

سلسلة المحاضرات الإلكترونية في علم المساحة
E – Learning courses

الميزانية الهندسية Engineering Leveling

أ.د / سعيد المغربي
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 هي التي يمكن من خلالها تعيين ارتفاع وانخفاض النقاط المساحية بالنسبة لبعضها البعض وكذلك علاقتها بمستوى مرجعي (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 المناسب المقاسة أنها مناسب مطلقة.

أما عند تنفيذ المشاريع الهندسية المحدودة يؤخذ عادة مستوى مقارنة محلي (افتراضي) ويطلق على المناسب المقاسة أنها مناسب محلية.

أهمية وأهداف أعمال الميزانية فى علم المساحة

أهميتها :

١- من أهم الأعمال المساحية

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

أهدافها :

١- تعيين وربط مناسب 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 على هذه الطريقة الميزانية الفرقية Spirit or Differential leveling وتعتبر هي الأدق وسيتم شرحها تفصيلا في الباب الثاني.

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 في الباب الثالث.

الباب الثانى

الطريقة المباشرة لقياس المناسيب Direct leveling method

الميزانية الفرقية

Spirit / Differential / Ordinary / Engineer's leveling

تعتبر هي الطريقة الأدق لتحديد مناسيب النقاط المساحية.

تعتمد طريقة القياس على استخدام :

I- جهاز (الميزان) ويحتوى على :

- تليسكوب مزود بعنسات بصرية

- ميزان تسوية مثبت على قاعدة الميزان لتوجيه نظر الراصد في 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 أوماتيكي 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 تبعاً لقوة تكبير المنظار وحساسية فقاعة ميزان التسوية الى:

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

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

ج - ميزان منخفض الدقة Low accuracy Level : أقلهم دقة ويستخدم في 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

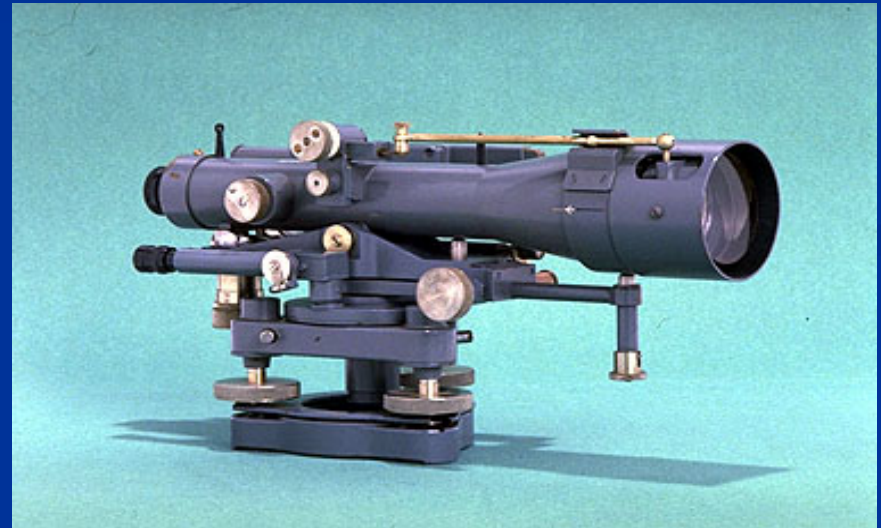
٢- ميزان ذات الإمالة

Tilting Level

- يمكن تحريك المنظار أو إمالاته 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 جيوديسي

Precise or Geodetic level

من أدق الموازين المساحية

- مزود بميكرومتر ذو لوح متوازي 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 أوتوماتيكي

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

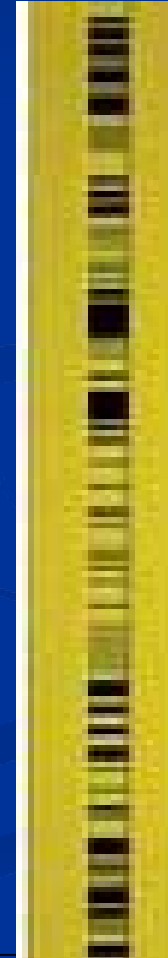
- يجمع بين السهولة والسرعة فى تنفيذ اعمال الميزانية
- يحتوى على مصدر ينتج شعاع ليزر أفقى دوار لتكوين مستوى أفقى او رأسى يستقبل على وحده خاصة تابعة للجهاز تقوم بإظهار المعلومات والبيانات الخاصة بالمنسوب أو الميل
- تحتاج لراصد واحد فقط One man leveling



٦- الميزان الرقمي (الإلكتروني)

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 ١ مم/١ كم ودقة تعيين المسافات ١-٥ سم
- يمكن من خلاله قياس المناسيب باستخدام قامة إلكترونية خاصة



٧- التيودوليت ومحطة الرصد المتكاملة

Theodolite and Total Station

يمكن استخدامهما في الوضع الأفقي كميزان هندسي



Tripod حامل الميزان II

ينقسم حامل الميزان الى :

١ - حامل خشبي



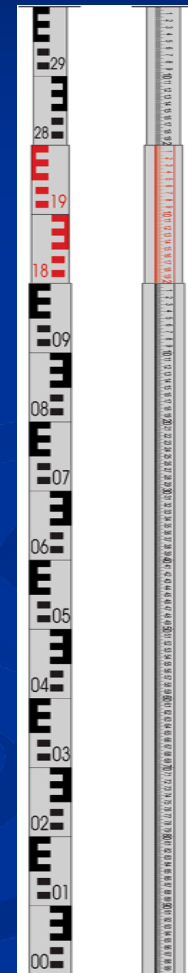
٢- حامل المونيوم



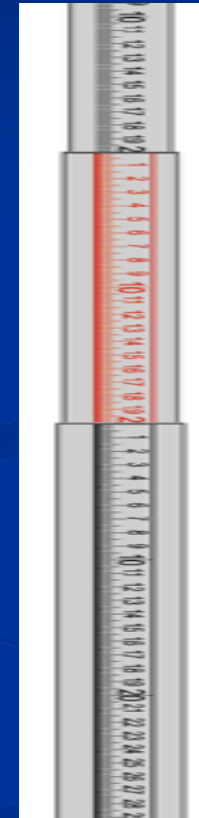
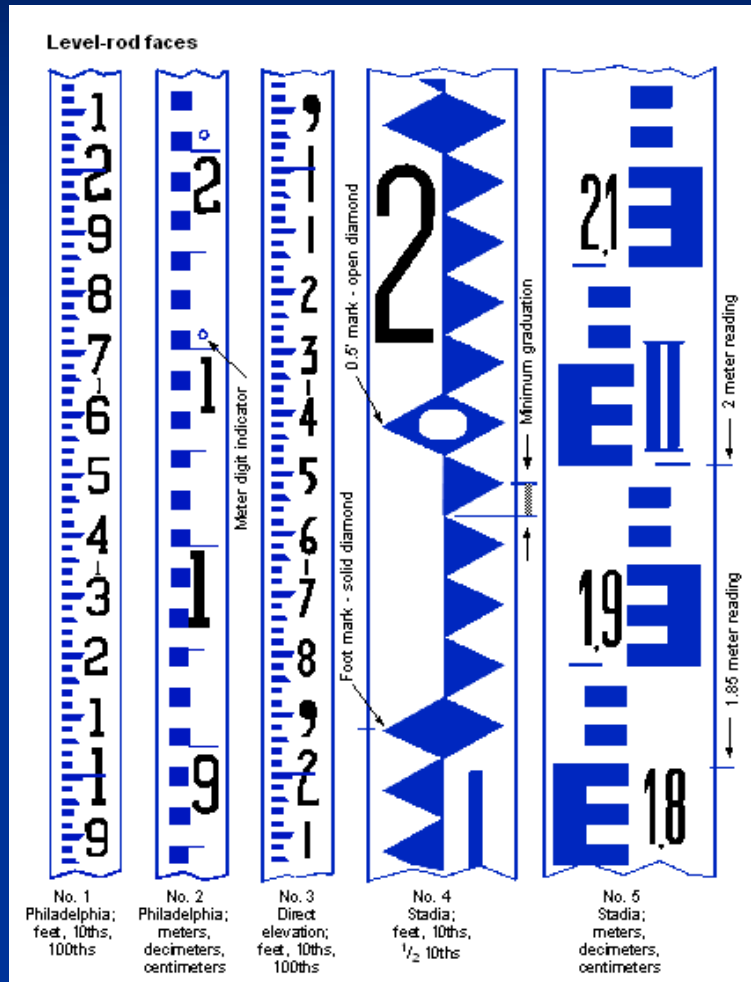
III – القائمة Staff

- تصنع من : الخشب – الألمنيوم – الفايبر جلاس .
- قطاعها : مستطيل – مربع – دائري.
- أشكالها : قطعة واحدة – مفصلية (منطقة 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 القائمة عدله او مقلوبة وذلك يتوقف على وضع وتركيب العدسات فى الميزان المستخدم.

أشكال القامة



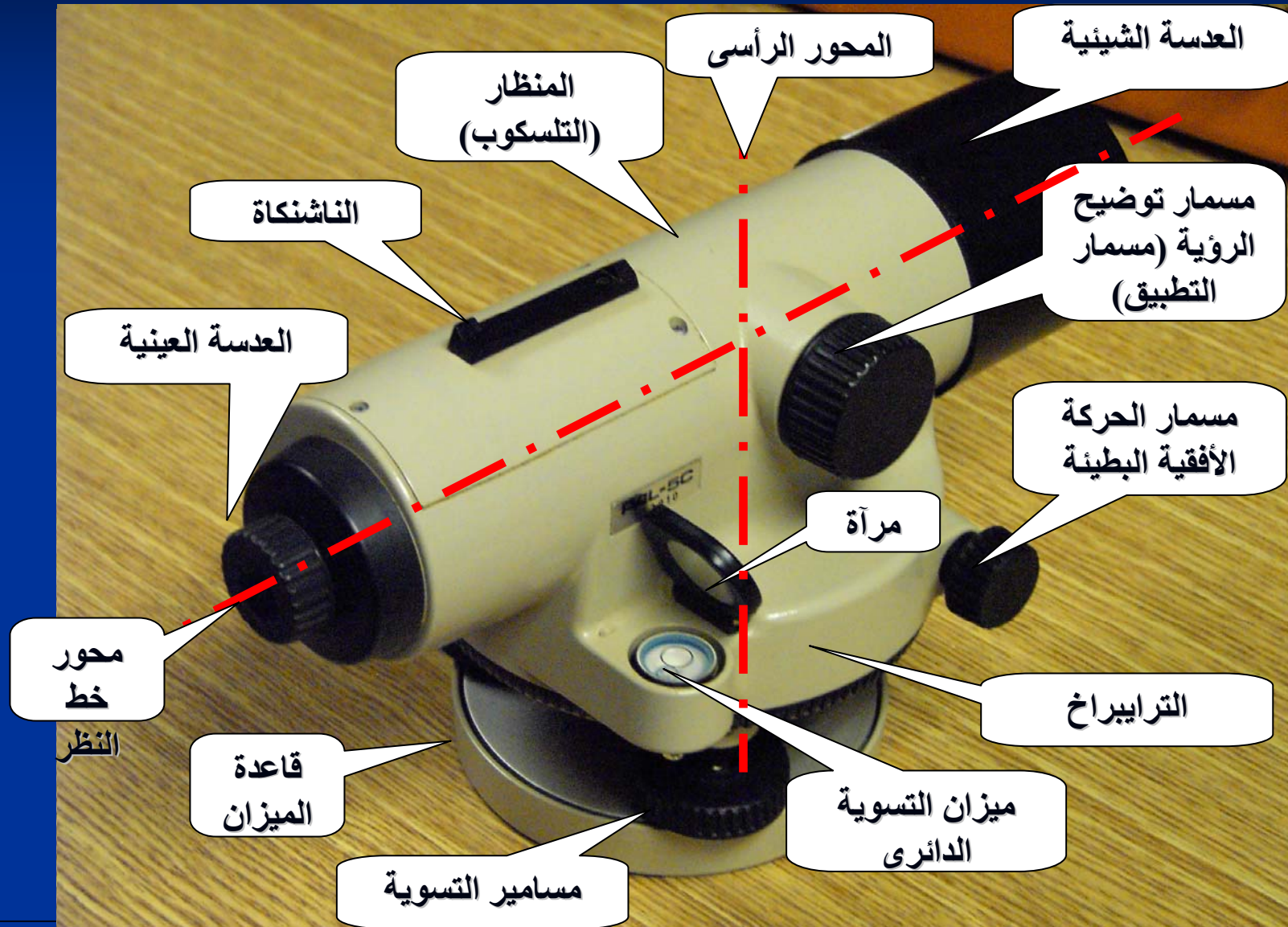
تدریج القامة



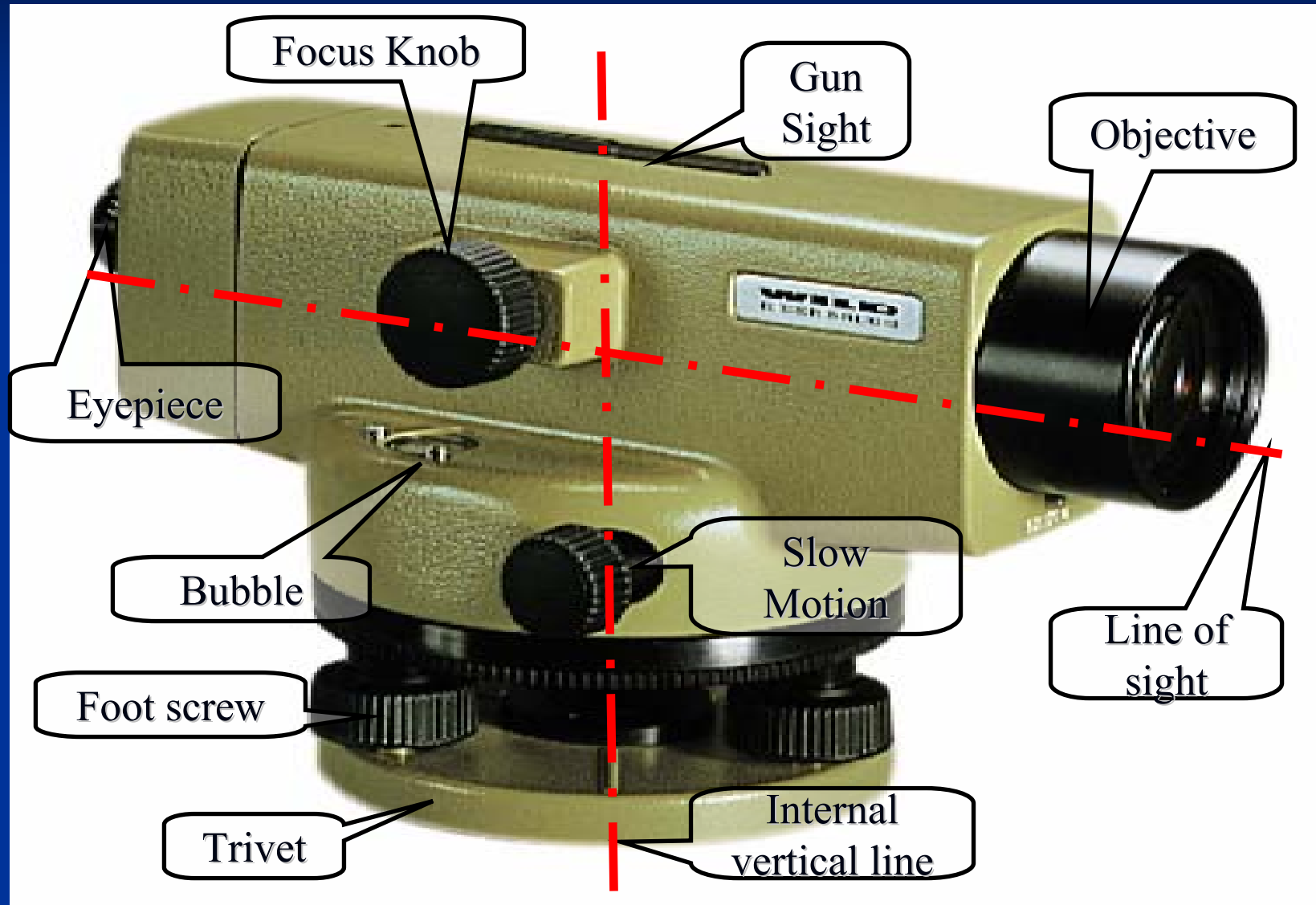
الباب الثانى – الفصل الثانى

التركيب الداخلى والخارجى للميزان

المكونات الأساسية الخارجية للميزان



Level components



المكونات الرئيسية للميزان

- ١- **الناشكة 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 معدنيين دائريين ومتوازيين وبينهما ثلاثة أو اربعة مسامير للتسوية

ا- **الترايبراخ Tribach**: 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).

ج - **قاعدة الميزان Base (Trivet)**: عبارة عن لوح معدني دائري يستخدم لربط الميزان بالحامل.

المحاور الرئيسية للميزان

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

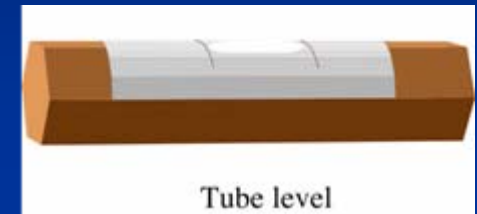
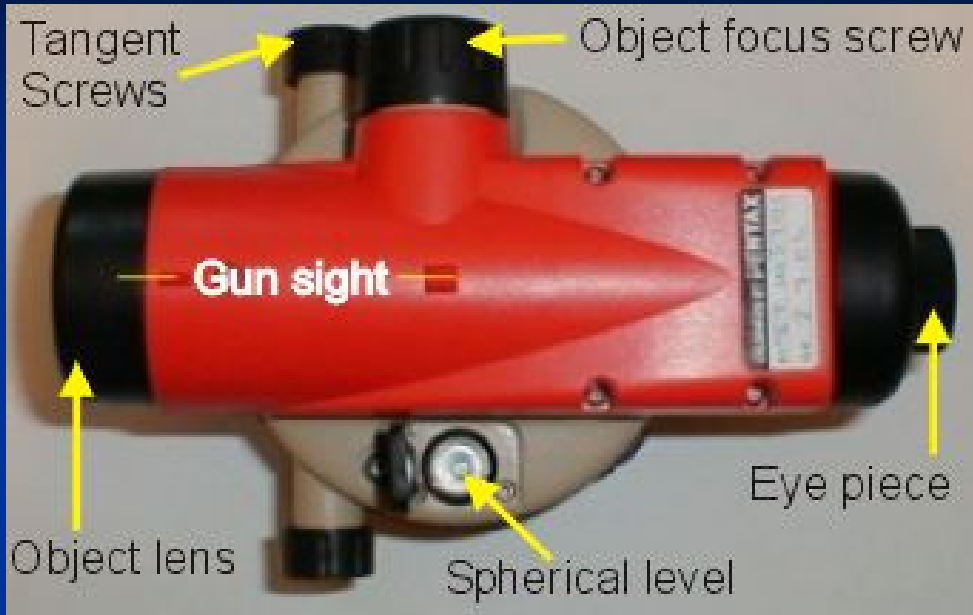
المحور الضوئي Line of collimation: هو الخط الواصل بين مركزي العدستين العينية والشيئية.

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

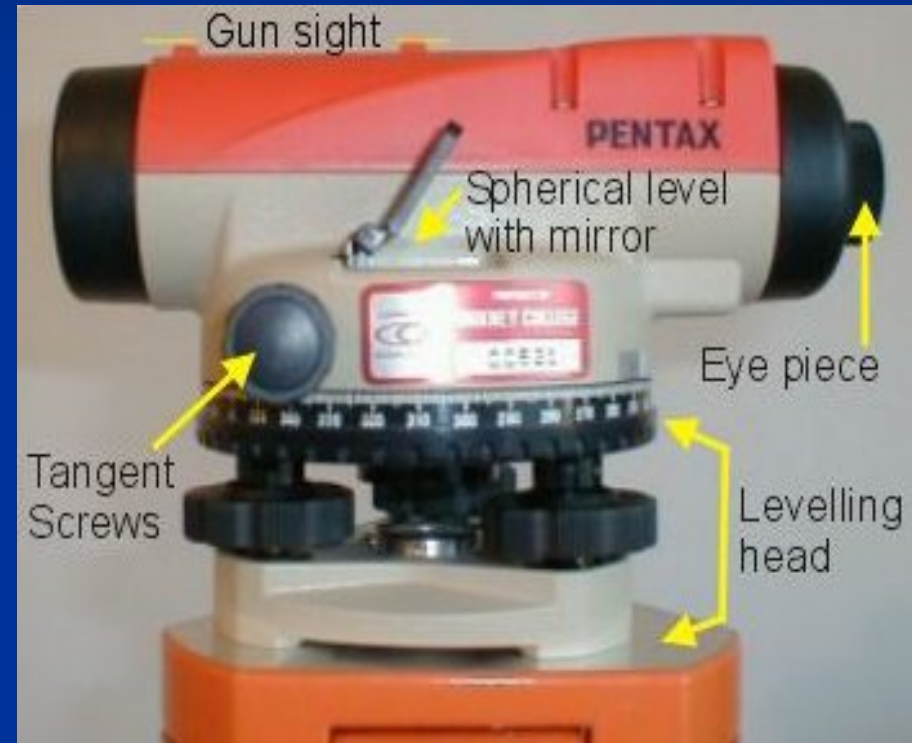
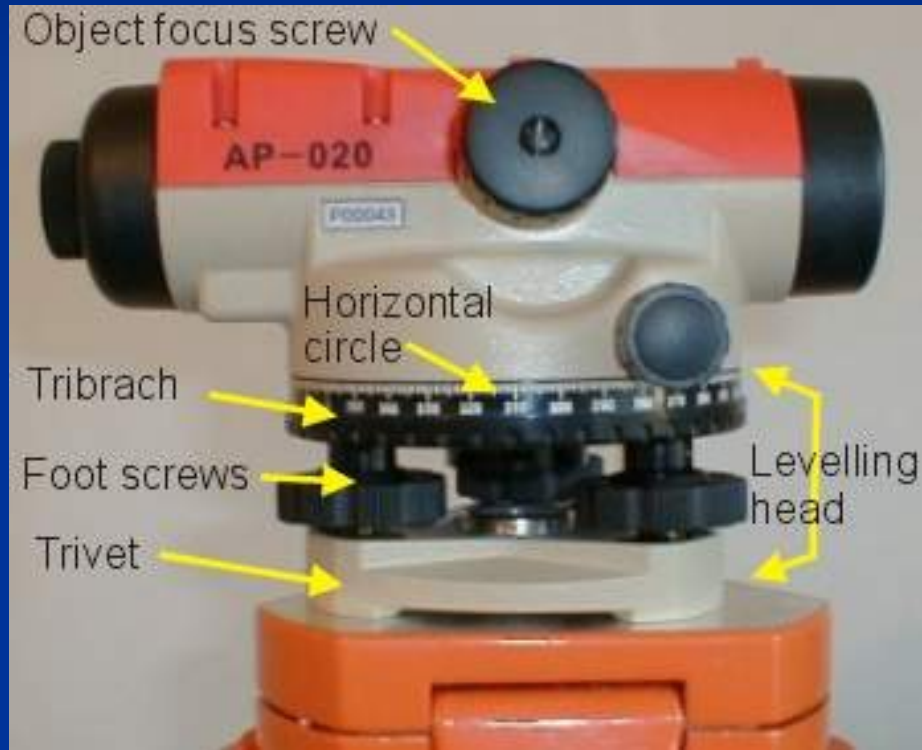


میزان مزود بمیزان تسوية طولی

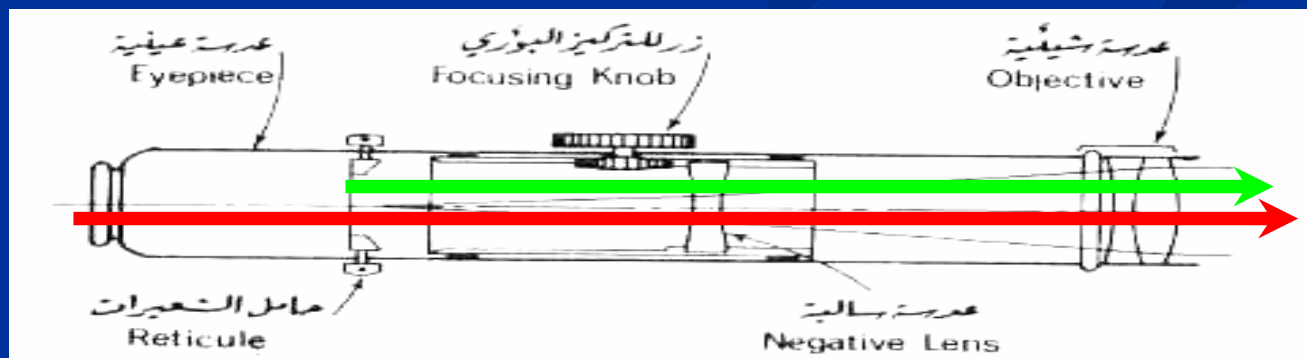
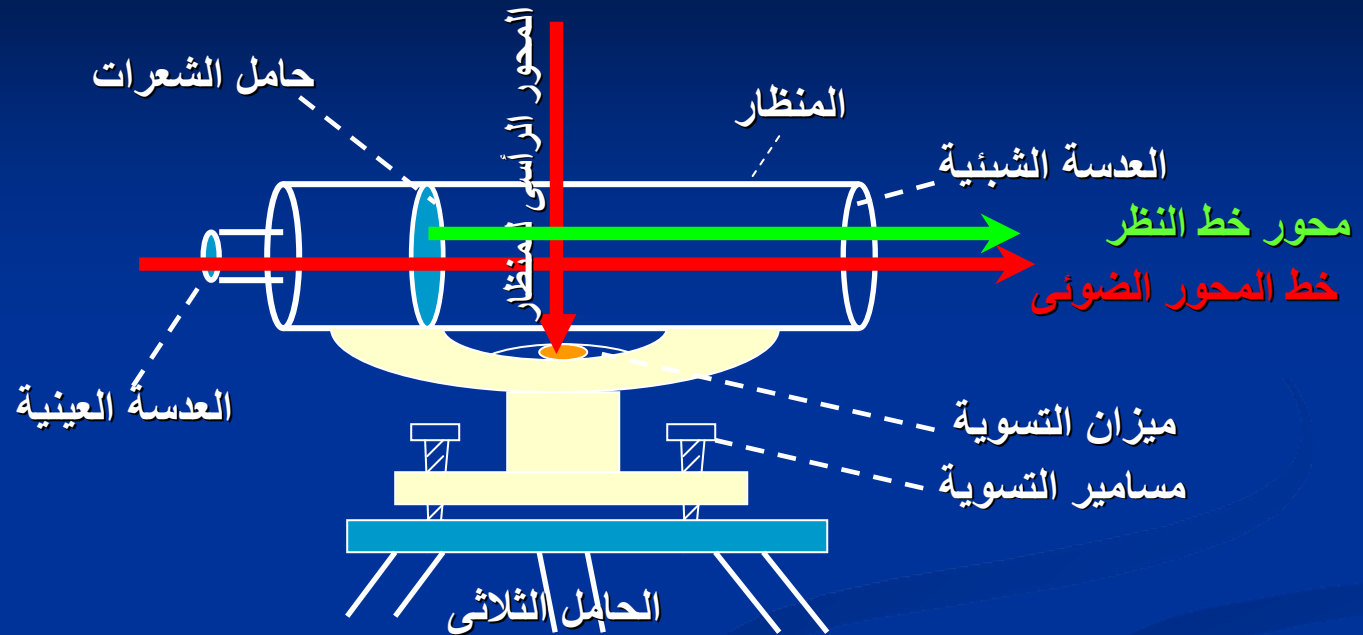
میزان مزود بمیزان تسوية دائری



التركيب الخارجى للميزان من كلا الجانبين



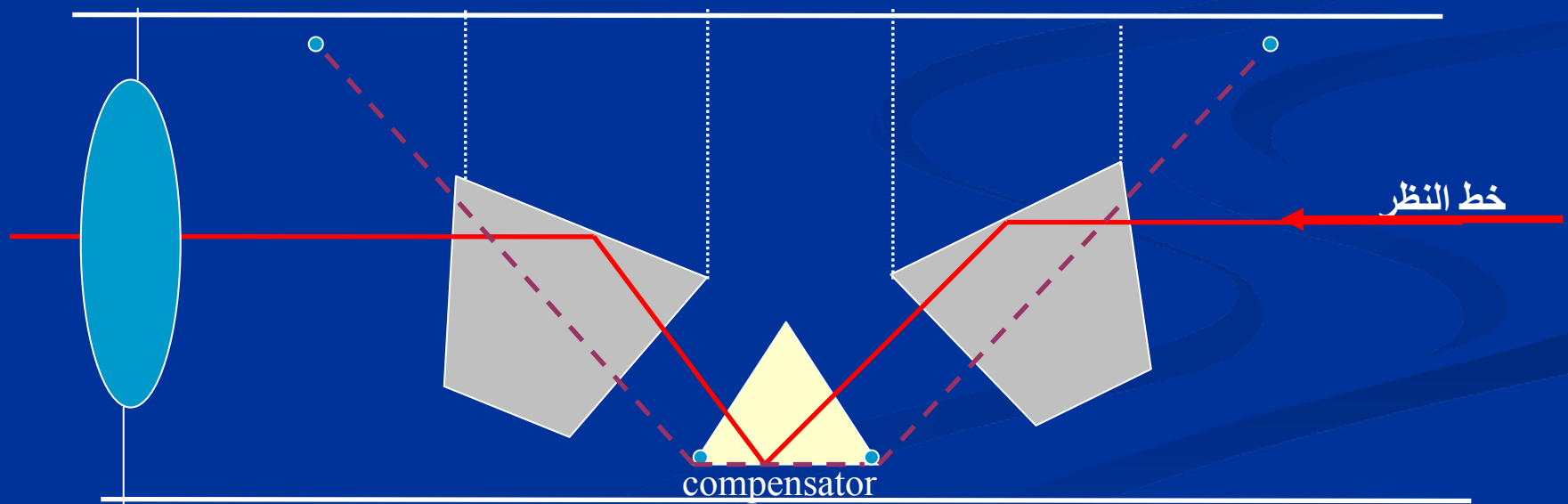
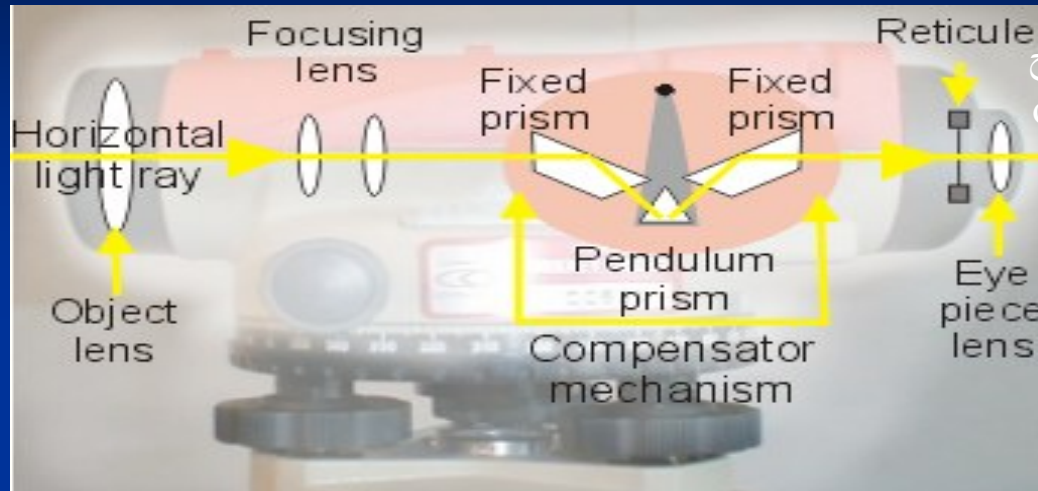
اتجاه مسار خط النظر داخل الميزان



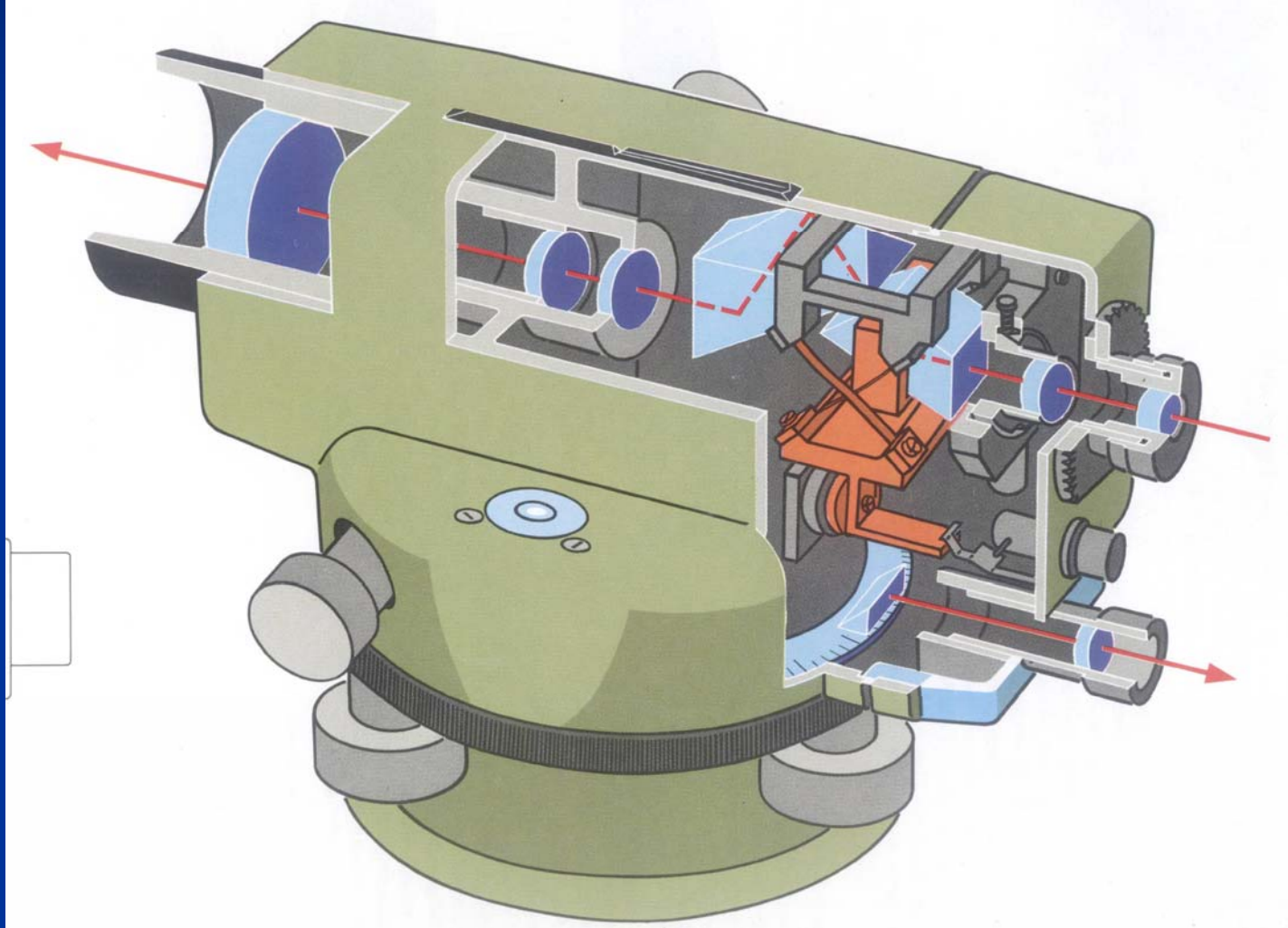
محور خط النظر : هو الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات ومركز العدسة الشيئية

خط المحور الضوئي : هو الخط الواصل بين مركزي العدستين العينية والشيئية

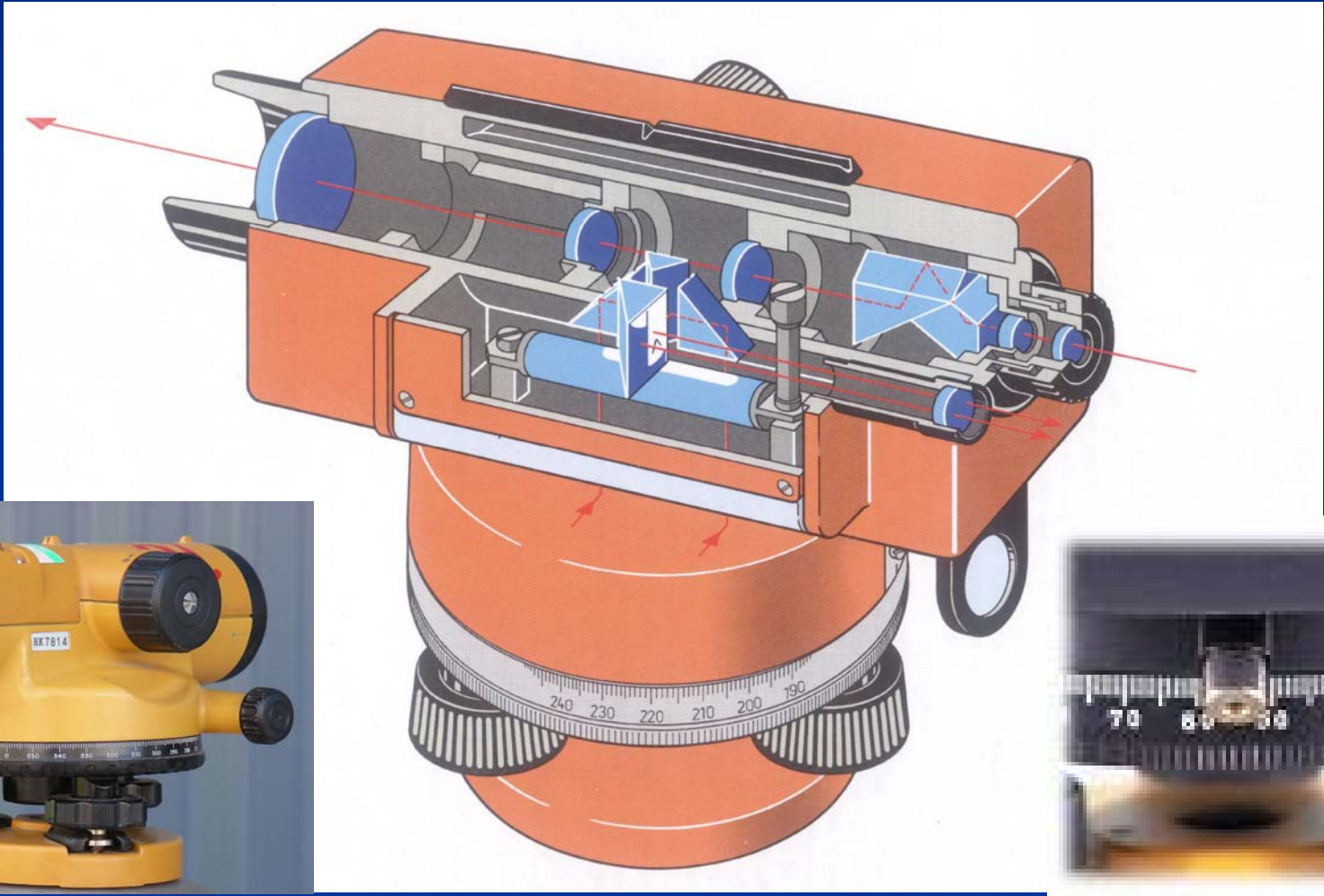
اتجاه مسار خط النظر في الميزان الأوتوماتيكي



قطاع يوضح مسار خط النظر في ميزان أوتوماتيكي ذات دائرة أفقية داخلية



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



الباب الثانى – الفصل الثالث

النظرية الأساسية لأعمال الميزانية

بعض التعريفات الأساسية في أعمال الميزانية

مستوى سطح المقارنة Datum: هو مستوى سطح أفقى يستخدم لمقارنة مناسب 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 $+10$ متر أو $+100$ 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 أو الارتفاع Elevation: هو مقدار ارتفاع أو انخفاض النقطة عن مستوى المقارنة.

”تابع“ التعريفات الأساسية في 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): هي أول قراءة للقامة بعد تثبيت الميزان في وضع جديد.

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

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

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

النظرية الأساسية للميزانية

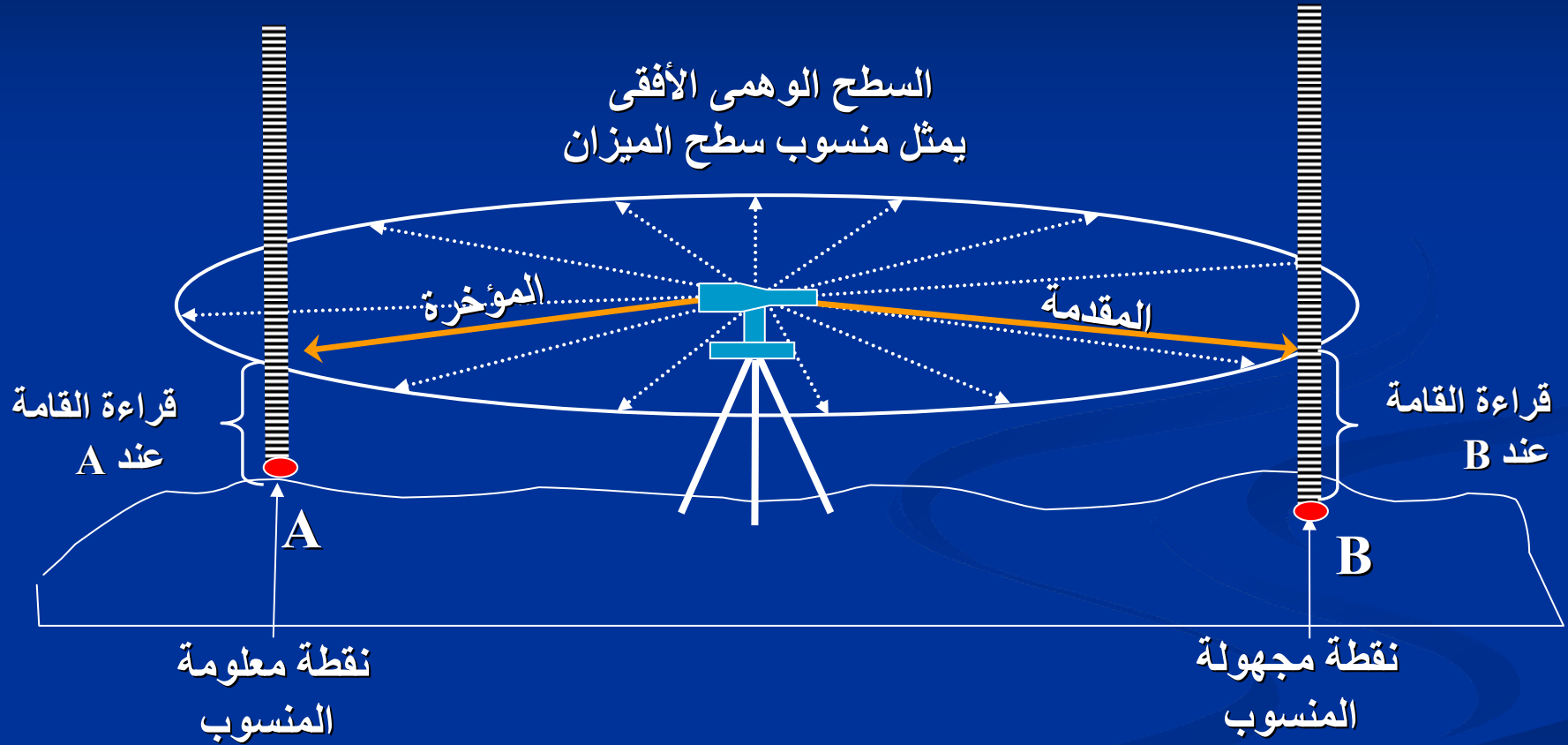


فرق المنسوب بين النقطتين A, B = قراءة المؤخرة BS عند A - قراءة المقدمة FS عند B
 $2.62 = 3.42 - 0.80$ متر

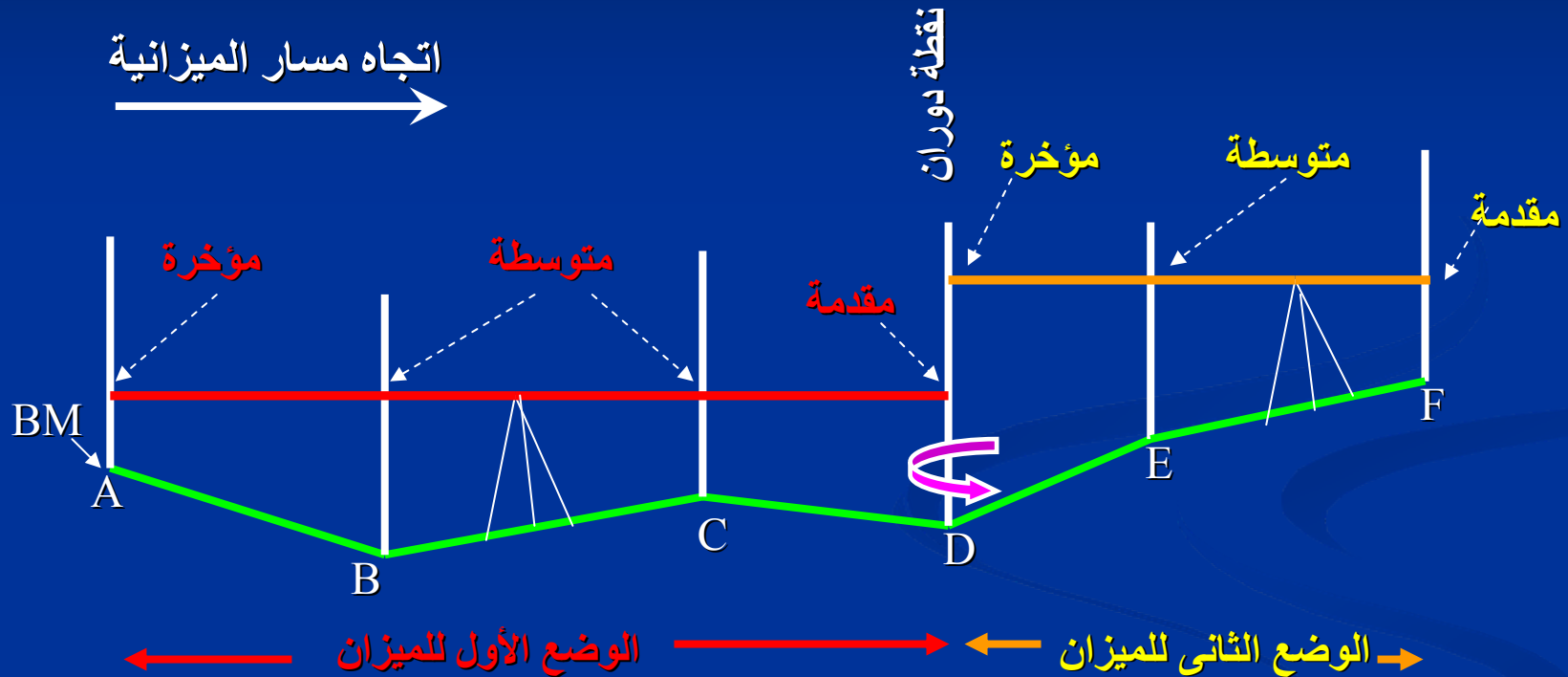
منسوب النقطة B = منسوب النقطة A (الروبير BM) + فرق المنسوب بين A, B
 $12.62 = 3.42 + 10.00$ متر

ملحوظة: يوضع الميزان تقريبا في منتصف المسافة بين القامتين

Prof. Dr. Eng. Said Elmaghraby



كيفية إجراء سير الميزانية leveling operation



منسوب سطح الميزان في الوضع الأول

منسوب سطح الميزان في الوضع الثاني

الباب الثانى – الفصل الرابع

الأعمال الحقلية (التثبيت والضبط المؤقت والرصد)

Field work الأعمال الحقلية

١- 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.

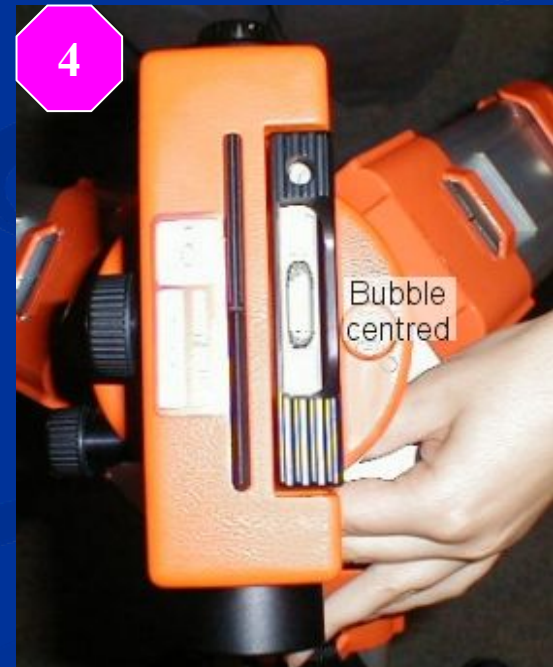


كيفية تثبيت الميزان بالحامل

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



الضبط المؤقت للموازين ذات ميزان التسوية الطولى

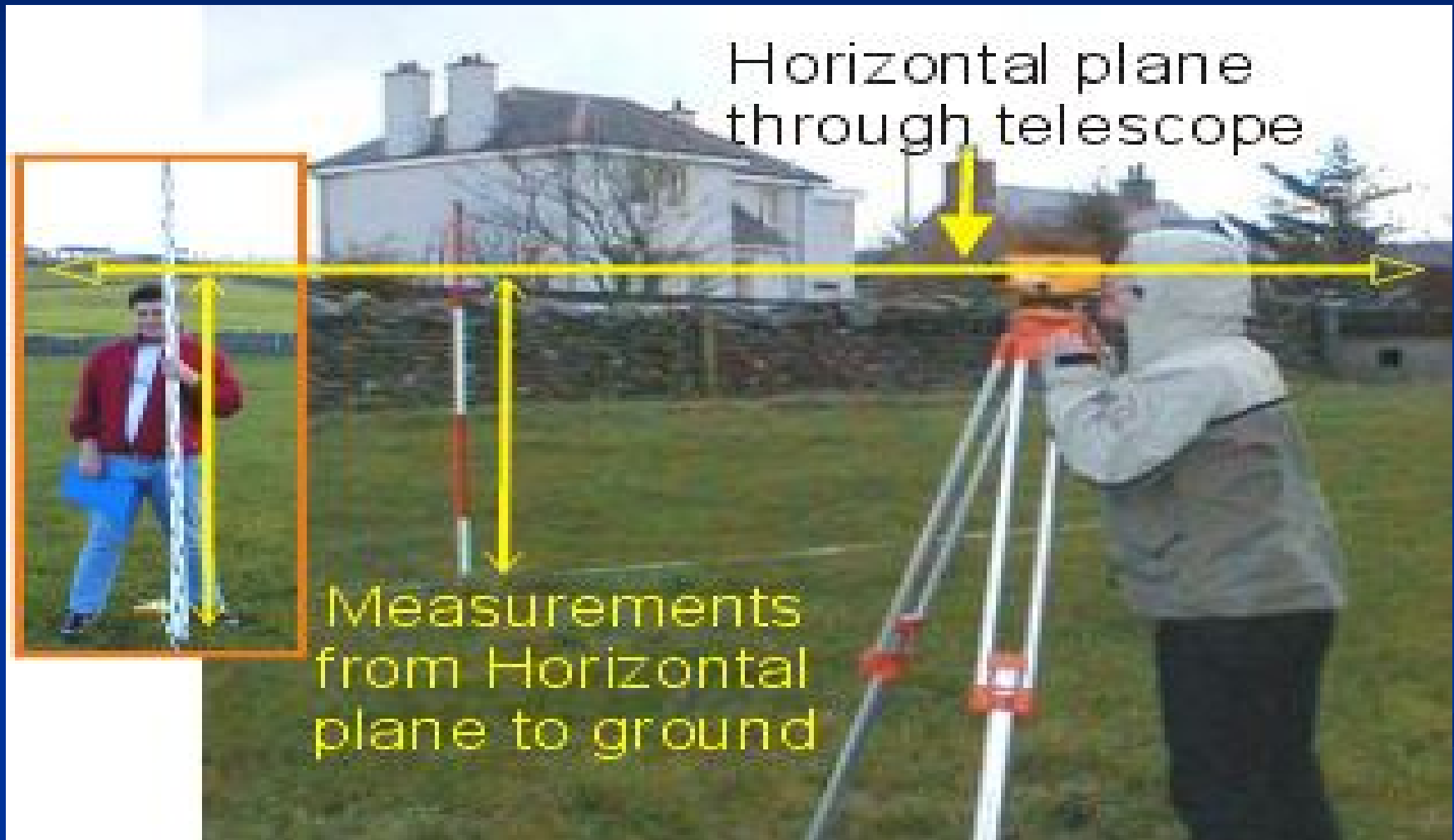


الضبط المؤقت للموازين ذات ميزان التسوية الدائري

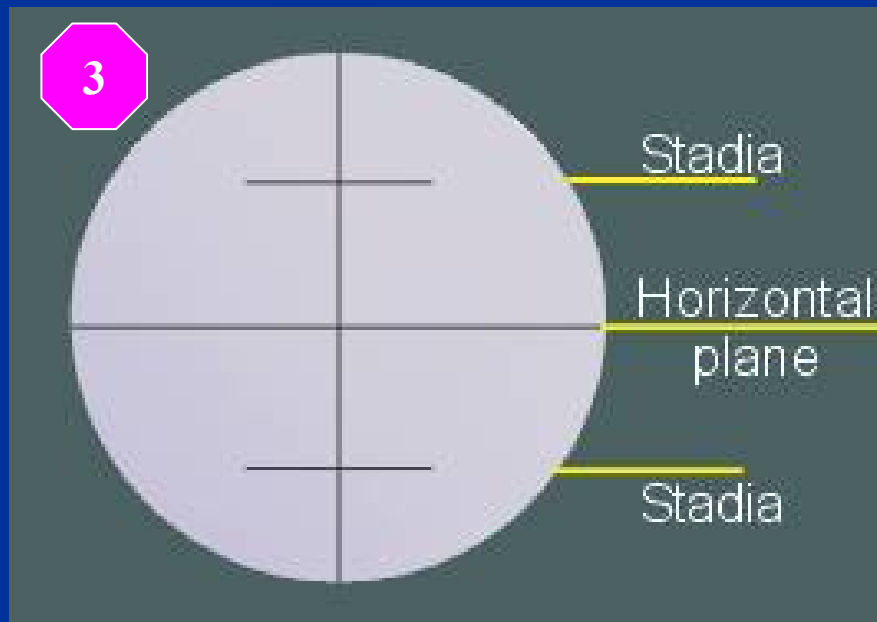
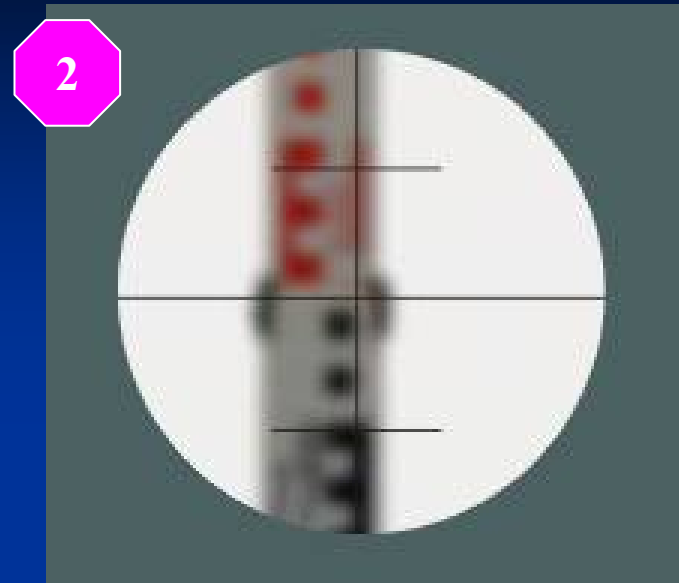


أعمال التوجيه وقراءة القامة

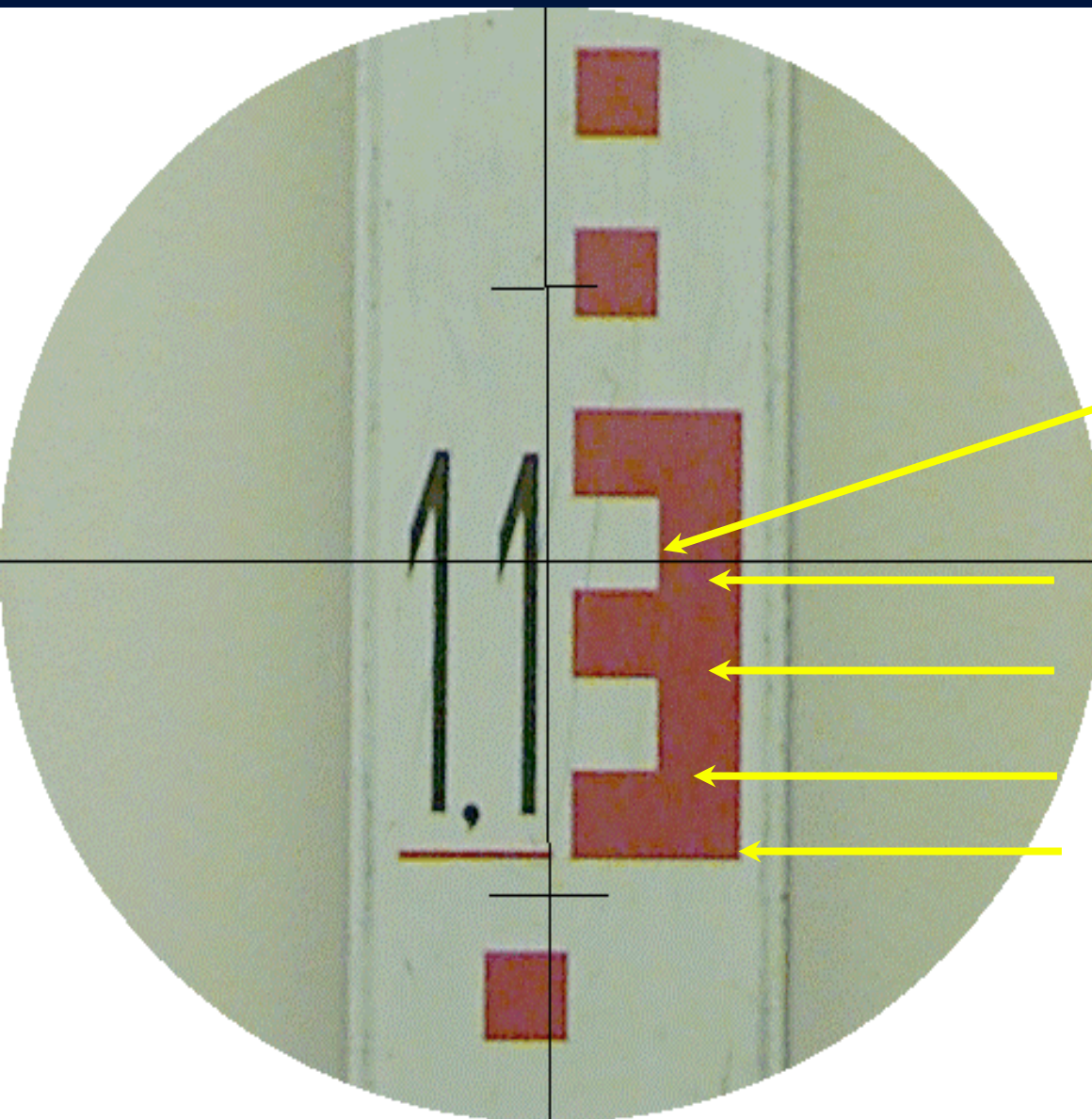
Reading the Rod



خطوات الرصد على القامة Focusing the staff



كيفية قراءة القامة



1.133

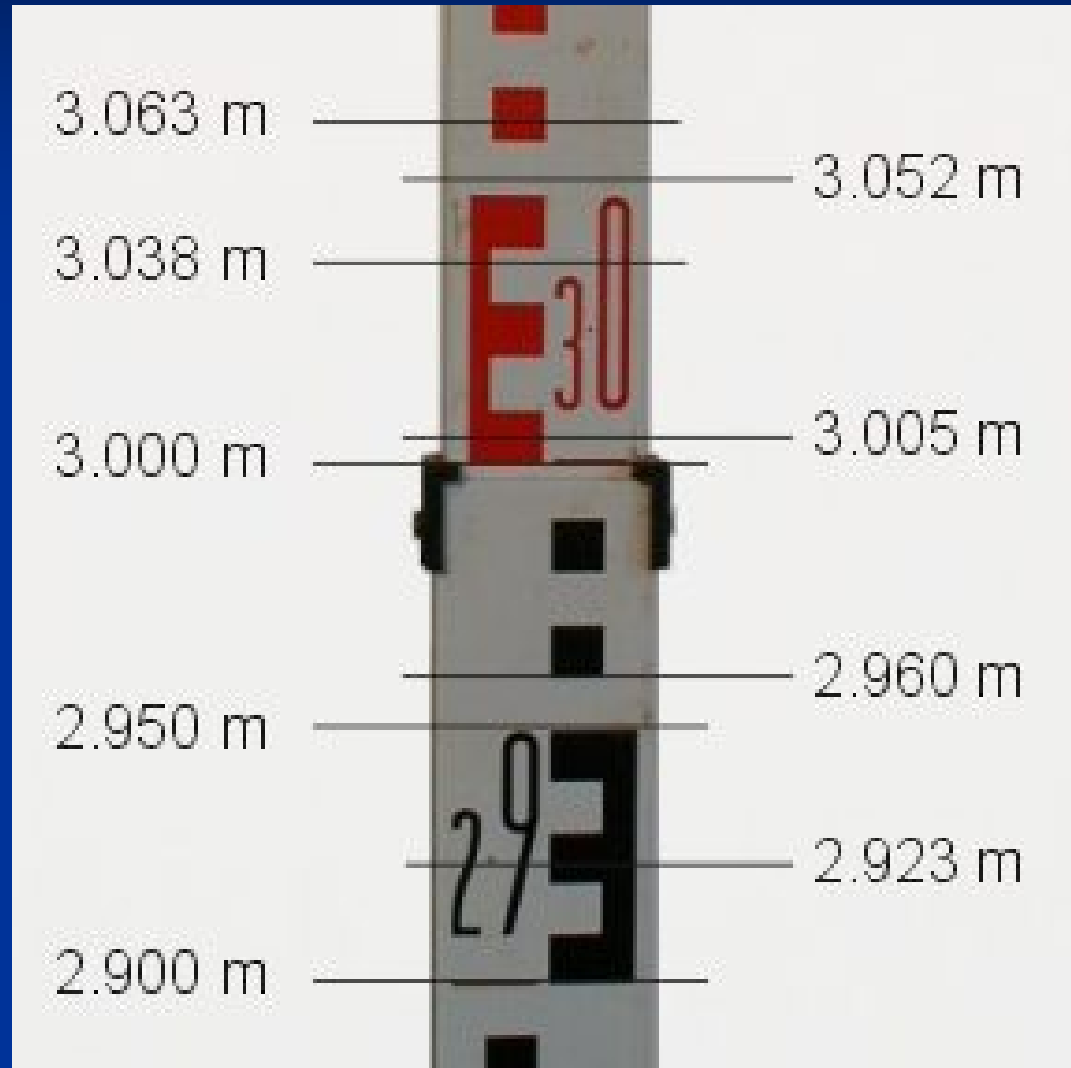
1.130

1.120

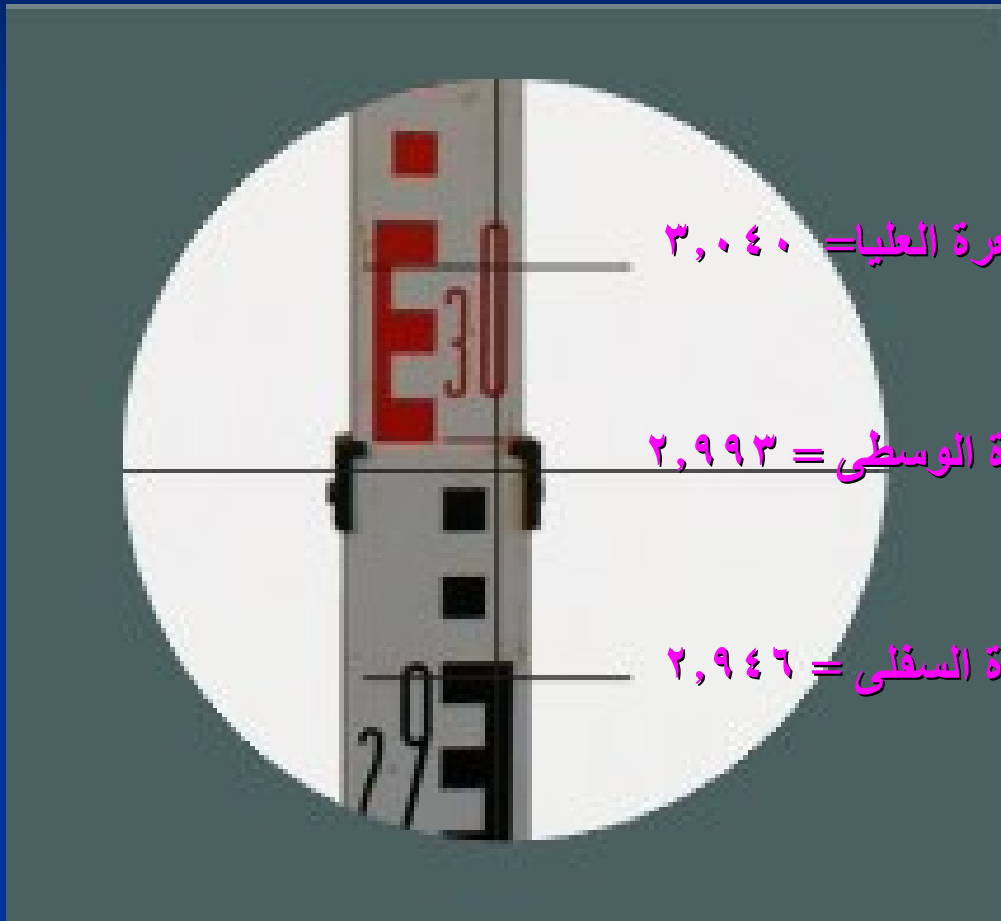
1.110

1.100

مثال آخر لقراءة القامة



تقدير المسافة بين الميزان والقامة باستخدام شعرات الاستاديا



$$\text{المسافة بين الميزان والقامة} = (٢,٩٤٦ - ٣,٠٤٠) * ١٠٠ = ٩,٤ \text{ متر}$$

الباب الثانى – الفصل الخامس

طرق تدوين وحساب الميزانية

توجد طريقتان لحساب مناسيب النقاط

١- طريقة منسوب سطح الميزان

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

فى كل من الطريقتين :

ا- تدون أرصاد الميزانية فى الجداول الخاصة بكل طريقة

ب- تحسب مناسيب كل نقطة

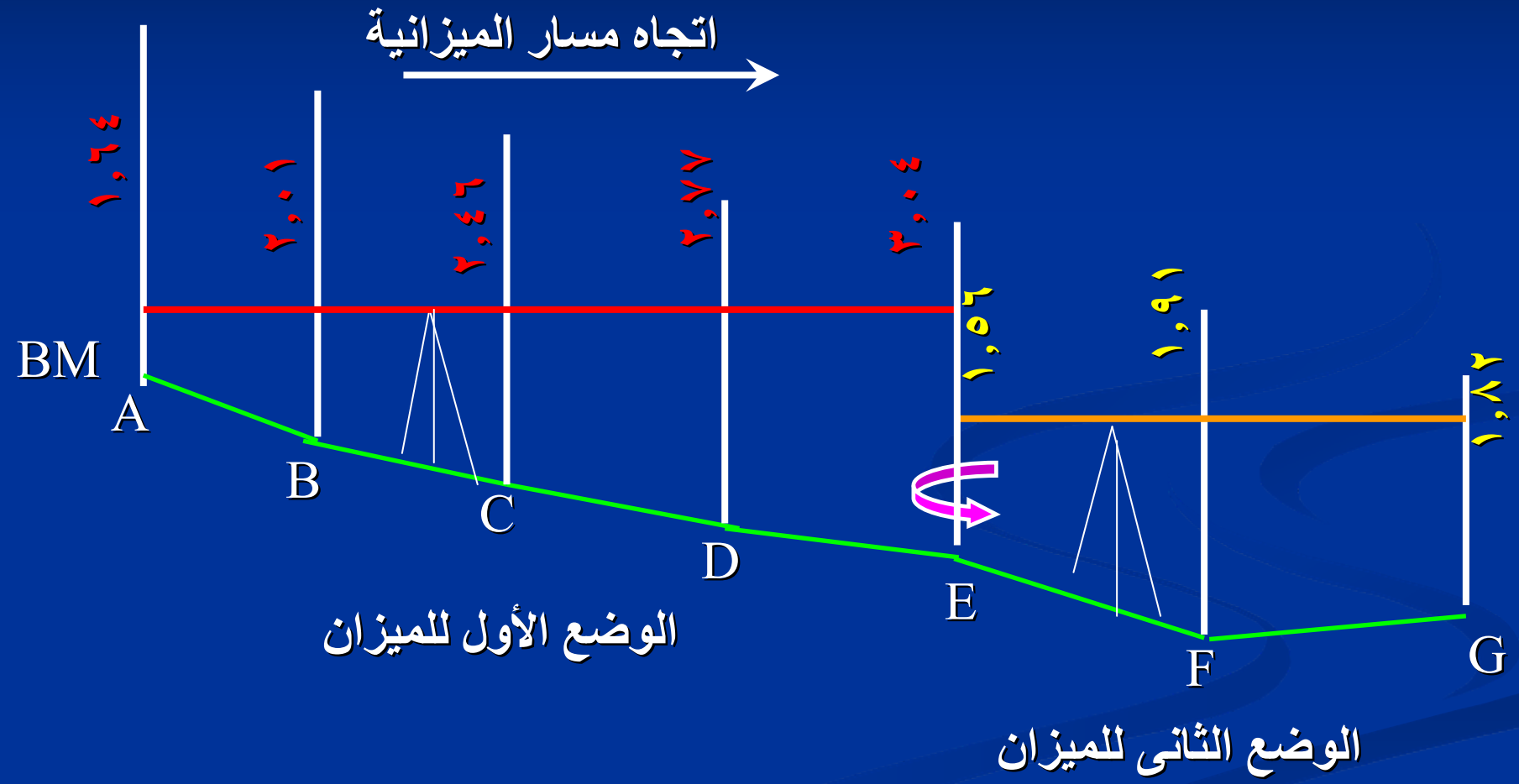
ج - يتم اجراء التحقيق الحسابى كالتالى :

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

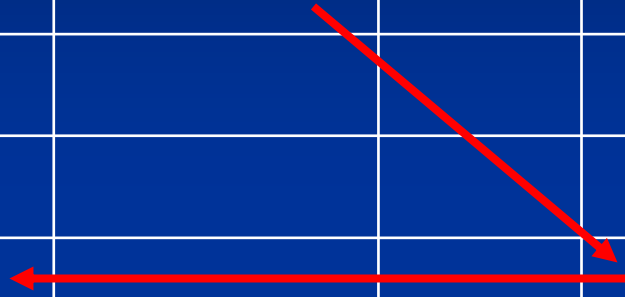
النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبر	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			
D		٢,٧٧			
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤		
F		١,٩١			
G			١,٨٢		
المجموع					
الفرق					
التحقيق					

١- طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبر	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					

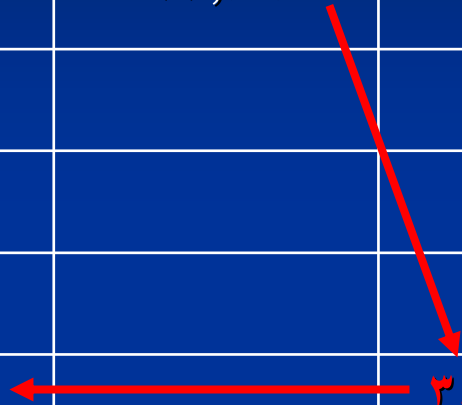
١- طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبر	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 روبر	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 روبر	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 روبر	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 روبر	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					



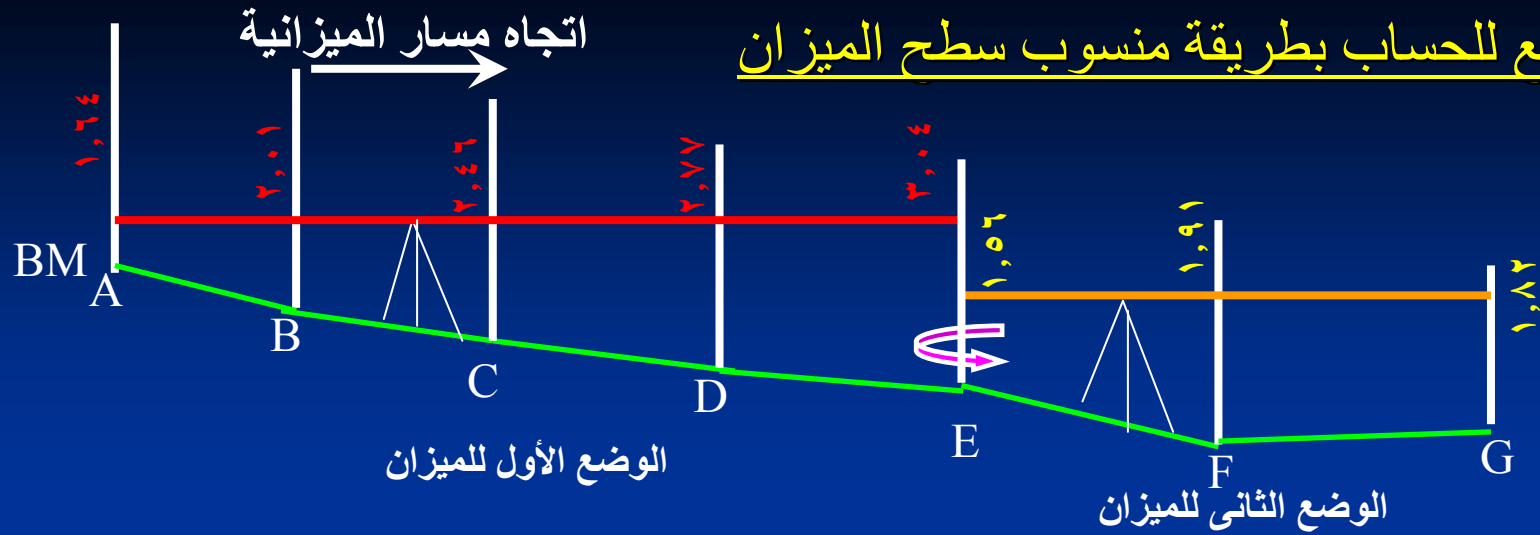
١- طريقة منسوب سطح الميزان

النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبر	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					

١- طريقة منسوب سطح الميزان

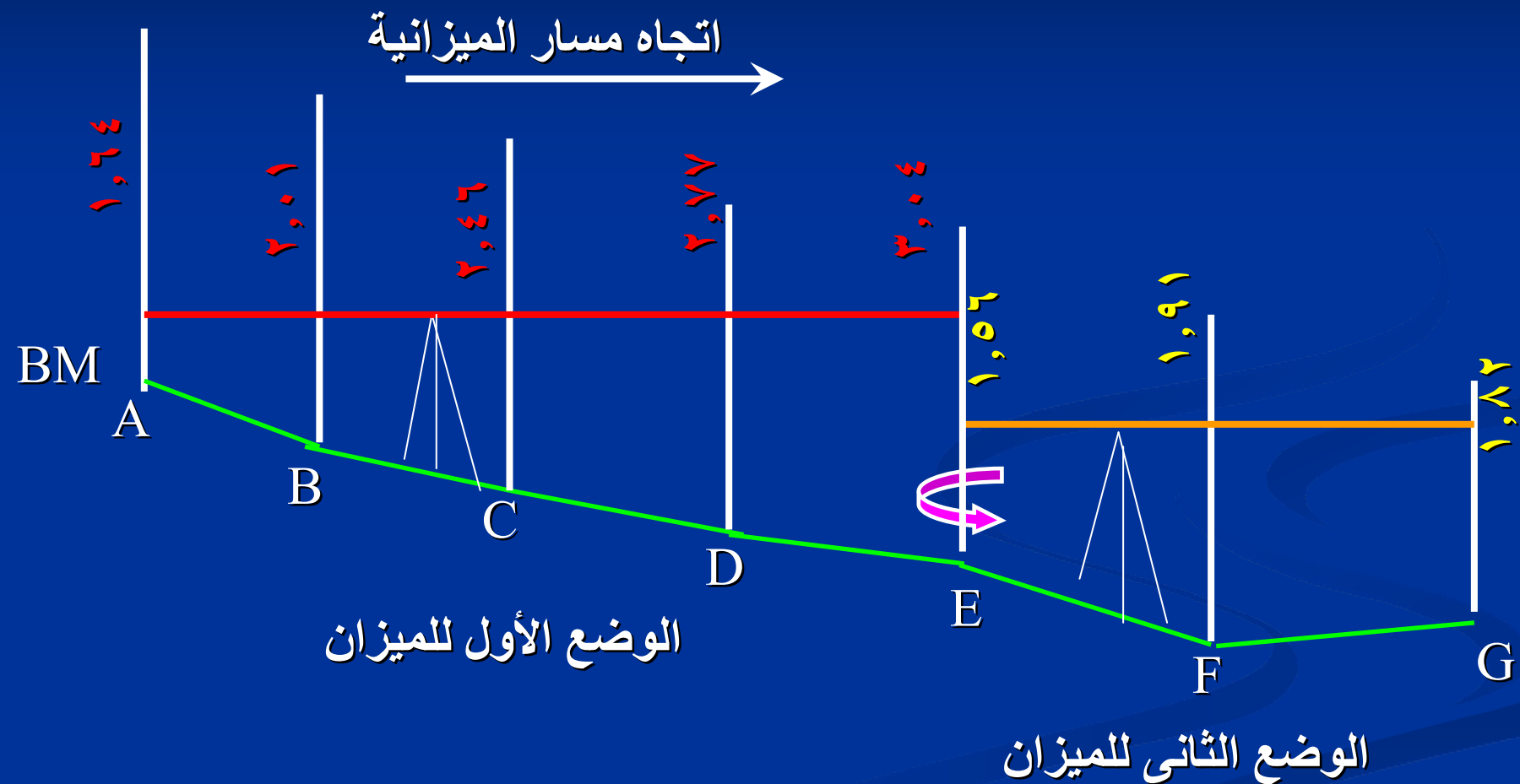
النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبر	١,٦٤			٢٣,٨٦	٢٢,٢٢
B		٢,٠١			٢١,٨٥
C		٢,٤٦			٢١,٤٠
D		٢,٧٧			٢١,٠٩
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤	٢٢,٣٨	٢٠,٨٢
F		١,٩١			٢٠,٤٧
G			١,٨٢		٢٠,٥٦
المجموع	٣,٢٠		٤,٨٦		
الفرق		١,٦٦-			١,٦٦-
التحقيق				O.K	

ملخص سريع للحساب بطريقة منسوب سطح الميزان



النقطة	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	سطح الميزان	منسوب النقطة
A روبر	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-

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض Rise and Fall method



٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

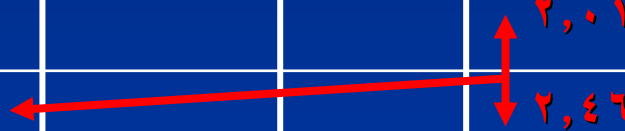
النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	١,٦٤					٢٢,٢٢
B		٢,٠١				
C		٢,٤٦				
D		٢,٧٧				
E دوران	١,٥٦		٣,٠٤			
F		١,٩١				
G			١,٨٢			
المجموع						
الفرق						
التحقيق						

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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						

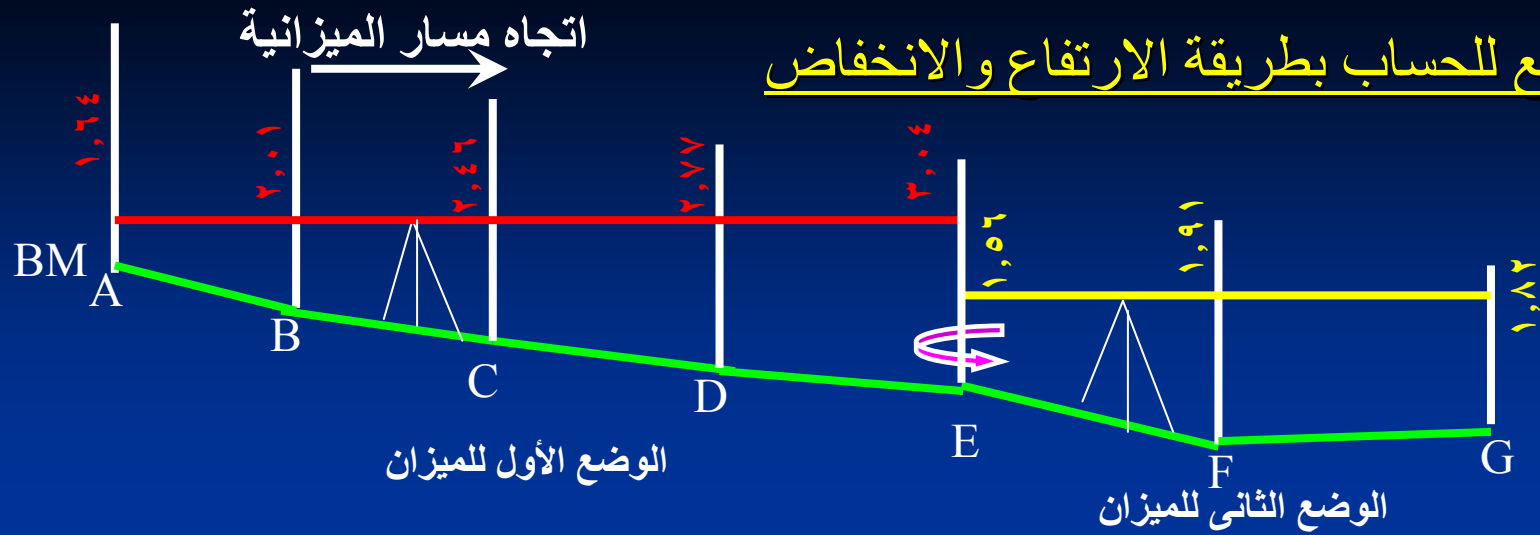
٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

النقطة a	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

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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 روبر	1,64					22,22
B		2,01			0,37	21,85
C		2,46			0,45	21,40
D		2,77			0,31	21,09
E دوران	1,56		3,04		0,27	20,82
F		1,91			0,35	20,47
G			1,82	0,09		20,56
المجموع	3,20		4,86			
الفرق		1,66-				1,66-
التحقيق				O.K		E_Learning courses in Engineering Surveying

حل آخر مبسط لحساب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض (حل مبسط)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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)

النقطة a	المؤخرة	المتوسطة	المقدمة	ارتفاع (+) أو انخفاض (-)	منسوب النقطة
A روبر	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

١ - أخطاء طبيعية:

- ١ - أخطاء ناتجة عن تأثير كروية الأرض
- ب - أخطاء بسبب انكسار الأشعة الضوئية

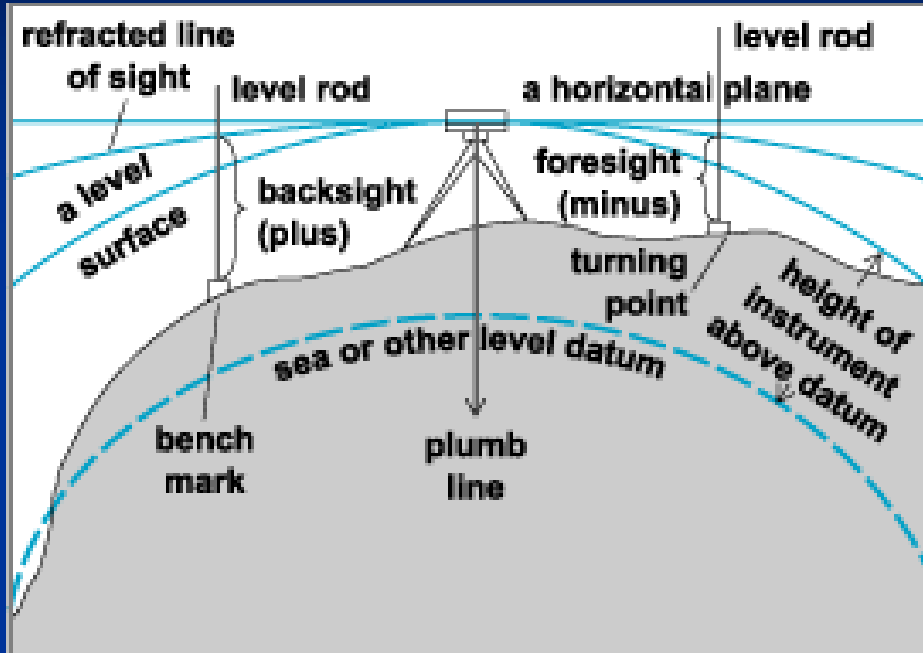
٢ - أخطاء شخصية:

- ١ - أخطاء ناتجة عن عدم الدقة فى أعمال الضبط المؤقت
- ب - أخطاء فى قراءة القامة
- ج - أخطاء ناتجة عن ميل أو هبوط القامة أثناء الرصد
- د - أخطاء ناتجة عن الهبوط النسبى لأرجل الحامل أثناء الرصد

٣ - أخطاء آلية :

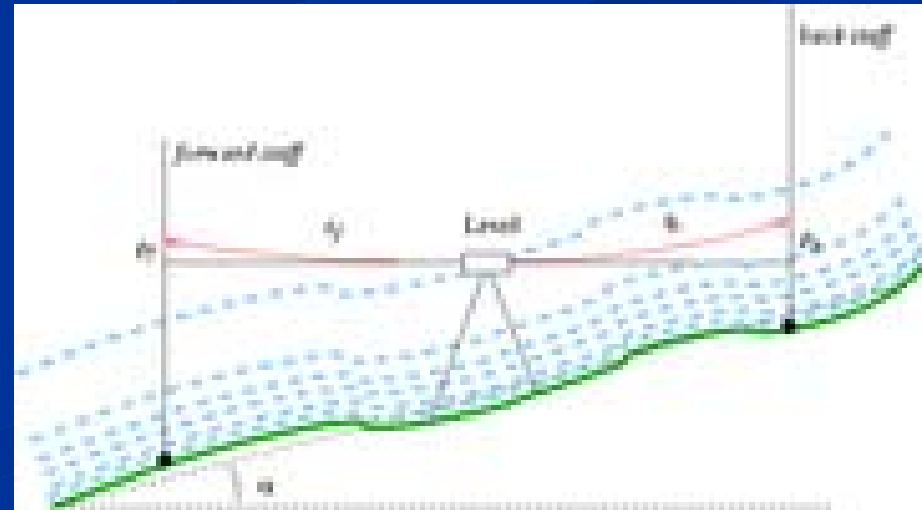
- ١ - عدم تعامد محور ميزان التسوية مع المحور الرأسى للميزان
- ب - عدم توازى محور ميزان التسوية مع محور خط النظر

١- الأخطاء الطبيعية Natural Errors



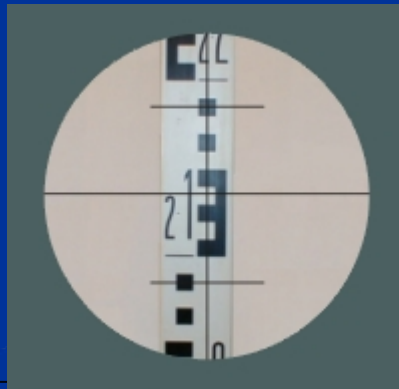
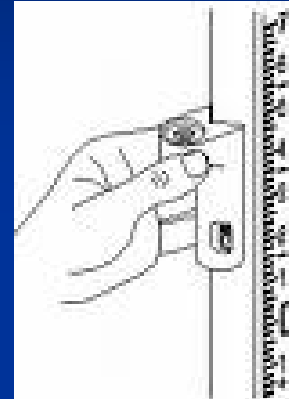
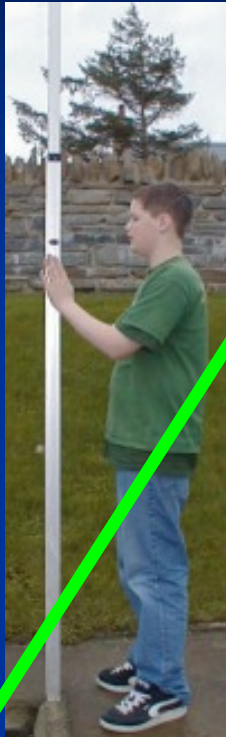
تأثير كروية الأرض على الميزانية

تأثير انكسار الأشعة الضوئية



٢- الأخطاء الشخصية Personal Errors

التحقق من رأسية القامة أثناء الرصد



بعض أشكال موازين المياه الدائرية
التي تثبت خلف القامة

الطرق المختلفة لتأمين الحامل او القامة من الهبوط أثناء الرصد



٣ - الأخطاء الآلية Instrumental Errors

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

اشتراطات الضبط الدائم:

١- **علاقة محور ميزان التسوية مع محور خط النظر**

فى الموازين المزودة بميزان تسوية دائرى:

”توازى محور ميزان التسوية الدائرى مع المحور الرأسى للميزان“

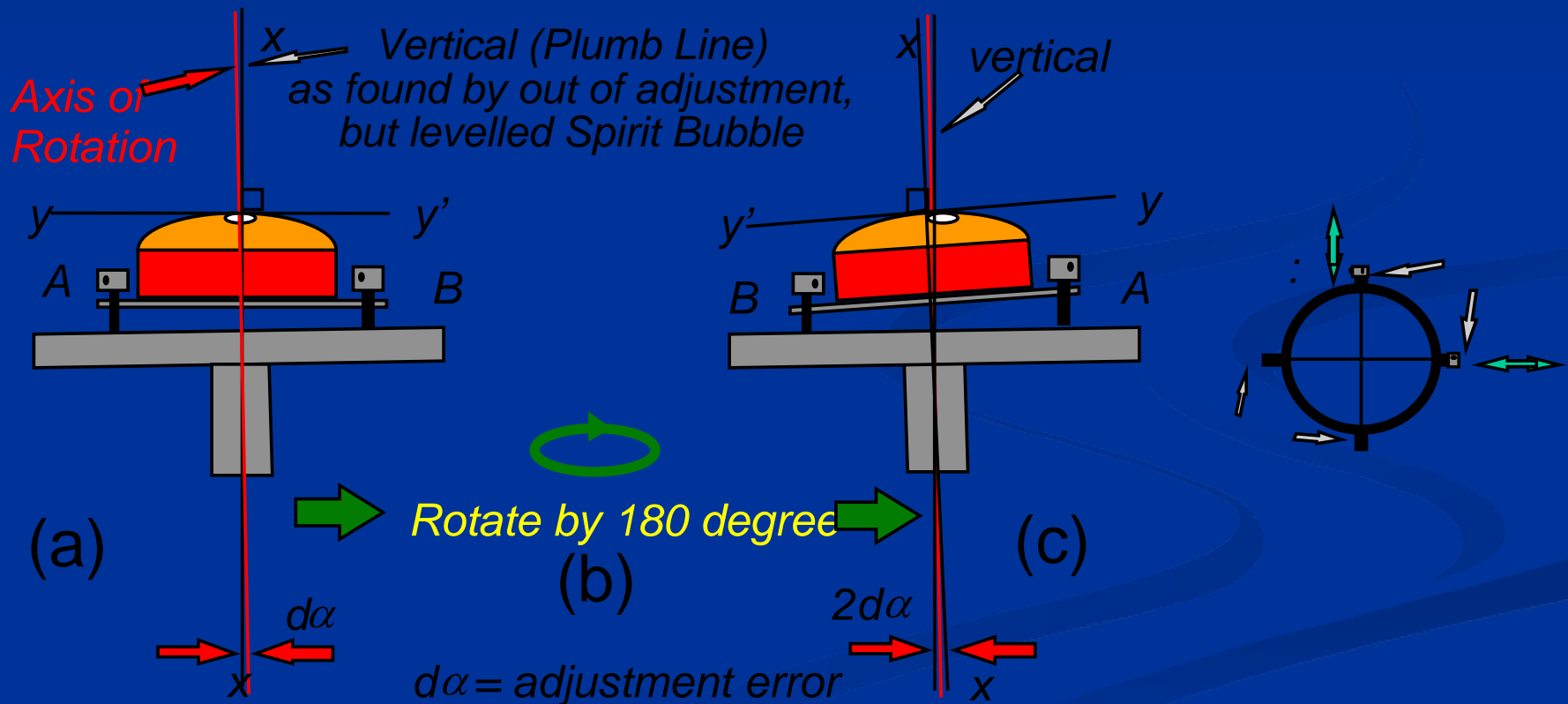
وفى الموازين المزودة بميزان تسوية طولى:

”تعامد محور ميزان التسوية الطولى مع المحور الرأسى للميزان“

ب- **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:

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



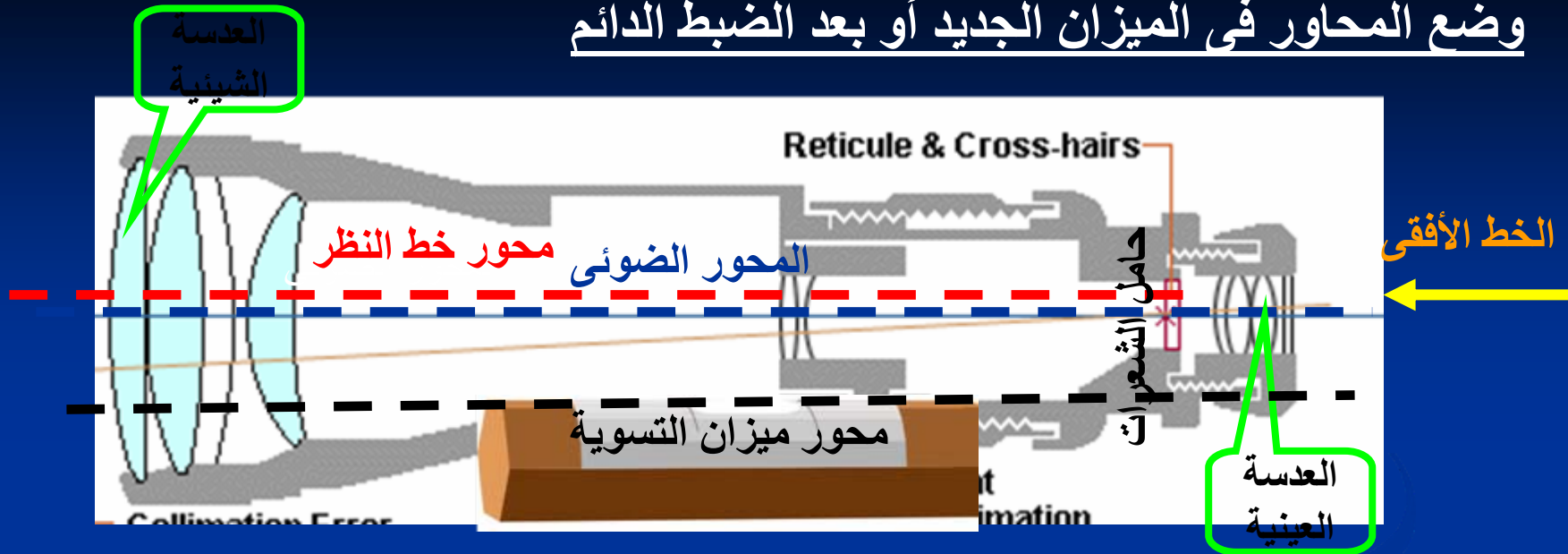
ب- تصحيح انطباق محور خط النظر مع المحور الضوئى للميزان

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

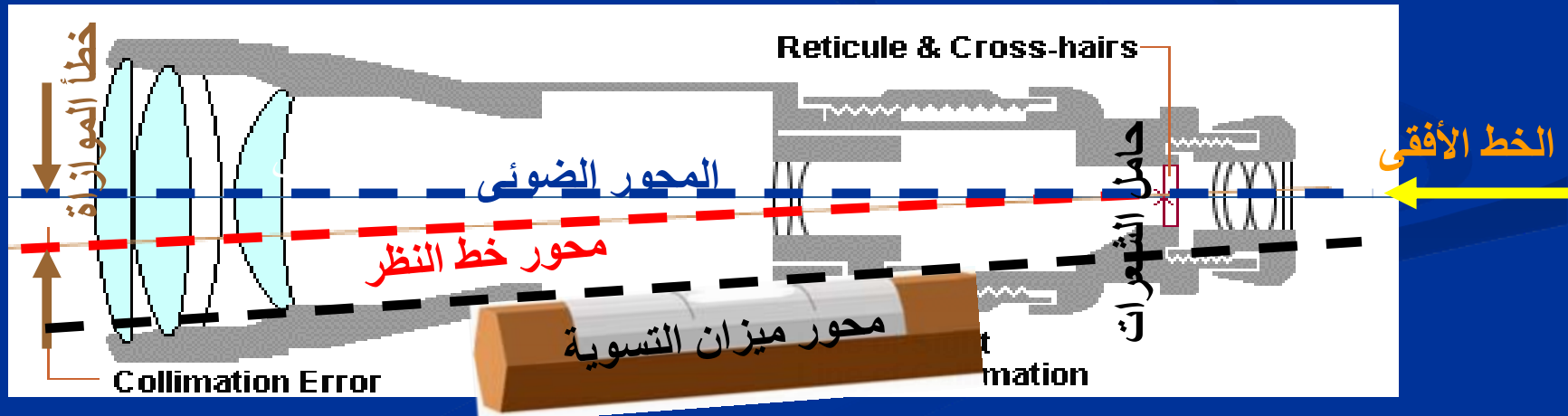
بعد فترة من الاستخدام أو التعرض للصدمات يظل كلا من محور خط النظر و محور ميزان التسوية متوازيان (ذلك لأنه فى هذا النوع من الموازين يكون المنظار مثبتاً مع القاعدة) بينما ينحرف كلاهما عن المحور الضوئى للميزان مسبباً خطأ يطلق عليه "خطأ الموازاة" **"Collimation error"**

- يتم حساب قيمة هذا الخطأ باستخدام تجربة الوتدين.

وضع المحاور في الميزان الجديد أو بعد الضبط الدائم



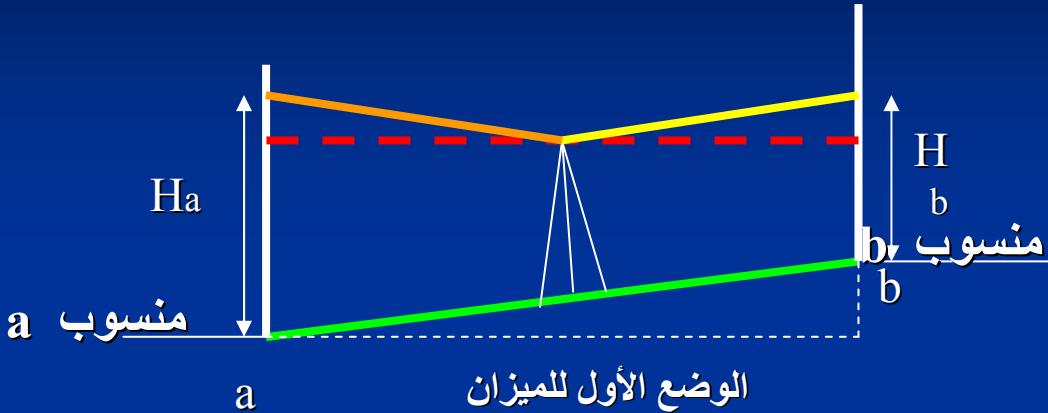
وضع المحاور في الميزان المستعمل او الذي سبق تعرضه لصدمات ويحتاج الى ضبط دائم



تجربة الوتدين The two-peg-test

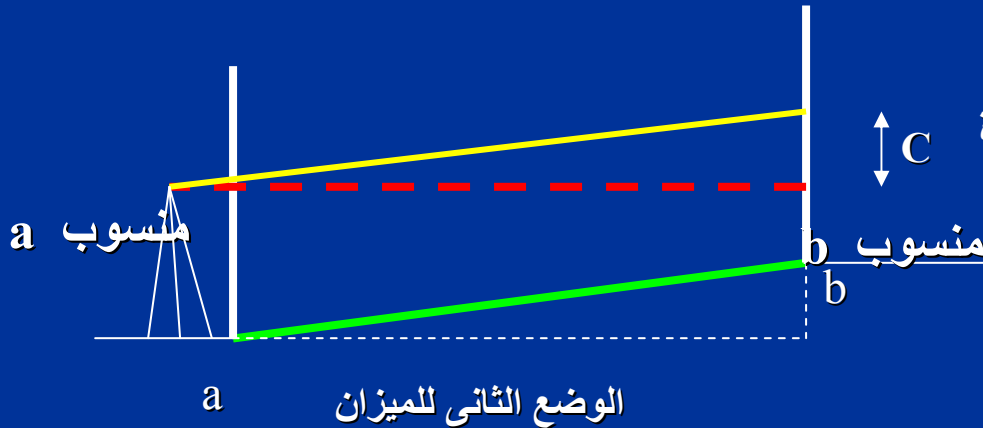
الوضع الأول للميزان:

نظرا لوضع الميزان في منتصف المسافة لذا
يتساوى الخطأ في خط النظر على القامتين
فرق المنسوب الصحيح بين a , b = القراءة
عند a - القراءة عند b



الوضع الثاني للميزان: وضع الميزان قريب من a

لذا يكون الخطأ عندها مساويا للصفر
فرق المنسوب بين a , b = القراءة عند a - القراءة
عند b

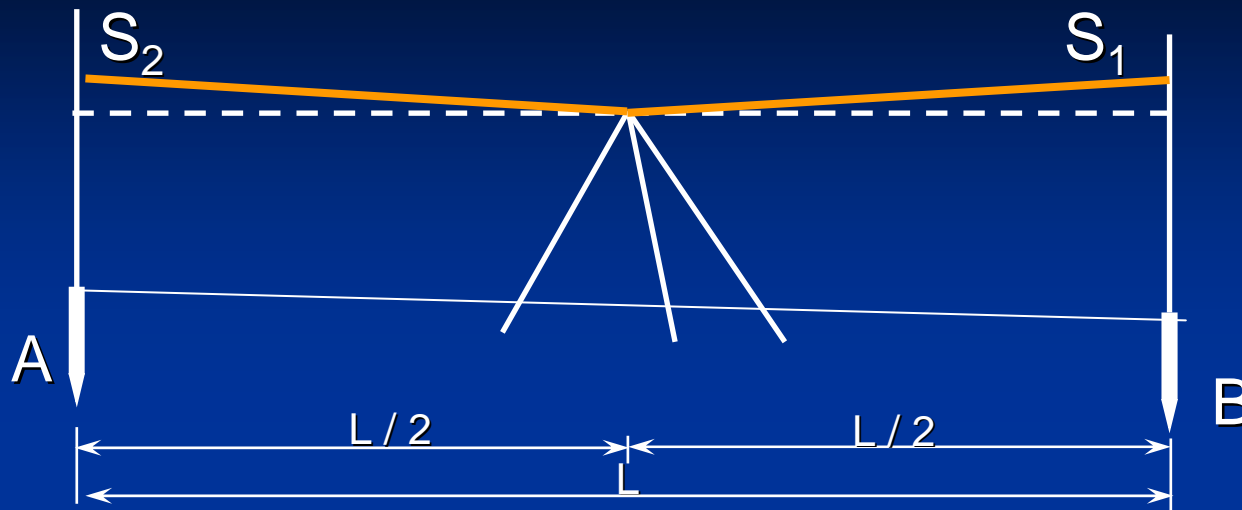


إذا تساوى فرق المنسوب في الوضعين يكون الميزان
مضبوط

وإذا لم تتساوى القيمة فيحتاج الميزان الى ضبط دائم

ولحساب قيمة التصحيح المطلوبة لضبط أفقية خط النظر :

القراءة عند a في الوضع الثاني = فرق المنسوب الصحيح بين a , b + القراءة عند b في الوضع الثاني - قيمة
التصحيح C



Collimation error,

$$e = (S_1 - S_2) - (S_3 - S_4) \text{ mm / Lm}$$

جهاز معايرة الموازين فى المعمل



**AUTOCOLLIMATION
EYEPIECE**

Carl Zeiss (Oberkochen)



الباب الثانى – الفصل السابع

احتياطات تنفيذ وأعمال تحقيق الميزانية

١- احتياطات تنفيذ أعمال الميزانية

- ١- التحقق جيدا من وضع الروبير وتأمينه جيدا مع اختيار أكثر من روبير احتياطي حول موقع المشروع.
- ٢- يجب أن تكون مسافة القامات متساوية تقريبا ولا تزيد عن ٥٠ متر.
- ٣- التثبيت الجيد للحامل قبل الرصد مع تأمين هبوط القامة أثناء الرصد.
- ٤- لضمان رأسية القامة يفضل تثبيت ميزان تسوية دائري خلفها.
- ٥- لتقليل تأثير الانكسار يفضل ألا يكون خط النظر قريبا من سطح الأرض (تجنب أى قراءات للقامة قد تقل عن ٥٠ سم).
- ٦- اختيار نقط ثابتة وجيدة لنقط دوران القامة.

٢- أعمال تحقيق الميزانية

تتقسم أعمال تحقيق الميزانية الى:

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

٢- تحقيق الأعمال الحقلية يتم بإحدى الطرق الآتية :

أ - بإجراء ميزانية مزدوجة وذلك بتسلسل الميزانية ذهابا وإيابا بين نقطتين فى نفس المسار.

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

ج - إجراء الميزانية بين نقطتين معلومتى المنسوب.

وفى كل حالة من الحالات الثلاثة يتم حساب خطأ القفل .

الحدود المسموح بها في خطأ القفل

حدود خطأ القفل تتوقف على درجة الميزانية وهى كالتالى:

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

حيث K طول الميزانية بالكيلومتر

- اذا زادت قيمة الخطأ عن الحدود المسموح بها فيجب إعادة الأعمال الحقلية للميزانية أو البحث عن سبب الخطأ

الباب الثالث

الطرق الغير مباشرة لقياس المناسيب Indirect leveling

١- 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 فى المناطق الجبلية.

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

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

أجهزة الميزانية المثلثية

Trigonometric leveling instruments

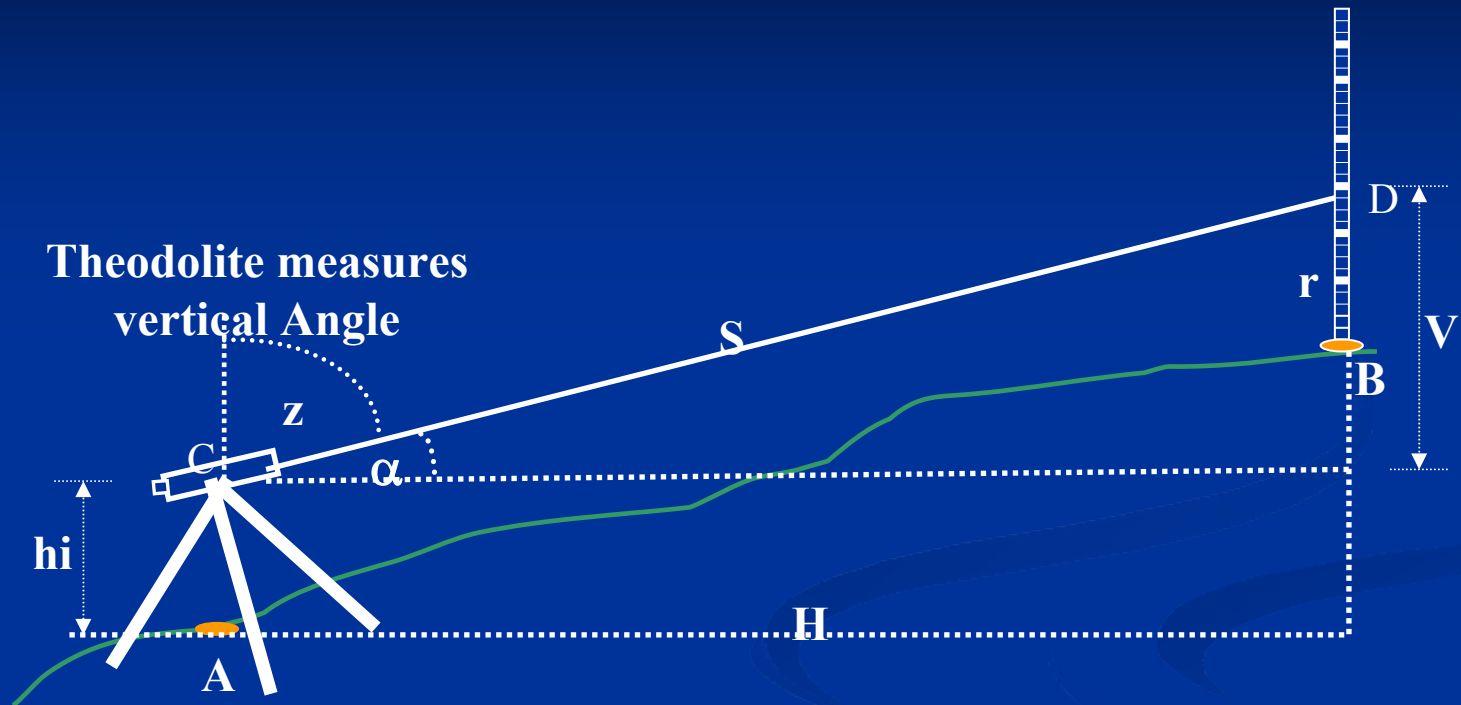


التيودوليت Theodolite



محطة الرصد المتكاملة Total station

قياسات الميزانية المثلثية



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

$$= H \cot z$$

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

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

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 أجهزة الألتيميتر Altimeter

تعتبر طريقة تقريبية للأعمال الاستكشافية لقياس المناسيب وفروق الارتفاعات.

أدوات قياس الميزانية البارومترية



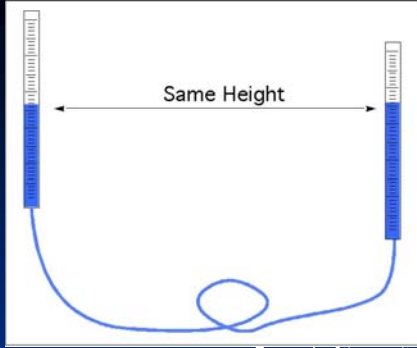
mercurial barometer



Aneroid barometer



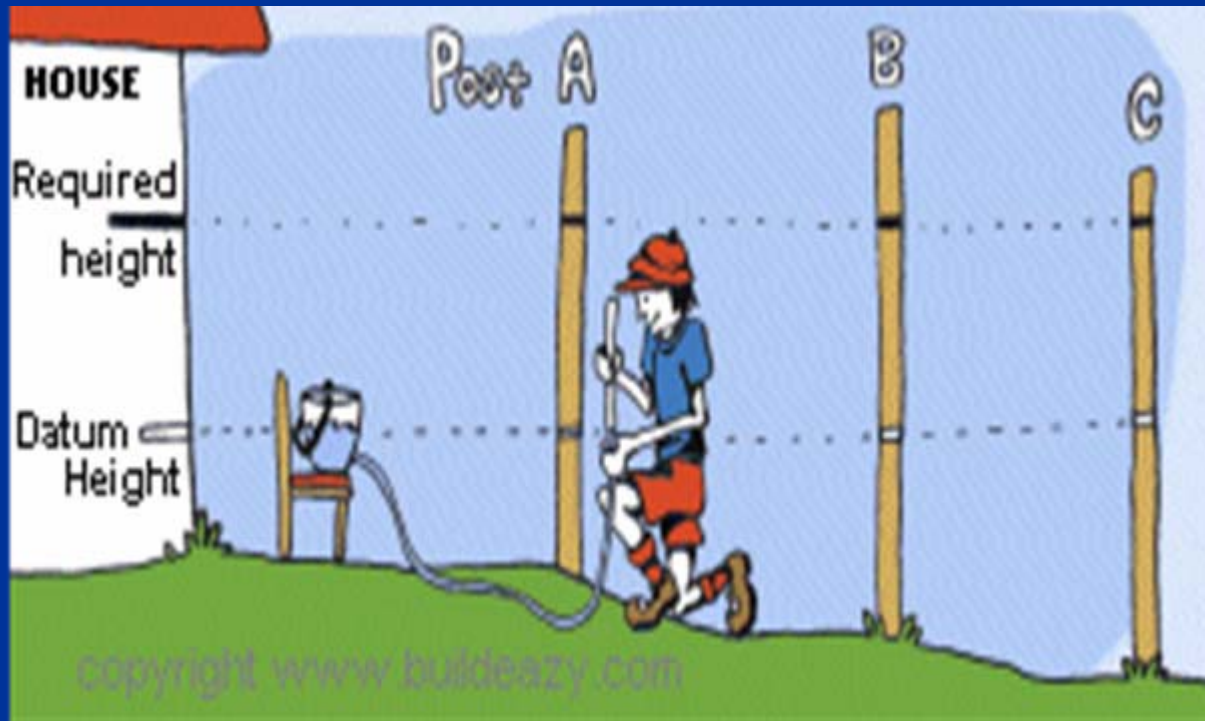
Digital barometer

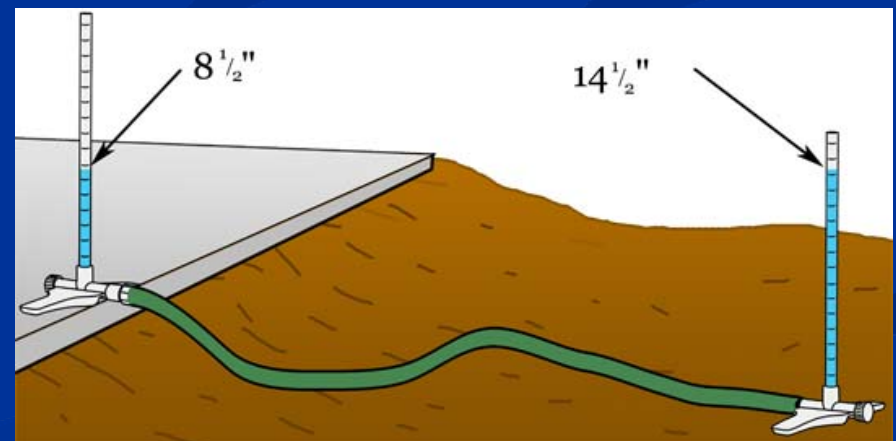
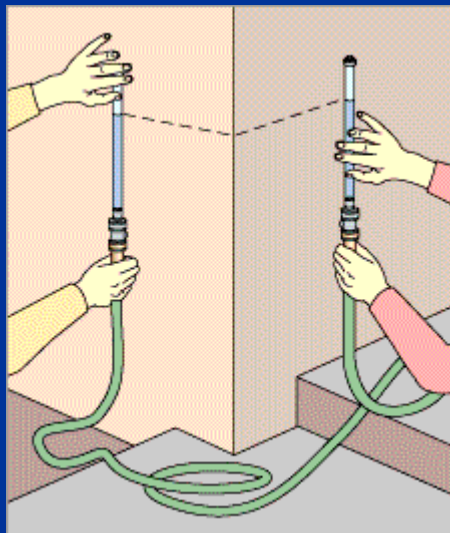


٣- الميزانية الهيدروستاتيكية

Hydrostatic leveling

- تعتمد أساسا على نظرية الأواني المستطرقة، ويطلق على الميزان المستخدم ميزان الخرطوم .
- يتكون الميزان من خرطوم شفاف مرن مملوء بالمياه .
- يستخدم في المساحات الكبيرة لضبط أفقية أكثر من هدف.
- يستخدم في أعمال نقل الروبير من نقطة الى أخرى وكذلك في ضبط أفقية الشدة الخشبية وخلافة.





٤- الميزانية باستخدام أجهزة استقبال الأقمار الصناعية

GPS

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



**Total station equipped
With Static GPS receiver**



Static GPS receiver



**Handy held receiver
(Dynamic GPS)**

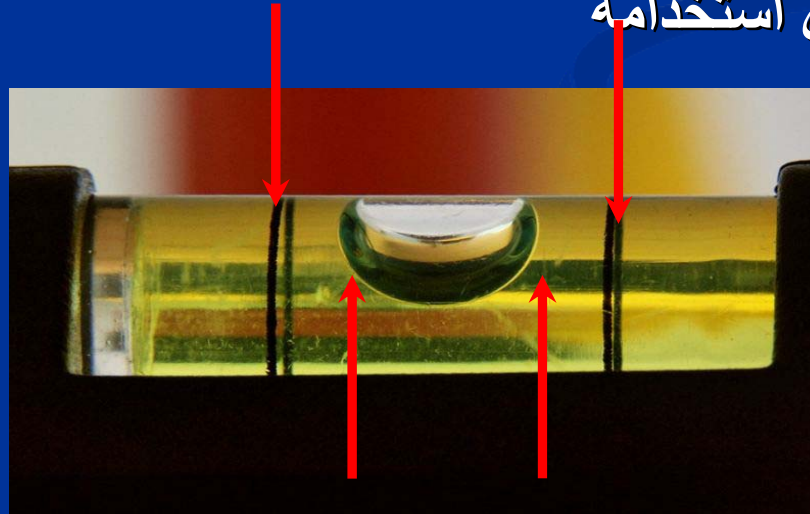
الباب الرابع

فكرة عامة عن أدوات الموازين البسيطة
في 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





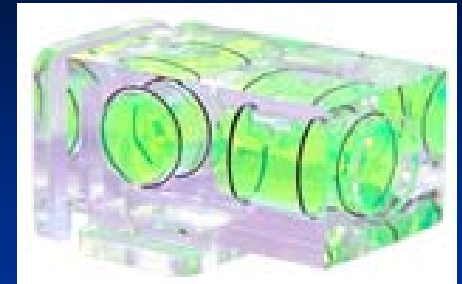
2 axis bubble spirit level



3 axis bubble spirit level



Spirit level (Engineers)



ميزان المعمار (النجارين)

Carpenter's Level

- يستخدم لضبط أفقية الأسطح فى الاتجاه الطولى.
- يثبت ميزان تسوية طولى Tube Level فى 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 الإداة.
- 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.



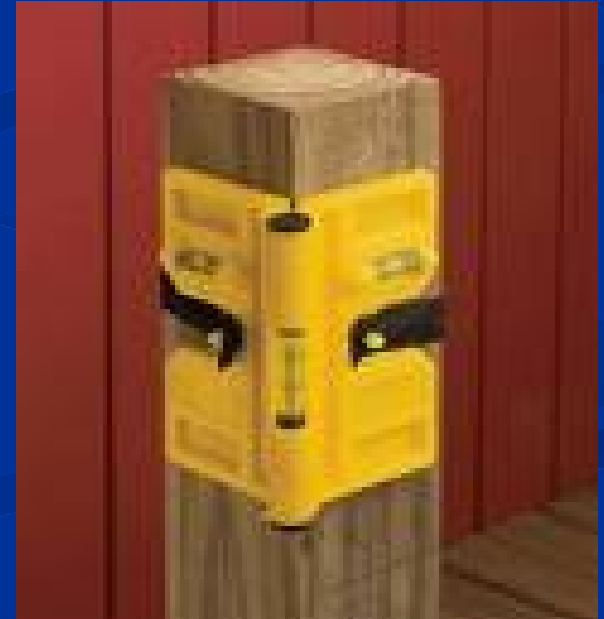
Bubble level

ميزان رأسية الأعمدة

Post Level

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

يستخدم أيضا في 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.



SugarMtnFarm.com

ميزان خيط الشاغول

Plumb level

- يتكون من خيط مثبت في أسفله ثقل معدني مدبب من أسفل.
- يعتبر المرجع الأساسي لقياس رأسية المنشآت.
- وقد استخدمه عمال البناء في عهد المصريين القدماء وذلك لضمان رأسية المباني والمنشآت الهندسية.



الميزان اليدوى Hand level



ميزان الليزر الخطى

Laser line level



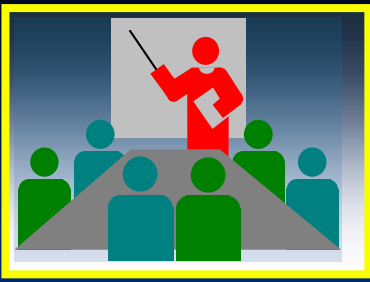
يمكن من خلاله الحصول على خط أفقى تماماً.

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.

میزان الليزر اليدوى Handy laser level





Thanks

for

your

attention

I am glad to receive your additional comments at:

E-mail: saidmaghraby@yahoo.com