المساحة المستوية

المصادر

1- الخفاف ، رياض صالح ، ٢٠٠٠ ، أسس المساحة المستوية والطبوغرافية ، وزارة التعليم العلي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، العراق .

2- **ياسين عبيد احمد (1990)، المساحة الهندسية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، كلية الهندسة، البصرة، العراق.**

مدرس المادة : المدرس دكتور يحيى جهاد شبيب

5. الخطوات الرئيسية للرفع المساحي

تتألف العمليات المساحية اللازمة لرفع منطقة من الأرض من الخطوات الرئيسية التالية:

1- إنشاء هيكل أو شبكة رئيسية من الخطوط المستقيمة ورفعها مساحيا. وذلك باختيار مجموعة من نقاط الضبط الرئيسية و تعيين مواقعها بدرجة عالية من الدقة. و عادة يراعى أن تكون تلك النقاط على مواقع مشرفة من المنطقة و على مسافات كبيرة نسبيا .

2- إنشاء هيكل أو شبكية ثانوية و رفعها مساحيا. و ذلك باختيار مجموعة من نقاط الضبط الثانوية و تعيين مواقعها النسبية بالنسبة لنقاط الضبط الرئيسية.

3- رفع المعالم و التفاصيل المطلوبة (مباني، طرق، و غيرها) و ذلك بقياس مواقعها النسبية بالنسبة لنقاط الضبط الثانوية. و في هذه المرحلة يمكن استخدام طرق أقل دقة.

و عادة يمكن الاستغناء عن شبكات نقاط الضبط الثانوية في المناطق المحدودة الأتساع إذا كانت شبكة نقاط الضبط الرئيسية قريبة من المعالم. كما يمكن الاستغناء عن كلتا الشبكتين في بعض الحالات التي تسمح بذلك خصوصا إذا كانت المنطقة بسيطة التفاصيل أو صغيرة و محدودة.

و هناك أشكال مختلفة من الشبكات و هي تعتمد على طبيعة المنطقة المراد رفعها و نوع العمل المطلوب والطريقة المراد استخدامها في الرفع.

6. القياسات المساحية و وحدتها

1.6 القياسات المساحية

تنقسم أعمال المساحة أساساً إلى ثلاثة قياسات رئيسية هي: قياس المسافات و قياس الاتجاهات وقياس الارتفاعات. لتحديد موقع لأي نقطة على سطح الأرض، وهذا من الأعمال المساحية الأساسية، فإنه لابد من تحديد الإحداثيات الثلاث (س،ص،ع) لهذه النقطة، أي تحديد الموقع الأفقي (س، ص) و هو بعد النقطة في أفقي عن نقطة مقارنة معينة، و البعد الرأسي (ع) مقارنة معين. كذلك فإنه لتحديد أي

خط على سطح الأرض أو قريبا منه علينا تحديد اتجاه هذا الخط بالنسبة لخط مقارنة معين بالإضافة إلى تحديد موقع نقطة من النقط التي تقع على هذا الخط.

- **الاهليلج الدوراني Ellipsoid of Revolution**

الاهليلج الدوراني هو الشكل التقريبي المقبول للأرض و هو أقرب ما يكون إلى شكل الكرة و الفارق الأساسي بينهما هو أن الاهليلج الدوراني مفلطح عند خط الاستواء و منبسط قليلا عند القطبين.

- **الشاقول Plumb Bob**

الشاقول عبارة عن قطعة معدنية (من النحاس على سبيل المثال) مخروطة الشكل ينتهي طرفها السفلي المدبب برأس فولاذية ليقيها من الصدمات في المواقع الصخرية. عند تعليق هذه القطعة المعدنية بخيط قوي فإن اتجاه خيط الشاقول هذا يكون وفق اتجاه الثقالة أي وفق اتجاه محصلة القوتين، قوة الجاذبية الأرضية و قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران الأرض. يستعمل الشاقول لأغراض هامة متعددة منها تسهيل قياس المسافات الأفقية فوق الأراضي المنحدرة ، إقامة خطوط رأسية في نقاط معينة، إسقاط النقاط من مستويات عالية على مستويات أخفض و العكس صحيح.

- **الخط الرأسي Vertical Line**

الخط الرأسي عند أي نقطة على سطح الأرض هو الخط الذي يتبع اتجاه الجاذبية الأرضية في تلك النقطة، و يطلق عليه أيضاً خط الشاقول. و كل نقطة على الأرض يمر بها خط رأسي واحد، إلا أن تلك الخطوط الرأسية لا تتوازى و لا تتقاطع في نقطة واحدة و ذلك بسبب اختلاف الشروط المحلية لكل نقطة و الناجمة عن عدم توزع الكثافة على سطح الأرض بشكل منتظم. بسبب هذا فإن مركز الجاذبية الأرضية لا ينطبق مع المركز الهندسي للأرض (نقطة تقاطع المحور الكبير و المحور الصغير).

- **الخط الأفقي Horizontal Line**

الخط الأفقي في نقطة ما هو ذلك الخط المستقيم و المتعامد على اتجاه خط الشاقول المار بتلك النقطة. و يوجد عدد غير محدود من الخطوط الأفقية يمر من النقطة الواحدة.

- **المستوى الأفقي Horizontal plane**

المستوى الأفقي المار بنقطة ما هو ذلك المستوى المتعامد مع اتجاه خط الشاقول في تلك النقطة. و يمر مستوى أفقي واحد فقط في أي نقطة محددة.

- **المستوى الرأسي Vertical Plane**

المستوى الرأسي المار بنقطة ما هو ذلك المستوى الحاوي على الخط الرأسي المار بتلك النقطة. إن أي نقطة يمكن أن يمر بها عدد غير محدود من المستويات الرأسية.

- **السطح المستوي Level Surface**

هو السطح الذي يتعامد في جميع نقاطه مع اتجاه الجاذبية الأرضية.

- **الخط المستوي Level Line**

هو الخط المنطبق على السطح المستوي و بالتالي يتعامد مع الجاذبية في جميع نقاطه.

- **المسافة الأفقية Horizontal Distance**

المسافة الأفقية بين نقطتين هي المسافة بين مسقطي النقطتين على مستوى أفقي ماراً بنقطة ما مرجعية.

- **المسافة الرأسية Vertical Distance**

المسافة الرأسية هي المسافة المقاسة في المستوى الرأسي.

- **الزاوية الأفقية Horizontal Angle**

الزاوية الأفقية بين خطين متقاطعين في نقطة هي الزاوية المحصورة بين المسقطين الأفقين لهذين الخطين.

- **الزاوية الرأسية Vertical Angle**

هي الزاوية المحصورة بين خطين متقاطعين واقعين في مستوى رأسي. يمكن أن تكون الزاوية الراسية زاوية ارتفاع أو بمعنى آخر عندما يكون أحد ضلعيها أفقيا و الآخر يتجه للأعلى. و يمكن أن تكون زاوية انخفاض عندما يكون أحد ضلعيها أفقيا و الآخر يتجه للأسفل.

- **الزاوية السمتية Zenith Angle**

هي الزاوية التي تقاس بدءاً من الاتجاه العلوي للخط الرأسي على الخط المطلوب و هي تتراوح بين الصفر و 180 درجة.

- **منسوب نقطة Elevation of a Point**

منسوب نقطة ما هو مقدار البعد الرأسي بين هذه النقطة و سطح مستوى مرجعي كالمستوى الوسطي للبحار.

- **فرق المنسوب Elevation Difference**

فرق المنسوب بين نقطتين هو مقدار ارتفاع إحداهما عن الأخرى، أي المسافة الرأسية بين سطحي التسوية المارين بهما.

الجدول ٣،١: العلاقة بين النظام الستيني، النظام المئوي، و النظام الدائري.

	درجة ستينية	درجة مئوية	درجة دائرية
الدائرة	360	400	2π
نصف دائرة	180	200	π
الزاوية القائمة	90	100	$\pi/2$
ربع دائرة	45	50	$\pi/4$

ملاحظة: تنقسم الدرجة الستينية إلى دقائق و ثوان و أعشار بحيث تكون: الدرجة الستينية الواحدة 60 دقيقة و الدقيقة الواحدة تساوي 60 ثانية.

الدرجة الستينية = 1.11111 درجة مئوية

الدرجة المئوية = 0.9 درجة ستينية = 54 دقيقة

الدرجة الدائرية = 57.29578 درجة ستينية = "57°17'45

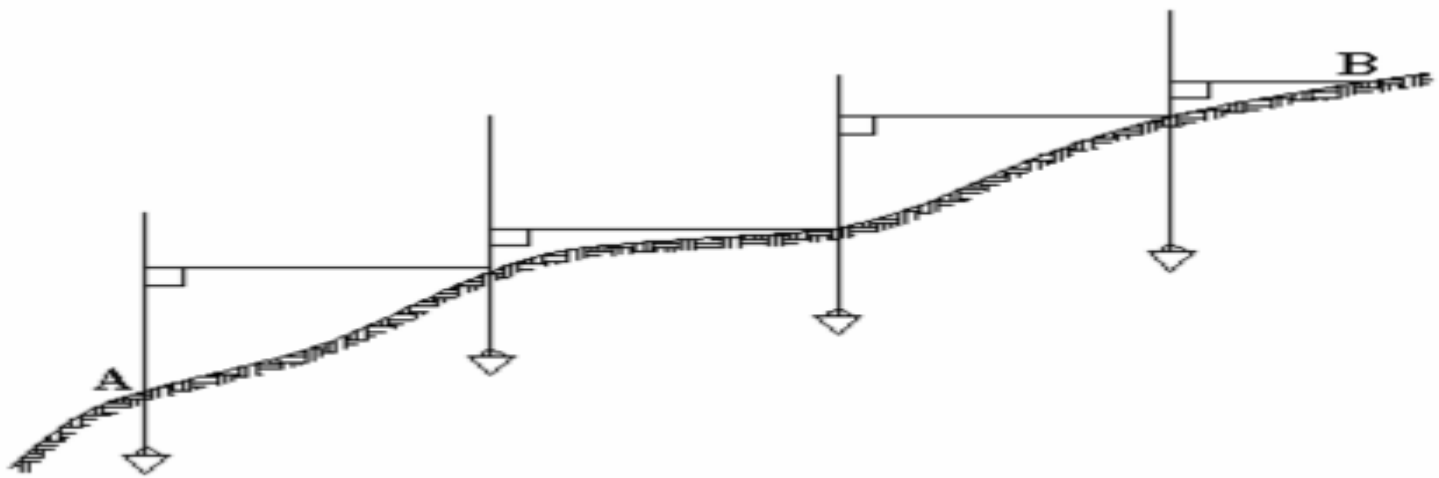
2. قياس المسافات الأفقية Measurement of horizontal distance

يمكن التمييز بين طريقتين رئيسيتين في قياس المسافات الأفقية و هما :

1.2. الطريقة المباشرة Direct Method

في هذه الطريقة، يجرى قياس المسافات بين مختلف النقاط بشكل مباشر ووفق خطوط أفقية. ففي الحالات التي تكون فيها النقاط متباعدة أو طبيعة سطح الأرض وعرة، فإنه يتم تجزئة المسافة الواحدة إلى عدة أقسام ثم تقاس المسافة الأفقية لكل قسم ثم تجمع مع بعضها لتشكل معا المسافة الأفقية المطلوبة.

الشكل 1.2 يبين حالة نقاط متباعدة و طبيعة سطح الأرض وعرة.



الشكل 1.2 : قياس المسافات على مراحل في حالة المنحدرات

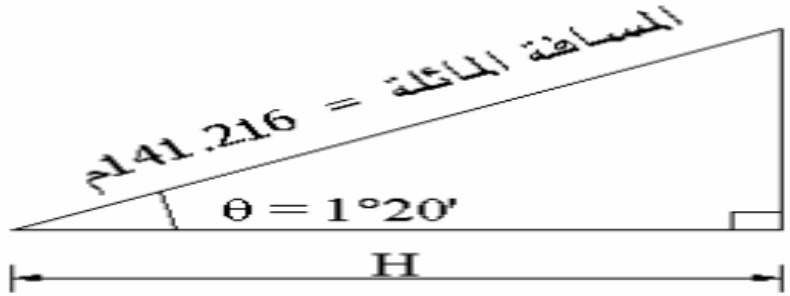
2.2. الطريقة الغير مباشرة Indirect Method

تعتمد هذه الطريقة على تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة و الزاوية الرأسية و يجرى هنا قياس المسافة المائلة S و زاوية الميل أو الزاوية الرأسية θ ثم تشتق المسافة الأفقية H منهما حسب العلاقة:

$$H = S . \cos \theta$$

مثال ١ :

الشكل 2.2 يبين مسافة مائلة قدرها 141.216 م و زاوية انحدار قياسها درجة و عشرون دقيقة.
أوجد المسافة الأفقية H.



الشكل 2.2 : المسافة المائلة و زاوية الانحدار

الحل :

$$\cos \theta = \frac{H}{S}$$

حيث إن،

H - المسافة الأفقية

S - المسافة المائلة

$$H = S . \cos \theta = 141.216 \times \cos 1^{\circ}20' = 141.178 \text{ m}$$

ب- تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة و فرق الارتفاع (الشكل ٣،٢)، **يتم تعيين فرق الارتفاع** أو المنسوب بين النقطتين (h) و كذلك المسافة المائلة بينهما (S) و تحسب المسافة الأفقية من العلاقة :

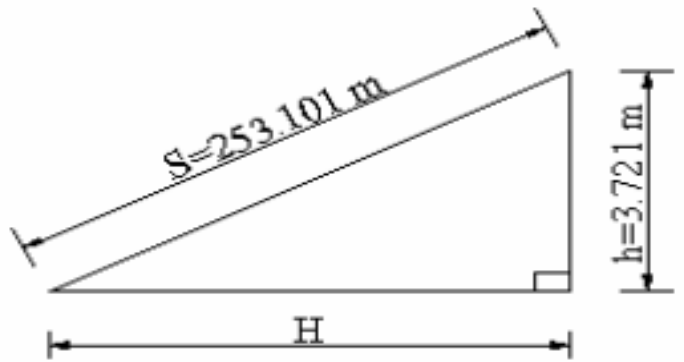
الشكل ٣،٢ : تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة و فرق الارتفاع

$$H^2 + h^2 = S^2$$

$$H^2 = S^2 - h^2$$

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

مـثال ٢ : الشكل ٤،٢ يبين المسافة الأفقية و المسافة المائلة و كيفية تعيين المسافة الأفقية بدلالة هاتين المسافتين.

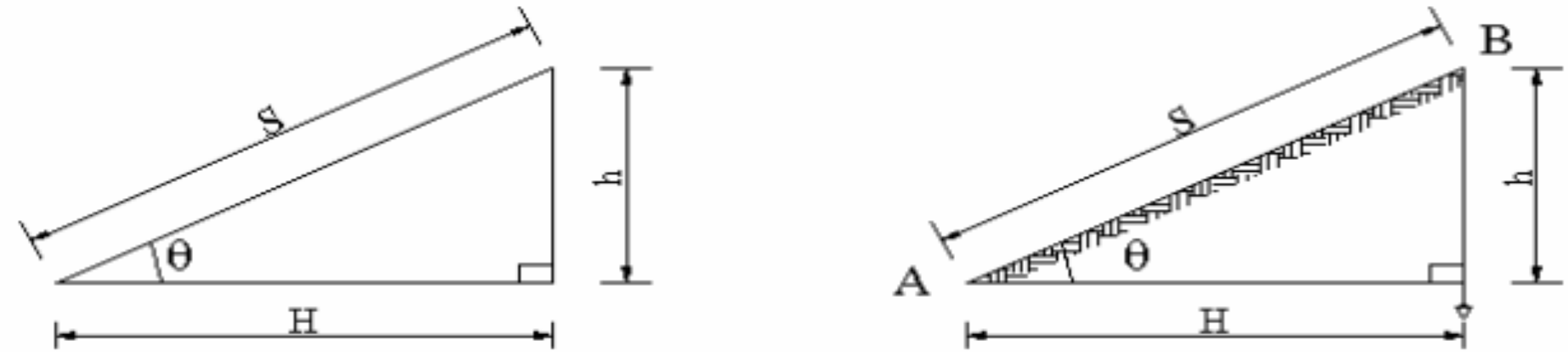


الشكل 4.2: تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة

فيثاغورس

جـ- تعيين المسافة الأفقية من الزاوية الرأسية و فرق المنسوب.

يمكن تعيين المسافة الأفقية بين نقطتين بدلالة الزاوية الرأسية (θ) و فرق المنسوب (h) بينهما (الشكل 5.2) و ذلك وفق العلاقة التالية:



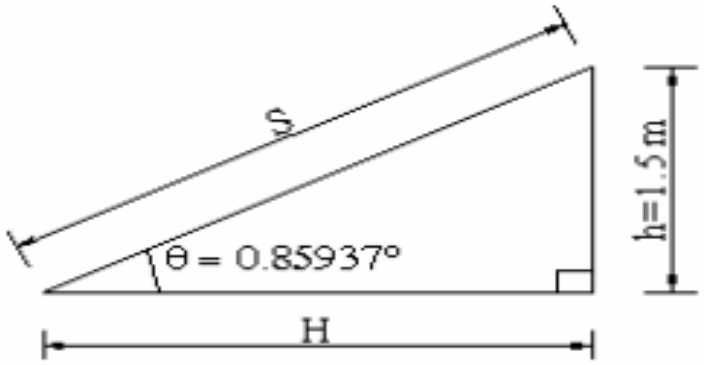
الشكل 5.2: تعيين المسافة الأفقية بين نقطتين بدلالة الزاوية الرأسية (θ) و فرق المنسوب (h) بينهما

$$\text{Cotan}\,\theta = \frac{H}{h}$$

$$H = h\,.\text{Cotan}\,\theta$$

حيث إن (Cotan) هي **(ظتا).**

مـثال 3: الشـكل ٦،٢ يبين منسـوب الارتفـاع و الزاويـة المقابلـة لـه و كيفيـة تعيين المسـافة الأفقيـة بدلالـة هاتين القيمتين.



الشكل 6.2 : يبين منسوب الارتفاع و الزاوية المقابلة له

المعطيات هي :

$$\theta = 0.85937°$$

$$h = 1.5\ m$$

و من المعادلة السابقة نحسب قيمة H :

$$H = 1.5\ .\mathrm{Cotan}\ 0.85937 = \mathbf{107.14}$$

Cotan=1/tan0
Tan 0.85937= 0.014
Cotan=1/0.014= 71.42

تعريف الزوايا

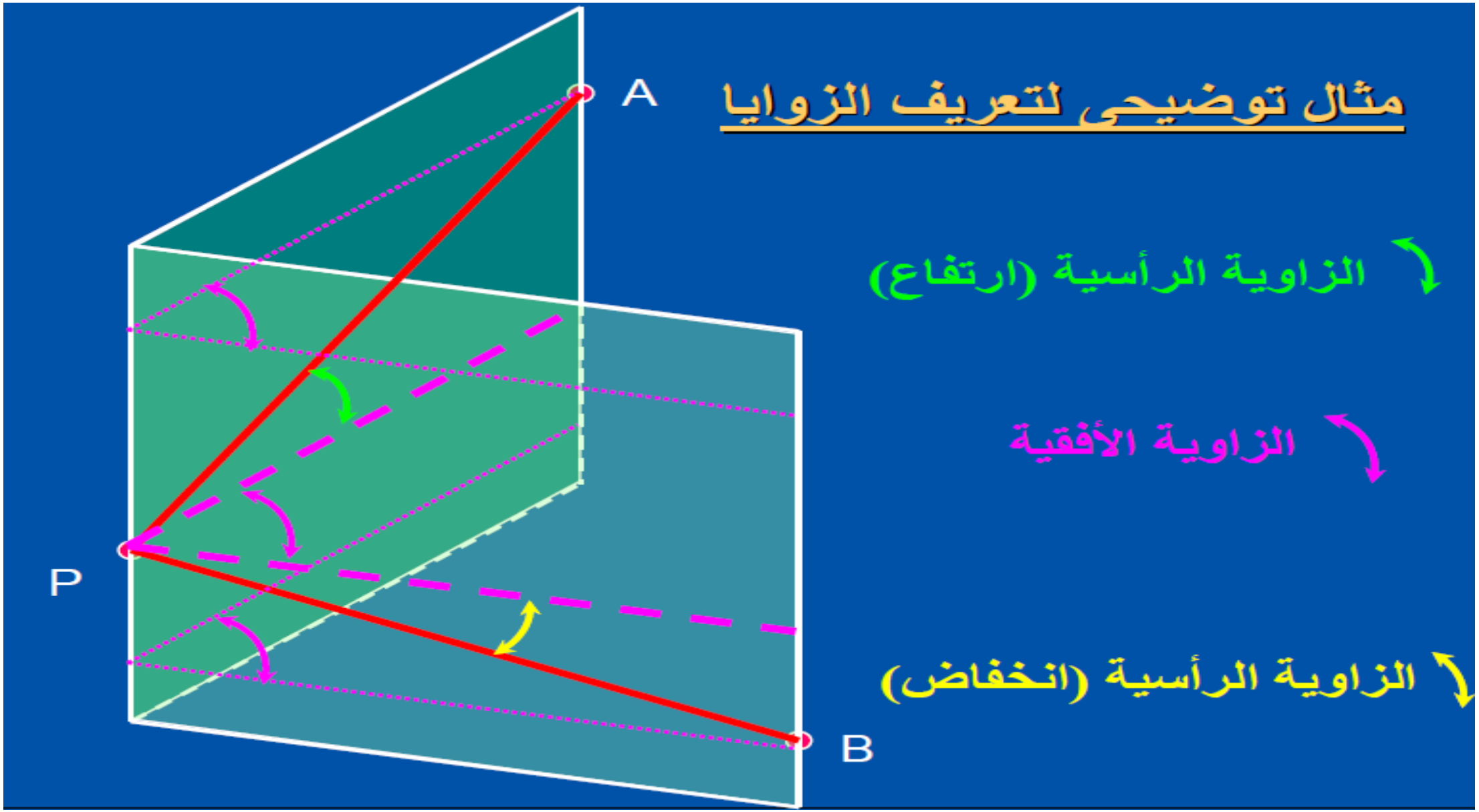
الزاوية الأفقية : (زاوية تظهر بقيمتها الحقيقية فى المسقط الأفقى)

- الزاوية المحصورة بين مستويين رأسيين متقاطعين.
- الزاوية المحصورة بين خطين متقاطعين واقعين فى المستوى الأفقى.
- الزاوية المحصورة بين خطى النظر الى هدفين A, B فى مستويين رأسيين متقاطعين.

الزاوية الرأسية : (زاوية تظهر بقيمتها الحقيقية فى المسقط الرأسى)

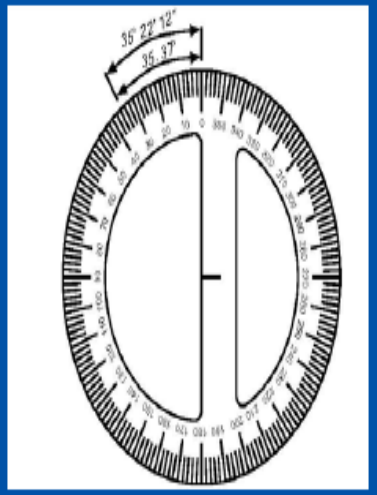
الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقى وخط النظر الى الهدف،

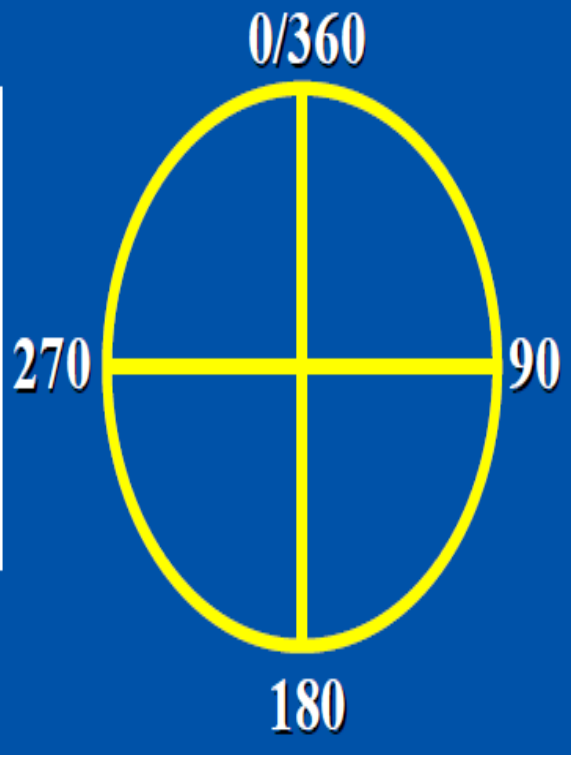
وتنقسم الى زاوية ارتفاع (+) وزاوية انخفاض (-) حيث يبدأ القياس من المستوى الأفقى.

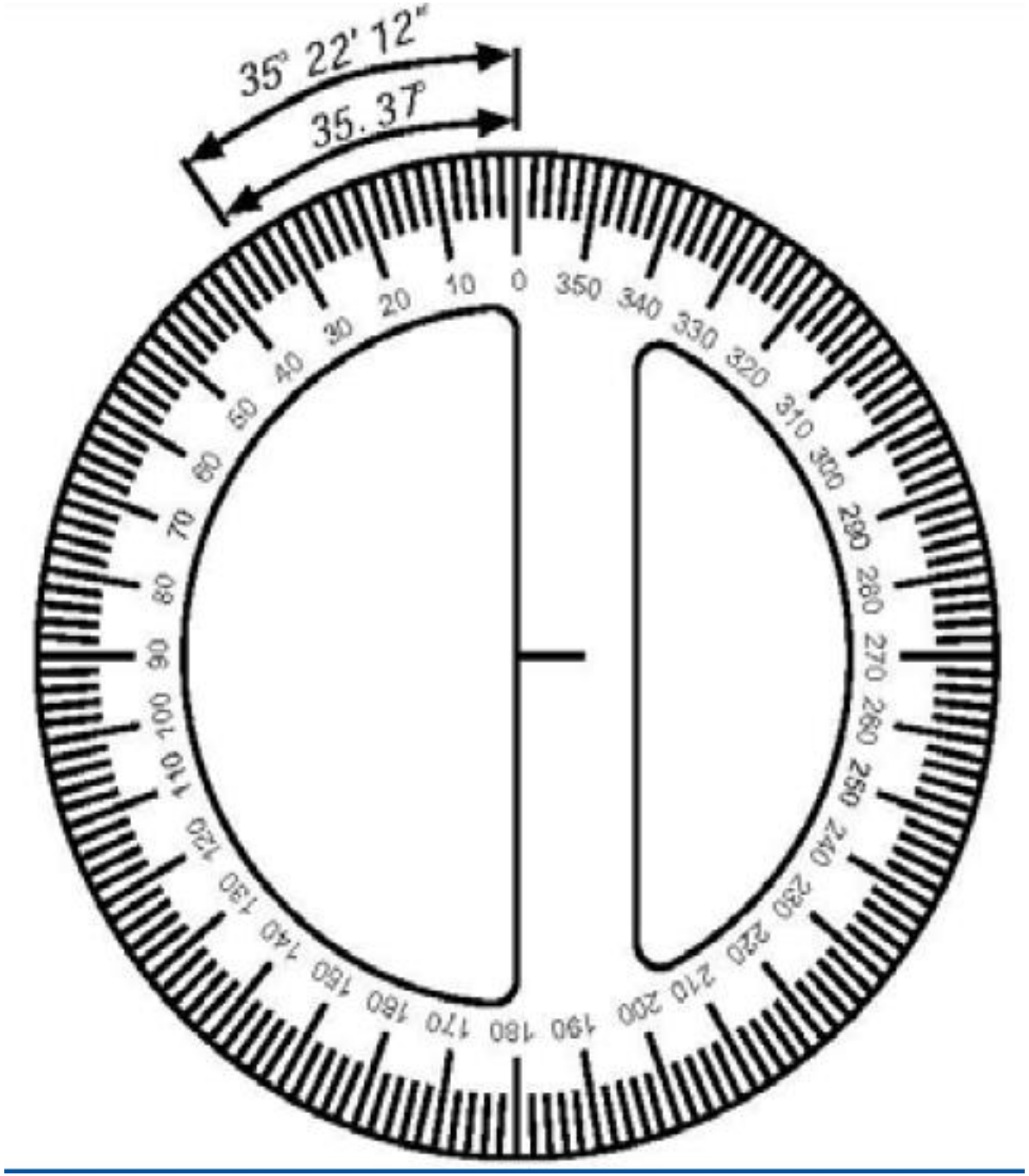

مثال توضيحى لتعريف الزوايا
A
P
B
الزاوية الرأسية (ارتفاع)
الزاوية الأفقية
الزاوية الرأسية (انخفاض)

تعريف وحدات قياس الزوايا

التقدير الستينى Deg-Min-Sec: وفيه تقسم الدائرة الى ٣٦٠ درجة ، الدرجة = ٦٠دقيقة ، والدقيقة = ٦٠ ثانية.

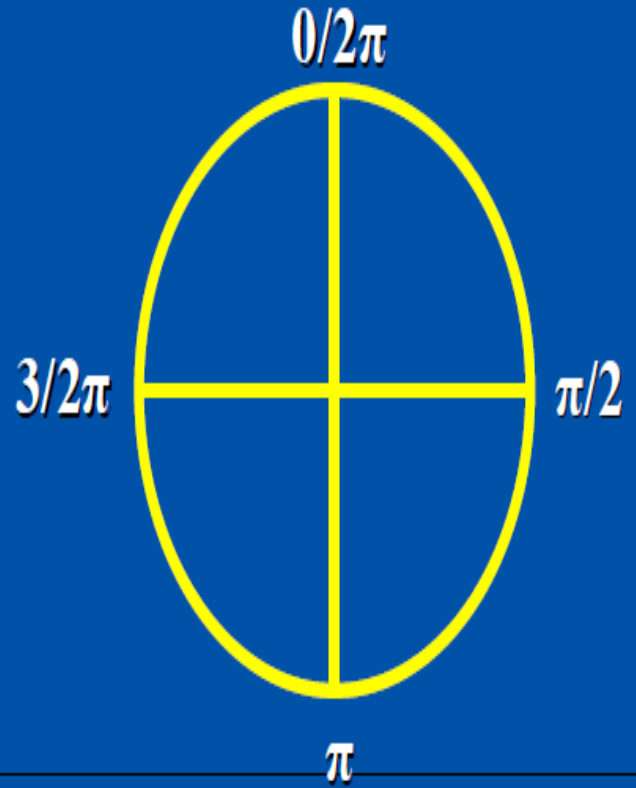






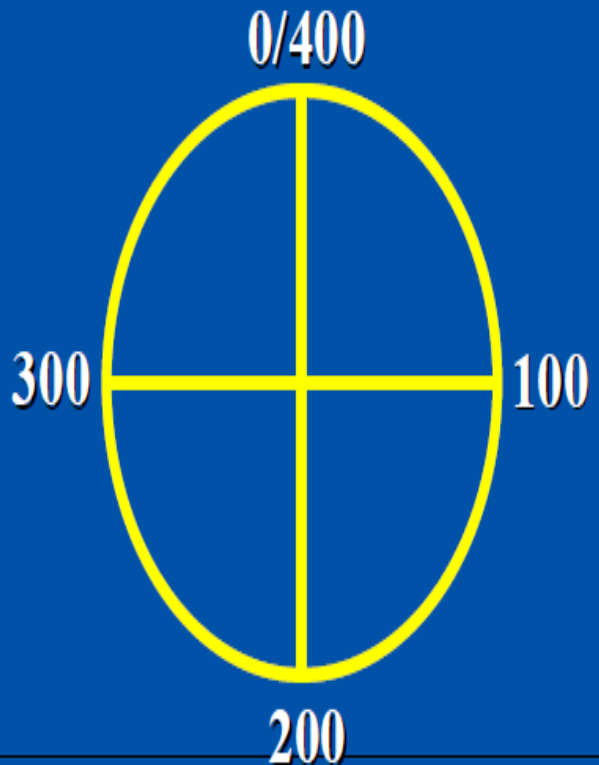
تعريف وحدات قياس الزوايا

التقدير الدائرى Radians: وفيه تقسم الدائرة الى ٢ط (2π) ،
والزاوية القائمة = ط\٢، حيث ط = ٣,١٤١٥٩.



تعريف وحدات قياس الزوايا

التقدير المئوى Grad : وفيه تقسم الدائرة الى ٤٠٠ درجة مئوية،
الدرجة المئوية = ١٠٠ دقيقة مئوية، والدقيقة المئوية = ١٠٠ثانية مئوية.



التحويل بين وحدات قياس الزوايا

من التقدير الستينى الى التقدير المئوى : الدرجة المئوية = ٩\١٠ درجة ستينية، الدقيقة المئوية = ٥٤\١٠٠ دقيقة ستينية، الثانية المئوية = ٣٢٤\١٠٠٠ ثانية ستينية.

من التقدير المئوى الى التقدير الستينى : الدرجة الستينية = ٠,٩ درجة مئوية، الدقيقة الستينية = ٠,٥٤ دقيقة مئوية، الثانية الستينية= ٠,٣٢٤ ثانية مئوية.

من التقدير الستينى الى التقدير الدائرى : الزاوية بالتقدير الدائرى = الزاوية بالتقدير الستينى *(ط\١٨٠).

من التقدير الدائرى الى التقدير الستينى : الزاوية بالتقدير الستينى = الزاوية بالتقدير الدائرى *(١٨٠\ط)