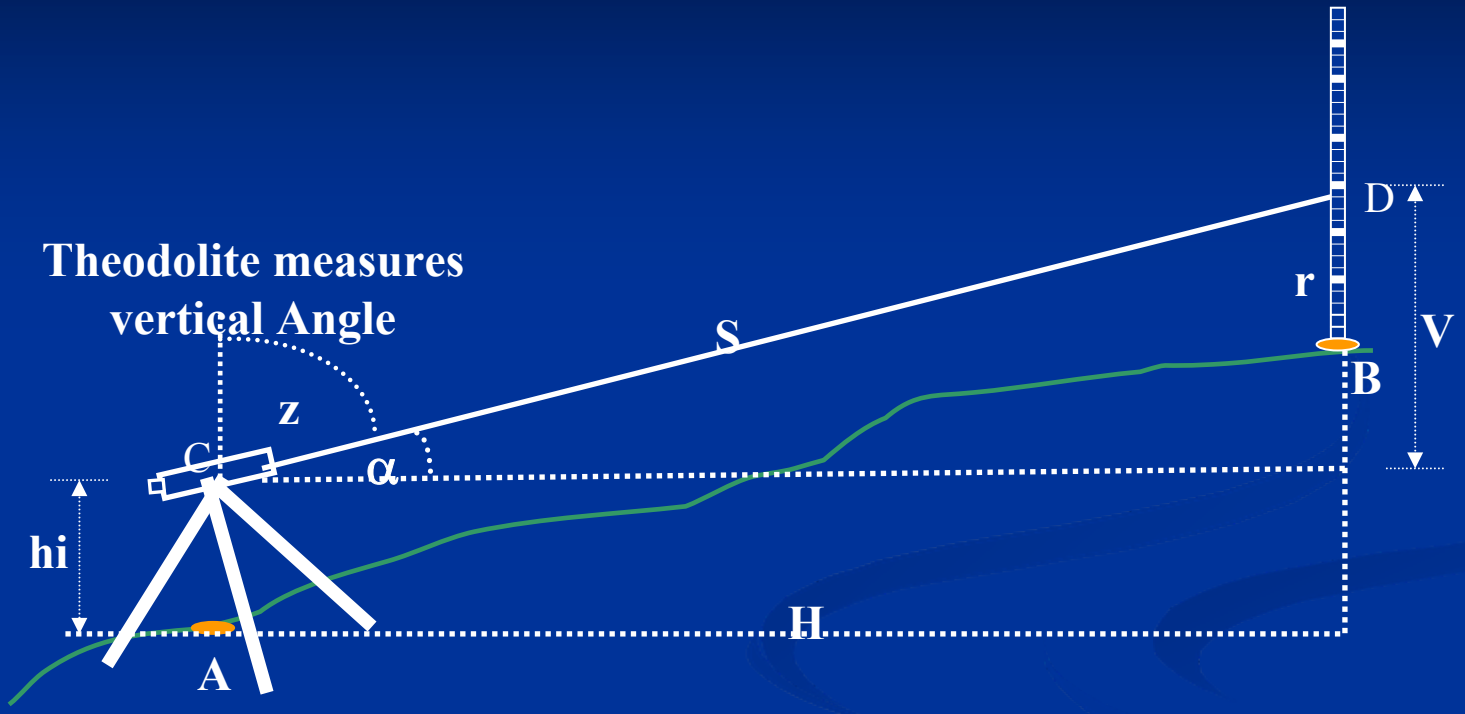
تعتبر طريقة اقتصادية مقارنة بطريقة الميزانية الفرقية ولكنها اقل دقة منها.

أجهزة الميزانية المثلثية
Trigonometric leveling instruments

Theodolite التيودوليت

Total station محطة الرصد المتكاملة

قياسات الميزانية المثلثية



$$\Delta Z_{CD} = V = S \sin\alpha = S \cos z$$

$$= H \cot z$$

$$\Delta Z_{AB} = hi + V - r \quad OR \quad Z_B = Z_A + hi + S \sin\alpha - r$$

$$= Z_A + hi + H \cot z - r$$

٢ - الميزانية البارومترية
Barometric leveling

توجد علاقة عكسية بين الارتفاع وقيمة الضغط الجوى (كلما زاد الارتفاع يقل الضغط).

يتم تحديد فروق الارتفاعات بين النقط المساحية بقياس قيمة الضغط الجوى عند كل نقطة.

يتم قياس الضغط الجوى باستخدام

بارومتر زئبقى Mercurial barometers

بارومتر معدنى Aneroid barometer

بارومتر رقمى Digital barometer

- يتم أيضا قياس الارتفاعات عن سطح البحر باستخدام اجهزة الألتيميتر Altimeter

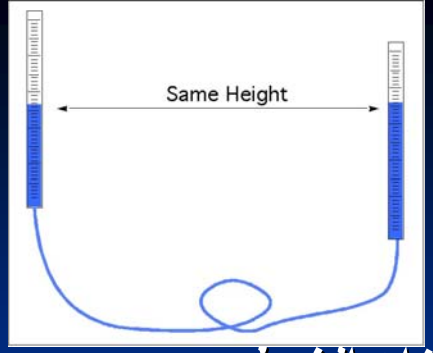
تعتبر طريقة تقريبية للأعمال الاستكشافية لقياس المناسيب وفروق الارتفاعات.

أدوات قياس الميزانية البارومترية

mercurial barometer

Aneroid barometer

Digital barometer

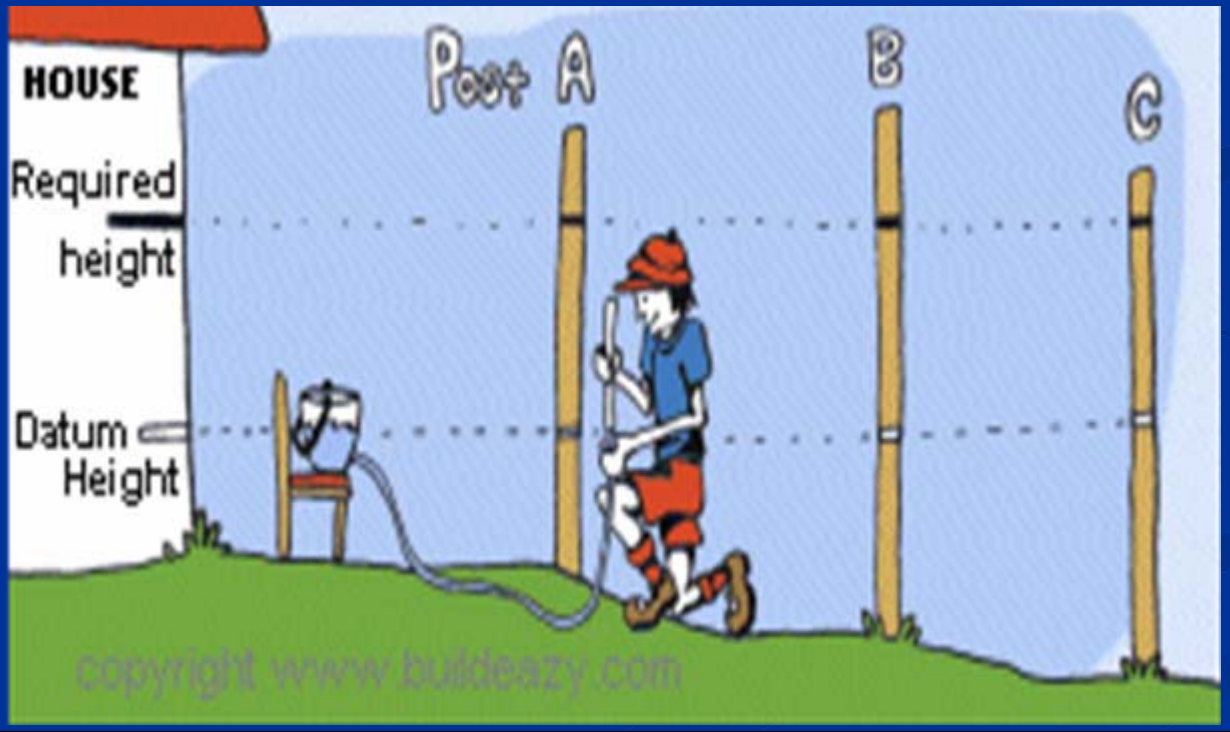


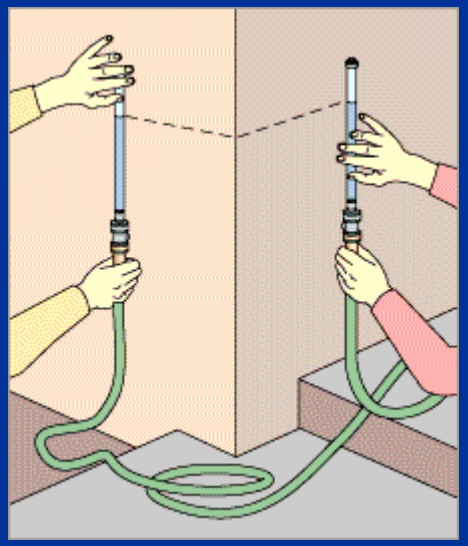
٣- الميزانية الهيدروستاتيكية
Hydrostatic leveling

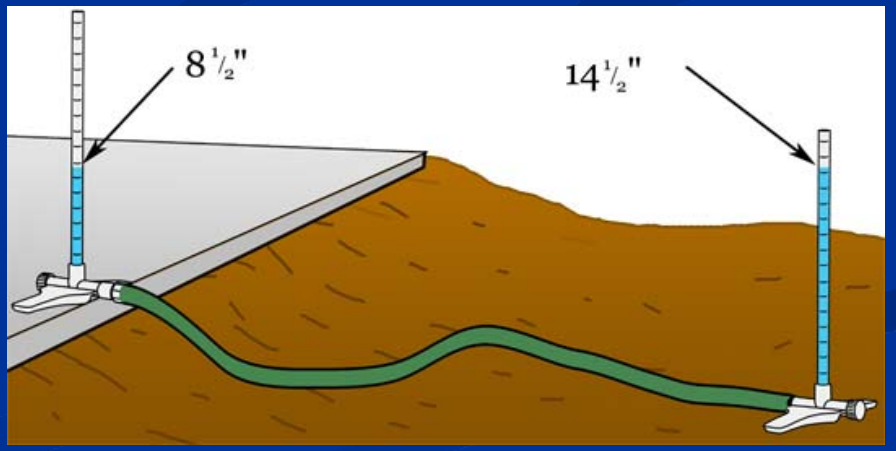
- تعتمد أساسا على نظرية الأوانى المستطرقة، ويطلق على الميزان المستخدم ميزان الخرطوم .
- يتكون الميزان من خرطوم شفاف مرن مملوء بالمياه .

يستخدم فى المساحات الكبيرة لضبط أفقية أكثر من هدف.

- يستخدم فى أعمال نقل الروبير من نقطة الى اخرى وكذلك فى ضبط أفقية الشدة الخشبية وخلافة.






8 ½"
14 ½"

٤- الميزانية باستخدام أجهزة استقبال الأقمار الصناعية GPS

تستخدم بعض أجهزة استقبال الأقمار الصناعية فى قياس ارتفاعات النقاط المساحية ولكن لاعتبارات فنية لا تعطى دقة عالية تفى للأعمال الهندسية ذات المساحات الصغيرة

Total station equipped
With Static GPS receiver

Static GPS receiver

Handy held receiver
(Dynamic GPS)

الباب الرابع

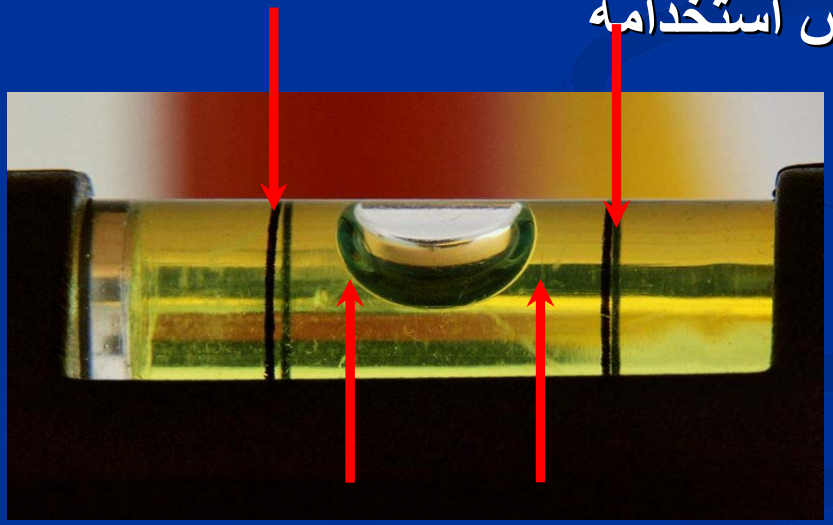
فكرة عامة عن أدوات الموازين البسيطة
فى أعمال الهندسة المدنية والمعمارية

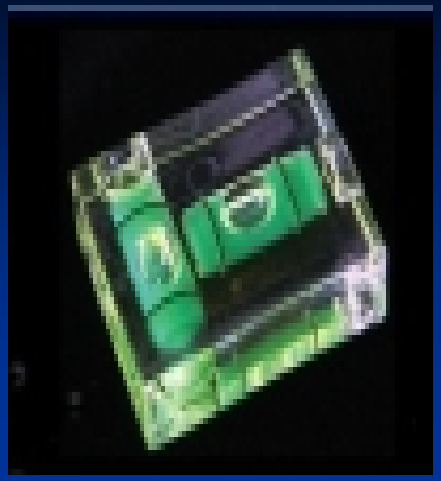
ميزان التسوية الطولى (الفقاعة الطولية)
Spirit or Tube Level

- يتكون من فقاعة مائية تتحرك اسطوانة شفافة فى اتجاه محور طولى.
- تستخدم لضبط أفقية الأسطح فى الاتجاه الطولى.
- للتحقق من ميزان التسوية الطولى فى الطبيعة :

يوضع الميزان على سطح مستوى فى وضعين يصنعان مع بعضهما ١٨٠ درجة.

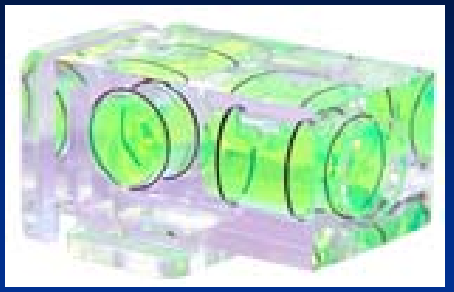
اذا ظلت الفقاعة الطولية فى موقعها فى الحالتين دل ذلك على ان الميزان مضبوط وخلاف ذلك يرفض استخدامه





2 axis bubble spirit level

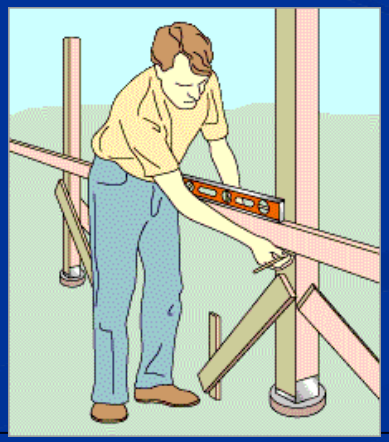
Spirit level (Engineers)



3 axis bubble spirit level

ميزان المعمار (النجارين)
Carpenter's Level

- يستخدم لضبط أفقية الأسطح فى الاتجاه الطولى.
- يثبت ميزان تسوية طولى Tube Levelفى منتصف سطح لوح خشبى او معدنى.
- اللوح ذات قطاعات أفقية مستوية ومنتظمة تماما.
- يتم وضع الميزان مباشرة على السطح المطلوب ضبط الأفقيه له.
- إذا كان طول السطح أكبر من الميزان نستخدم ما يسمى الإدة.
- بعض الموازين يثبت بها موازين اضافية عمودية على ميزان التسوية الأفقى لضبط رأسية الأسطح.
- بعض الموازين يثبت بها موازين تصنع زاوية ٤٥ درجة مع ميزان التسوية الأفقى.



أشكال مختلفة لميزان المعمار

ميزان التسوية الدائرى (الفقاعة الدائرية)
Circular or Bubble Level

- تتكون من فقاعة مائية تتحرك حول محور رأسى.
- تستخدم لضبط أفقية الأسطح فى جميع الاتجاهات (٣٦٠ درجة)
- للتحقق من كفاءة عملها: توضع على سطح مستوى ويتم دورانها حول محورها الرأسى فى جميع الاتجاهات. إذا ظلت الفقاعة فى موقعها دل ذلك على صحتها وخلاف ذلك يرفض استخدامها.

Bubble level

ميزان رأسية الأعمدة
Post Level

يعتبر هذا الميزان هو الأداة المثاليه لضبط رأسية أركان الأعمدة المستطيلة والدائرية من جميع الأركان.

يستخدم ايضا فى ضبط رأسية أعمدة الأسوار وأعمدة أطباق استقبال الأقمار الصناعية وخلافه.

ميزان الخيط
Line Level

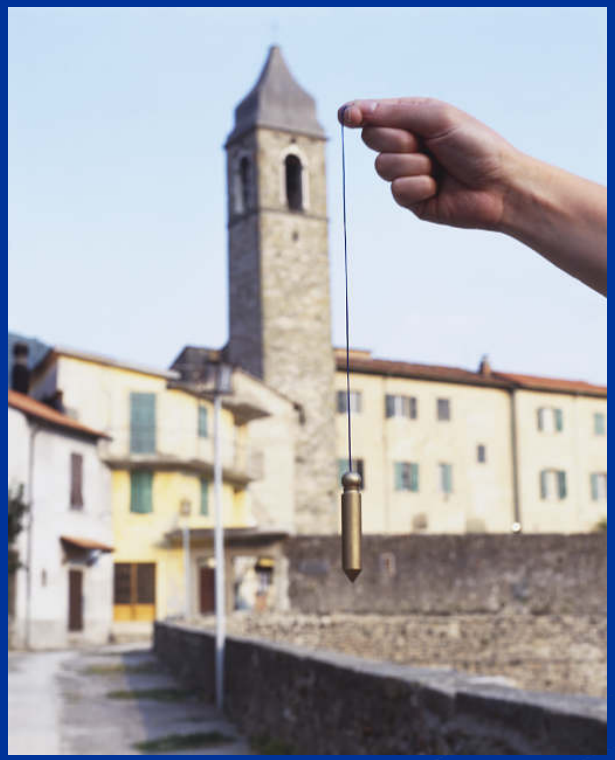
هو عبارة عن ميزان تسوية طولى يعلق فى خيط مربوط من طرفيه يتم من خلاله ضبط أفقية الخيط.

ميزان خيط الشاغول
Plumb level

يتكون من خيط مثبت فى أسفله ثقل معدنى مدبب من أسفل.

- يعتبر المرجع الأساسى لقياس رأسية المنشآت.

- وقد استخدمه عمال البناء فى عهد المصريين القدماء وذلك لضمان رأسية المبانى والمنشآت الهندسية.



الميزان اليدوى
Hand level

ميزان الليزر الخطى
Laser line level

يمكن من خلاله الحصول على خط أفقى تماما.

كما يمكن استخدامه لضبط مجموعة من الأهداف المساحية لتصبح على استقامة واحدة.

ويتم ذلك بتوجيه شعاع الليزر من أول نقطة الى آخر نقطة ثم يتم تثبيت النقاط البينية على نفس الاستقامة.

Handy laser level ميزان الليزر اليدوى