المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة

الحساب المساحي 1

103 مسح

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " الحساب المساحي 1 " لمتدربي تخصص " المساحة " للكليات التقنية على موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين فهذه حلقة من ضمن مجموعة من الحلقات التي تكون في نهاية المطاف سلسلة تدريبية تقدمها المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني وهذه السلسة هي مهنة المساحة وتحديداً مهنة مساعد مهندس مساحة وهذه الحلقة هي الحلقة التدريبية أو ما يطلق عليها (حقيبة الحساب المساحي 1)وذلك ضمن المنظومة التي تقدمها الكليات التقنية.

وقد حاولت في إعداد هذه الحقيبة التدريبية التقيد قدر الإمكان بالمفردات المعدة من قبل وذلك حرصاً على التزام كلٍ بما يخصه من هدف.

وهذه الحقيبة تقدم للمتدرب في هذا المجال أو التخصص ما يحتاجه كبداية في هذه المهنة من مهارات حسابية سوف يحتاج إليها في الحقائب الأخرى وهذه الحقيبة تتكون من سبع وحدات كالتالي:

الوحدة الأولى وعنوانها القياسات المساحية و يتعلم فيها المتدرب أنواع القياسات المساحية المستخدمة في سوق العمل في المملكة العربية السعودية والوحدة الثانية نظم الإحداثيات و تعتبر كمقدمة من وجهة نظر رياضية بحتة وذلك لكي تكون نواة أو مقدمة للتحويلات بين نظم الإحداثيات التي سوف يتعرض لها المتدرب مستقبلاً و الوحدة الثالثة حساب المسافات و يتعلم فيها المتدرب كيفية إيجاد المسافات المختلفة بينما الوحدة الرابعة الانحرافات ويتعلم فيها المتدرب بعض الانحرافات التي سوف يتعرض لها في تطبيقات هذه المهنة و الوحدة الخامسة عن حساب الإحداثيات بينما الوحدة السادسة عن بعض الطرق في حساب المساحات و تختم هذه الحقيبة بالوحدة السابعة وهي عن حساب الحجوم مع الأخذ في الاعتبار أن العمليات المتعلقة بالمقاطع الطولية و العرضية سوف يتعرض لها المتدرب في حقيبة أخرى . وفي نهاية هذه الحقيبة توجد قائمة بالمراجع التي جمعت منها هذه الحقيبة . التي أسأل الله عز وجل أن ينفع بها وأن تحقق الهدف الذي أعدت من أجله.

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحساب المساحي 1

نـظم القياس

نظم القياس

1

الوحدة الأولى : نـظم القيـاس

الجدارة :

أن يحول المتدرب بين أنظمة القياس المختلفة المستخدمة في المساحة .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على :

1 ـ معرفة أنواع القياسات المستخدمة في المساحة .

2 ـ معرفة نظم القياس المستخدمة في المساحة .

3 ـ معرفة وحدات القياس المستخدمة في المملكة العربية السعودية في مجال المساحة.

4 ـ التحويل بين أنظمة القياسات المختلفة سواء الخطية أو الزاوية .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في التحويل بين النظم المختلفة .

الوقت المتوقع للتدرب :

4 ساعات .

الوسائل المساعدة :

ـ آلة حاسبة .

ـ اتباع التعليمات المذكورة .

نظم القياس

1-1 مقدمة في (القياسات المساحية)

يوجد نوعان من القياسات تستخدم في المساحة

1. قياسات خطية Linear measurements
2. قياسات زاوية Angular measurements

وبدورها تنقسم القياست الخطية إلى ثلاثة أنواع :

أ. قياس المسافات الأفقية Horizontal measurement .

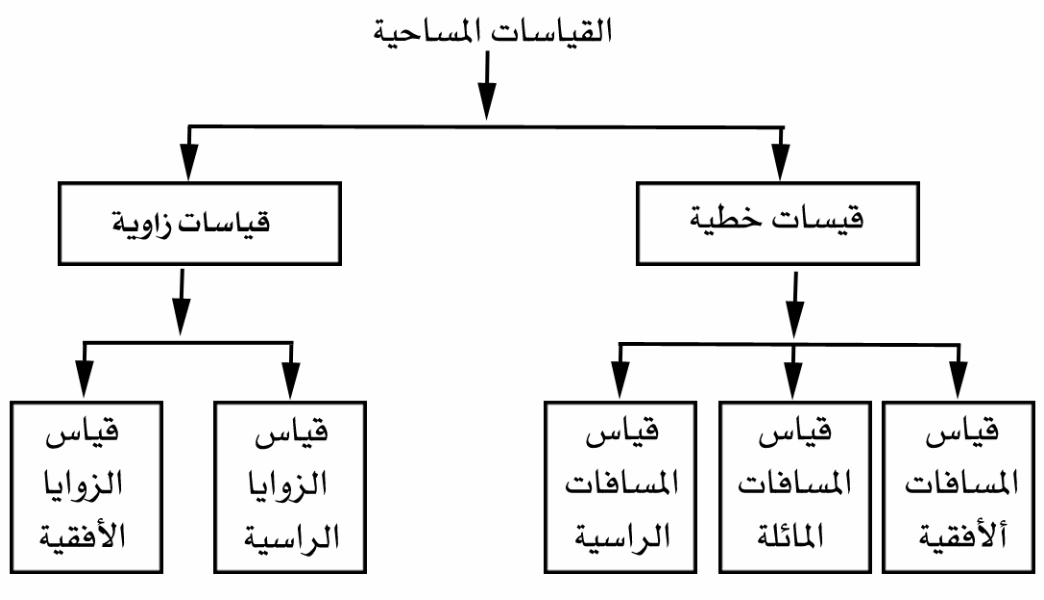
ب. قياس المسافات الرأسية Vertical measurement .

ج. قياس المسافات المائلة Slope measurement .

وتنقسم القياسات الزاوية إلى نوعين هما :

أ ـ قياس الزوايا الأفقية Horizontal Angle .

ب ـ قياس الزوايا الأفقية Vertical Angle .



2 . 1 وحدات القياس Units of measurement .

وهي التي نعبر بواسطتها عن مقادير الأطوال والزوايا والمساحات والحجوم . ويوجد نظامان لوحدات القياس مستخدمان حالياً وهما :

1 . النظام العالمي أو الدولي (المتري) : Metric system (SI – units) .

ويطلق عليه في بعض الأحيان النظام الفرنسي وذلك نسبة لنشأته . وهذا النظام يعتبر وحدة المتر أساساً لقياس الطول ووحدة الكيلو جرام أساساً لقياس الكتلة والثانية لقياس الزمن والمتر المربع لقياس المساحات والمتر المكعب لقياس الحجم والراديان لقياس الزوايا المستوية وهذا النظام هو المستخدم في أغلب دول العالم .

2 . النظام الإنجليزي English system .

وتستخدمه بعض الدول مثل بريطانيا والولايات المتحدة وكندا وهذا النظام يعتبر القدم وحدة أساسية لقياس الطول والباوند وحدة أساسية لقياس الكتلة والثانية وحدة أساسية لقياس الزمن .

1 . 2 . 1 وحدات قياس الأطوال Units of length measurements .

1 . 2 . 1 . 1 وحدات قياس الأطوال في النظام المتري :

في هذا النظام ذكرنا أن المتر (Metre) ويرمز له بالرمز (m) هو وحدة قياس الطول الأساسية وفيما يلي بعض الوحدات الأخرى المستخدمة في هذا النظام لقياس الأطوال :

ما يعادلها بالمتر	الرمز	الوحدة
$10^{-6} m = \frac{1}{1000000}$	µ m	Micrometre (ميكرومتر)
$10^{-3} m = \frac{1}{1000}$	mm	Millimetre (ملليمتر)
$10^{-2} m = \frac{1}{100}$	cm	Centimetre (سنتيمتر)
$10^{3} m = 1000$	km	Kilometre (كيلومتر)

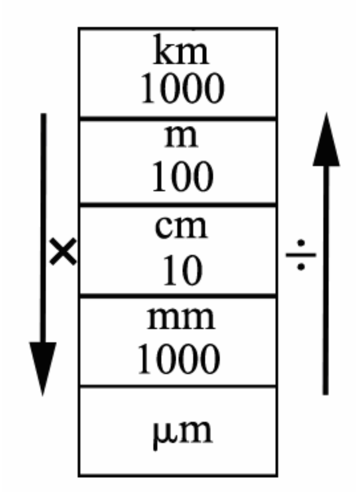
$$1 \text{ mm} = 1000 \ \mu \text{m}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

وللتحويل فيما بين هذه الوحدات نتبع الآتي :



مثال1 -1 : يبلغ طول باب مدخل الغرفة 1.97 m . فكم يبلغ طوله بوحدة mm ؟

الحل :

$$1.97m \times 100 \times 10 = 1970mm$$

مثال1 -2 : يبلغ طول ضلع أرض زراعية 55000 cm . أوجد الطول بوحدة km .

الحل :

$$55000/(100\times1000) = 0.55km$$

1 -2 -1 -2 وحدات قياس الأطوال في النظام الإنجليزي

وفيما يلي بعض الوحدات المستخدمة في هذا النظام ورموزها

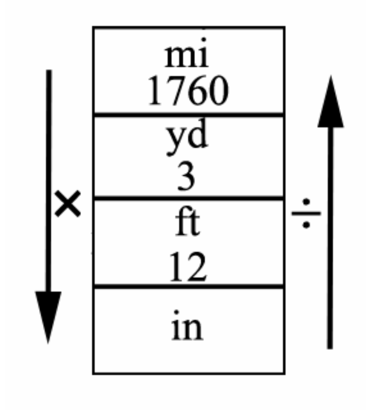
الرمز	الوحدة
in (//)	(بوصة) Inch
ft (/)	(قدم) Foot
yd	(ياردة) Yard
mi	(ميل) Mile

1 ft = 12 in

1 yd = 3 ft

1 mi = 1760 yd

وللتحويل فيما بين هذه الوحدات نتبع الآتي :



مثال 1 ـ 3 : يبلغ طول شريط قياس 300 ft أوجد طوله بوحدة mi

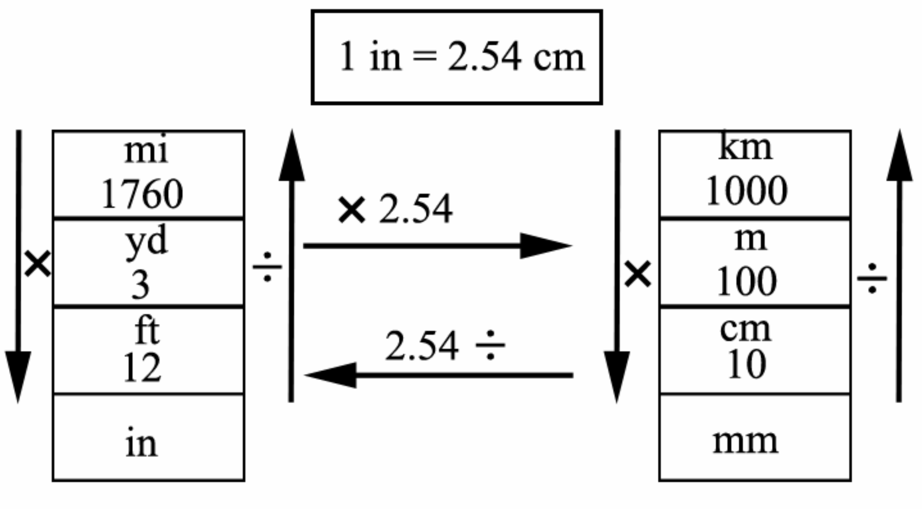
الحل :

$$300/(3\times1760)=0.0568\ \ mi$$

1 ـ 2 ـ 1 ـ 3 العلاقة بين وحدات قياس الأطوال في النظامين المتري والإنجليزي :

نظراً لوجود مستخدمين لكلا النظامين فإننا نتعرض بين الفترة والأخرى لأطوال معبر عنها في كلا النظامين . لذا على المساح أن يلم بطرق التحويل بين النظامين لعلاقته المباشرة بقياس المسافات ولوجود بعض الأجهزة والأدوات المساحية المعدة للنظامين .

وسوف نعتبر هنا الرابط الأساسي بين النظامين هو علاقة السنتيمتر بالبوصة وذلك أن.



مثال 1 ـ 4

إذا كان طول الطريق بين الرياض ومكة 880 km . فأوجد طوله بالميل

الحل :

باتباع النمط السابق

$$800\times1000\times100/(2.54\times12\times3\times1760)$$
$$=546.8066\ \text{mi}$$

مثال 1 ـ 5 :

وجد مساح في أحد المعارض المساحية شريط قياس إنجليزي الصنع يبلغ طوله 100 yd . أوجد طوله بالمتر

الحل :

$$100\times3\times12\times2.54/100=91.440\ \text{m}$$

1 ـ 2 ـ 2 وحدات قياس المساحات **units of area measurement** .

وسوف نتطرق هنا إلى الوحدات المستخدمة في النظام المتري والدارج استعمالها بكثرة في المملكة العربية السعودية ومنها :

1	Cm^2	=	10×10	=	$100\ mm^2$
1	m^2	=	100×100	=	$10000\ cm^2$
1	km^2	=	1000×1000	=	$1000000\ m^2$
1	(هكتار)Hectare(ha)			=	$10000\ m^2$
1	(دونم) Donm			=	$1000\ m^2$

مثال 1 ـ 6 : تبلغ مساحة أرض في طرف مدينة الرياض قبل تخطيطها $7813456\ m^2$ احسب مساحتها بالكيلو متر المربع

الحل :

$$7813456/1000000=7.813456\ m^2$$

1 . 2 . 3 وحدات قياس الحجوم **units of volume measurement** :

وأيضاً سوف نكتفي هنا بالنظام المتري لأنه المستخدم في السعودية ومن وحدات الحجوم الشائعة :

$$1\ m^3 = 1000000\ cm^3 = 1000\ Liter$$

(لتر) $1\ Liter = 1000\ cm^3$

(جالون) $1\ Gallon = 4.546\ Liter$

مثال 1 . 7 : خزان مياه أرضي يبلغ حجمه $36\ m^3$ أوجد حجمه باللتر

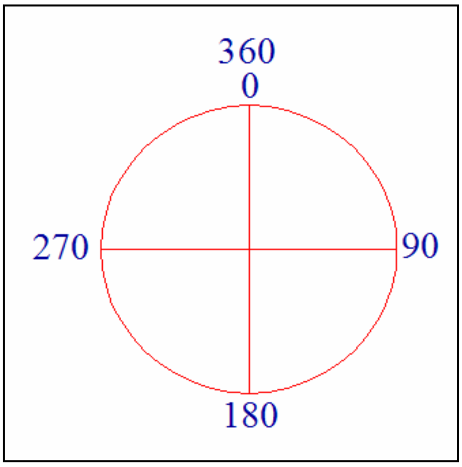
الحل :

$$36\times1000=36000\ Liter$$

1 . 3 أنظمة ووحدات قياس الزوايا :

1 . 3 . 1 النظام الستيني The sexayesimal system

وفي هذا النظام يتم تقسيم الدائرة إلى 360 قسماً متساوياً يطلق على كل قسم درجة (Degree) ويرمز له بالرمز ($^\circ$) وتقسم الدرجة إلى ستين قسماً متساوياً يدعى كل قسم دقيقة (mminute) ويرمز له بالرمز (′) بينما تقسم الدقيقة إلى ستين قسماً يطلق على القسم الواحد منها ثانية (second) ويرمز له بالرمز (″) (شكل (1 -1) .



شكل رقم(1 -1)

الدائرة في النظام الستيني

$$1\ circle = 360^\circ$$
$$1^\circ = 60'$$
$$1' = 60''$$

وتكتب الزاوية في هذا النظام على النحو الآتي :

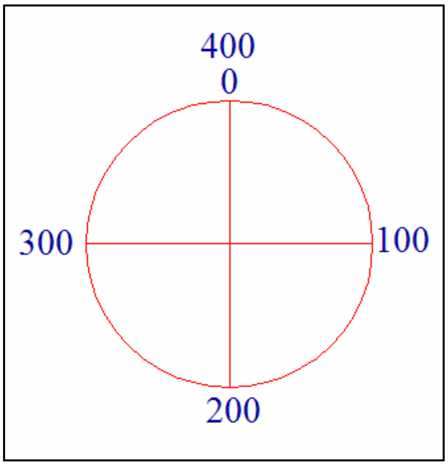
$$78^\circ\ 45'\ 34''$$

كذلك فإنه يمكن تقسيم الثانية عشرياً كالآتي :

$$45^\circ\ 21'\ 27.49''$$

1. 3. 2 النظام المئوي أو العشري The decimal or centesimal system .

وفي هذا النظام تقسم الدائرة إلى 400 قسم متساو يطلق على كل منها جراد (grad) ويرمز له بالرمز (g) ويقسم الجراد إلى 100 قسم متساو يطلق على كل منها دقيقة مئوية أو سنتيجراد (Centesimal minute) ويرمز له بالرمز (^{c}) وينقسم السنتيجراد إلى 100 قسم متساو يدعى كل منها ثانية مئوية أو سنتيسنتيجراد (Centesimal second) ويرمز له بالرمز (^{cc}) .



شكل رقم(1 -2)
الدائرة في النظام المئوي

$$1 \text{ circle} = 400 \text{ g}$$
$$1^{g} = 100^{c}$$
$$1^{c} = 100^{cc}$$

وتكتب الزاوية في هذا النظام على الشكل العشري كالتالي

$$51.6731 \text{ g}$$

وهذا يعني 51^{g} ، 67^{c} ، 31^{cc}

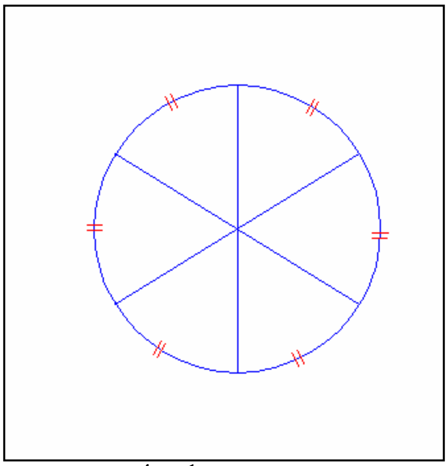
وأحيانا يعبر عن هذا النظام على الشكل الآتي :

1	Circle	=	400 gon	
1	gon	=	100 cgon	(centigon)
1	cgon	=	10 mgon	(million)

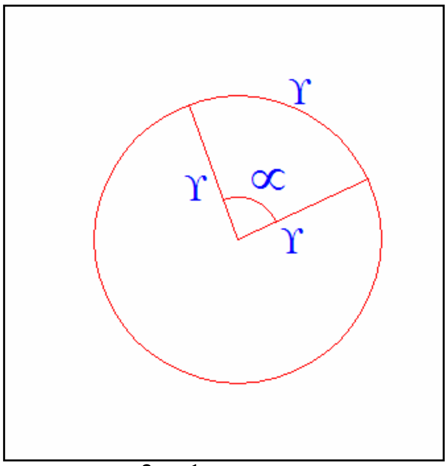
ويمتاز التقسيم المئوي بالبساطة والسهولة في عملية الحسابات ، بينما يمتاز النظام الستيني بعلاقته السليمة مع التقسيم الزمني والتقسيم الجغرافي .

3-3-1 النظام الدائري أو الراديان . Radian system

يعرف الراديان Radian بتلك الزاوية المقابلة لقوس من دائرة طوله مطابق لطول نصف قطر تلك الدائرة شكل (1 -3)



شكل رقم(1 -4)
الدائرة في النظام الدائري



شكل رقم(1 -3)
الراديان

وحيث إن محيط الدائرة = $2\pi\ r$ حيث :

نصف القطر : r (radius)

النسبة التقريبية : π وتساوي (22/7) لذلك فإن محيط الدائرة في هذا النظام يساوي :

$$2\pi r / r = 2\pi = 2 \times \frac{22}{7} = \frac{44}{7} = 6.285714286$$

4-3-1 العلاقة بين أنظمة ووحدات قياس الزوايا :

هذه الأنظمة تمثل جميعها محيط الدائرة لذلك فإن :

$$2\pi = 360^0 = 400\ g$$

عنصر المقارنة	النظام		
	Degree الستيني	(Gradian)المئوي	Radian الدائري
محيط الدائرة	360°	400 g	$2\ \pi$
1°	$\frac{360}{360} = 1^\circ$	$\frac{400}{360} = \frac{10}{9}$	$\frac{2\pi}{360} = \frac{\pi}{180}$
1 g	$\frac{360}{400} = \frac{9}{10} = 0.9$	$\frac{400}{400} = 1$	$\frac{2\pi}{400} = \frac{\pi}{200}$
1 rad	$\frac{360}{2\pi} = \frac{180}{\pi}$	$\frac{400}{2\pi} = \frac{200}{\pi}$	$\frac{2\pi}{2\pi} = 1$

مثال 1 ـ 8 :

أوجد ما يقابل الزاوية $64^\circ\ 18'\ 20''$ في النظام المئوي والدائري

الحل :

$$64 + (18/60) + (20/3600) = 64.30555556$$

(او باستخدام الآلة الحاسبة) $64^\circ\ 18'\ 20'' = 64.30555556^\circ$

النظام المئوي .

$$64.30555556\times\frac{10}{9}=71.4506\ g$$

النظام الدائري .

$$64.30555556 \times (\pi/180) = 1.122344\ \text{Rad}$$

مثال 1 ـ 9 :

أوجد ما يقابل الزاوية $227.4589\ g$ في النظام الستيني والدائري

الحل :

النظام الستيني :

$$227.4589\times0.9 = 204.713010$$

(باستخدام الآلة الحاسبة) $= 204^\circ\ 42'\ 46.84''$

$204.71301 - 204^\circ = 0.71301$ (درجات 204)

$0.71301\times60 = 42.7806'$ (دقائق 42)

$0.7806\times60 = 46.84''$ (ثواني)

النظام الدائري :

$$227.4589 \times (\pi/200) = 3.572916 \text{ rad}$$.

مثال 1 ـ 10 :

أوجد ما يقابل الزاوية 2.137524 rad في النظامين الستيني والمئوي

الحل :

النظام الستيني :

$$2.137524 \times (\pi/180) = 122.471104 = 122^{\circ}\ 28'\ 16''$$

النظام المئوي :

$$2.137524 \times (\pi/200) = 136.0790 \text{ g}$$

تمارين

1 . إذا كان طول الطريق بين المدينة المنورة ومكة المكرمة 350 km أوجد طوله بالميل

2 . سباق 5000 m كم يبلغ طوله بالياردة ؟

3. مسطرة قياس طولها 1 ft . فكم يبلغ طولها بالمليمتر ؟

4. شريط قياس طوله 30m كم يبلغ طوله بالقدم ؟

5 . تبلغ سرعة سيارة 100 mi /hour فكم تقطع هذه السيارة من الكيلو مترات في الساعة ؟

6 . يبلغ ارتفاع أحد الأبراج 30 yd فكم هو طوله بالسنتيمتر ؟

7 . تبلغ مساحة أرض زراعية $10\ km^2$. فكم هي مساحتها بالهكتار ؟

8 . خزان مياه متحرك وصغير نسبياً تبلغ سعته 2400 gallon . أوجد سعة الخزان بالمتر المكعب

9. عربة نقل وقود سعتها $18\ m^3$. أوجد سعتها بالجالون

10 . أوجد ما يقابل الزاوية $45°$ في التقدير المئوي والدائري

11 . أوجد ما يقابل الزاوية 385.4831 g في التقدير الستيني والدائري

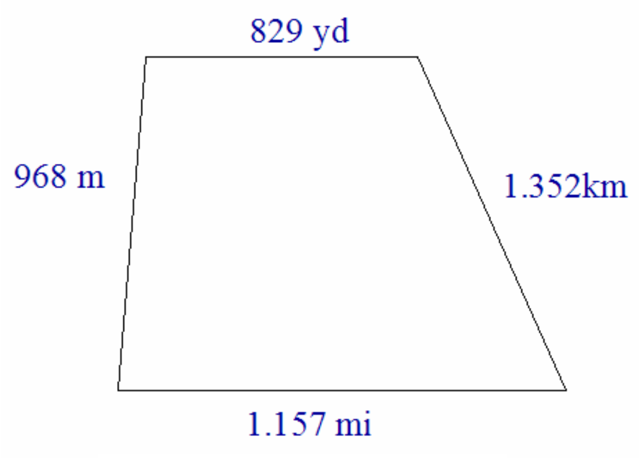
12 . أوجد ما يقابل الزاوية 0.004218 rad بالتقدير الستيني والمئوي

13 . أوجد ما يقابل الزاوية $131°\ 21'\ 47''$ في التقدير المئوي والدائري

14. أوجد ما يقابل الزاوية 225.418 gon بالتقدير المئوي والستيني والدائري

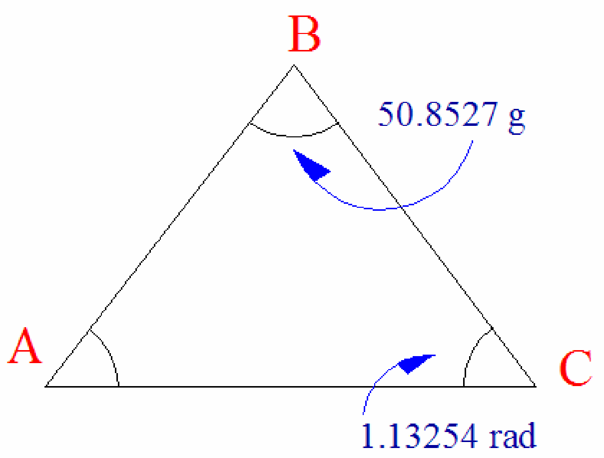
15 . يبلغ طول الساحل الغربي للمملكة العربية السعودية 1700 km تقريباً ويبلغ طول الساحل الشرقي 550 mi تقريباً . فكم هو طول سواحل المملكة مجتمعة ؟

16 . الشكل أدناه يمثل قطعة أرض . والمطلوب إيجاد طول محيط هذه الأرض



شكل (1 -5)
سؤال 16

17 . مجموع زوايا المثلث 180 . والمطلوب وباستخدام هذه المعلومة هو إيجاد مقدار الزاوية A في المثلث أدناه



شكل (1 -6) سؤال 17

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحساب المساحي 1

أنظمة الإحداثيات

أنظمة الإحداثيات

2

الوحدة الثانية : أنظمة الإحداثيات

الجدارة :

أن يتعرف المتدرب ويميز أنظمة الإحداثيات الشائعة الاستخدام في التطبيقات المساحية .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على :

1 ـ معرفة الحاجة من نظم الإحداثيات .

2 ـ التمييز بين أنظمة الإحداثيات المختلفة .

3 ـ تمثيل مواقع النقاط في كل نظام إحداثيات .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدريب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في تمثيل النقاط في نظام الإحداثيات .

الوقت المتوقع للتدريب :

4 ساعات .

الوسائل المساعدة :

ـ اتباع التعليمات المذكورة .

أنظمة الإحداثيات

2 -1 مفهوم الإحداثيات

نظام الإحداثيات : هو ذلك الذي يحدد موقع نقطة ما بدقة وفي أبعاد مختلفة (n-dimensional) .

الإحداثيات : إحداثيات النقطة هي مجموعة الأرقام (حقيقية) المستخدمة لإظهار أو التعبير عن موقع النقطة في المستوى أو في الفضاء .

وينبغي أن تتوفر العناصر الآتية في نظام الإحداثيات :

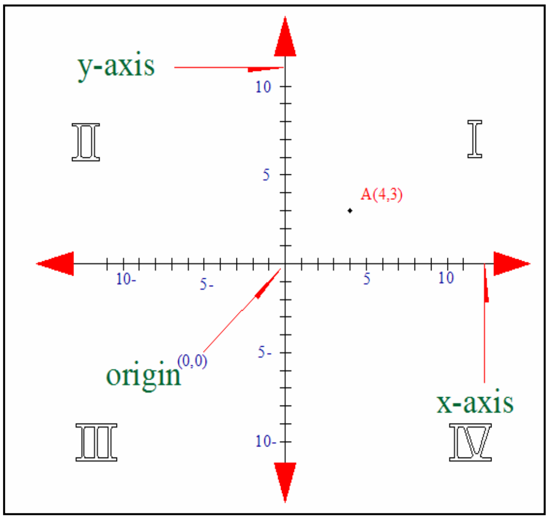
1. أن تعرف نقطة الأصل للنظام (Origin point) .
2. أن تعرف محاور إحداثيات النظام (Coordinates axes) .
3. نظام هندسي يحدد العلاقة بين موقع النقطة والمحاور الإحداثية للنظام .

2 -2 أنواع نظم الإحداثيات

يجدر بنا هنا أن نذكر أن الحاجة لتحديد مواقع النقاط بدقة هي التي أدت إلى نشأة نظام الإحداثيات ، ولكن الحاجات تختلف بحسب الغرض . لذلك نشأت أنواع متعددة من نظم الإحداثيات كل منها يهتم أو يعبر عن مواقع النقاط بطريقة تتلاءم مع الحاجة التي أوجدت هذا النظام . وسوف نتعرف هنا إلى بعض الأنظمة التي تمر على المساح أثناء عمله والتي بعضها ثنائي البعد والأخرى ثلاثية الأبعاد إضافة إلى بعض العلاقات الرياضية التي تربط هذه الأنظمة ببعضها وسنبدأ بثنائية الأبعاد.

2 -2 -1 نظام الإحداثيات الديكارتي Cartesian Coordinate System

ويطلق عليه أيضا نظام الإحداثيات المتعامدة أو التربيعية المستوية Rectangular – coordinates وهو يتألف من محورين متعامدين ، الأول محور (x) وهو أفقي والآخر محور (y) وهو عمودي على المحور الأفقي ، ونقطة تقاطعهما هي نقطة الأصل (origin) وإحداثياتها (0 , 0) . ويكون موقع النقطة محدداً بالزوج (x , y) حيث تمثل (x) البعد الأفقي للنقطة عند المحور (y) ، وتمثل (y) البعد العمودي للنقطة عن المحور (x) . شكل (2 -1) .



شكل رقم(2 -1)
نظام الإحداثيات الديكارتي

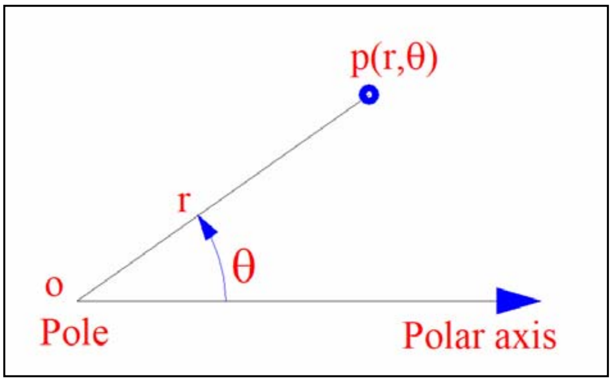
2 -2 -2 نظام الإحداثيات القطبية Polar Coordinates System

هو يعتمد على نقطة ثابتة تسمى بالقطب (Pole) وشعاع ثابت يسمى بالمحور القطبي (Polar axis) وينطلق من القطب (نقطة الأصل) وتمثل كل نقطة بالزوج (r , θ) حيث :

r : البعد المباشر بين النقطة والقطب .

θ : الزاوية المحصورة بين المحور القطبي والخط الواصل بين النقطة والقطب .

ويطلق أحيانا على هذا النظام في البعد الثنائي نظام الإحداثيات الدائري Circular coordinates system .



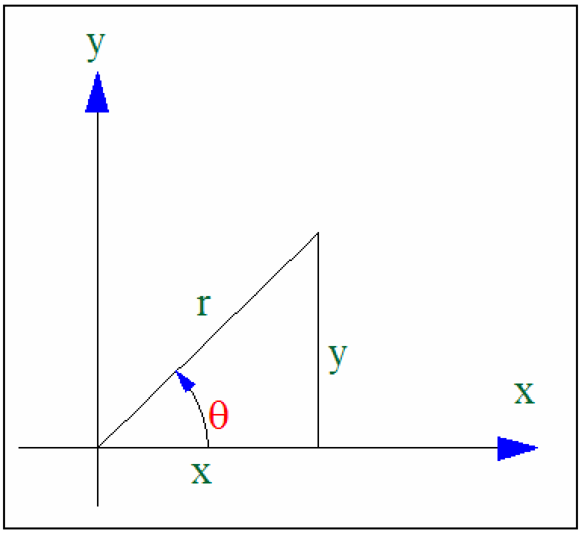
شكل رقم(2 -2)

نظام الإحداثيات القطبي(الدائري)

2 -2 -3 العلاقة بين الإحداثيات الديكارتية والقطبية

تمثل العلاقة بينهما كالتالي :

$X = r\cos\theta$	(1- 2)
$Y = r\sin\theta$	(2- 2)
$r = \sqrt{X^2 + Y^2}$	(3- 2)
$\theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$	(4- 2)



شكل رقم(2 -3)

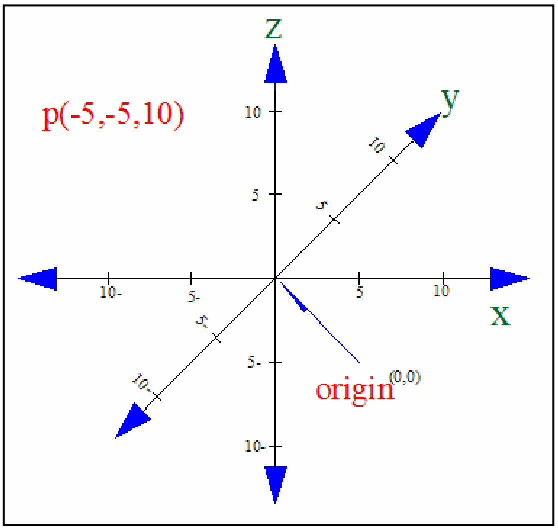
العلاقة بين الإحداثيات القطبية والديكارتية

4.2.2 نظم الإحداثيات الفضائية (ثلاثية الأبعاد)

وسوف نتطرق هنا للأنظمة الآتية :

1.4.2.2 النظام الديكارتي (الثلاثي الأبعاد).

وفي هذا النظام نمثل أي نقطة بثلاثة أعداد حقيقية وهي (x , y , z) حيث x , y , z ∈R . ولتحديد موقع النقطة (x , y , z) نستخدم ثلاثة محاور : محور x ، محور y ، محور z . وكل من هذه المحاور عمودي على المحورين الآخرين . ولتحديد موقع النقطة (x , y , z) نبدأ من نقطة الأصل (Origin point) ونسير مسافة مقدارها x على محور x ثم نتجه باتجاه المحور y ونسير مسافة مقدارها y ، ثم نتجه باتجاه محور z ونسير مسافة مقدارها z . (شكل 2 . 4)

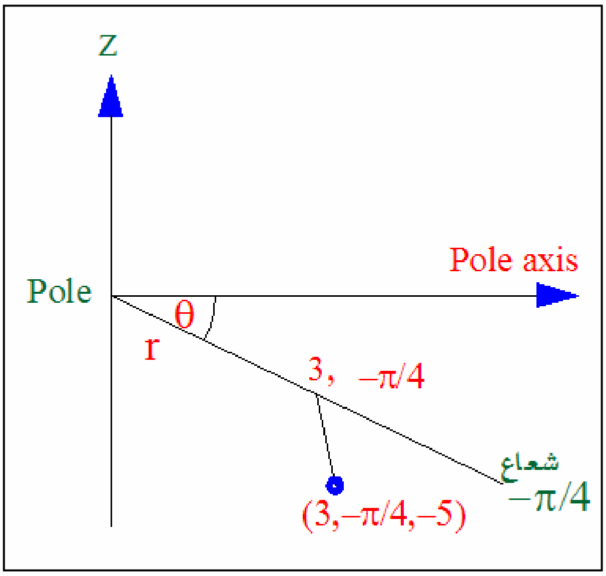


شكل رقم(2 -4)
النظام الديكارتي ثلاثي الأبعاد

2.4.2.2 : الإحداثيات الأسطوانية Cylinderical coordinates

وهو إحداثي قطبي (دائري) ثلاثي الأبعاد حيث تمثل أي نقطة بالإحداثيات الثلاثة (r , θ , z) حيث (r , θ) هي نفس الإحداثيات القطبية على السطح المستوي ، والإحداثي z هو نفس الإحداثي (z) في الإحداثيات الديكارتية وهو عمودي على السطح المستوي ويمر بالقطب .

ولتحديد النقطة ذات الإحداثيات (r , θ , z) نبدأ من المحور القطبي بالدوران زاوية مقدارها θ ، ثم نسير من القطب وعلى شعاع θ مسافة مقدارها r ، ثم نسير باتجاه محور z مسافة مقدارها z . فتكون هي النقطة المطلوبة .



شكل رقم(2 -5)
نظام الإحداثيات الأسطوانية

ملحوظة :

إذا كانت الزاوية θ موجبة ، فإن الدوران يكون عكس اتجاه عقارب الساعة. وإذا كانت الزاوية θ سالبة فإن الدوران يكون باتجاه عقارب الساعة.

2 . 2 . 4 . 3 : نظام الإحداثيات الكروي Sherical coordinates system

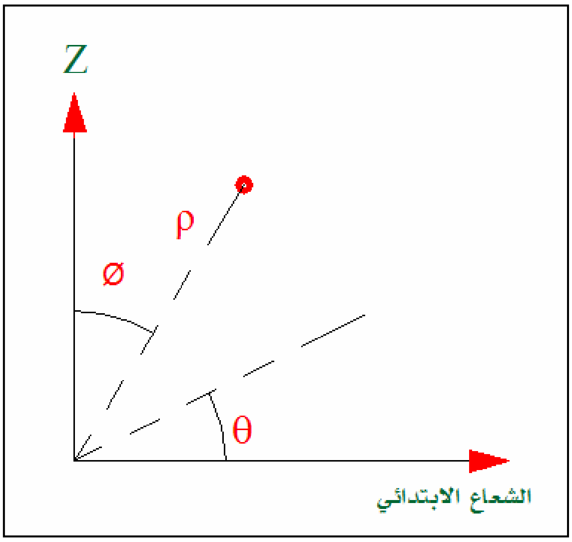
إحداثيات أي نقطة في هذا النظام هي (Φ , θ , ρ) حيث :

ρ : المسافة بين النقطة ونقطة الأصل (origin point) .

θ : هي نفسها التي في الإحداثيات الأسطوانية .

$\varnothing$: هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين النقطة ونقطة الأصل وبين المحور z .

ولتحديد إحداثيات النقطة ($\varnothing$, θ , ρ) p نبدأ نطلق ابتداء من نقطة الأصل في خط مستقيم يميل عن محورZ بزاوية مقدارها $\varnothing$ ومسقطه يصنع زاوية مقدارها θ مع الشعاع الابتدائي ، ونسير في هذا الخط مسافة مقدارها ρ فنصل إلى النقطة المطلوبة.

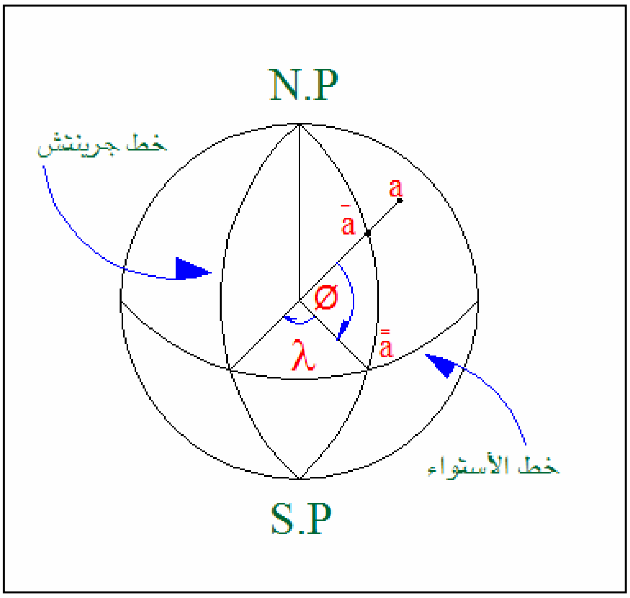


شكل رقم(2 -6)
نظام الإحداثيات الكروي

2 . 2 . 4 . 3 . 1 : نظام الإحداثيات الجغرافي Geographical coordinates system

وهو نظام إحداثيات كروي ، ويعتبر من أشهر نظم الإحداثيات وذلك لعلاقته المباشرة بسطح الأرض.

وهذا النظام يعتبر نظام إحداثيات خرائطية يعتمد زوايا (خطوط) الطول والعرض لتحديد المواقع على سطح الأرض . حيث إن موقع أي نقطة على سطح الأرض هو تقاطع خط عرض مع خط طول .



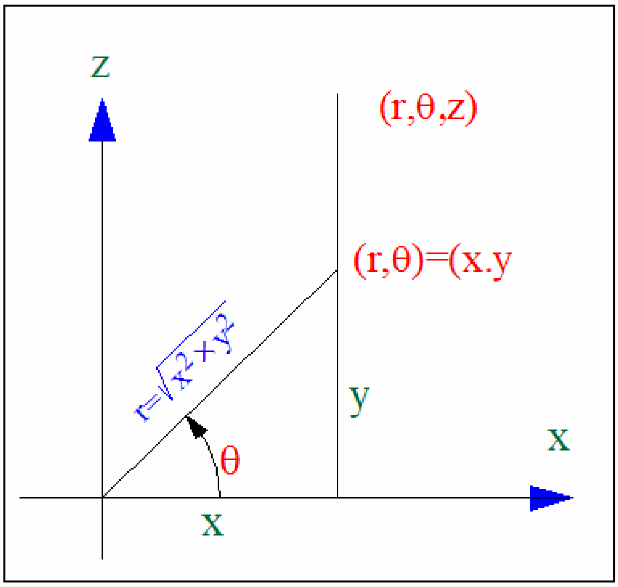
شكل رقم(2 -7)
الإحداثيات الجغرافية

(زاوية) خط العرض الجغرافي : Latitude (Φ)
هي الزاوية المحصورة بين مستوى سطح الاستواء الأرضي والعمودي عليه عند النقطة المطلوبة . وتمتد خطوط العرض شمال وجنوب خط الاستواء وموازية له حتى تصل القطبين . وهي 180 خط عرض .

زاوية (خط) الطول الجغرافي : Longitude (λ)

وهي الزاوية المحصورة بين مستوى سطح خط الطول المرجعي (خط جرينتش) ومستوى سطح خط طول المكان أو النقطة المطلوبة وهي 360 خط طول تتوزع 180 منها إلى شرق خط جرينتش و 180 إلى الغرب منه .

4 . 4 . 2 . 2 : العلاقة بين الإحداثيات الديكارتية والأسطوانية .



شكل رقم(2 -8)

العلاقة بين الإحداثيات الديكارتية و الأسطوانية

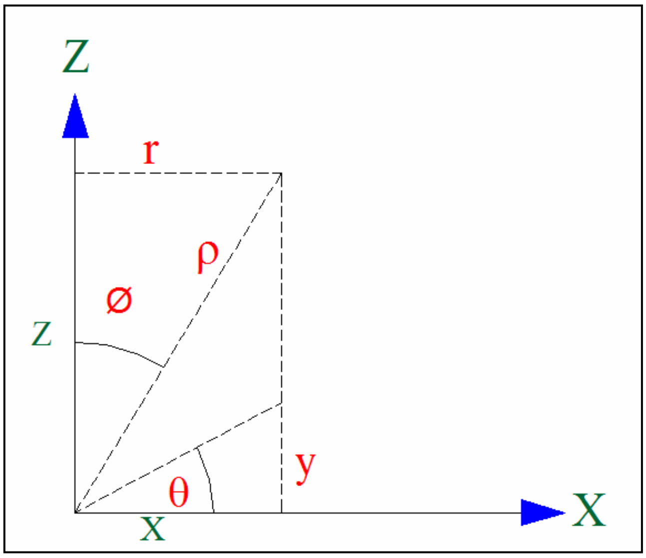
للتحويل من الأسطواني إلى الديكارتي :

$x =$	$r \cos\theta$	(5- 2)
$y =$	$r \sin\theta$	(6- 2)
$z=$	z	(7- 2)

للتحويل من الديكارتي إلى الأسطواني :

r =	$\sqrt{x^2+y^2}$	(8- 2)
θ =	$\tan^{-1}\frac{y}{x}$	(9- 2)
z=	z	(10- 2)

2.2 . 4 . 4 : العلاقة بين الإحداثيات الكروية وبين الأسطوانية والديكارتية :



شكل رقم(2 -9)

العلاقة بين الإحداثيات الكروية و بين الأسطوانية والديكارتية

للتحويل من أسطواني إلى كروي نستخدم القواعد الآتية :

ρ =	$\sqrt{r^2+z^2}$	(11- 2)
θ=	θ	(12- 2)
Ø=	$\tan^{-1}\frac{r}{z}$	(13- 2)

للتحويل من كروي إلى أسطواني :

r =	ρ sin Ø	(14- 2)
θ=	θ	(15- 2)
z=	ρ cos Ø	(16- 2)

التحويل من ديكارتي إلى كروي .

$\rho =$	$\sqrt{x^2+y^2+z^2}$	(17- 2)
$\theta=$	$\tan^{-1}\frac{y}{x}$	(18- 2)
$\varnothing=$	$\tan^{-1}\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{z}$	(19- 2)

التحويل من كروي إلى ديكارتي .

$x =$	$\rho \sin\varnothing\cos\theta$	(20- 2)
$y =$	$\rho \sin\varnothing\sin\theta$	(21- 2)
$z=$	$\rho\cos\varnothing$	(22- 2)

الحساب المساحي 1

حساب المسافات

حساب المسافات

3

الوحدة الثالثة : حساب المسافات

الجدارة :

أن يحسب المتدرب المسافة الأفقية والرأسية .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب بإذن الله قادراً على.

1 ـ حساب المسافات الأفقية بعدة طرق .

2 ـ حساب المسافات الرأسية بعدة طرق .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في القدرة على حساب المسافات الأفقية والرأسية .

الوقت المتوقع للتدريب :

4 ساعات .

الوسائل المساعدة :

1 ـ آلة حاسبة .

2 ـ اتباع التعليمات المذكورة .

حساب المسافات

3 -1 مقدمة

يعتبر قياس المسافات بين النقاط المختلفة على سطح الأرض من الأعمال الأساسية في حقل المساحة ، ولتعيين موقع نقطة ما يستعان برصد المسافات أو الزوايا أو كليهما معا . وأساليب قياس المسافات كثيرة ومتنوعة ، ومهما تكن الوسيلة المستخدمة في قياس المسافة فلا بد من إرجاع أو تحويل المسافة المقاسة إلى ما يعادلها في المسقط الأفقي . فالمسافة الأفقية (Horizontal Distance) هي التي تهمنا بشكل رئيس في أعمال المساحة .

3 -2 أنواع المسافات

يوجد ثلاثة أنواع من المسافات

1. المسافة المائلة (s) Slope Distance
2. المسافة الأفقية (H) Horizontal Distance .
3. المسافة الرأسية (v) Vertical Distance .

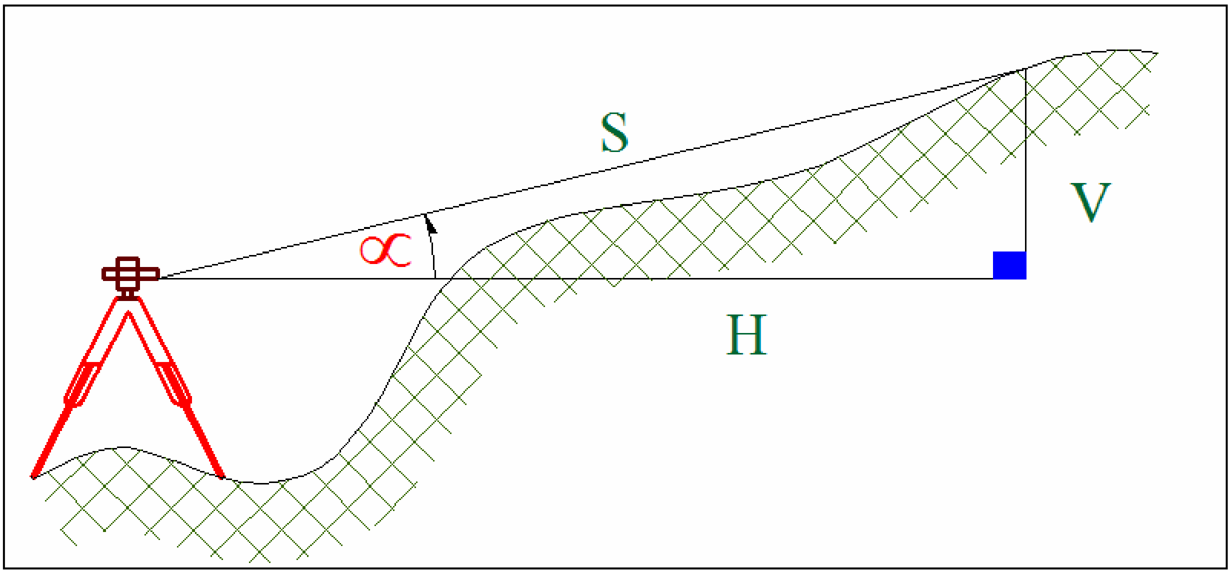
وبصفة عامة فإن أغلب ما يقوم برصده المساح في الحقل هو المسافة المائلة ، وكما ذكرنا سابقا فإننا نريد المسافة الأفقية أو الرأسية لذلك فينبغي علينا تحويل المسافة المائلة التي حصلنا عليها من عملية الرصد الحقلي إلى ما يعادلها من مسافة أفقية أو رأسية . وأغلب الأجهزة المساحية الحديثة مثل جهاز المحطة الشاملة (total station) مزودة بإمكانية حساب المسافة الأفقية والرأسية .

3 -3 حساب المسافة الأفقية

وتعتبر الطرق التي سوف نستعرضها فيما بعد طرقاً غير مباشرة للحصول على المسافة الأفقية ومنها :

3 -3 -1 تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة والزاوية الرأسية :

بقياس المسافة المائلة والزاوية الرأسية نستطيع اشتقاق المسافة الأفقية من العلاقة الآتية :



شكل رقم(3 -1)

تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة و الزاوية

$$H = S \cos \alpha \qquad (1-3)$$

حيث

H : المسافة الأفقية .

S : المسافة المائلة .

α : الزاوية الرأسية .

مثال3 -1 :

أوجد المسافة الأفقية بين النقطتين A , B إذا علمت أن المسافة المائلة بينهما كانت 249.510 m والزاوية الرأسية $2^\circ\ 22'\ 41''$

الحل : من العلاقة (3 -1)

$$\begin{aligned} H &= S \cos \alpha \\ &= 249.510 \cos (2^\circ\ 22'\ 41'') \\ &= 249.295 \text{ m} \end{aligned}$$

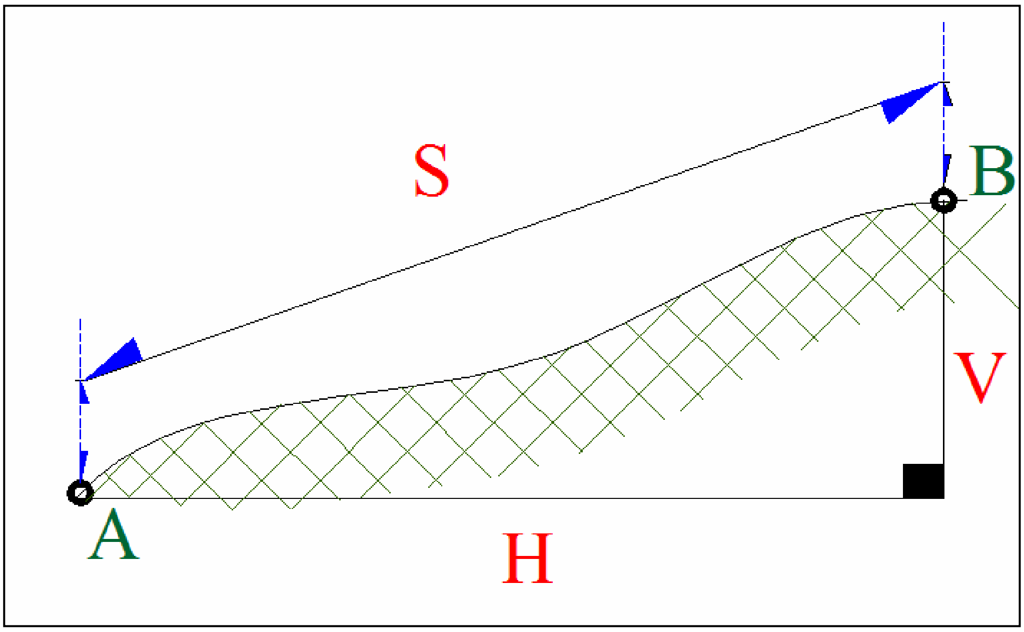
2-3-3 تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة وفرق الارتفاع (المنسوب)

هنا يمكن إيجاد المسافة الأفقية من العلاقة الآتية :

$$H = \sqrt{S^2 - V^2} \qquad (2-3)$$

حيث :

V : فرق الارتفاع (المنسوب) بين النقطتين .



شكل رقم(3 -2)

تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة و فرق المنسوب

مثال3 -2 : قام مساح برصد المسافة المائلة بين نقطتين فوجدها 124.567 m . وكذلك قام بتعيين فرق المنسوب بينهما فكان 2.416 m . أوجد المسافة الأفقية بين النقطتين

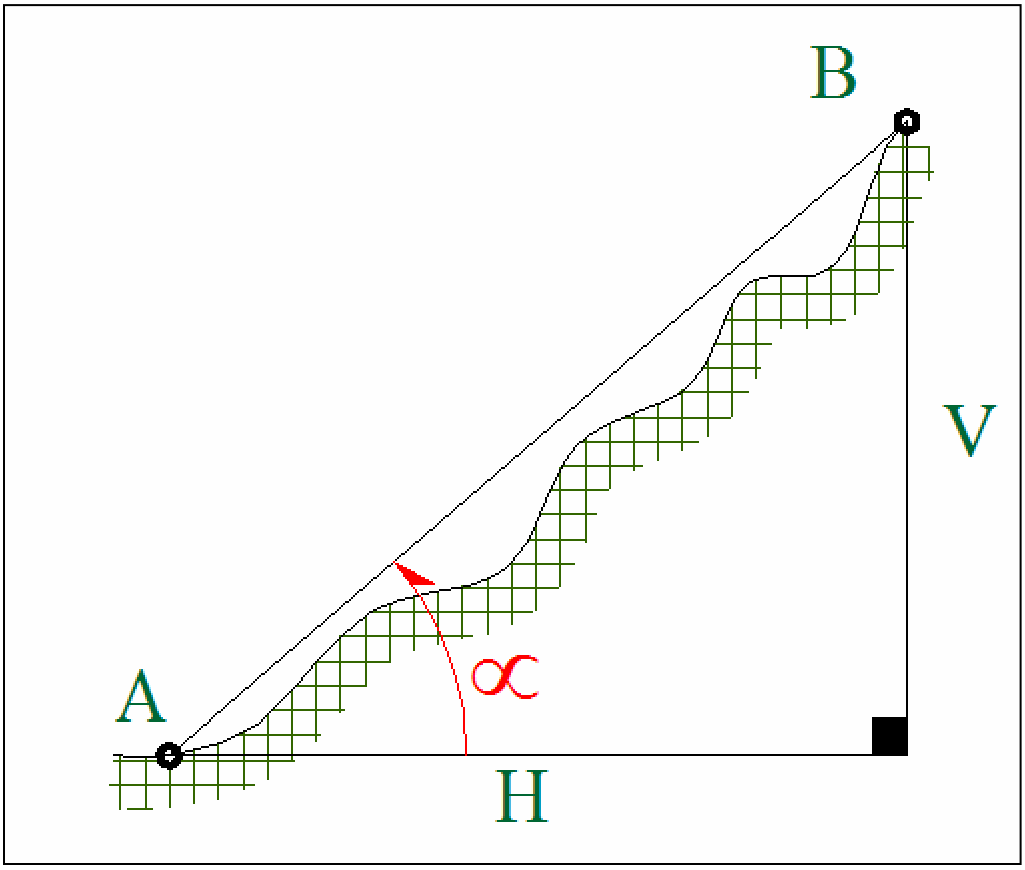
الحل : من العلاقة (3 - 2)

$$\begin{aligned} H &= \sqrt{S^2 - V^2} \\ &= \sqrt{(124.567)^2 - (2.416)^2} \\ &= 124.544 \text{ m} \end{aligned}$$

3-3-3 تعيين المسافة الأفقية من فرق المنسوب والزاوية الرأسية

يمكن إيجاد المسافة الأفقية من العلاقة الآتية :

$$H = V \cos \alpha \qquad (3-\ 3)$$



شكل رقم(3- 3)

تعيين المسافة أفقية من فرق المنسوب و الزاوية الرأسية

مثال 3 -3

أوجد المسافة الأفقية بين النقطتين A , B إذا علمت أنه بعد عملية الرصد كان فرق المنسوب بينهما 1.583 m والزاوية الرأسية $00° \ 58' \ 43''$

الحل: باستخدام العلاقة (3 -3)

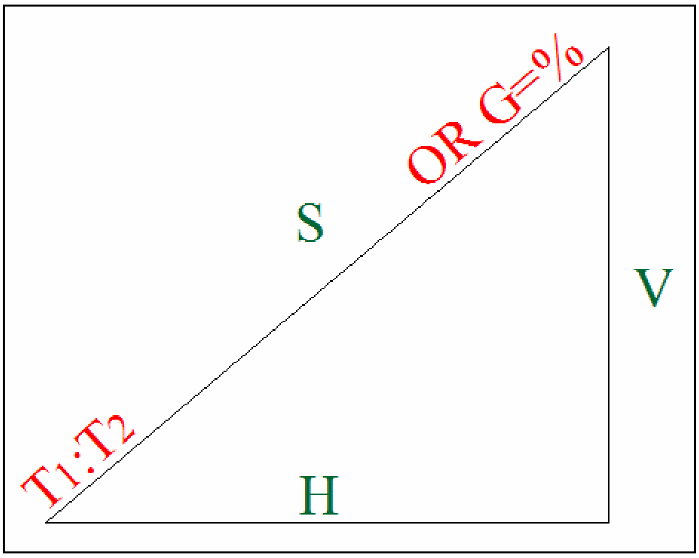
$$H = V \operatorname{coat}\propto$$
$$= \frac{V}{\tan\alpha}$$
$$= \frac{1.583}{\tan(00° \ 58' - 43'')}$$
$$= 92.673 \text{ m}$$

4-3-3 تعيين المسافة الأفقية من المسافة المائلة ونسبة الانحدار :

في بعض المشاريع الهندسية مثل الطرق تكون نسبة الانحدار أو الميل معلومة وهي محددة وفق الاعتبارات التصميمية .

ويعبر عن نسبة الانحدار في صورة 2:3 , 1:1 , 1:2 وهكذا حيث يمثل الحد الأول من اليسار المقدار الرأسي وسوف نعطيه الرمز (T_1) بينما يمثل الحد الثاني المقدار الأفقي ونرمز له بالرمز (T_2) .

وكذلك يمكن التعبير عن نسبة الميل في صورة مئوية مثل (G=2%) أو (G= 3%) وهكذا . ويعني هذا أن لكل 100 m مسافة أفقية تكون المسافة الرأسية 2m أو 3 m على التوالي .



شكل رقم(3 -4)

المسافة الأفقية بمعلومة نسبة الانحدار

ومن ذلك أنه إذا علمنا نسبة الانحدار لطريق والمسافة المائلة نستطيع حساب المسافة الأفقية المقابلة لها :

$$H = t_2 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \qquad (4-\ 3)$$

حيث:

H = المسافة الأفقية .

S = المسافة المائلة .

t_1 = المقدار الرأسي .

t_2 = المقدار الأفقي.

مثال3 -4 : قيست المسافة المائلة بين نقطتين على طريق فوجدت m 100 وكانت نسبة الانحدار للطريق 4 : 1 . أوجد المسافة الأفقية بين النقطتين

الحل :

$$
\begin{aligned}
H &= t_2 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \\
&= 4 \times 100 \sqrt{1+16} \\
&= 97.014 \text{ m}
\end{aligned}
$$

مثال 3 -5 : قيست المسافة المائلة على سطح طريق بين نقطتين فكانت 250 m وكان ميل الطريق G= 3% . احسب المسافة الأفقية بين النقطتين

الحل :

نسبة الانحدار

$G=3\% \Longrightarrow t_1=3 \quad t_2=100$

$$
\begin{aligned}
H &= t_2 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \\
&= 100 \times 250 / \sqrt{9+10000} \\
&= 249.887 \text{ m}
\end{aligned}
$$

4-3 حساب المسافة الرأسية :

3 -4 -1 تعيين المسافة الرأسية من المسافة المائلة والزاوية الرأسية

بالعودة إلى الشكل (3 ـ 1)

$$\boxed{V = S \sin \alpha \qquad (3 \text{ -5})}$$

حيث

V : المسافة الرأسية (فرق المنسوب أو الارتفاع)

مثال 3 ـ 6 :

في المثال (3 ـ 1) . أوجد المسافة الرأسية

الحل :

$$
\begin{aligned}
V &= S \sin \alpha \\
&= 249.51 \, \text{SIN}(02° \; 22' \; 41'') \\
&= 10.353 \text{ m}
\end{aligned}
$$

3 .4 .2 : تعيين المسافة الرأسية من المسافة المائلة والمسافة الأفقية .

بالرجوع إلى الشكل (3 .2) والعلاقة (3 .2)

$$V = \sqrt{S^2 - H^2} \qquad (3 - 6)$$

مثال (3 .7) :

قام مساح بقياس المسافة المائلة بين نقطتين فوجدها 124.567 m . إذا علمت أن المسافة الأفقية بين النقطتين كانت 124.544 m فأوجد فرق المنسوب بين النقطتين

الحل:

باستخدام العلاقة (3 .6)

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{S^2 - H^2} \\ &= \sqrt{(124.567)^2 - (124.544)^2} \\ &= 2.394 \text{ m} \end{aligned}$$

3 .4 .3 : تعيين المسافة الرأسية من المسافة الأفقية والزاوية الرأسية :

بالعودة إلى الشكل (3 .3) والعلاقة (3 .3)

$$H = V \cot\alpha \Rightarrow V = \frac{H}{\cot\alpha} \qquad (7 - 3)$$

$$v = H \tan\alpha$$

مثال (3 .8) :

أوجد فرق المنسوب بين نقطتي C , B إذا علمت أن المسافة الأفقية بينهما 74.584 m والزاوية الرأسية $01° \; 20' \; 34''$

الحل :

من العلاقة (3 .7)

$$\begin{aligned} V &= H \tan\alpha \\ &= 74.584 \tan(01° \; 20' \; 34'') \\ &= 1.748 \text{ m} \end{aligned}$$

3 . 4 . 4 : تعيين المسافة الرأسية من المسافة المائلة ونسبة الانحدار :

بالعودة إلى الشكل (3 . 4) وتعريف الرموز بالبند (3 . 3 . 4) :

$$V = t_1 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \qquad (3 - 8)$$

مثال (3 . 9) :

في المثال (3 . 4) . احسب المسافة الرأسية

$$V = t_1 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$$

$$= 1 \times 100 / \sqrt{1^2 + 4^2}$$

$$= 24.253 \text{ m}$$

مثال ((3 . 10) :

في المثال (3 . 5) أوجد المسافة الرأسية

$$V = t_1 s / \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$$

$$= 3 \times 250 / \sqrt{3^3 + 100^2}$$

$$= 7.496 \text{ m}$$

تمارين

Q1) أوجد المسافة الأفقية بين نقطتي ضلع أرض منحدرة إذا علمت أن المسافة المائلة بعد رصدها كانت 523.72 m والزاوية الرأسية $1^\circ\ 49'\ 55''$

Q2) قام مساح باستخدام جهاز المحطة الشاملة لرصد المسافة بين نقطتين فأعطاه الجهاز البيانات التالية

S= 271.548 m
V= 3.517 m
H = ?

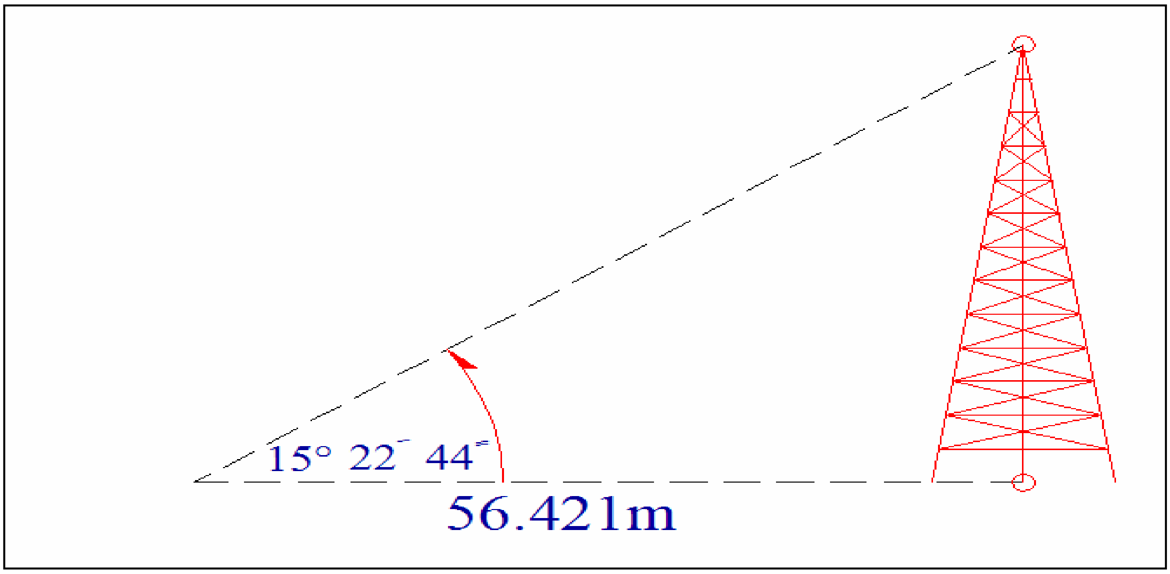
فكم تتوقع أن يظهر الجهاز قيمة المسافة الأفقية ؟

Q3) أوجد المسافة الأفقية بين نقطتين إذا علمت أن فرق المنسوب كان 5.451 m والزاوية الرأسية كانت 5.418 gon

Q4) أوجد المسافة الرأسية في السؤال رقم (1)

Q5) أوجد فرق الارتفاع بين نقطتين إذا كانت المسافة المائلة بينهما 174.521 m والمسافة الأفقية بينها 173.953 m ؟

Q6) أوجد ارتفاع البرج في الشكل (3 . 5)



شكل رقم(3 -5)

Q7) قيست المسافة المائلة على سطح طريق بين نقطتين فكانت m 324.571 . إذا كانت نسبة انحدار الطريق 3 : 1 . أوجد المسافة الأفقية بين النقطتين

Q8) إذا كانت نسبة ميل طريق 5% وقيست على هذا الطريق مسافة مائلة بين نقطتين فكان مقدارها m 524.34 . فأوجد المسافة الأفقية بين النقطتين

Q9) أوجد المسافة الرأسية في Q7 , Q8

Q10)تبلغ المسافة المائلة بين نقطتين 725.431 m وتبلغ المسافة الرأسية بينهما 25.432 yd أوجد المسافة الأفقية بين النقتطتين

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحساب المساحي 1

حساب الانحرافات

حساب الانحرافات

4

الوحدة الرابعة : حساب الانحرافات

الجدارة :

أن يحسب المتدرب الانحرافات المختلفة .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب بإذن الله قادراً على :

1 ـ حساب الانحراف الشمالي أو المغناطيسي أو زاوية الاختلاف بينهما بدلالة العلاقة بين الانحراف الشمالي والمغناطيسي وزاوية الاختلاف .

2 ـ حساب الانحراف الأمامي والخلفي للانحراف الدائري .

3 ـ حساب الانحراف الأمامي والخلفي للانحراف المختصر .

4 ـ مقارنة الانحراف الدائري بالمختصر وإيجاد أحدهما بدلالة الآخر .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في إيجاد الانحرافات .

الوقت المتوقع للتدريب :

4 ساعات .

الوسائل المساعدة :

1 ـ آلة حاسبة .

2 ـ استخدام التعليمات المذكورة .

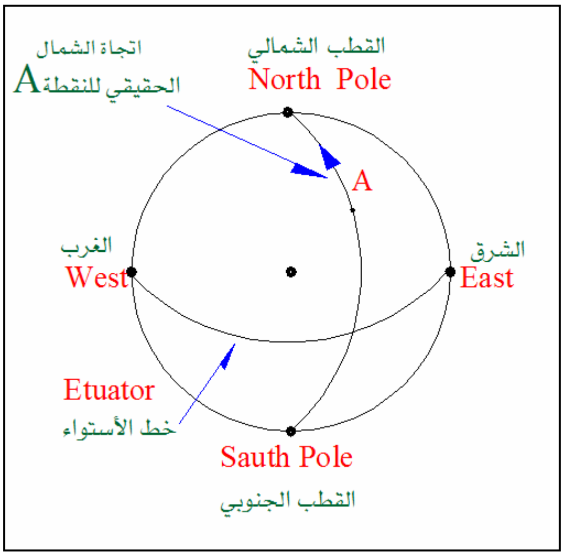
الانحرافات

1.4 : أنواع الشمال :

في كل خريطة مساحية لابد من تحديد اتجاه مرجعي وذلك ليتم توجيهها توجيهاً صحيحاً كأن يعين اتجاه الشمال الحقيقي أو المغناطيسي . وسوف نتعرض هنا لنوعين من أنواع الشمال وهما :

4 . 1 . 1 : الشمال الجغرافي أو الحقيقي :
Geographical North or True Meridian

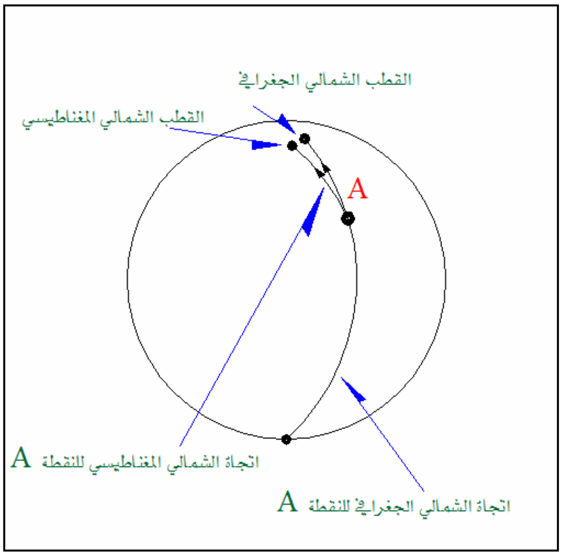
الشمال الحقيقي عند نقطة ما هو الخط المار بالنقطة وبالقطبين الشمالي والجنوبي وهو اتجاه ثابت لا يتغير ويحدد عن طريق الأرصاد الفلكية . شكل (4 . 1)



شكل رقم(4 -1)
الشمال الحقيقي للنقطة A

4 . 1 . 2 : الشمال المغناطيسي : Magnetic Meridian

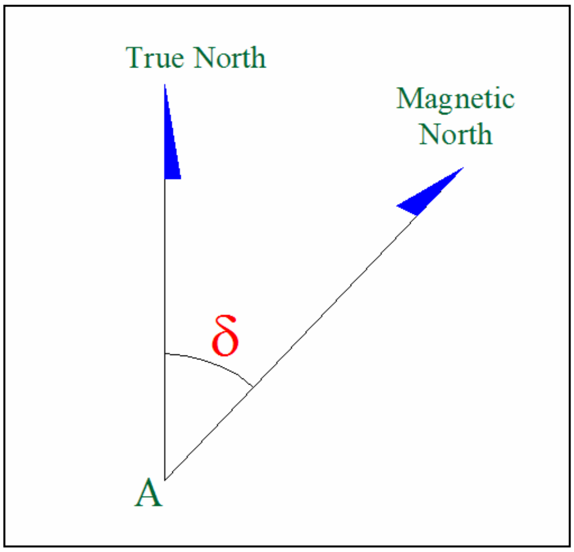
الشمال المغناطيسي عند نقطة ما هو الاتجاه الذي تحدده إبرة مغناطيسية حرة الحركة وليست تحت أي تأثير مغناطيسي محلي . وهو غير ثابت للنقطة الواحدة بفعل العوامل الطبيعية .
شكل (4 . 2) .



شكل رقم(4 -2)

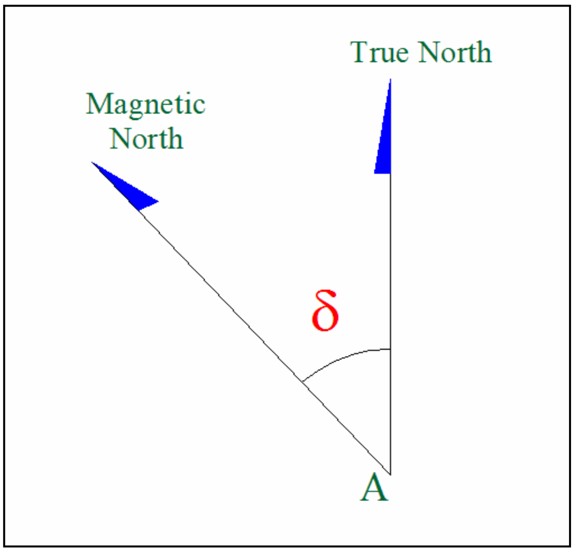
2 . 4 : زاوية الاختلاف : Angle of Declination

هـي الزاويـة المحصـورة بـين اتجـاه الشـمال الجغـرافي والشـمال المغناطيسـي لنقطـة مـا وفي تـاريخ محـدد . ويمكـن أن تكـون غرب أو شرق الشمال الجغرافي . شكل (3 . 4) .



شكل رقم(4 -3)

زاوية الاختلاف شرق



شكل رقم(4 -4)

زاوية الاختلاف غرب

وتربط العلاقة الآتية بين الشمال الجغرافي والمغناطيسي وزاوية الاختلاف :

$$GN = MN \pm \delta \qquad (1 . 4)$$

حيث :

GN : الإنحراف الجغرافي .

MN : الإنحراف المغناطيسي .

δ : زاوية الاختلاف .

+ : إذا كانت زاوية الاختلاف شرقاً .

- : إذا كانت زاوية الاختلاف غرباً .

مثال (1 . 4) :

إذا كانانحراف الخط AB المغناطيسي $77° \ 30'$ وزاوية الاختلاف $2° \ 30'$ شرقاً احسبانحراف الخط الجغرافي

الحل :

$$GN_{AB} = MN_{AB} + \delta$$
$$= 77° \ 30' + 2° \ 30'$$

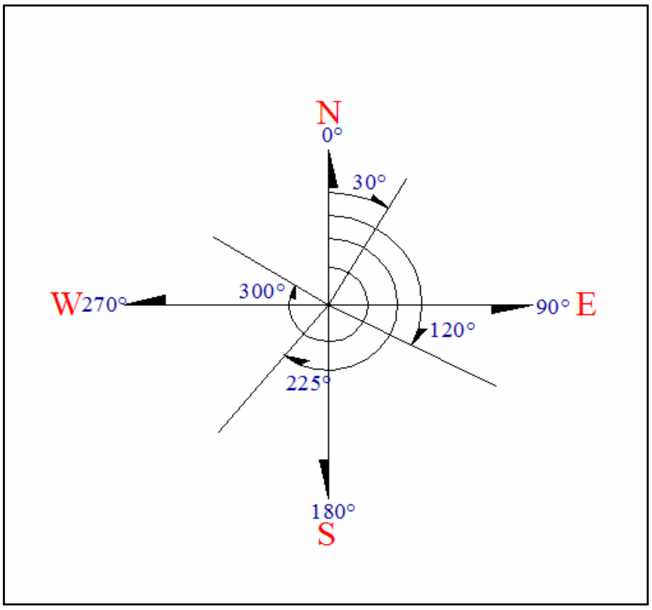
$= \quad 80° \; 00'$

3 . 4 : الانحرافات : Bearings

يعرف انحراف أي خط باحدى طريقتين :

4 . 3 . 1 : الانحراف الدائري : Azimuth or Circular Bearing

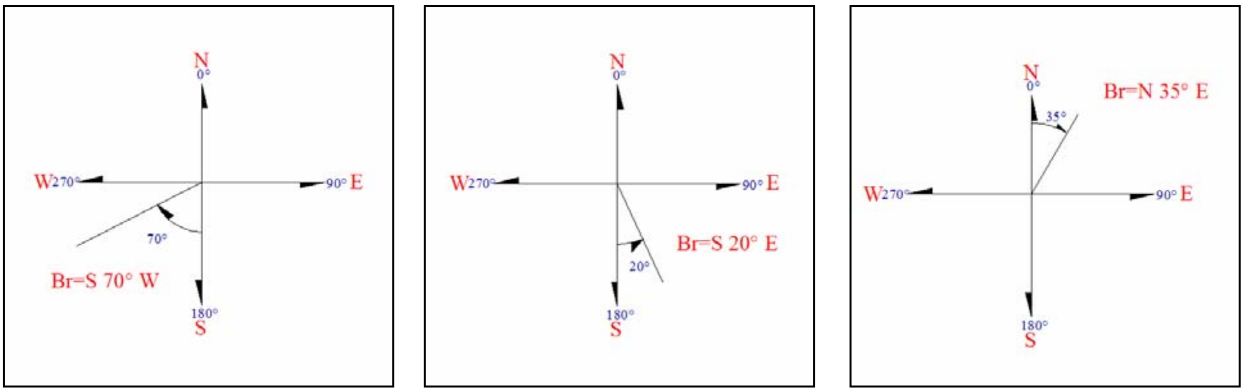
هو الزاوية المقاسة من الشمال وباتجاه دوران عقرب الساعة إلى الخط . وتتراوح قيمته من صفر إلى 360° (بالتقدير الستيني) وسوف نرمز له بالرمز (AZ) شكل (4 . 5) .



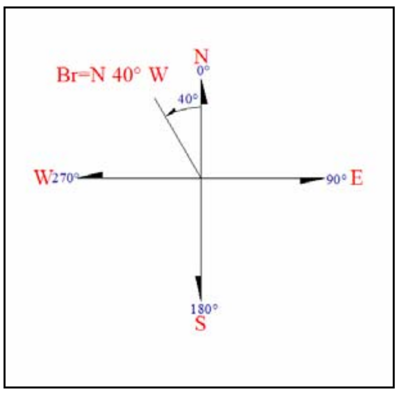
شكل رقم(4 -5)
الانحراف الدائري

4 . 3 . 2 : الانحراف المختصر : Bearing or Reduced Bearing

هو الزاوية المقاسة من الشمال أو الجنوب ومع اتجاه عقارب الساعة أو عكسه . وينبغي ذكر الربع الواقع فيه الخط ، وتتراوح قيمته من صفر إلى 90° (بالتقدير الستيني). وسوف نرمز له بالرمز (Br) . شكل (4 . 6) .

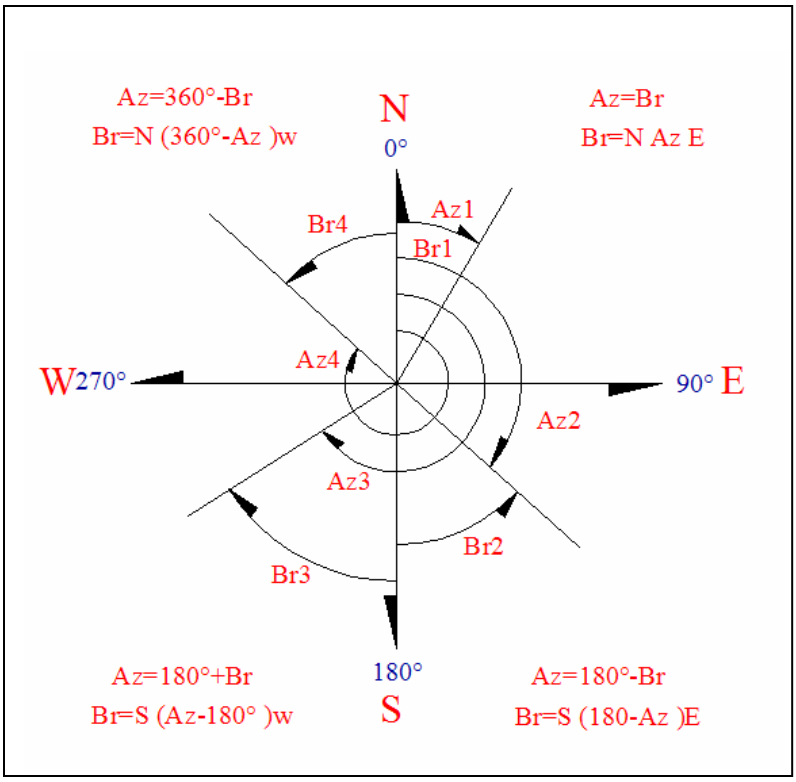


شكل رقم(4 -6)
الانحراف المختصر



4 . 3 . 3 : العلاقة بين الانحراف الدائري والمختصر :

كل خط لهانحراف دائري (Az) له أيضا ما يناظره من الانحراف المختصر (Br) ، والشكل رقم (4 -10) يوضح العلاقة بينهما (في التقدير الستيني) حسب الربع الواقع فيه الخط .



شكل رقم(4 -7)

العلاقة بين الانحراف الدائري والمختصر

مثال4 -2 أوجد الانحراف المختصر للانحرافات الدائرية الآتية :

$$Az_{AB} = 041° \; 32' \; 18''$$
$$Az_{AC} = 118° \; 45' \; 23''$$
$$Az_{AD} = 260° \; 14' \; 48''$$
$$Az_{AE} = 345° \; 04' \; 54''$$

الحل :

الضلع	الانحراف الدائري Azimuth	قاعدة التحويل	الانحراف المختصر Bearing
AB	041° 32′ 18″	Br = N (Az) E	S 41° 32′ 18″ E
AC	118° 45′ 23″	Br = S (180- Az) E	S 61° 14′ 37″ E
AD	260° 14′ 48″	Br = S(Az – 180)w	S 80° 14′ 48″ W
AE	345° 04′ 54″	Br = N(360-Az)w	N14° 55′ 06″ W

مثال4 -3 : أوجد الانحرافات الدائرية المقابلة للاتجاهات المختصرة الآتية :

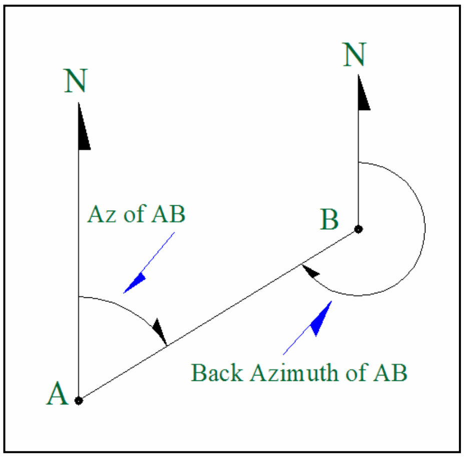
$$Br_{AB} = N\ 014^\circ\ 03'\ 49''\ E$$
$$Br_{AC} = S\ 049^\circ\ 23'\ 18''\ E$$
$$Br_{AD} = S\ 038^\circ\ 44'\ 53''\ W$$
$$Br_{AE} = N\ 065^\circ\ 42'\ 02''\ W$$

الحل :

الضلع	Bearing الانحراف المختصر	قاعدة التحويل	Azimuth الانحراف الدائري
AB	S 014° 03′ 49″ E	Az = Br	014° 03′ 49″
AC	S 049° 23′ 18″ E	Az =180- Br	130° 36′ 42″
AD	S 038° 44′ 53″ W	Az =180 + B r	218° 44′ 53″
AE	N 065° 42′ 02″ W	Az = 360 – B r	294° 17′ 58″

4 -3 -4 الانحراف الأمامي والخلفي

4 -3 -4 -1 الانحراف الأمامي والخلفي للانحراف الدائري Forward and Back Azimuth



شكل رقم(4 -8)
الانحراف الأمامي و الخلفي للخط AB

كل خط له انحرافان دائريان . شكل (4 -8)

الانحراف الأمامي : وهو الانحراف المقاس عند بداية الخط .

الانحراف الخلفي : وهو الانحراف المقاس عند نهاية الخط .

الانحراف الخلفي = الانحراف الأمامي $\pm\ 180^0$

$$B_{az} = F_{az} \pm 180^0 \qquad (2.4)$$

حيث:

B_{az} = الانحراف الخلفي .

F_{az} = الانحراف الأمامي .

(+) : عندما يكون الانحراف المعلوم أقل من 180^0 .

(ـ) : عندما يكون الانحراف المعلوم أكبر من 180^0 .

ملحوظة :

- عندما نقولانحراف الخط AB الأمامي تكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة A
- عندما نقولانحراف الخط BA الأمامي تكون زاوية الانحراف الدائري مقاسة عند نقطة B (وهو الانحراف الخلفي للخط AB)

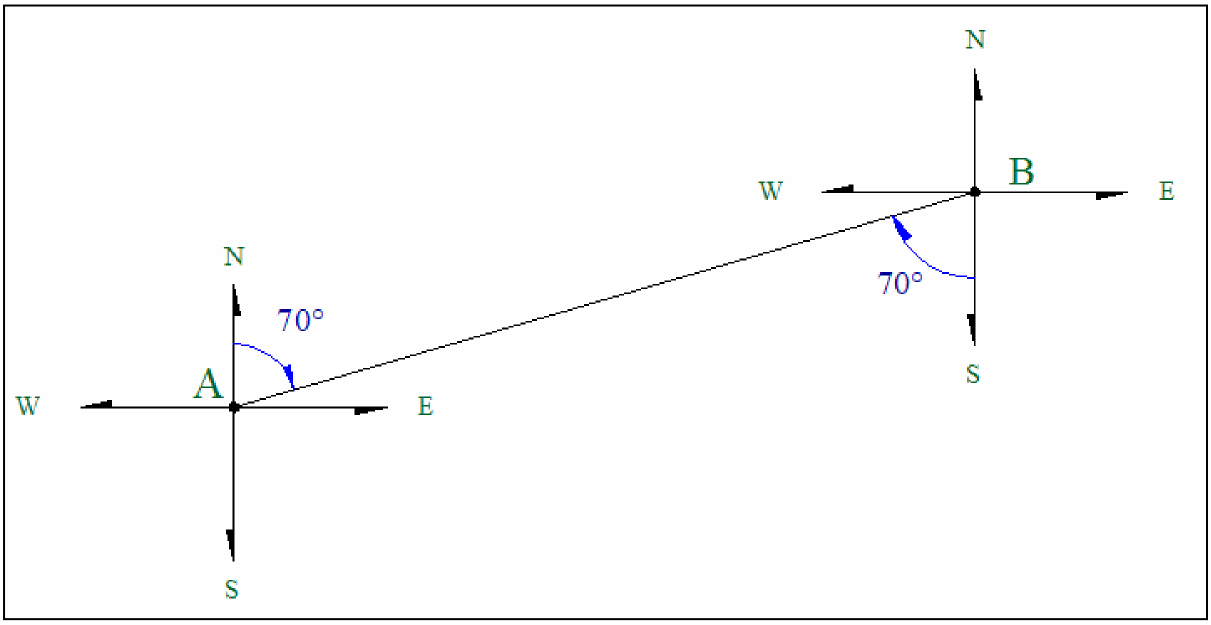
مثال 4 -4: انحراف الخط AB الأمامي $125° 15' 22''$ أوجد انحرافه الخلفي

الحل :

$$B_{AZ} = F_{AZ} \pm 180°$$
$$B_{AZ} = 125° \ 22' \ 22'' + 180°$$
$$B_{AZ} = 205° \ 15' \ 22''$$

4 -3 -4 -2 الانحراف الأمامي والخلفي للانحراف المختصر Forward and Back Bearing

كما مر بنا في الانحراف الدائري أيضا يوجد هنا انحرافان أمامي وخلفي للانحراف المختصر شكل (4 -9).



شكل رقم(4 -9)
الانحراف الأمامي و الخلفي للانحراف المختصر للخط AB

مثال 4 -5 : أوجد الانحراف الخلفي المختصر للخط AB إذا كان انحرافه الأمامي المختصر $N\ 45^0\ E$.

الحل :

قيمة الزاوية تبقى كما هي بينما يتم تبديل الرموز إلى الجهة المقابلة . وبالتالي فإن الانحراف الخلفي المختصر للخط AB هو :

$$S\ 45^0\ W$$

4 -3 -5 مقارنة بين الانحراف الدائري والانحراف المختصر

م	الانحراف الدائري	الانحراف المختصر
1	تتراوح قيمته من صفر إلى 360^0	تتراوح قيمته من صفر إلى 90^0
2	يكتب أو يعبر عنه بشكل رقمي فقط	يتطلب بالإضافة الرقم إلى حرفين للدلالة على الربع الواقع فيه .
3	قد يكون حقيقياً أو مغناطيسياً أو شبكياً أو مفروضاً أو أمامياً أو خلفياً .	مثل الدائري .
4	يقاس باتجاه عقارب الساعة فقط	يقاس مع أو عكس عقارب الساعة
5	يقاس إما من اتجاه الشمال فقط أو الجنوب فقط للعمل المساحي للواحد	يقاس من الشمال أو الجنوب .

تمارين

Q1 : إذا كانانحراف الخط AC المغناطيسي $28° 30'$ وزاوية الاختلاف $1° 30'$شرقاً .
أوجدانحراف الخط الجغرافي

Q2 : أوجدانحراف الخط BD الجغرافي إذا كان انحرافه المغناطيسي $81° 30'$وزاوية الاختلاف $2° 30'$ غرباً

Q3 : أوجد الانحراف الخلفي للضلع AB إذا كان انحرافه الأمامي $45°11'23''$

Q4 : أوجدانحراف الخط AD الخلفي إذا كان انحرافه الأمامي $325° 24'35''$

Q5 : أوجدانحراف الخط AC الأمامي إذا كان انحرافه الخلفي $121° 15'17''$

Q6 : أوجدانحراف الخط AC الأمامي إذا كان انحرافه الخلفي $245^0 51'43''$

Q7 : أوجد الانحراف الخلفي للضلع BC إذا كان انحرافه الأمامي $S\ 21° 15'22''W$

Q8 : احسبانحراف الخط BD الأمامي إذا كان انحرافه الخلفي $N\ 31° 11'25''W$

Q9 : أوجد الانحرافات الدائرية المقابلة للانحرافات المختصرة الآتية :

$B_{r\ AB} = N\ 67°\ 15'19''E$
$B_{r\ AC} = S\ 12°\ 27'37''E$
$B_{r\ AD} = S\ 28°\ 23'51''W$
$B_{r\ AE} = N52°\ 37'47''W$

Q10 : أوجد الانحرافات المختصرة للانحرافات الدائرية الآتية :

$Az_{AB} = 022°\ 25'\ 14''$
$Az_{BC} = 112°\ 41'\ 29''$
$Az_{AD} = 241°\ 17'\ 52''$
$Az_{BE} = 311°\ 31'\ 42''$

الحساب المساحي 1

حساب الإحداثيات

حساب الإحداثيات

5

الوحدة الخامسة : حساب الإحداثيات

الجدارة :

أن يحسب المتدرب الإحداثيات الأفقية والرأسية .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب بإذن الله قادراً على :

1 ـ حساب المركبات الأفقية وإيجاد الإحداثيات الأفقية للنقاط .

2 ـ حساب الإحداثيات الرأسية .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في حساب الإحداثيات .

الوقت المتوقع للتدريب .

4 ساعات .

الوسائل المساعدة :

1 ـ آلة حاسبة .

2 ـ استخدام التعليمات المذكورة .

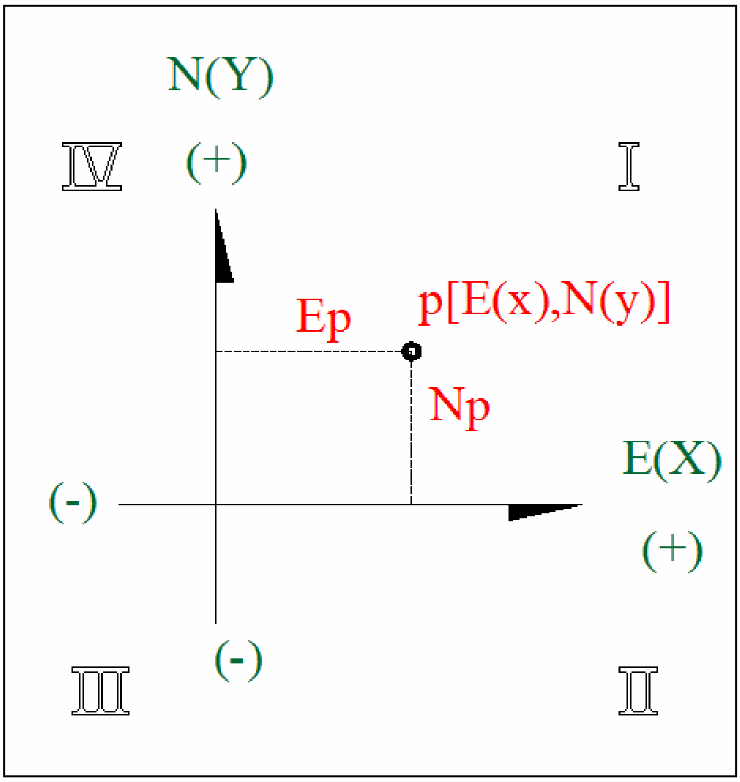
حساب الإحداثيات

5 -1 : مقدمة :

مر معنا سابقا (في الوحدة الثانية) بعض الأنظمة المختلفة للإحداثيات ، وذكرنا أن الحاجة لتحديد مواقع النقاط هي التي أدت إلى إنشاء نظم الإحداثيات المختلفة . وعرفنا أن نظام الإحداثيات يحتوي بالإضافة إلى نقطة الأصل على محاور تسمى محاور الإحداثيات ، و أن كل نقطة تنسب إلى نظام معين يحدد موقعها بواسطة مركبات (إحداثيات) منسوب كل منها إلى محور من محاور هذا النظام ، وسوف نتعرض هنا إلى حساب هذه المركبات .

5 -2 حساب المركبات الأفقية

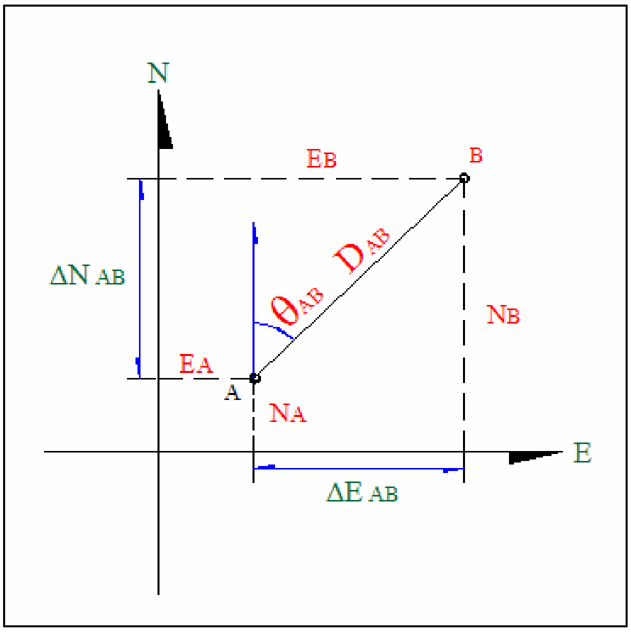
ذكرنا سابقا أنه في نظام الإحداثيات الكارتيزية المستوية ، تعرف كل نقطة بإحداثيين هما (X , Y) نسبة إلى محاور هذا النظام X , Y وفي المساحة نستبدل أحيانا هذه المحاور بمحاور أخرى هي (شمال N ، شرق E) . حيث يحل محور E محل محور X ، وكذلك يحل محور N محل محور Y ، لذلك تكون إحداثيات النقطة أو مركباتها الأفقية على الشكل (E,N) شكل (5 - 1) ويقاس الانحراف باتجاه عقارب الساعة .



شكل رقم(5 -1)
محاور الإحداثيات E,N

أيضا لدينا نظام الإحداثيات القطبي والذي تحدد فيه إحداثيات النقطة بمسافة هي (r) وزاوية نسبة إلى اتجاه ثابت هي (θ) وتكون إحداثيات النقطة على الشكل (r , θ) .

5 -2 -1 إيجاد إحداثيات نقطة :



شكل رقم(5 -2)

إيجاد إحداثيات نقطة .

إذا كان معلوما إحداثيات النقطة A والمسافة بين نقطة A,B وزاويةانحراف الخط AB عن الشمال والمراد هو إيجاد إحداثيات النقطة B ، فبالنظر إلى شكل (5 -2) يكون لدينا الآتي :

$\Delta E_{AB} = D_{AB} SIN\theta_{AB}$	(5 -1)
$\Delta E_{AB} = D_{AB} COS\theta_{AB}$	(5 -2)

$E_B = E_A + \Delta E_{AB}$	(5 -3)
$N_B = N_A + \Delta N_{AB}$	(5 -4)

حيث :

E_A : الإحداثي الشرقي للنقطة A .

N_A : الإحداثي الشمالي للنقطة A .

E_B : الإحداثي الشرقي للنقطة B .

N_B : الإحداثي الشمالي للنقطة B .

θ_{AB} : انحراف الخط AB عن الشمال .

D_{AB} : المسافة الأفقية بين نقطتي A ، B .

ΔE_{AB} : فرق الإحداثيات الشرقية بين نقطتي A ، B .

ΔN_{AB} : فرق الإحداثيات الشمالية بين نقطتي A ، B .

مثال5 - 1 :

أوجد إحداثيات النقطة B إذا علمت أن إحداثيات النقطة A (3215.45, 5678.21) m ، والمسافة بين النقطتين 220.45 m ، وإنحراف الخط AB هو 67° 24′ 54″

الحل :

$$\Delta E_{AB} = D_{AB} \sin\theta A_{AB} = 220.45 \sin (67° \ 24' \ 54'') = 203.54 \text{ m}.$$

$$\Delta N_{AB} = D_{AB} \cos \theta_{AB} = 220.45 \cos (67° \ 24' \ 54'') = 84.66 \text{ m}.$$

$$E_B = E_A + \Delta E_{AB} = 3215.45 + 203.54 = 3418.99 \text{ m}$$

$$N_B = N_A + \Delta N_{AB} = 5678.21 + 84.66 = 6662.87 \text{ m}.$$

$$B(3418.99 , 6662.87) \text{ m}.$$

5 . 2 . 2: إيجاد المسافة والانحراف بمعلومية إحداثيات النقاط :

بالنظر إلى شكل (5 . 2) فإن :

$$D_{AB} = \sqrt{\Delta E_{AB}^2 + \Delta N_{AB}^2} \qquad (5-5)$$

$$\theta_{AB} = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta E_{AB}}{\Delta N_{AB}}\right) \qquad (6-5)$$

حيث

$$\Delta E_{AB} = E_B - E_A \qquad (7-5)$$

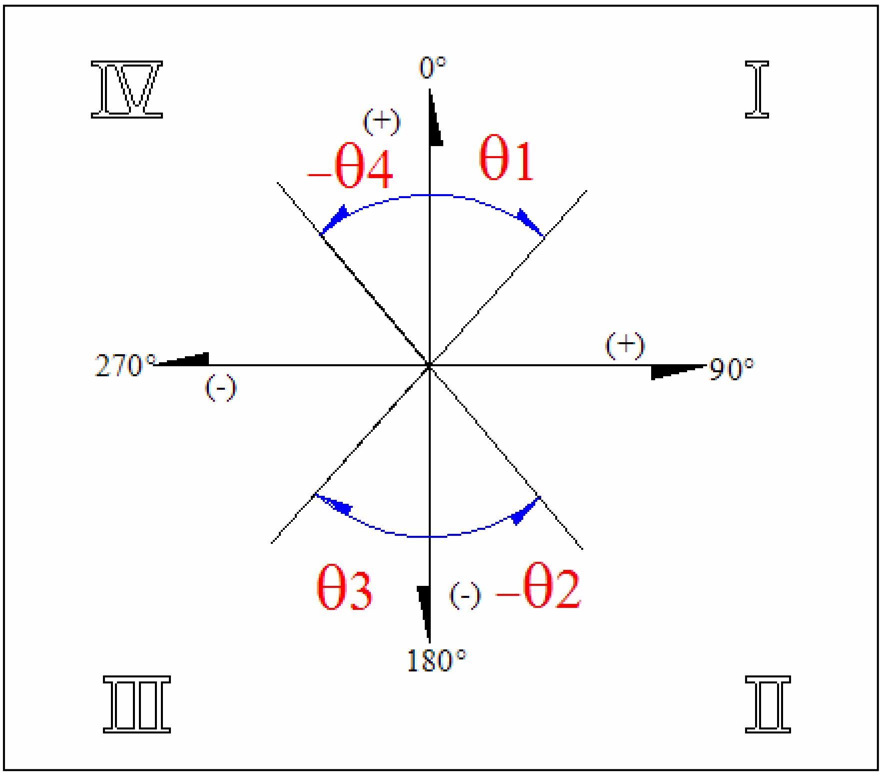
$$\Delta N_{AB} = N_B - N_A \qquad (8-5)$$

sin(+) cos(-) tan(-)	sin(+) cos(+) tan(+)
sin(-) cos(-) tan(+)	sin(-) cos(+) tan(-)

شكل رقم(5 -3)

يبين إشارة الدوال المثلثية في كل الأرباع

من شكل (3 . 5) وبالأخذ في الاعتبار إشارة tan وللحصول على الانحراف الصحيح شـــكل (4 . 5) فإننا نتبع الآتي :



شكل رقم(5 -4)

الربع الأول I

$+\theta_1 = A_Z$ (وهو الانحراف المطلوب)

في الربع الثانيII

$(-\ \theta_2)$ (الزاوية تكون –بسبب إشارة tan)

$A_Z = (-\ \theta_2) + 180$ (الانحراف)

الربع الثالثIII

$+\theta_3$

$A_Z = \theta_3 + 180$

الربع الرابعIV

$(-\ \theta_4)$

$A_Z = (-\ \theta_4) + 360$

مثال (2.5) :

معطى إحداثيات النقطتين A, B والمطلوب إيجاد المسافة بينهما وإنحراف الخط AB

point	A	B
E (m)	2372.51	4285.92
N (m)	1572.68	3246.43

الحل :

$$\Delta E_{AB} = E_B - E_A \quad = \quad 1913.41 \quad m$$

$$\Delta N_{AB} = N_B - N_A \quad = \quad 1673.75 \quad m$$

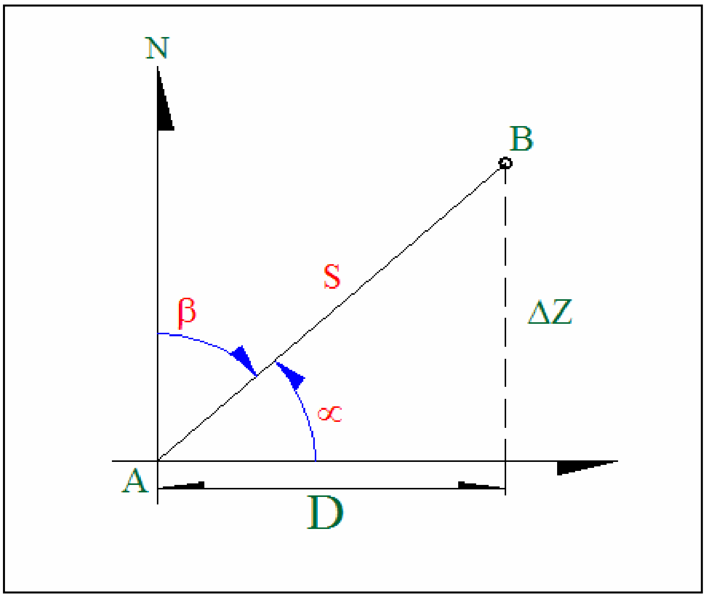
$$D_{AB} = \sqrt{\Delta E_{AB}^2 + \Delta N_{AB}^2} \quad = \quad 2542.16 \quad m$$

$$\theta_{AB} = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta E_{AB}}{\Delta N_{AB}}\right) \quad = \quad 48^\circ \quad 49' \quad 20''$$

3.5 : حساب المركبة الرأسية :

المركبة الرأسية أو المسافة الرأسية مر بنا طريقة حسابها (في الوحدة الثالثة) باستخدام المسافة المائلة والمسافة الأفقية والزاوية الرأسية .

ونستخدم المسافة الرأسية في حساب الإحداثي الرأسي أو منسوب النقطة المطلوبة بمعلومية منسوب نقطة الرصد .



شكل رقم(5- 5)

المركبة الرأسية

من شكل (5 ـ 5).

$\Delta Z = D \tan \alpha$	(9- 5)
$\Delta Z = s \cos \beta$	(10- 5)

حيث :

Δz : المسافة الرأسية .

D : المسافة الأفقية .

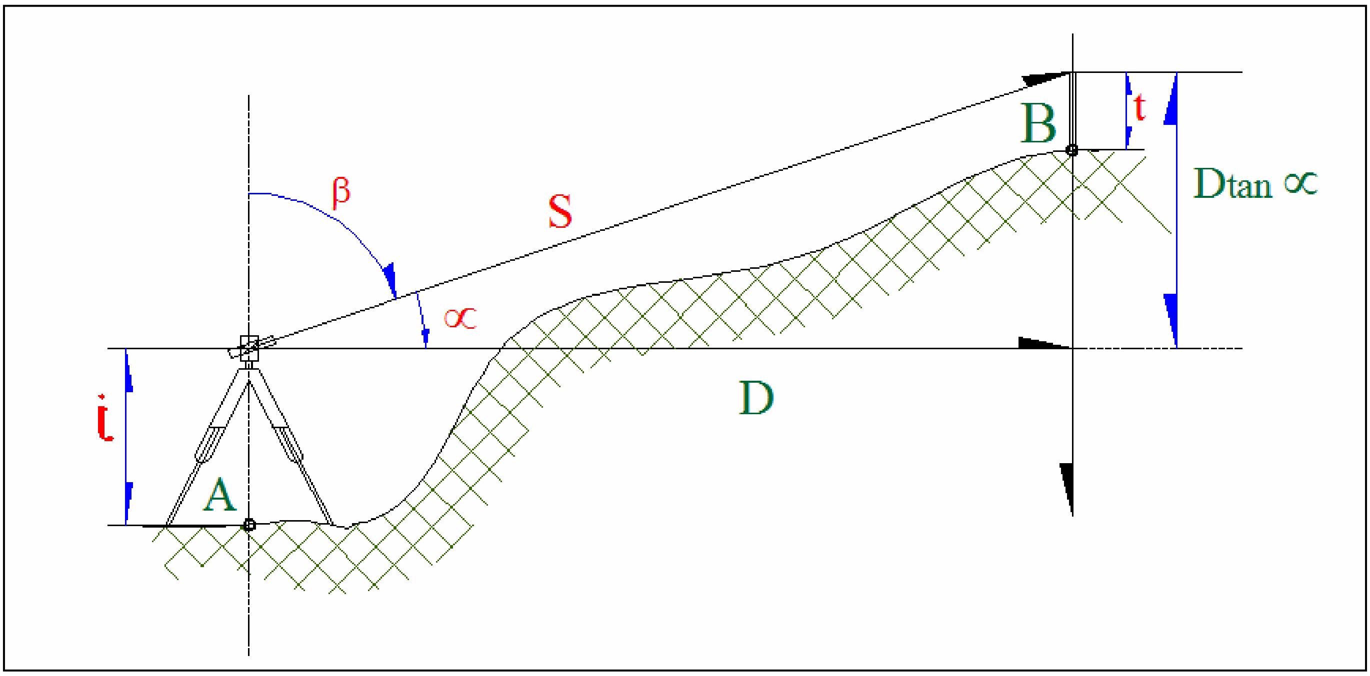
S : المسافة المائلة .

α : الزاوية الرأسية .

β : الزاوية السمتية Zenith Angle .

5 -3 -1 إيجاد الإحداثي الرأسي (منسوب نقطة)

الحالة الأولى : حالة خط النظر للأعلى (الزاوية السمتية أصغر من 90^0) :



شكل رقم(5 -6)

إيجاد منسوب نقطة B

من الشكل (5 -6) :

$$H_B = H_A + i + D \tan \alpha - t \qquad (11-5)$$

OR

$$H_B = H_A + i + D \tan(90 - \beta) - t \qquad (12-5)$$

حيث:

H_B = منسوب نقطة B .

H_A = منسوب نقطة A .

i = ارتفاع جهاز الرصد فوق محطة الرصد (نقطة A) .

D = المسافة الأفقية بين نقطتي A , B .

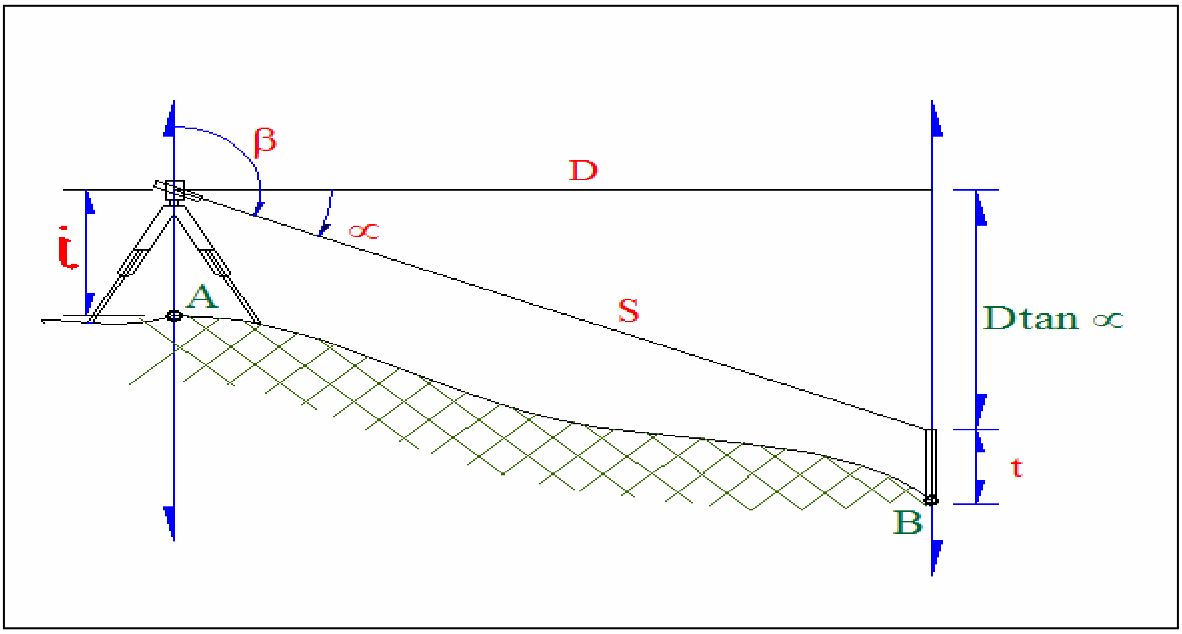
t = ارتفاع الهدف المرصود فوق نقطة B .

α = الزاوية الرأسية .

β = الزاوية السمتية .

S = المسافة المائلة .

الحالة الثانية : حالة خط النظر للأسفل (الزاوية السمتية أكبر من 90^0) :



شكل رقم(5 -7)

الزاوية السمتية أكبر من 90 درجة

من الشكل (5 - 7) :

$$H_B = H_A + i - D \tan \alpha - t \qquad (13-\ 5)$$

or

$$H_B = H_A + i - D \tan(\beta - 90) - t \qquad (14-\ 5)$$

وباستخدام المسافة الأفقية:

$$H_B = H_A + S \cos \beta + (i - t) \qquad (15-\ 5)$$

مثال 5 -3 : في الشكل (5 -6) أوجد منسوب النقطة B إذا علمت أن منسوب نقطة A يساوي 102.654 m والمسافة الأفقية بين النقطتين 305.125 m والزاوية السمتية $62^\circ\ 20'\ 30''$ وارتفاع جهاز الرصد فوق نقطة A = 1.56 m وارتفاع الهدف المرصود فوق نقطة B = 1.50 m

الحل :

$$H_B = H_A + i + D \tan(90 - \beta) - t$$
$$H_B = 102.654 + 1.56 - 305.125 \tan(90 - 62^\circ\ 20'\ 30'') - 1.50$$
$$H_B = 262.625 \text{ m}$$

مثال5 -4 : باستخدام الشكل (5 -7) أوجد منسوب النقطة B إذا علمت أن منسوب نقطة A يساوي 1218.625 m والمسافة الأفقية بين النقطتين 175.193 m والزاوية السمتية $115^\circ\ 10'\ 30''$ وارتفاع جهاز الرصد فوق نقطة A = 1.58 m وارتفاع الهدف المرصود فوق نقطة B = 1.50 m

الحل:

$$H_B = H_A + i - D \tan(\beta - 90) - t$$
$$H_B = 1218.625 + 1.58 - 175.193 \tan(115^\circ\ 10'\ 30'' - 90) - 1.50$$
$$H_B = 1136.359 \text{ m}$$

تمارين

Q1 :

أوجد إحداثيات النقطة D إذا علمت أن إحداثيات النقطةA هـي m (3254.48 -, 6723.81) ، والمسافة بين النقطتين 324.54 m وانحراف الخط A D عن الشمال كان ″34 ′55 °124

Q2 :

معطى إحداثيات النقطتين A , B المطلوب إيجاد المسافة بينهما وانحراف الخط AB

point	A	B
E (m)	48964.38	48988.66
N (m)	69866.75	62583.18

Q3 : أوجد منسوب النقطة B إذا علمت أن منسوب نقطة A يساوي 594.148 m والمسافة الأفقية بين النقطتين 425.189 m والزاوية السمتية $78^{\circ}\ 15'\ 31''$ وارتفاع جهاز الرصد فوق نقطة A = 1.58 m وارتفاع الهدف المرصود فوق نقطة B = 1.71 m

Q4 : في سؤال Q3 احسب منسوب نقطة B لو كانت الزاوية السمتية $100^{\circ}\ 22'\ 12''$

Q5 : باستخدام إحداثيات النقطتين C & D المعطاة في الأسفل . أوجد طول الخط CD وكذلك انحرافه

C (2375.48 , 3457.69) m , D (-4321.81 , -5683.45) m

Q6 : إذا كانت إحداثيات النقطة A (7245.32 , 4578.12) m وإحداثيات النقطة E(-3224.59 , 6784.37) m . فأوجد طول الخط AE وانحرافه

Q7 : معطي في الأسفل جدول يبين إحداثيات النقطتين B & C والمطلوب هو إيجاد طول الخط BC وانحراف الخط CB

Point	B	C
E (m)	1237.42	3234.36
N (m)	2463.56	5968.68

المملكـة العربيــة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحساب المساحي 1

حساب المساحات

حساب المساحات

6

الوحدة السادسة : حساب المساحات

الجدارة :

أن يحسب المتدرب مساحات الأشكال المختلفة .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب بإذن اللّه قادراً على :

1 ـ حساب مساحات الأشكال الهندسية المنتظمة وغير المنتظمة .

2 ـ حساب مساحات الأراضي المختلفة .

3 ـ استخدام جهاز البلانيمتر .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في حساب المساحات واستخدام جهاز البلانيمتر .

الوقت المتوقع للتدرب :

18 ساعة .

الوسائل المساعدة :

1 ـ آلة حاسبة .

2 ـ جهاز بلانيمتر .

3 ـ استخدام التعليمات المذكورة .

حساب المساحات

6 . 1 : مقدمة :

تعتبر عملية حساب المساحات من الأمور المهمة في شتى المجالات وليس في تخصص المساحة فقط . وتتوقف دقة نتائج حساب المساحات على عدة عوامل منها :

1 . دقة القياس في الطبيعة سواء كانت مسافات أو زوايا .

2 . دقة الرسم (في حالة حساب المساحة من شكل مرسوم) .

3 . الطريقة المتبعة في حساب الشكل .

مصادر تقدير المساحات :.

1 . من الطبيعة .

2 . من الخرائط .

طرق إيجاد المسافات :

1 . الطرق الحسابية : وهي أدق الطرق وفيها يقسم الشكل إلى أشكال منتظمة مثل المثلثات وتطبق قوانين الأشكال المنتظمة عليه .

2 . الطرق نصف الحسابية : وفيها يقسم الرسم إلى شرائح وتطبق عليه قوانين خاصة .

3 . الطرق الميكانيكية : وهي تعتمد على استخدام الأجهزة مثل جهازالبلانيمتر

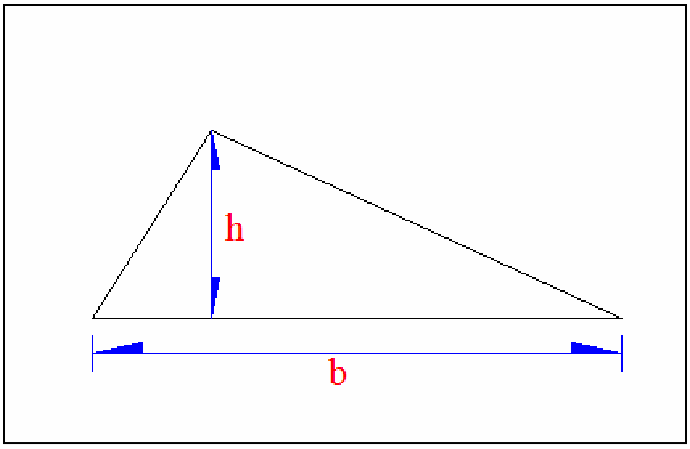
6 . 2 : مساحة الأشكال المنتظمة :

6 . 2 . 1 : مساحة المثلث : Area of Traingle

ويتم ذلك عن طريق ثلاث طرق :

6 . 2 . 1 . 1 طريقة القاعدة والارتفاع :

$$\text{Area} = \frac{bh}{2} \qquad (6 - 1)$$



شكل رقم(6 - 1)

مساحة المثلث بدلالة القاعدة و الارتفاع

حيث:

Area : المساحة .

b : القاعدة (Base) .

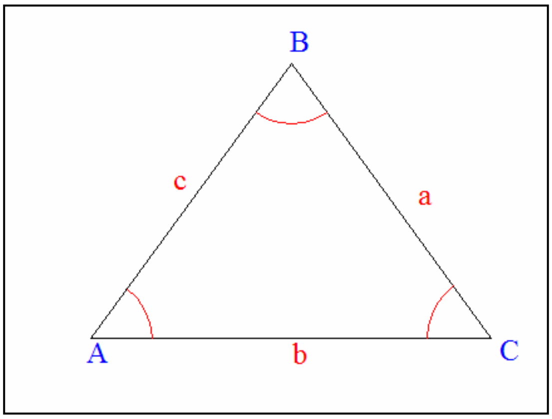
h : الارتفاع (Height) .

مثال 6 . 1 : باستخدام الشكل(6 . 1) احسب مساحة المثلث إذا كان طول قاعدته 4.5 m وطول ارتفاعه 2.7 m

الحل :

$$Area = \frac{bh}{2} = \frac{4.5 \times 2.7}{2} = 6.075 \quad m^2$$

6 . 2 . 1 . 2 : مساحة مثلث بطريقة ضلعين والزاوية المحصورة بينهما :



شكل رقم(6 -2)

مساحة المثلث بدلالة ضلعين و الزاوية المحصورة

$$Area = \frac{1}{2} ab \quad \sin \quad C$$

$$\boxed{Area = \frac{1}{2} ac \quad \sin \quad B \qquad (6 -2)}$$

$$Area = \frac{1}{2} bc \quad \sin \quad A$$

حيث:

a,b,c : أطوال أضلاع المثلث كما هو بالشكل (6 -2) .

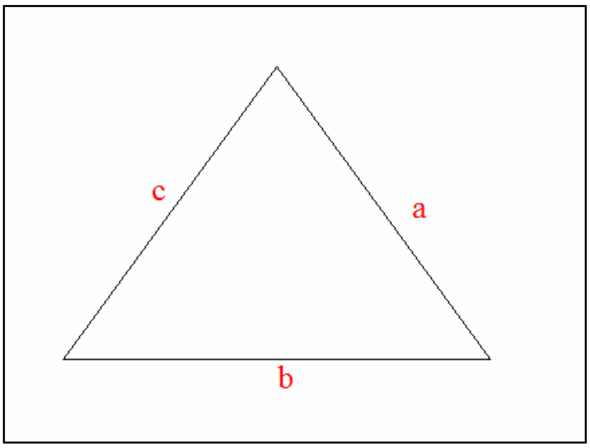
A,B,C : زوايا المثلث كما هو بالشكل (6 -2) .

مثال 6 . 2 : احسب مساحة الشكل 6 . 2 إذا علمت أن طول الضلعين B, C هو 17.51 m و 15.22 m على التوالي والزاوية التي بينهما ″14 ′15 °22

الحل :

$$Area = \frac{1}{2} bc \sin \quad A = \frac{1}{2} \times 17.51 \times 15.22 \sin \quad 22° \quad 15' \quad 14'' = 50.464 \quad m^2$$

6 . 2 . 1 . 3 : طريقة الأضلاع الثلاثة :



شكل رقم(6 -3)

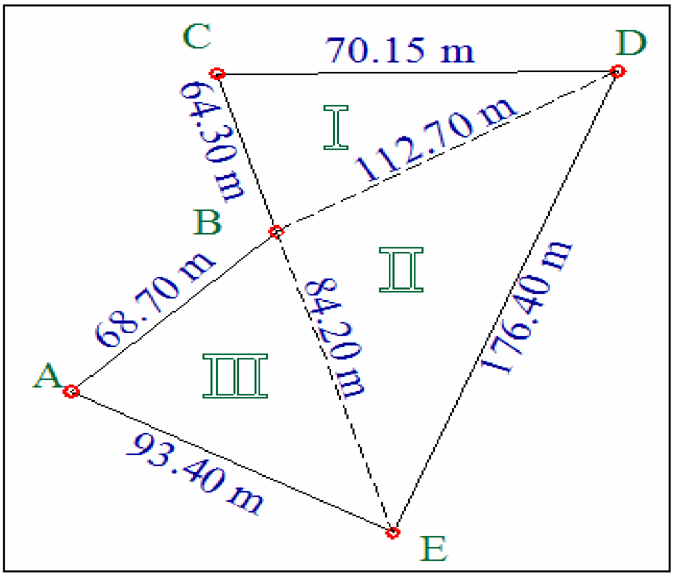
مساحة المثلث بدلالة أضلاعه الثلاثة

$$\boxed{Area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \qquad (6 -3)}$$

حيث:

$$S = \frac{(a+b+c)}{2}$$

مثال 6 . 3 : أوجد مساحة قطعة الأرض بالشكل(6 . 4)



شكل رقم(6 -4)

الحل :

قسمنا قطعة الأرض كما بالشكل إلى ثلاثة مثلثات هي : I , II , III

Area of I

$$S = \frac{70.15 + 64.30 + 112.70}{2} = 123.575 \quad m$$

$$Area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$Area = \sqrt{123.575(123.575-70.15)(123.575-112.70)(123.575-64.30)}$$

$$Area = 2062.947 \ m^2$$

Area of II

$$S = \frac{176.40 + 84.20 + 112.70}{2} = 186.65 \quad m$$

$$Area(II) = \sqrt{186.65(186.65-176.40)(168.65-84.20)(186.65-112.70)}$$

$$Area(II) = 3807.159 \ m^2$$

Area of III

$$S = \frac{84.20 + 93.40 + 68.70}{2} = 123.15 \quad m$$

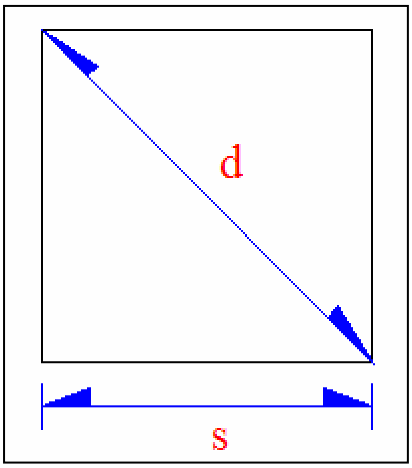
$$Area \ (III) = \sqrt{123.15(123.15-84.20)(123.15-93.40)(123.15-68.70)}$$

$$Area \ (III) = 2787.490 \ m^2$$

$$Total \ Area = I+II+III = 2062.947+3807.159+2787.490$$

$$= 8657.596 \ m^2$$

6 . 2 . 3 : مساحة المربع : Area of square



شكل رقم(6 -5)
إيجاد مساحة المربع

$$\text{Area} = S^2 = \frac{d^2}{2} \qquad 6 - 4$$

حيث:

s : طول ضلع المربع .

d : طول القطر .

مثال 6 . 4 : في الشكل (6 .5) أوجد مساحة المربع إذا علمت أن طول ضلعه 12m ، ثم أوجد طول القطر بدلالة المساحة

الحل :

$$\text{Area} = S^2 = (12)^2 = 144\ m^2$$

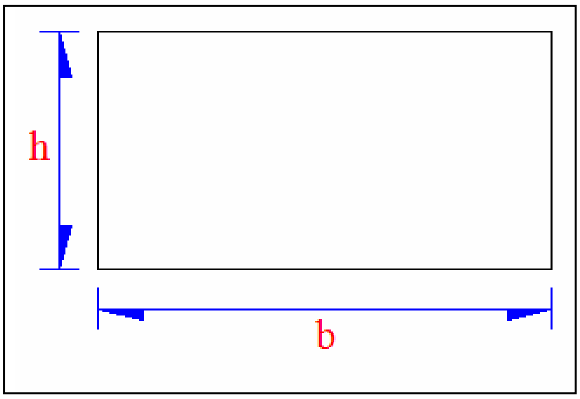
$$\text{Area} = \frac{d^2}{2} \Rightarrow d^2 = 2\text{Area}$$

$$\because d = \sqrt{2\text{Area}}$$

$$= \sqrt{144 \times 2}$$

$$= 16.97\ m$$

6 . 2 . 4 : مساحة المستطيل : Area of rectangle



شكل رقم(6 -6)
مساحة المستطيل

$$\text{Area} = bh \qquad (6 - 5)$$

حيث:

b : الطول .

h : العرض .

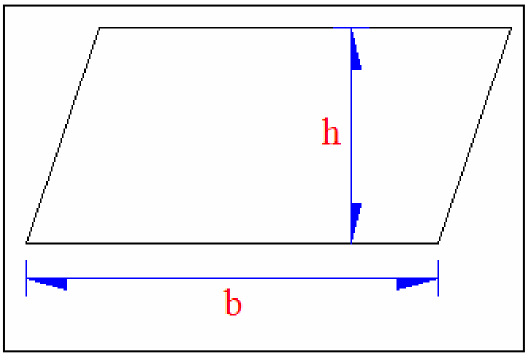
مثال (6 . 5) :

أرض زراعية مستطيلة الشكل طولها 787 m وعرضها 427 m . أوجد مساحة الأرض

الحل :

$$\text{Area} = bh = 787 \times 427 = 336049 \text{ m}^2$$

6 . 2 . 5 : مساحة متوازي الأضلاع : Area of parallelogram



شكل رقم(6 -7)

مساحة متوازي الأضلاع

$$\text{Area} = bh \qquad (6-6)$$

حيث :

b : القاعدة .

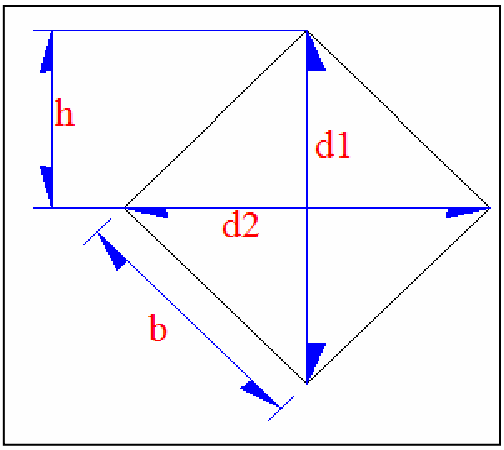
h : الارتفاع .

مثال (6 . 6) : متوازي مستطيلات طول قاعدته 58 m وارتفاعه 22 m . أوجد مساحته

الحل :

$$\text{Area} = bh = 58 \times 22 = 1276 \text{ m}^2$$

6 . 2 . 6 : مساحة المعين : Area of rhombus



شكل رقم(6 -8)

مساحة المعين

$$\text{Area} = bh = \frac{d_1 d_2}{2} \qquad (6-7)$$

حيث :

b : القاعدة .

h : الارتفاع .

d_1: طول القطر الأول .

d_2 : طول القطر الثاني .

مثال (7 ـ 6) : أوجد مساحة معين إذا علمت أن طول قطريه 17 m , 21 m على التوالي ؟

الحل :

$$\text{Area} = \frac{d_1 d_2}{2}$$
$$= \frac{17 \times 21}{2} = 178.5 \quad m^2$$

7 ـ 2 ـ 6 : مساحة شبه المنحرف : Area of trapezoid .

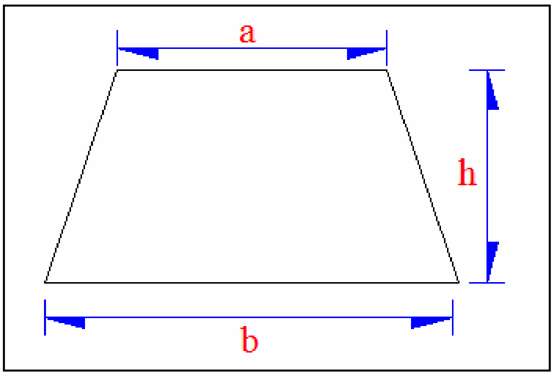
$$\boxed{\text{Area} = \frac{1}{2} h(b+a) \qquad (8-\ 6)}$$

حيث

h : الارتفاع .

b : القاعدة الأولى .

a : القاعدة الثانية .



شكل رقم(6 -9)

مساحة شبه المنحرف

مثال (8 ـ 6) :

في الشكل (9 ـ 6) أوجد مساحة شبه المنحرف إذا علمت أن ارتفاعه 7 m وطول قاعدتيه 14 m , 24 m على التوالي

الحل :

$$\text{Area} = \frac{1}{2} h(b+a) = \frac{1}{2} \times 7(24+14)$$
$$= 133 \ m^2$$

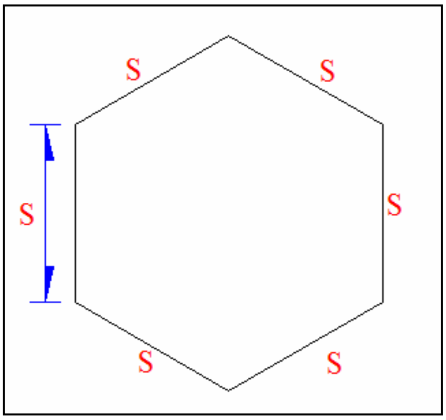
8 ـ 2 ـ 6 : مساحة المضلع المنتظم .Area of regular polygon.

$$\boxed{\text{Area} = \frac{1}{4} n s^2 \cot \frac{180}{n} \qquad (9-\ 6)}$$

حيث :

n : عدد أضلاع المضلع المنتظم .

s : طول الضلع .



شكل رقم(6 -10)

مساحة المضلع المنتظم

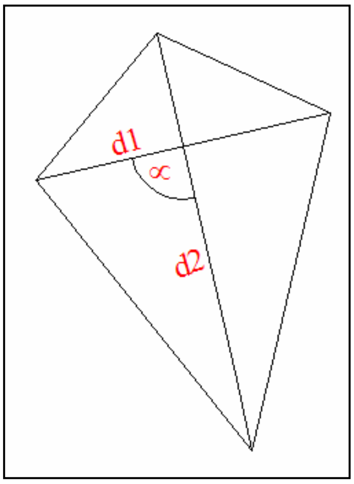
مثال (9 . 6) : مثمن طول ضلعه 9m أوجد مساحته

الحل :

$$\text{Area} = \frac{1}{4} n s^2 \cot\frac{180}{n} = \frac{1}{4}\times 8\times 9^2 \cot\frac{180}{8}$$
$$= 391.10\ \text{m}^2$$

6 -2 -9 مساحة الشكل الرباعي Area of Quadrilateral .

$$\text{Area} = \frac{d_1 d_2 \ \sin\alpha}{2} \qquad (10-\ 6)$$



شكل رقم(6 -11)
مساحة الشكل الرباعي

حيث إن :

d_1 : طول القطر الأول .

d_2: طول القطر الثاني

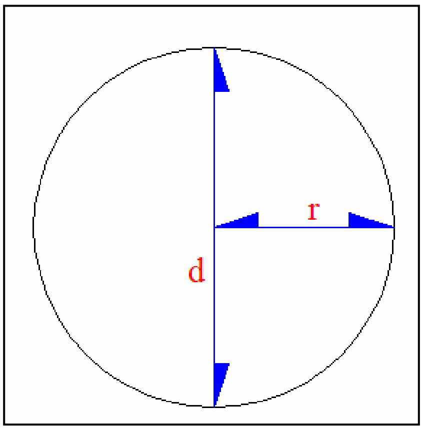
∝: الزاوية المحصورة بين القطرين .

مثال (6 -10) : أوجد مساحة الشكل (6 - 11) إذا علمت أن طول قطريه 6.5 m ، 9.6m والزاوية المحصورة بينهما $48^\circ\ 12'\ 41''$

الحل :

$$\text{Area} = \frac{d_1 d_2 \ \sin\alpha}{2} = \frac{6.5\times 9.6 \ \sin(84^\circ\ 12'\ 41'')}{2}$$
$$= 31.04\ \text{m}^2$$

6 -2 -10 مساحة الدائرة Area of Circle.



شكل رقم(6 -12)

مساحة الدائرة

$$\text{Area} = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} \qquad (6\text{-}11)$$

حيث :

r : نصف القطر .

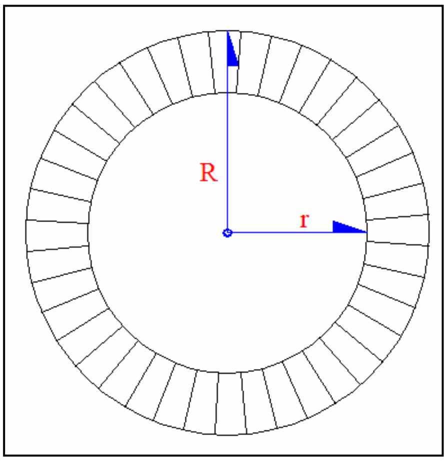
d : القطر .

مثال (6 – 11) دائرة نصف قطرها 12m أوجد مساحتها

الحل :

$$\text{Area} = \pi r^2 = \pi(12)^2$$
$$= 452.389 \text{ m}^2$$

6 - 2 - 11 مساحة الحلقة الدائرية Area of circular Ring.



شكل رقم(6 -13)

مساحة الحلقة الدائرية

$$\text{Area} = \pi(R^2 - r^2) \qquad (6\text{-}12)$$

حيث :

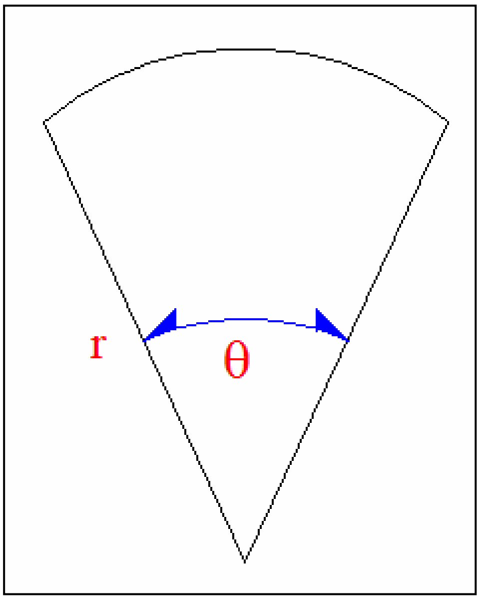
r : نصف قطر الدائرة الصغيرة .

R : نصف قطر الدائرة الكبيرة .

مثال (6 – 12) : في الشكل (6 – 13) أوجد مساحة الحلقة الدائرية إذا علمت أن نصف قطر الدائرة الداخلية الصغيرة 9m ونصف قطر الدائرة الكبيرة (11 m)

الحل :

$$Area = \pi(R^2 - r^2) \quad = \pi(11^2 - 9^2)$$
$$= 125.66 \quad m^2$$



شكل رقم(6 -14)
مساحة القطاع الدائري

6 -2 -12 مساحة القطاع الدائري Area of sector .

$$\boxed{Area = \pi r^2 \frac{\theta}{360^\circ} \qquad (6\text{-}13)}$$

حيث :

θ = الزاوية المركزية للقطاع .

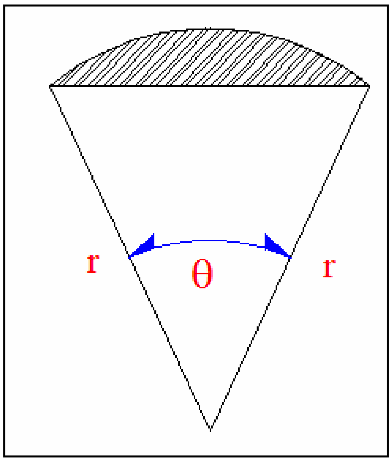
r = نصف القطر .

مثال (6 – 13) : أوجد مساحة القطاع في الشكل (6 – 14) إذا علمت أن الزاوية المركزية للقطاع $34^0 \; 15^/ \; 27^{//}$ ونصف القطر 17.5 m

الحل :

$$Area = \pi r^2 \frac{\theta}{360^\circ} \quad = \pi(17.5^2)\frac{34^\circ \; 15' \; 27''}{360^\circ}$$
$$= 91.55 \quad m^2$$

6 -2 -13 مساحة القطعة الدائرية Area of segment .



شكل رقم(6 -15)
مساحة القطعة الدائرية

$$Area = \pi r^2 \frac{\theta}{360^\circ} - \frac{r^2}{2}\sin\theta$$

$$\boxed{Area = r^2\left(\frac{\pi\theta}{360} - \frac{\sin\ \theta}{2}\right) \qquad (14-\ 6)}$$

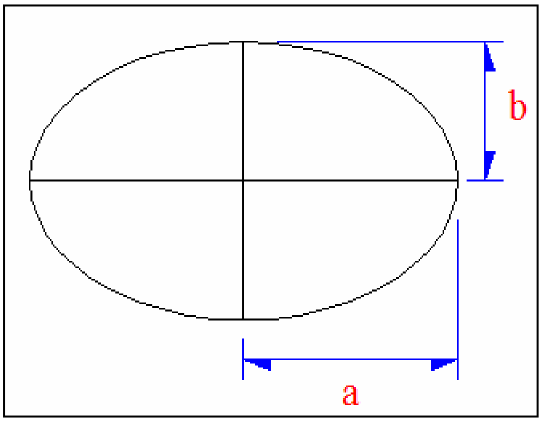
مثال (6 – 14) : أوجد مساحة القطعة الدائرية في الشكل (6 – 15)
إذا علمت أن نصف القطر 8.5m والزاوية المركزية 45°

الحل :

$$Area = r^2\left(\frac{\pi\theta}{360} - \frac{\sin\ \theta}{2}\right) \qquad = \ (8.5)^2\left(\frac{\pi \times 45}{360} - \frac{\sin\ 45}{2}\right)$$

$$= \ 2.83 \quad m^2$$

6 -2 -14 مساحة القطع الناقص Area of Ellipse.



شكل رقم(6 -16)
مساحة القطع الناقص

$$\boxed{Area = \pi ab \qquad (15-\ 6)}$$

حيث :

a : نصف القطر الأكبر .

b : نصف القطر الأصغر .

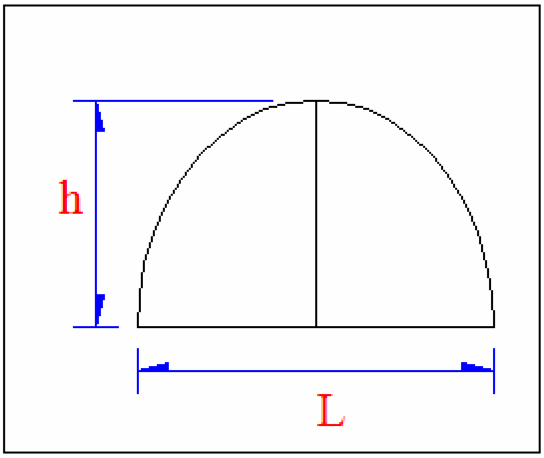
مثال (6 – 15) في الشكل (6 – 16) احسب
مساحة القطع الناقص إذا كان طول محوره الأكبر 32.5 m
والأصغر 28.7 m

الحل :

$$Area = \pi ab \quad = \quad \pi \times 32.5 \times 28.7$$

$$= \quad 2930.32 \quad m^2$$

6 -2 -15 مساحة القطع المكافئ Area of parabola.



شكل رقم(6 -17)

مساحة القطع المكافئ

$$Area = \frac{2}{3} Lh \qquad (16-\ 6)$$

حيث :

h : الارتفاع .

L : القاعدة .

مثال (6 – 16) احسب مساحة القطع المكافئ في الشكل (6 – 17) إذا كان ارتفاعه 15m وطول قاعدته 24m

الحل :

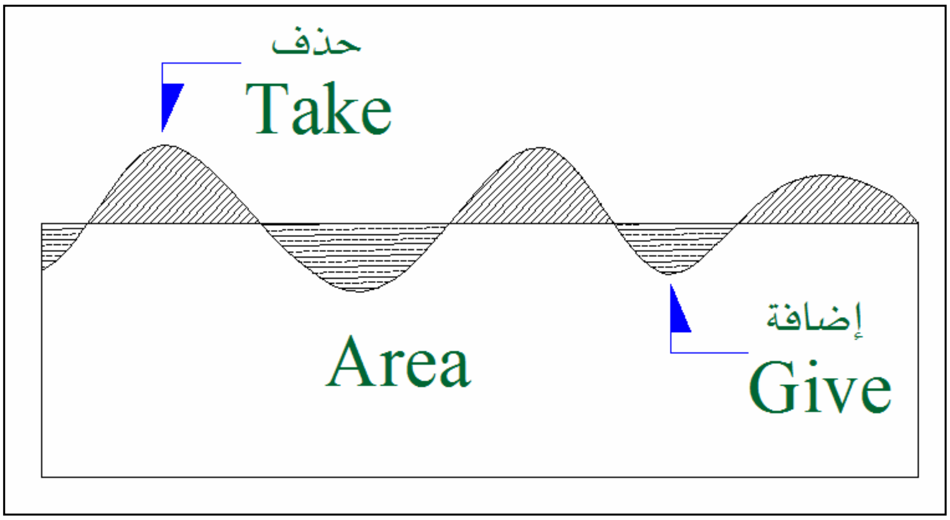
$$Area = \frac{2}{3} Lh = \frac{2}{3} \times 24 \times 15$$
$$= 240 \quad m^2$$

6 -3 مساحة الأشكال غير المنتظمة (الطرق نصف الحسابية)

يمكن حساب مساحات الأشكال المحددة بمنحنيات غير منتظمة بعدة طرق منها :

6 -3 -1 طريقة الحذف والإضافة Take and Give method

هذه الطريقة تقريبية وتزداد دقتها كلما قلت تعاريج حدود الشكل . وفي هذه الطريقة يجري تحويل الخطوط المتعرجة إلى خطوط مستقيمة بحيث يحول الشكل إلى شكل مضلع يكافئه في المساحة على أن تكون الأجزاء المحذوفة مكافئة في المساحة للأجزاء المضافة قدر الإمكان .



شكل رقم(6 -18)

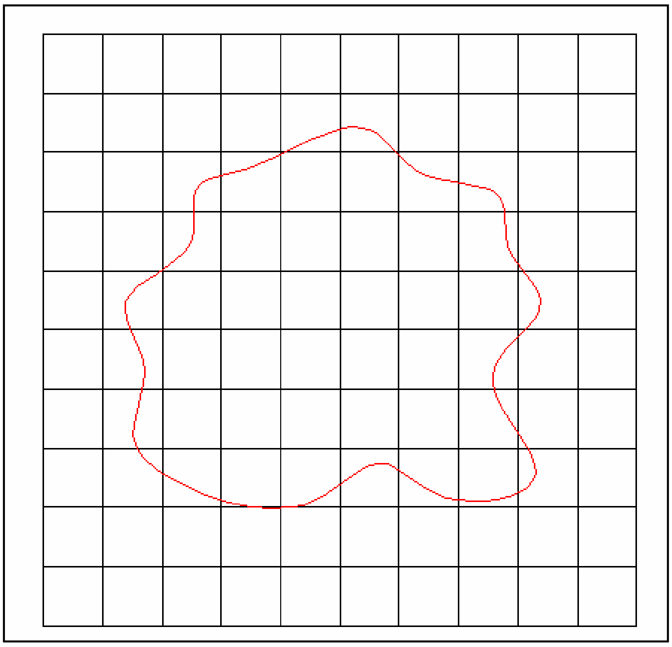
تعيين مساحة الشكل بطريقة الحذف و الإضافة

ملحوظات :

1. يفضل تجنب هذه الطريقة عندما يكون الشكل كبيراً .وذلك لتطلبها وقتا أكبر ولانخفاض الدقة .
2. تعتمد دقة هذه الطريقة على صحة التقدير عند عملية الحذف والإضافة .

6 -3 - 2 طريقة المربعات COUNTING SQUARE

في هذه الطريقة يجري تغطية الشكل بورقة شفافة مسطرة إلى مربعات صغيرة ، ثم تعد المربعات الكاملة المحصورة ضمن الشكل ، أما المربعات الداخلة جزئيا ضمن الشكل فتقدر وتضاف إلى عدد المربعات الكاملة . وتحسب المساحة الكلية بضرب عدد المربعات الكاملة الكلي في مساحة المربع . وتعالج أحيانا المربعات الداخلة جزئيا في مساحة الشكل بإحدى الطريقتين التاليتين :



شكل رقم(6 -19)

طريقة المربعات في تعيين مساحة الأشكال غير المنتظمة

1. إذا كان أكثر من نصف المربع داخلاً في الشكل فيعتبر مربعا كاملا . وإذا كان

الجزء الداخل أقل من نصف المربع فيهمل هذا المربع ولا يعد ضمن المربعات الكاملة .

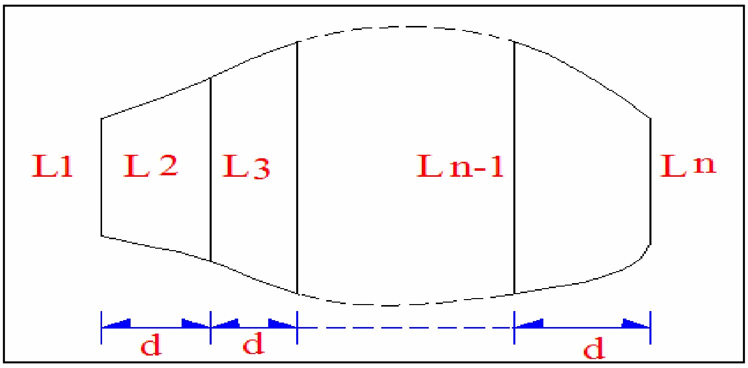
2. اعتبار كل مربع غير كامل ضمن الشكل مساويا لنصف مربع كامل .

6 .3 .3 : طريقة أشباه المنحرفات Trapezoidal rule

وفي هذه الطريقة يتم تقسيم الشكل إلى أشباه منحرفات وتحسب المساحة باستخدام القاعدة الآتية

ـ في هذه الطريقة افترض أن التعرج هو خط مستقيم بين كل عمودين متتاليين .

ـ هذه الطريقة سهلة وذات دقة مقبولة خاصة إذا كانت حدود الأرض مستقيمة .

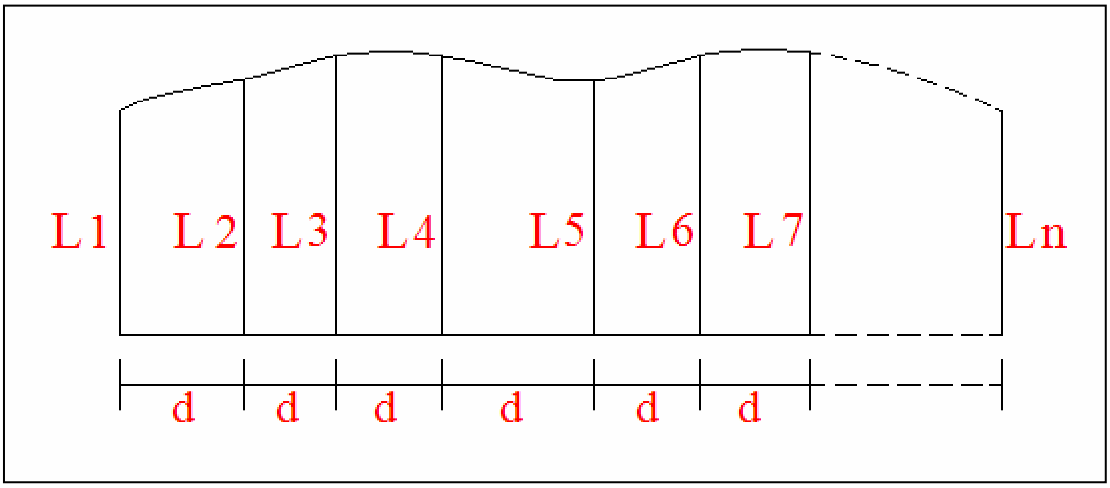


شكل رقم(6 -20)

طريقة أشباه المنحرفات في إيجاد مساحة الشكل

$$\text{Area} = \frac{d}{2}\left[L1 + 2\left(L2 + L3 + \cdots \cdots L_{n-1}\right) + L_N\right] \quad (17-\ 6)$$

6 -3 -4 طريقة سمسون Simpson's One Third Rule



شكل رقم(6 -21)

طريقة قاعدة سمسون في إيجاد مساحة الأشكال

في هذه الطريقة :

1. يتم تقسيم القاعدة إلى عدد زوجي مناسب من التقسيمات المتساوية ويقاس طول أحدها .
2. تقاس أطوال الأعمدة التي تقام من نقاط التقسيم بدءا من نقاط التقسيم وحتى نقاط تقاطع هذه الأعمدة مع الحد المتعرج .
3. تطبق المعادلة الآتية في حساب مساحة الشكل :

$$\text{Area}= \frac{d}{3}[(L_1+L_n)+4(L_2+L_4+L_6+.......)+2(L_3+L_5+L_7+..........)] \qquad 18-6$$

[(ضعف مجموع الأعمدة الفردية)+(أربع أمثال مجموع الأعمدة الزوجية)+(مجموع طول العمودين الأول و الأخير)] $\frac{\text{طول القسم}}{3}$ =المساحة

مثال (6 – 17)

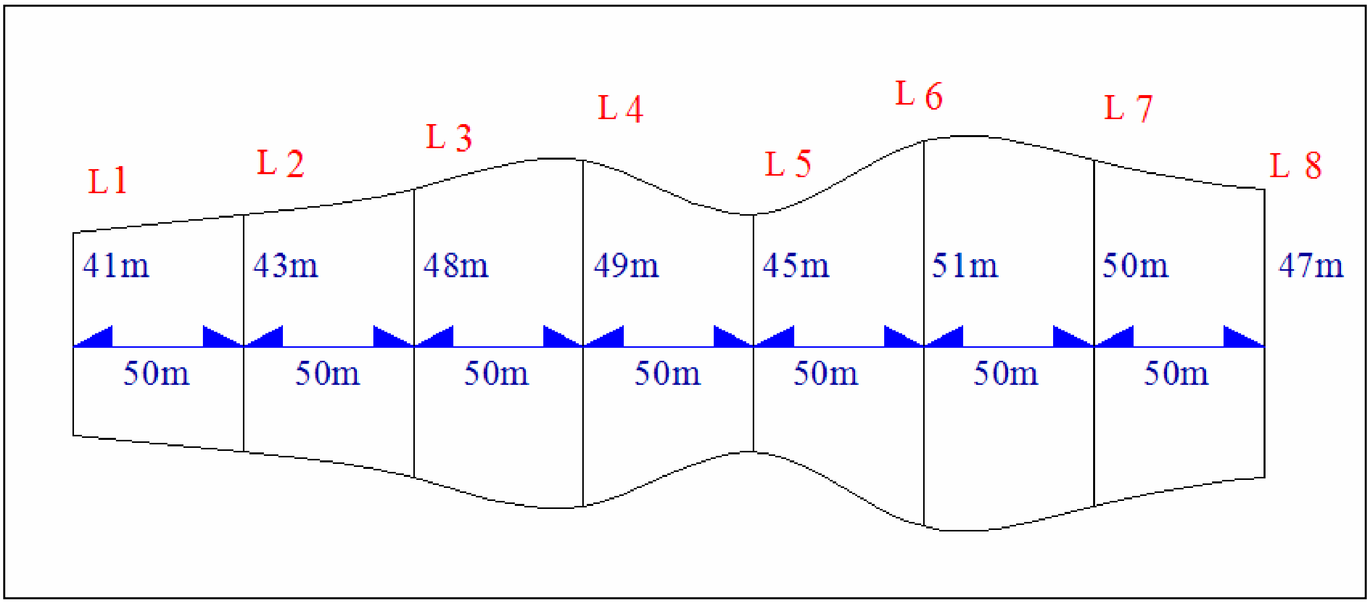
إذا كان عدد المربعات التي تغطي قطعة أرض مرسومة بمقياس رسم 1:2000 تساوي 1980 مربع . وكان طول ضلع المربع على الرسم 0.5 cm . أوجد مساحة الأرض في الطبيعة

الحل :

مساحة الأرض =عدد المربعات × مساحة المربع على الرسم × (مقلوب مقياس الرسم) ^{2} .

$$\begin{aligned} \text{Area} &= 1980\times(0.5)^2\times(2000)^2 \\ &= 1980\times10^6 \ \text{cm}^2 \\ &= \frac{1980000000}{10000} \\ &= 198000 \ \text{m}^2 \end{aligned}$$

مثال (6 – 18) : أوجد مساحة قطعة الأرض في الشكل (6 – 22) بطريقة أشباه المنحرفات وبطريقة سمسون



شكل رقم(6 -22)

الحل :

طريقة أشباه المنحرفات

$$\text{Area}= \frac{d}{3}[L_1+2(L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_6+L_7)+L_8]$$

$$\text{Area} = \frac{50}{2}[41+2(43+48+49+45+51+50)+47\ ]$$
$$= 16500\ \ m^2$$

طريقة سمسون :

من الملاحظ أن عدد الأقسام سبعة وهو عدد فردي لذلك نطبق قاعدة سمسون على الأقسام الستة الأولى ونضيف مساحة الجزء الأخير على أنه شبه منحرف .

$$\text{Area}= \frac{d}{3}[(L_1+L_7)+4(L_2+L_4+L_6)+2(L_3+L_5)]+[\frac{h(b+a)}{2}]$$

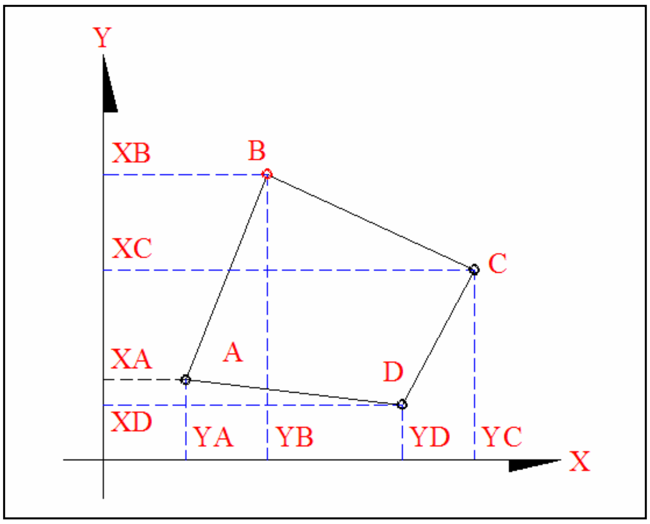
$$\text{Area} = \frac{50}{3}\ [(41+50)+4(43+49+51)+2(48+45)\ ]+[\ \frac{50(50+47)}{2}\ ]$$
$$= 16575\ \ m^2$$

6 - 4 إيجاد المساحة بواسطة الإحداثيات Area by Coordinates

لحساب مساحات المضلعات المغلقة ، أوتلك الأشكال التي تكون محصورة ضمن مجموعة من الخطوط المستقيمة (ثلاثة خطوط أو أكثر) وبمعلومية إحداثيات رؤوسها أو أركانها يمكن اتباع طريقة الإحداثيات في حساب مساحة الشكل وذلك على النحو الآتي :

1. ترتب الإحداثيات على الشكل الآتي : شكل (6 –23)

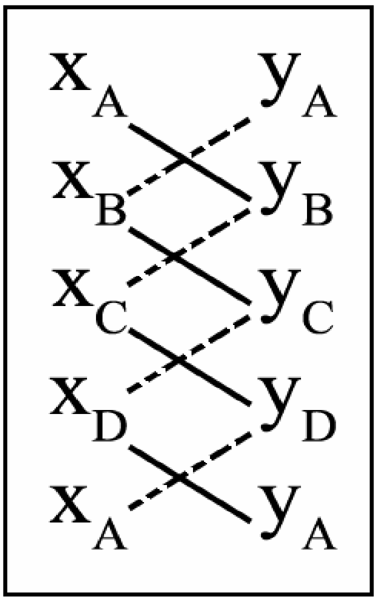
x_A	y_A
x_B	y_B
x_C	y_C
x_D	y_D
x_A	y_A



شكل رقم(6 -23)

حساب مساحة مضلع مغلق بواسطة إحداثيات

2. نوصل خطوطاً متصلة مستقيمة من X النقطة الأولى إلى Y النقطة التي تليها وبخط مستقيم متقطع من Y النقطة الأولى إلى X النقطة التي تليها ويجري ذلك على جميع النقاط كما يلي :



3. تضرب الإحداثيات الموصلة بخطوط متصلة ببعضها وكذلك نضرب الموصلة بخطوط متقطعة ببعضها البعض كما يلي :

$$\sum 1 = X_A \cdot y_B + x_B \cdot y_C + x_C \cdot y_D + x_D\, y_A$$

$$\sum 2 = Y_A \cdot x_B + y_B \cdot x_C + y_c \cdot x_D + y_D \cdot x_A$$

4. توجد المساحة من المعادلة الآتية :

$$\text{Area} = \frac{\left|\sum 1 - \sum 2\right|}{2} \qquad (19-6)$$

ملحوظة : يفضل وضع الخطوات السابقة في جدول كما سيأتي في المثال .

مثال (19 – 6) : احسب مساحة المضلع المغلق A B C D إذا كانت إحداثيات رؤوسه كالتالي:

STATION	X- COORDINATES	Y- COORDINATES
A	1000	4000
B	6000	8000
C	9000	3000
D	5000	1000

الحل :

POINT	X- COORDINATES	Y- COORDINATES	حاصل ضرب الخطوط المتصلة $\sum_1$	حاصل ضرب الخطوط المتقطعة $\sum_2$
A	1000	4000	1000×8000=8000000	4000×6000=24000000
B	6000	8000	6000×3000=18000000	8000×9000=72000000
C	9000	3000	9000×1000=9000000	3000×5000=15000000
D	5000	1000	5000×4000=20000000	1000×1000=1000000
A	1000	4000	$\sum_1 = 55000000\, m^2$	$\sum_2 = 112000000\, m^2$

$$\text{Area} = \frac{\left|\sum_1 - \sum_2\right|}{2} = \frac{\left|55000000 - 12000000\right|}{2}$$

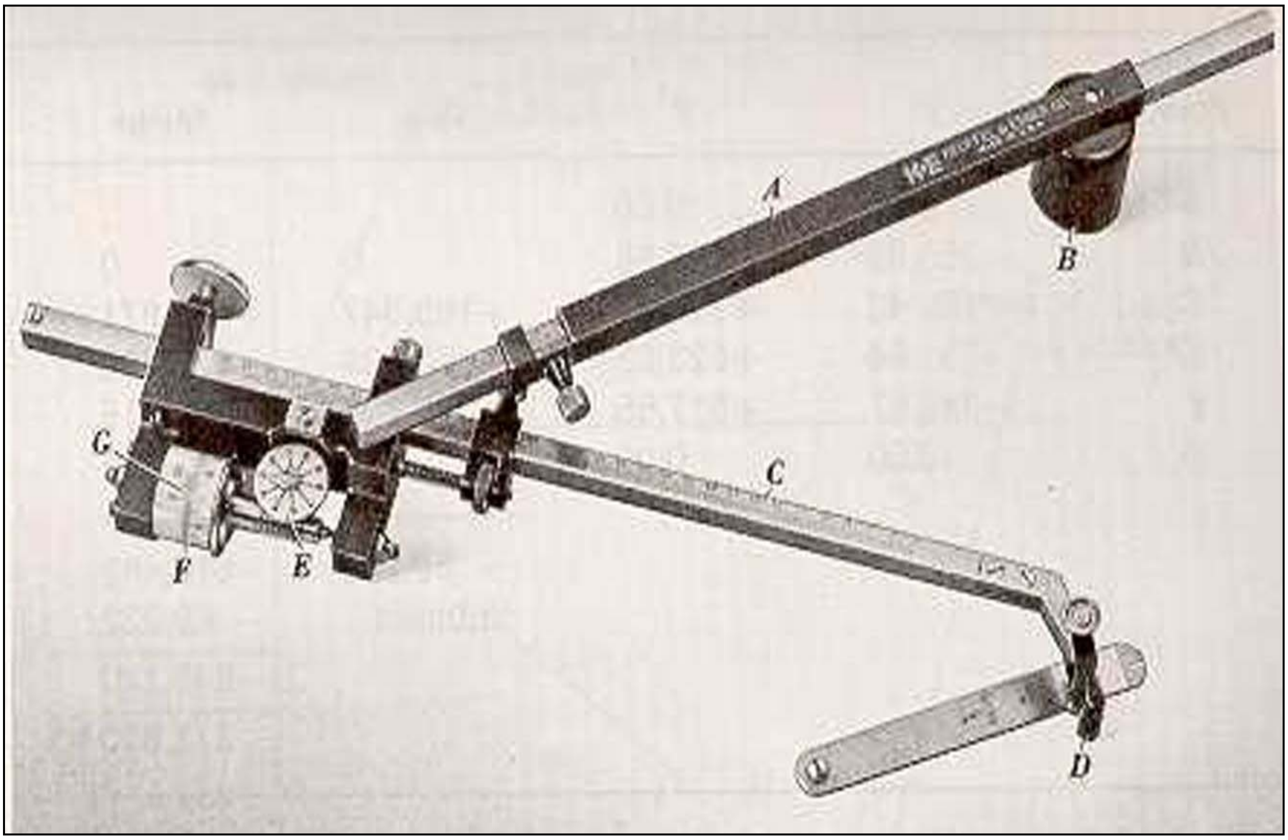
$$\text{Area} = 28500000\ m^2 = 28.5\ km^2$$

5.6 : البلانيمتر (الطرق الميكانيكية) Planimeter

كثيراً ما يستخدم جهاز البلانيمتر في قياس مساحات الأشكال المغلقة المرسومة بمقياس رسم معين على الخرائط والمخططات . ويعتبر هذا الجهاز من أكثر الوسائل شيوعاً ودقة وسرعة وسهولة في قياس مساحات الأراضي ذات الأشكال المتعرجة الحدود وغير المنتظمة .

6 . 5 . 1 : أنواع أجهزة البلانيمتر :

1 البلانيمتر الميكانيكي Mechanicale planimetere
2 البلانيمتر الرقمي Digital planimetere



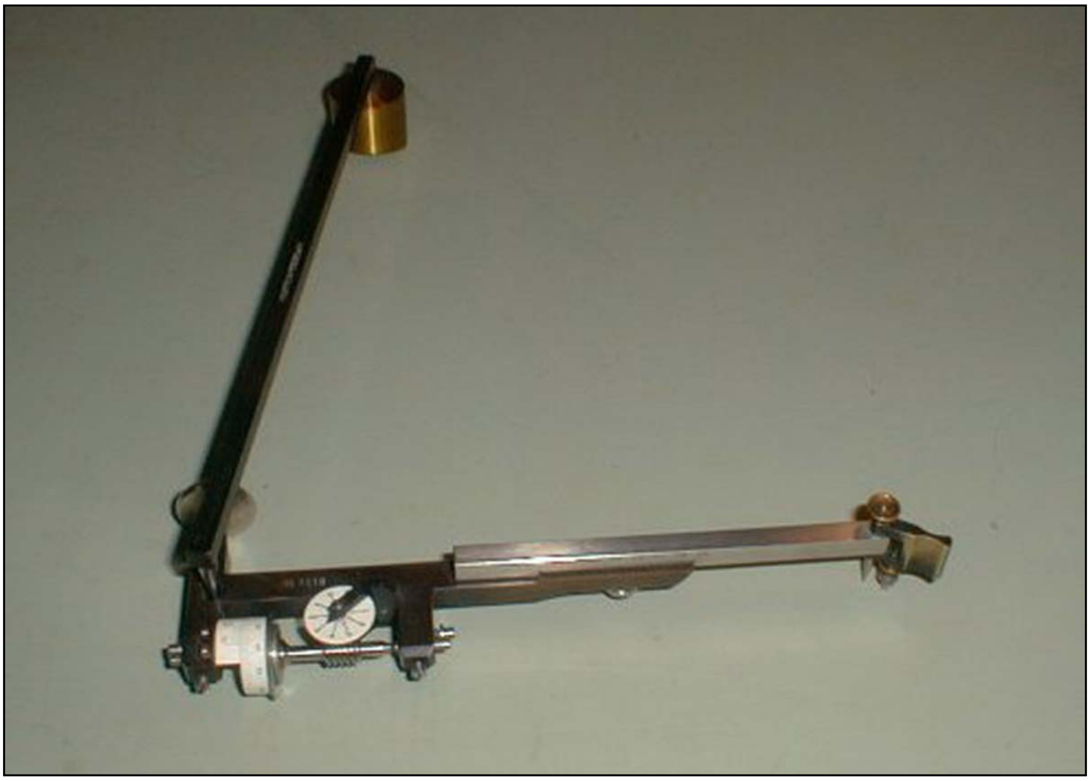
شكل (6 -24)

نوع قديم من أجهزة البلانيمتر

وجهاز البلانيمتر الرقمي يعتبر أسرع وأسهل استخداماً وأصبحت في الوقت الحالي ذات إمكانيات متعددة جعلتها مرغوبة أكثر .

شكل (6 -25) بلانيمتر رقمي

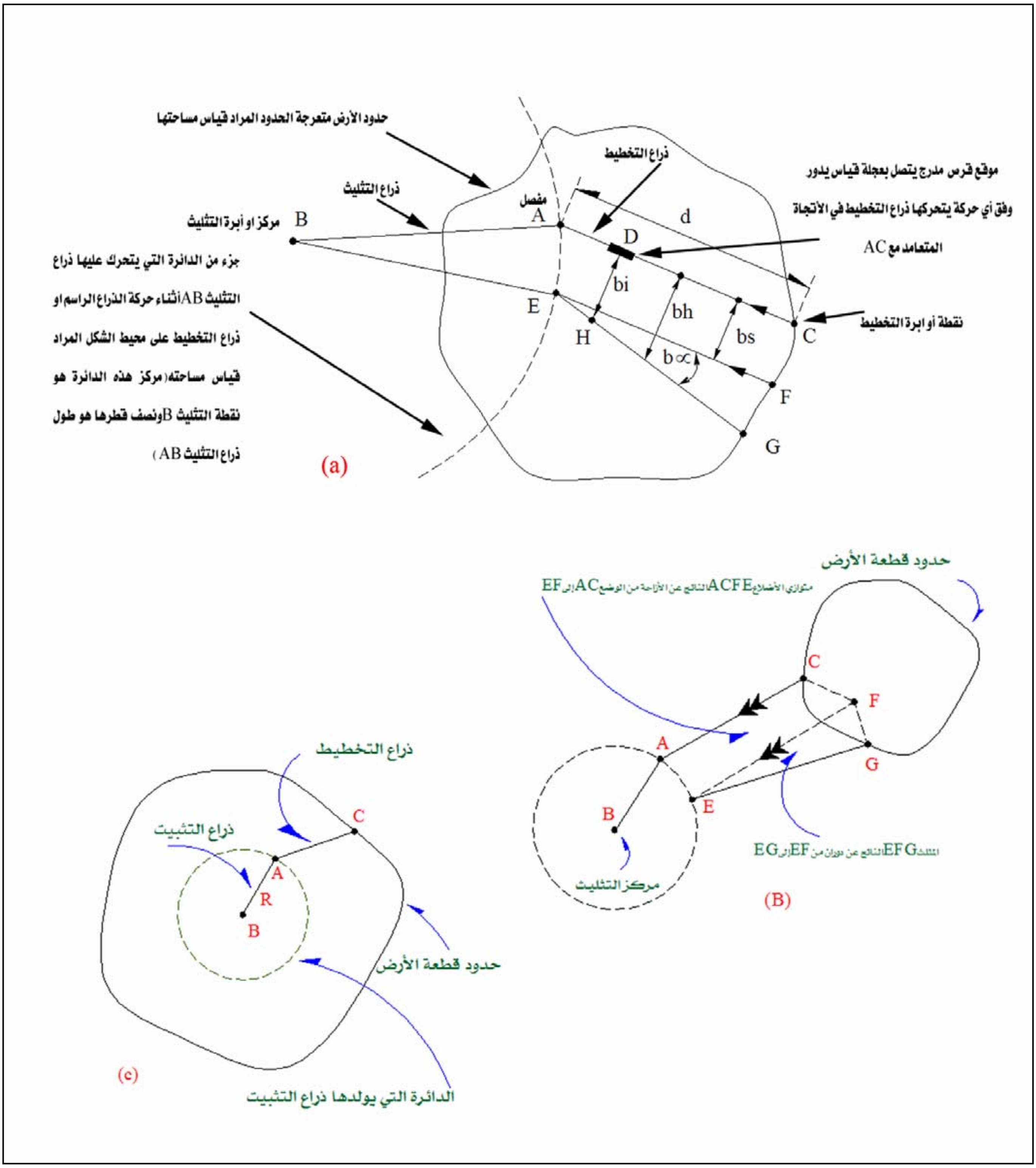
وللأجهزة الميكانيكية شكلان رئيسيان :



شكل (6 -26) بلانيمتر ميكانيكي

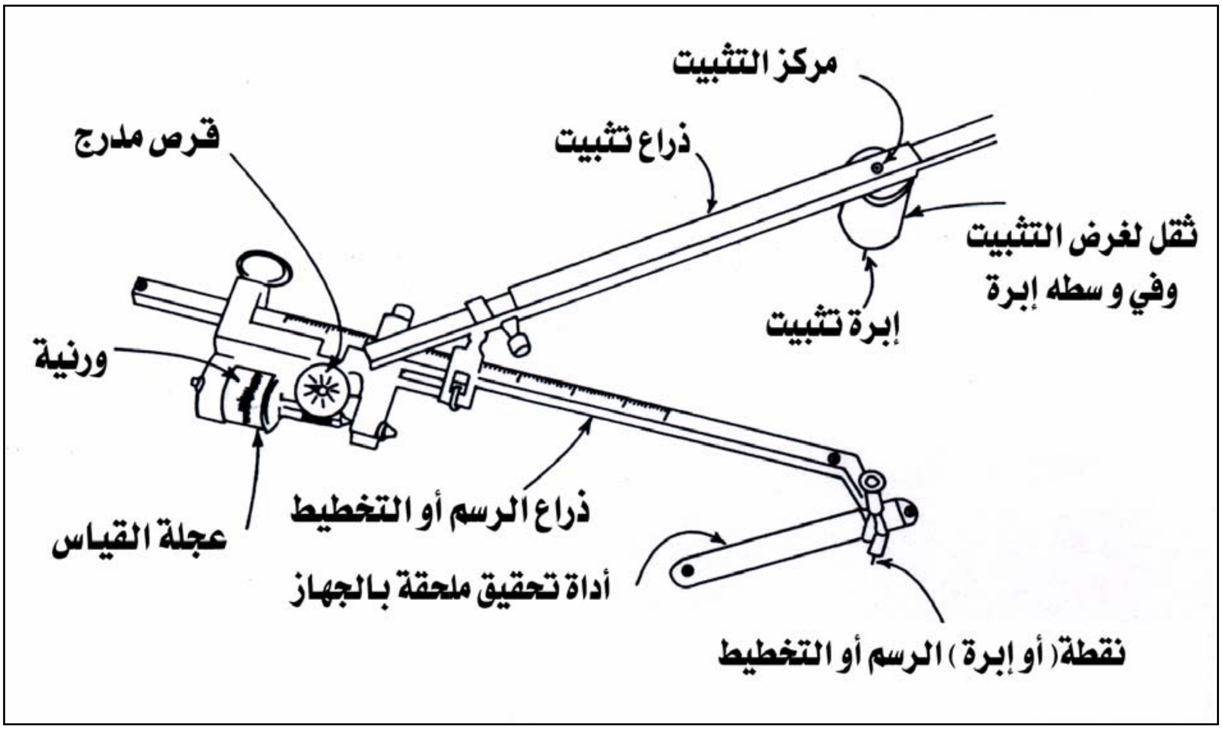
أ - النوع القطبي polar planineter

ب - النوع الدوار rolling planimeter

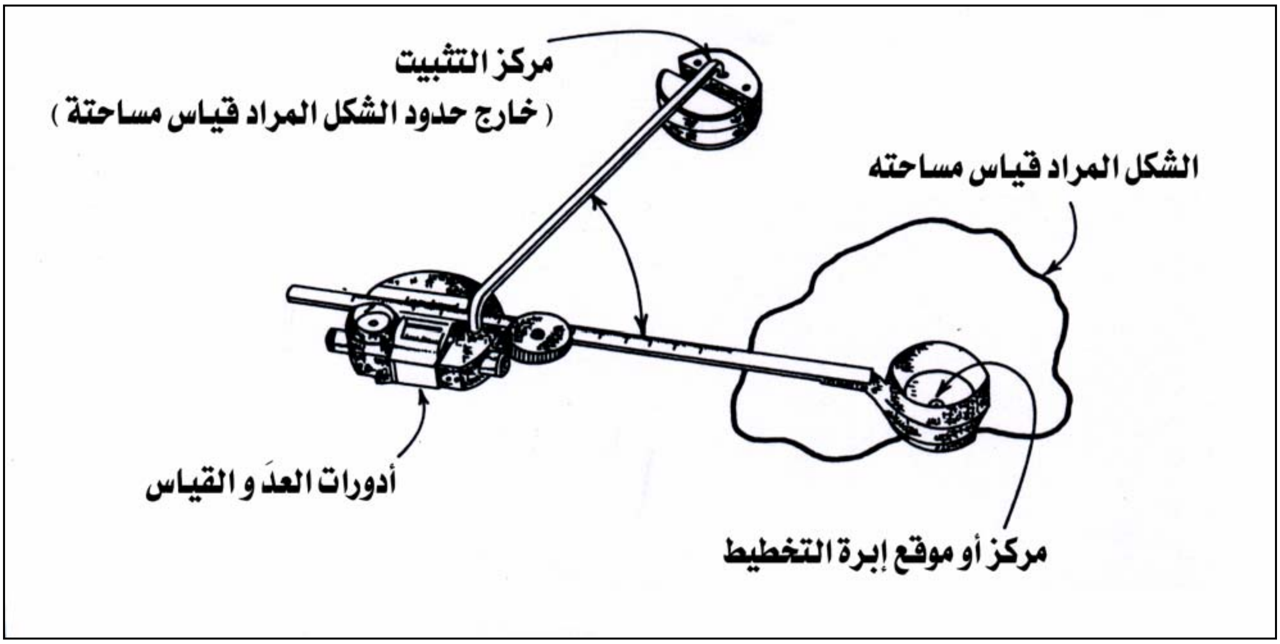


شكل (6 -27)

مبدأ عمل البلانيميتر القطبي(a)،وضع القياس عندما يكون موقع إبرة التثبيت خارج حدود الشكل المراد قياس مساحته(b)،و وضع القياس عندما يكون موقع إبرة أو مركز التثبيت داخل حدود الشكل(c)



شكل (6 -28)جهاز البلانيمتر ميكانيكي(نوع قطبي)



شكل (6 -29) وضع الجهاز البلانيمتر القطبي أثناء قياس مساحة قطعة أرض ذات شكل متعرج

البلانيميتر الرقمي Digital planimeter

كما ذكرنا يتميز هذا الجهاز بالسرعة والسهولة والإمكانيات المتعددة التي يوفرها وسنأخذ جهاز PLANIX 7 كمثال شكل (6 -30).

أجزاء الجهاز :

أ . الواجهة الأمامية شكل (6 -31)

1. محور التدوير .
2. أداة التوصيل الكهربائي . د
3. شاشة العرض .
4. ذراع الرسم .
5. العجلة (بكرة) .
6. مفاتيح العمليات .
7. عدسة الرسم .

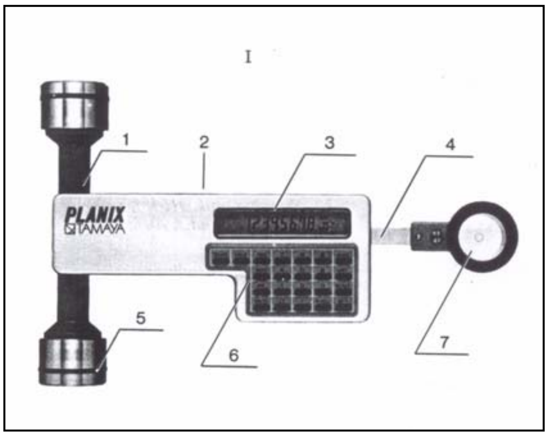
ب. الواجهة الخلفية شكل (6 -32)

8. عجلة التكامل أو التجميع .
9. المرمز (المحول إلى رموز) .
10. البطارية .

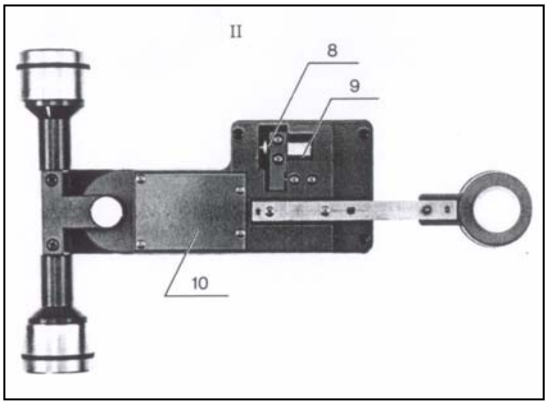
جـ. الواجهة الجانبية شكل(6 -33)

د. حقيبة الجهاز مع المحول شكل(6 -34).

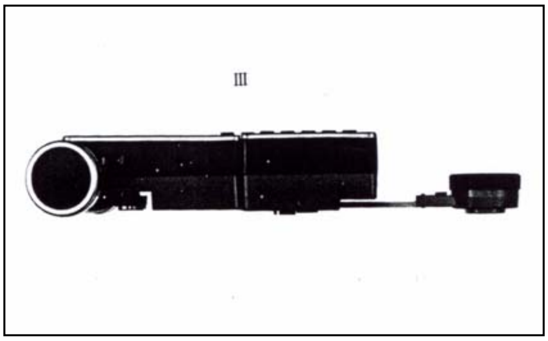
شكل(6 -30)بلانيمتر PLANIX7



شكل(6 -31)الواجهة الأمامية



شكل (6 -32)الواجهة الخلفية



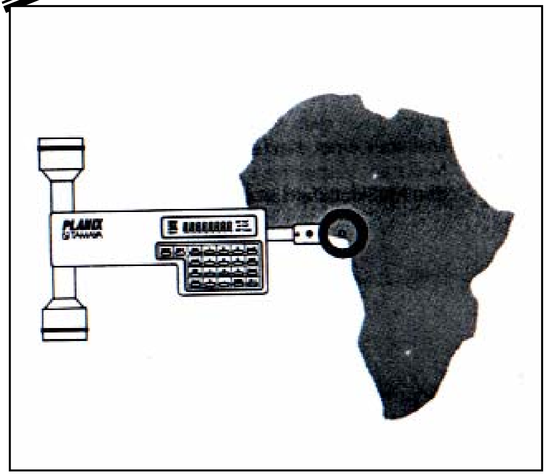
شكل(6 -33)الواجهة الجانبية

شكل(6 -34)حقيبة الجهاز

طريقة القياس

أ. المرحلة الأولى : مرحلة الإعداد :

1. تحديد المنطقة المراد قياس مساحتها .
2. وضع الجهاز مع محور التدوير وذراع الرسم بشكل زاوية قائمة (عموديين مع بعضهما) .
3. وضع ذراع الرسم في نقطة تنتمي تقريبا لخط منتصف الشكل .



شكل(6 -35)

ب. المرحلة الثانية : مرحلة تشغيل الجهاز :

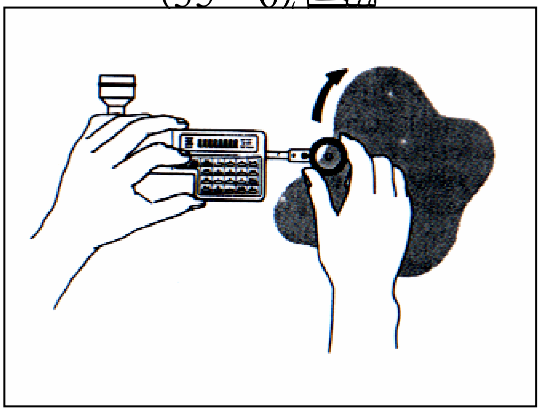
وذلك بضغط مفتاح ON/ C

جـ. المرحلة الثالثة : مرحلة اختيار نظام القياس :

وذلك باختيار النظام المتري أوالإنجليزي .

د. المرحلة الرابعة : مرحلة اختيار وحدة القياس

وذلك باختيار المناسب من الوحدات المعروضة .

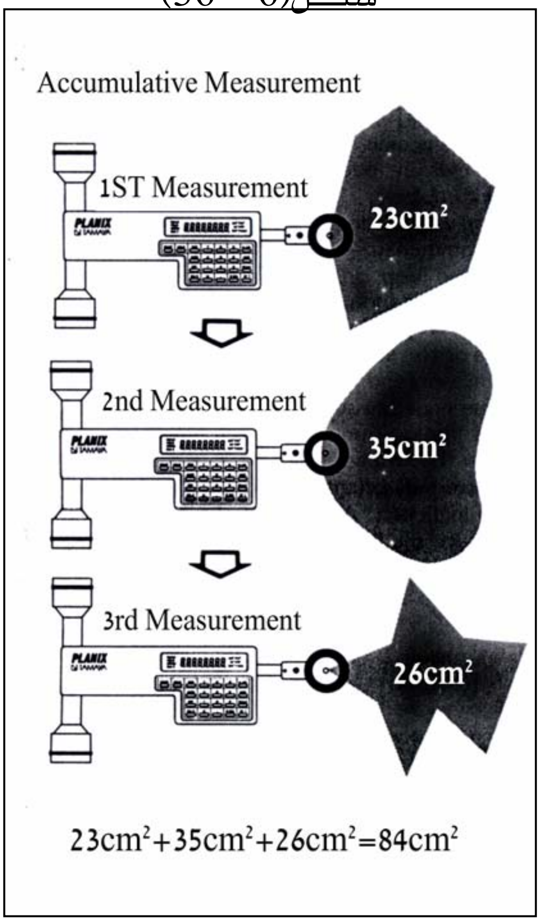


شكل(6 -36)

هـ. مرحلة القياس :

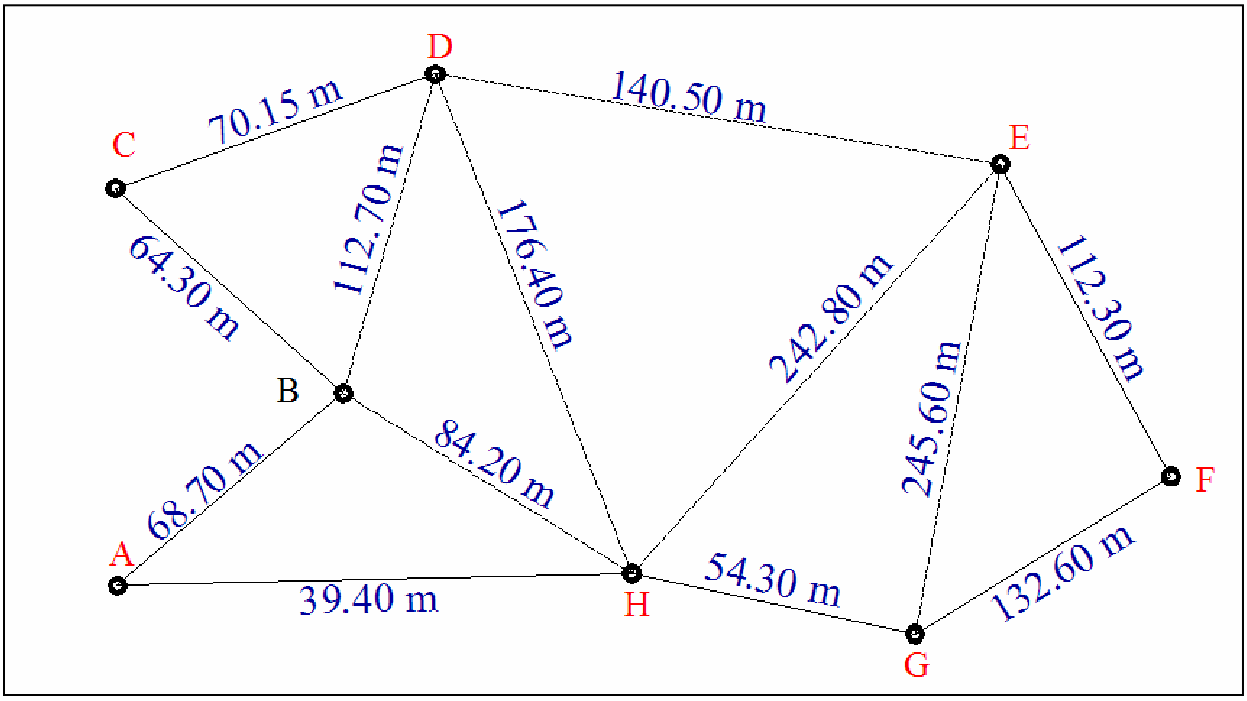
1. تحديد نقطة البداية على الحد الخارجي للشكل المراد قياسه .
2. تحديد مركز العدسة وذلك بتطبيق النقطة الحمراء الموجودة داخل العدسة على نقطة البداية ثم على الخط ثم نضبط مفتاح الابتداء Start شكل(6 -35) .
3. تحريك ذراع القياس باتجاه دوران عقارب الساعة وذلك على المحيط الخارجي للشكل في العودة لنقطة البداية . شكل(6 -36)

ملحوظة : يمكن القياس أكثر من مرة و أخذ المعدل كما يمكن تجزيء الشكل الكبير إلى أجزاء أصغر شكل(37/6).



شكل(6 -37)القياسات التجميعية

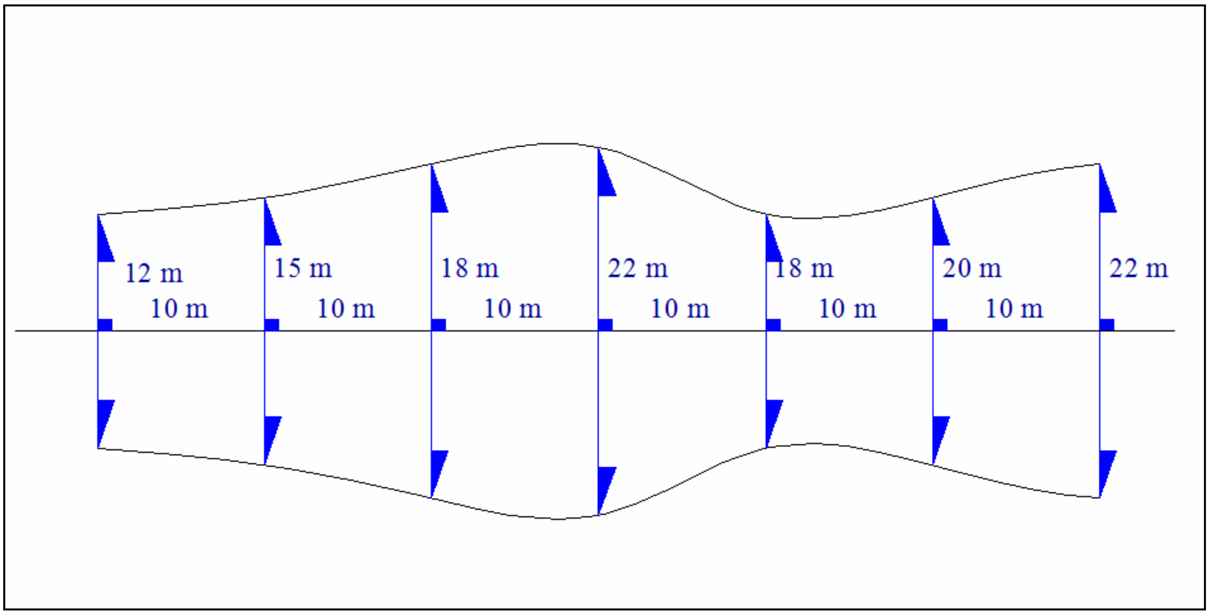
Q1 : احسب مساحة الأرض في الشكل أدناه والتي قسمت إلى مثلثات



شكل(6 -38)

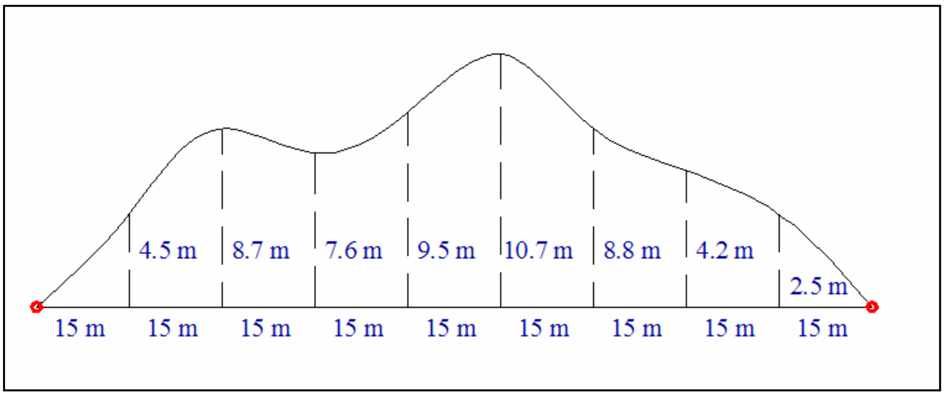
Q2 : لقياس مساحة قطعة أرض متعرجة الحدود ومرسومة على مخطط مقياسه 1:2500 ، استخدمت ورقة شفافة ذات شبكة من خطوط متعامدة ومتباعدة في الاتجاهين بمقدار 1 mm حيث طبقت على الشكل الممثل لقطعة الأرض وعدت المربعات الكاملة ضمن الشكل فكانت 750 وقدرت المربعات الواقعة جزئيا ضمن الشكل فوجدت مكافئة ل 50 مربعا كاملا . أوجد مساحة قطعة الأرض

Q3 : في الشكل أدناه أوجد مساحة قطعة الأرض بطريقة الأشباه المنحرفة



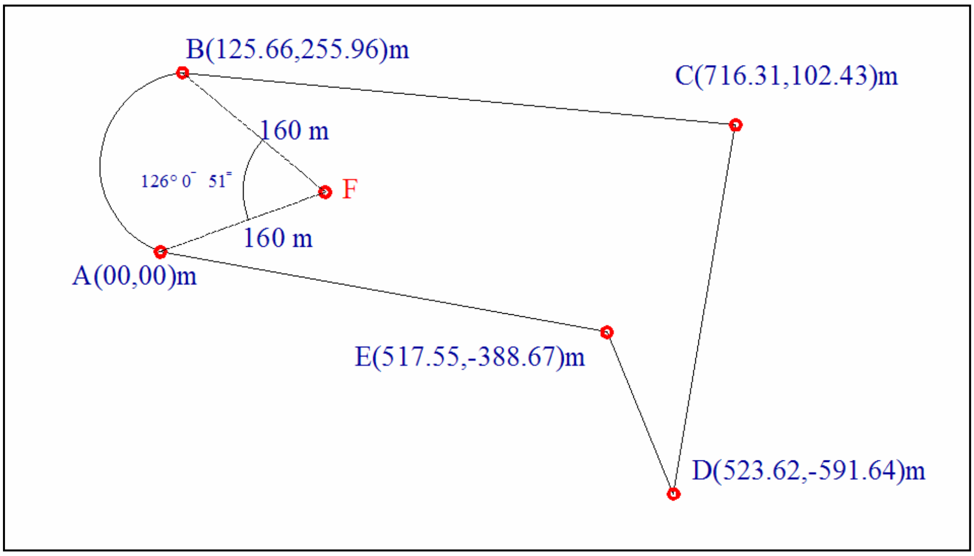
شكل(6 -39)

Q4 : استخدم قاعدة سمسون في إيجاد مساحة الأرض في الشكل أدناه



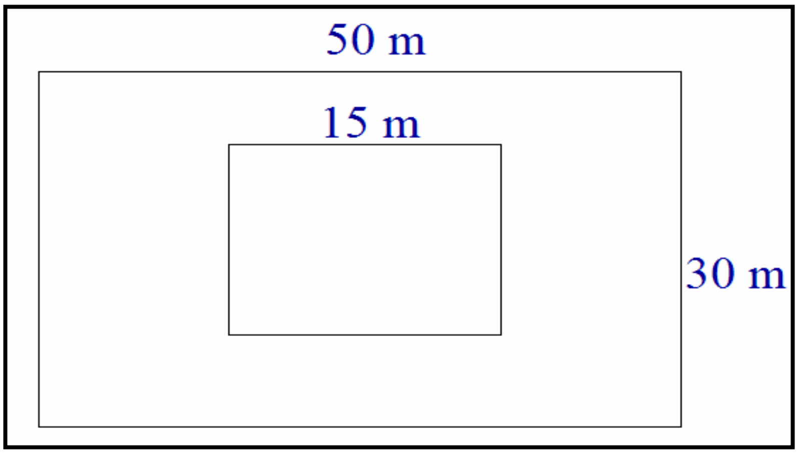
شكل(6 -40)

Q5 : أوجد مساحة قطعة الأرض في الشكل أدناه



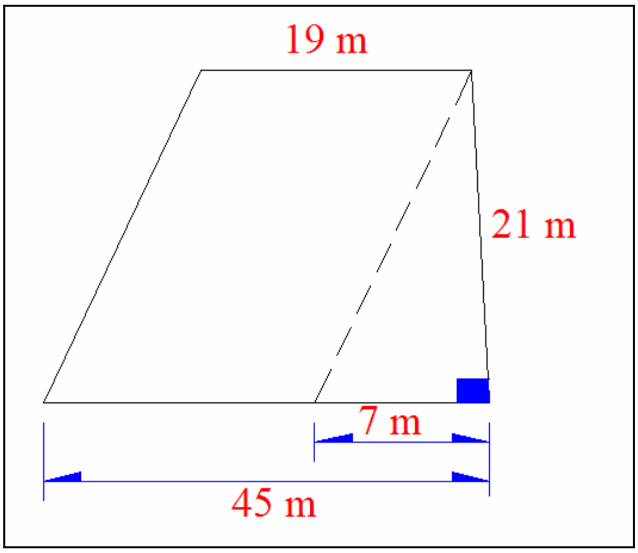
شكل(6 -41)

Q6 : قطعة أرض مستطيلة الشكل أنشئت داخلها حديقة مربعة الشكل كما بالشكل أدناه ، أوجد المساحة المتبقية من الأرض



شكل(6 -42)

Q7 : قطعة أرض على شكل شبه منحرف أخذت منها قطعة أرض مثلثة الشكل (كما هو موضح بالشكل الأسفل) أوجد الجزء المتبقي من الأرض ؟



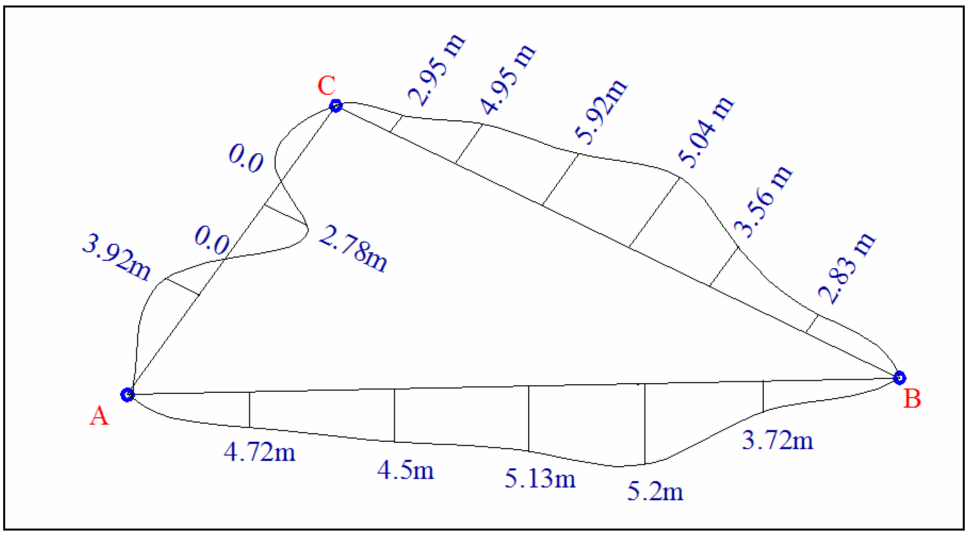
شكل(6 -43)

Q8 : أوجد مساحة المضلع المغلق A B C D E F G H I والذي إحداثيات رؤوسه كما يلي :

Point	A	B	C	D	E	F	G	H	I
X	0	4	34	64	71	49	34	29	14
Y	1.9	2.9	4.4	2.9	1.1	0.2	1.0	1.1	0

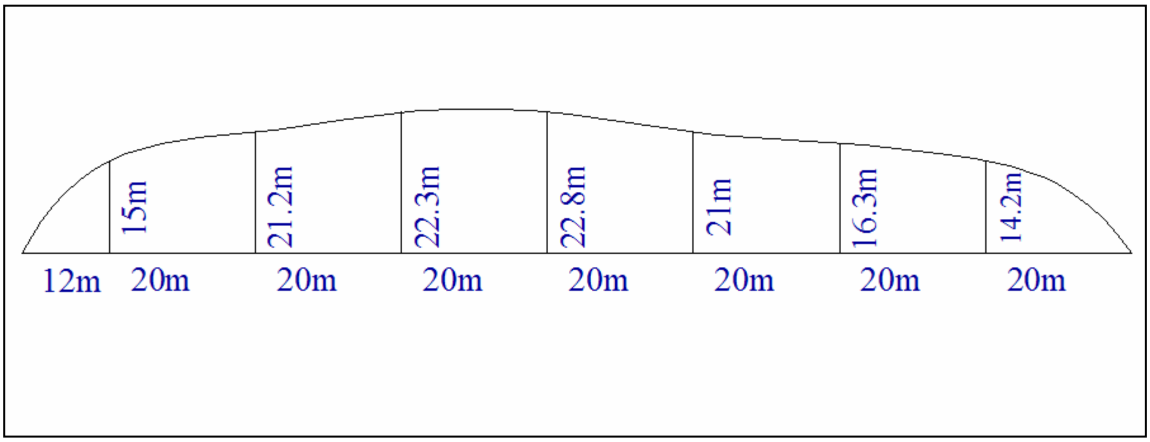
Q9 : أوجد مساحة الأرض في الشكل أدناه

AB = 30.00 m
BC = 35.00 m
CA = 25.00 m



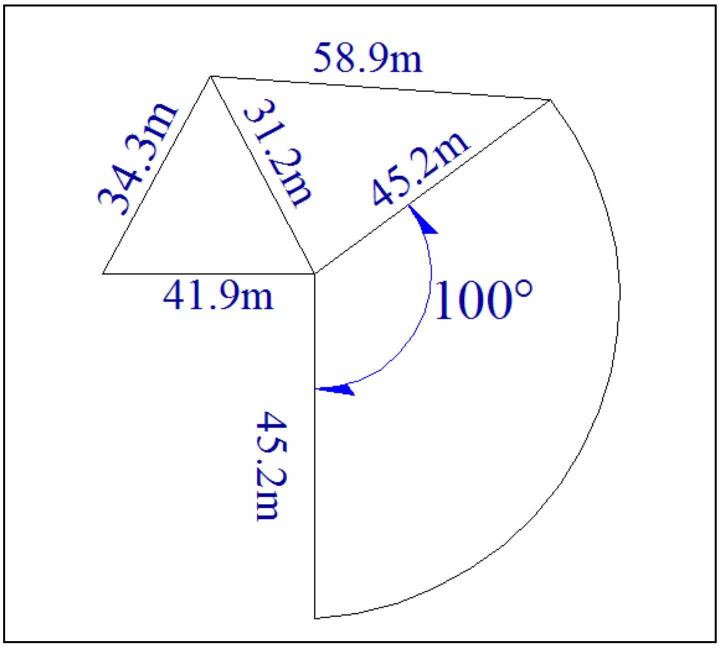
شكل(6 -44)

Q10 : أوجد مساحة الشكل بالأسفل باستخدام طريقة أشباه المنحرفات ثم باستخدام قاعدة سمسون



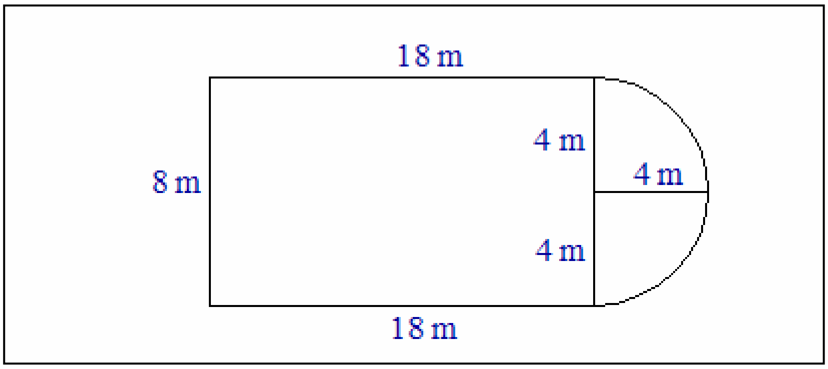
شكل(6 -45)

Q11 : أوجد مساحة الأرض في الشكل أدناه



شكل(6 -46)

Q12 : مسقط علوي لمبنى مكون من جزأين كما بالشكل والمطلوب حساب مساحة المسقط



شكل(6 -47)

الحساب المساحي 1

حساب الحجوم

حساب الحجوم

7

الوحدة السابعة : حساب الحجوم

الجدارة :

أن يحسب المتدرب حجوم الأشكال المختلفة .

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة يكون المتدرب بإذن الله قادراً على :

1 ـ حساب حجوم الأشكال الهندسية المختلفة .

2 ـ حساب كميات الحفر والردم من خلال مناسيب النقاط وخطوط الكنتور .

متطلبات الجدارة :

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة .

مستوى الأداء :

أن يصل إلى 80 ٪ في حساب الحجوم .

الوقت المتوقع للتدريب .

18 ساعة .

الوسائل المساعدة :

1 ـ آلة حاسبة .

2 ـ استخدام التعليمات المذكورة .

حساب الحجوم وكميات الحفر والردم

7 -1 مقدمة .

في كثير من المشاريع الهندسية كمشاريع الطرق والسكك الحديدية والمطارات و أقنية الري والسدود وأعمال العمران وتمديدات الماء والكهرباء والصرف الصحي تلزم معرفة كميات الخرسانة وأحجام الحفريات والردميات المطلوبة للوصول إلى منسوب معين . و أحيانا تلزم معرفة كميات البحص والرمل وأحجام صهاريج و أحواض المياه ومخازن الغلال إلى غير ذلك مما يحتاجه المهندسون في حساب أحجام وكميات من أنواع مختلفة بالاستناد إلى المخططات أو الخرائط أو جداول المناسيب و الإحداثيات .

وتوجد العديد من الطرق المستخدمة لإيجاد الكميات والحجوم ، يمكن تقسيمها إلى ما يلي :

1. مكعبات الأشكال المنتظمة كما في المباني والمنشآت .
2. المكعبات من القطاعات الطولية والعرضية كما في مشروعات الطرق والري .
3. المكعبات من مناسيب النقاط كما في الميزانية الشبكية .
4. المكعبات من خطوط الكنتور كما في عمليات تسوية الأراضي .

7 -2 حساب حجم الأشكال المنتظمة Volume Computation by Geometric formulas

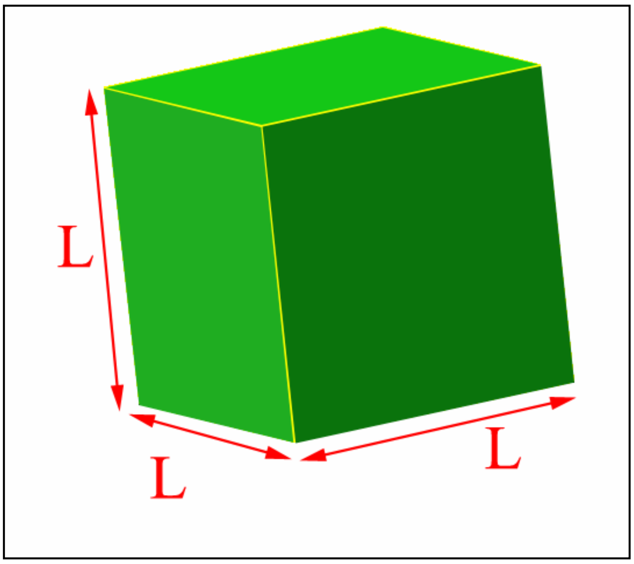
1-2-7 المكعب Cube

$$V=L^3 \qquad (1-\ 7)$$

حيث :

V : حجم المكعب .

L : طول ضلع المكعب .



شكل رقم(7 -1)

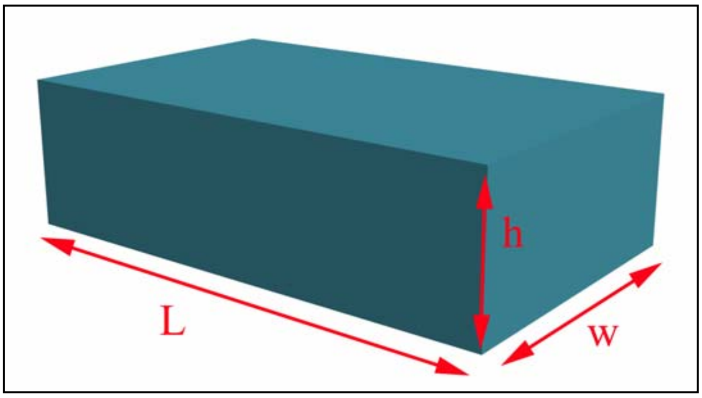
حجم المكعب

مثال (7 -1) : خزان مياه أرضي على شكل مكعب طول ضلعه 3 m ، أوجد سعة هذا الخزان

الحل :

$$V=L^3=3^3=27\ m^3$$

2-2-7 متوازي المستطيلات Rectangular Box



شكل رقم(7 -2)

حجم متوازي المستطيلات

$$V=L\,w\,h \qquad (7-2)$$

حيث :

V : حجم متوازي المستطيلات .

L : الطول

W : العرض

h : الارتفاع

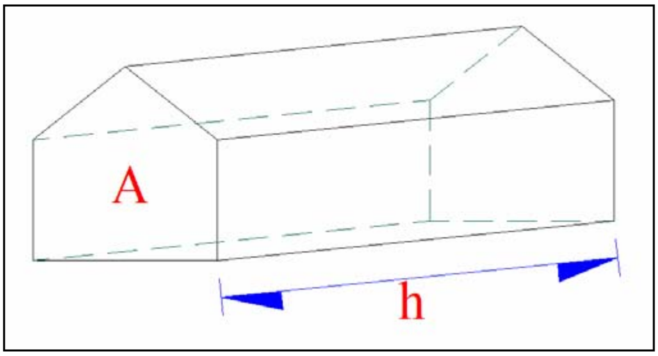
مثال (7 -2)

خزان مياه أرضي على شكل متوازي مستطيلات أبعاده 2×3×5 . أوجد سعة الخزان

الحل :

$$V=L\,w\,h=5\times3\times2=30\ m^3$$

3-2-7 الموشور المنتظم القائم Prism



شكل رقم(7 -3)

حجم الموشور

$$V=Ah \qquad (7-3)$$

حيث :

V : حجم الموشور .

A : مساحة قاعدة الموشور .

h : الارتفاع .

مثال(7 -3) : احسب كمية الأتربة المتكونة على شكل موشور قاعدته على هيئة شبه منحرف أبعادها كالتالي طول قاعدتيه 4m & 6 m وارتفاع شبه المنحرف 5m . و إذا علمت أن ارتفاع الكومة 10m

الحل :

$$V=Ah=\left[\frac{(4+6)\times5}{2}\right]\times10=250\ m^3$$

7 -2 -4 المخروط Cone

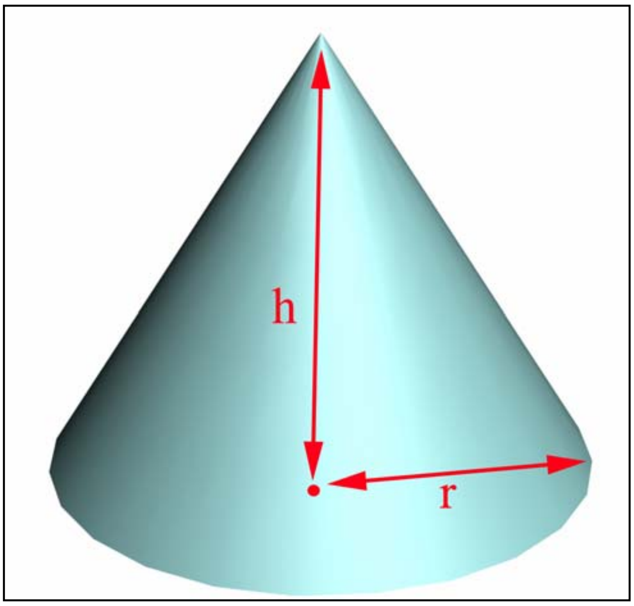
$$V= \frac{1}{3}\pi r^2 h \qquad (7- 4)$$

حيث :

V : حجم المخروط .

r : نصف قطر قاعدة المخروط .

h : ارتفاع المخروط .



شكل رقم(7- 4)

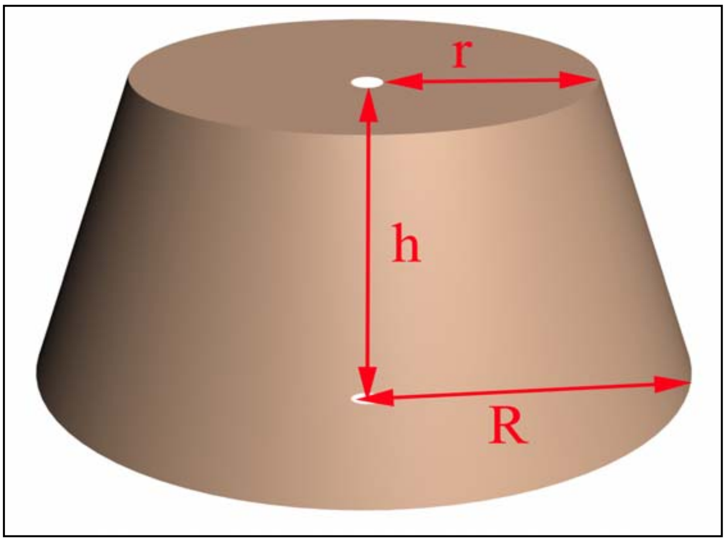
حجم المخروط

مثال (7 -4) احسب حجم المخروط في الشكل (7 -4) إذا كان نصف القطر 6m وارتفاع المخروط 6m

الحل :

$$V= \frac{1}{3}\pi r^2 h \qquad \frac{1}{3}\pi(6)^2 \times 6 = 226.195 \quad m^2$$

7 -2 -5 المخروط الناقص Frustum of Cone



شكل رقم(7 -5)

حجم المخروط الناقص

$$V=\frac{1}{3}\pi h(r^2 + rR + R^2) \qquad (7- 5)$$

حيث :

V : حجم المخروط الناقص .

h : ارتفاع المخروط .

R : نصف قطر قاعدة المخروط .

r : نصف قطر قمة المخروط .

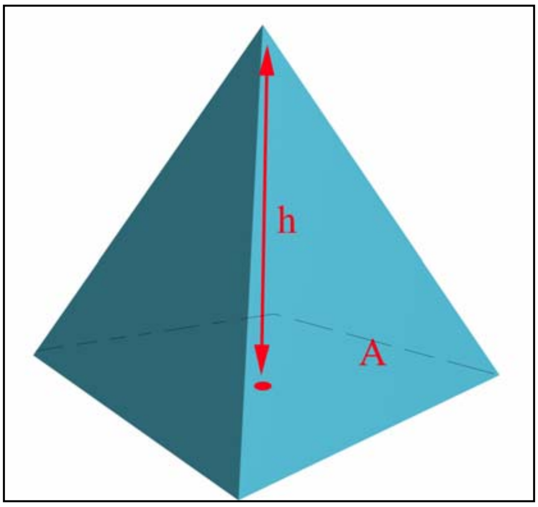
مثال (7 -5) في الشكل (7 -5) احسب حجم المخروط الناقص إذا علمت أن ارتفاعه 20m ونصف قطر قاعدته 10m ونصف قطر قمته 5m

الحل :

$$V=\frac{1}{3}\pi h(r^2+rR+R^2)$$

$$V=\frac{1}{3}\pi\times 20(5^2+5\times 10+10^2)=3665.191 \quad m^3$$

7 -2 -6 الهرم الكامل Pyramid



شكل رقم(7 -6)
حجم الهرم

$$V=\frac{h}{3}A \qquad (7-6)$$

حيث :

V : حجم الهرم .

h : ارتفاع الهرم .

A : مساحة قاعدة الهرم .

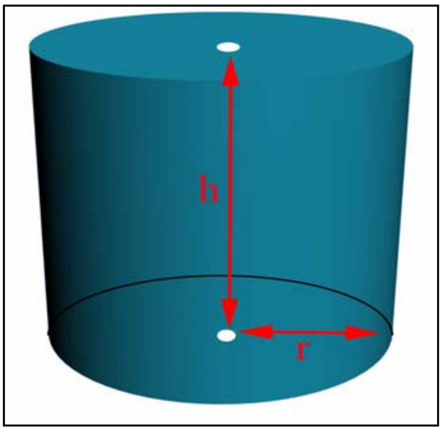
مثال (7 -6) بنيان على شكل هرم قاعدته مربعة الشكل ضلعها 25m وارتفاع الهرم 8m احسب حجم هذا الهرم

الحل :

$$V=\frac{h}{3}A$$

$$V=\frac{h}{3}A=\frac{8}{3}\times(25)^2=1666.7 \quad m^3$$

7 -2 -7 الأسطوانة Cylinder



شكل رقم(7 -7)
حجم الأسطوانة

$$V=\pi r^2 h \qquad (7-7)$$

حيث :

V : حجم الأسطوانة .

h : ارتفاع الأسطوانة .

r : نصف قطر قاعدة الأسطوانة .

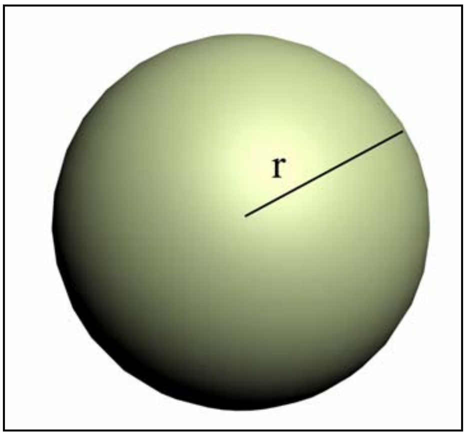
مثال (7 -7) صهريج لنقل الغاز أسطواني الشكل ارتفاعه 10m ونصف قطر قاعدته 2m احسب حجم هذا الصهريج ؟

الحل :

$$V=\pi r^2 h$$

$$V=\pi(2)^2\times 10 = 125.664 \quad m^3$$

7 -2 -8 الكرة Sphere



شكل رقم(7 -8)
حجم الكرة

$$V=\frac{4}{3}\pi r^3 \qquad (7-8)$$

حيث :

V : حجم الكرة .

r : نصف قطر الكرة .

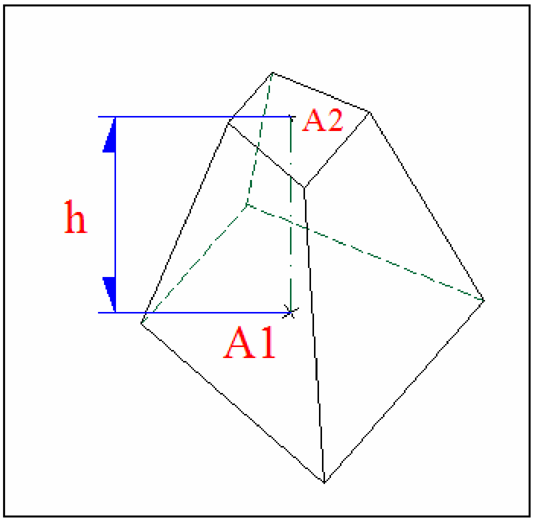
مثال (7 -8) احسب حجم الكرة في الشكل (7 -8) إذا كان نصف قطرها 10m

الحل:

$$V=\frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V=\frac{4}{3}\pi(10)^3 = 4188.790 m^3$$

7 -2 -9 الهرم الناقص Frustum of pyramid



شكل رقم(7 -9) حجم الهرم الناقص

$$V=\frac{h}{3}(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) \qquad (7-9)$$

حيث :

V : حجم الهرم الناقص .

h : ارتفاع الهرم.

A_1 : مساحة القاعدة .

A_2 : مساحة السطح العلوي الموازي للقاعدة السفلية

مثال (7 -9) في الشكل (7 -9) احسب حجم الهرم إذا كان ارتفاعه 8m ومساحة سطحيه المتوازيين $25m^2$, $15m^2$ على التوالي

الحل :

$$V=\frac{h}{3}(A_1+A_2+\sqrt{A_1A_2})$$

$$V=\frac{8}{3}(25+15+\sqrt{25\times15})=158.306 \quad m^3$$

7 -2 -10 الموشور القائم Right Prism

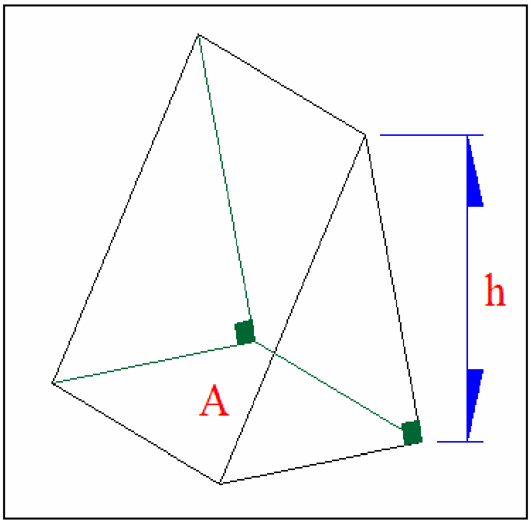
$$V=\frac{1}{2}Ah \qquad (7-10)$$

حيث :

V : حجم الموشور القائم .

h : الارتفاع .

A : مساحة قاعدة الموشور .



شكل رقم(7 -10) حجم الموشور القائم

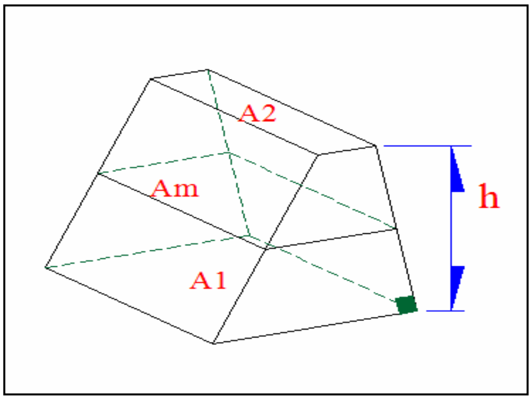
مثال (7 -10) في الشكل (7 -10) احسب حجم الموشور إذا كانت قاعدته مربعة طول ضلعها 5m وارتفاعه 10m

الحل :

$$V=\frac{1}{2}Ah$$

$$V=\frac{1}{2}(10\times10)\times5=250 \quad m^3$$

7 -2 -11 الموشور الناقص Frustum of prism



شكل رقم(7 -11) حجم الموشور الناقص

$$V=\frac{h}{6}(A_1+4A_m+A_2) \qquad (7-11)$$

حيث :

V : حجم الموشور الناقص .

A_1 : مساحة المقطع الأول .

A_2 : مساحة المقطع الثاني .

A_m : مساحة المقطع المتوسط .

وغالبا ما تكون مساحة المقطع المتوسط (A_m) غير معروفة وتحسب مساحة هذا المقطع على أساس أنه شكل تأخذ أبعاده متوسط أبعاد المقطعين العلوي والسفلي .

مثال (7 -11) أوجد كمية الأتربة المتكونة بشكل موشور ناقص ، قاعدته على هيئة شبه منحرف طول قاعدتيه 20 m , 15 m وارتفاعه 7 m وكان سطح الكومة على شكل شبه منحرف أيضا طول قاعدتيه 10 m , 7 m وارتفاعه 5 m إذا علمت أن ارتفاع الأتربة 10 m

الحل :

$$V=\frac{h}{6}(A_1+4A_m+A_2)$$

$$A_1=(\frac{20+15}{2})\times 7=122.5 \quad m^2$$

$$A_2=(\frac{10+7}{2})\times 5=42.5 \quad m^2$$

A_m شبة منحرف قاعدتاه

$$\frac{20+10}{2}=15 \quad m$$

$$\frac{15+7}{2}=11 \quad m$$

وارتفاعه

$$\frac{7+5}{2}=6 \quad m$$

$$A_m=(\frac{15+11}{2})\times 6=78 \quad m^2$$

$$V=\frac{10}{6}(122.5+4\times 78+42.5)=795 \quad m^3$$

7 -3 :حساب الحجوم من مناسيب النقاط [1] :

في حالات المساحات الصغيرة المناسبة لإقامة بعض الأبنية والمنشآت العمرانية المتفرقة ، يمكن حساب كميات الحفر والردم بقياس مناسيب مجموعة من النقاط هي عبارة عن زوايا (أركان) لمربعات أو مستطيلات صغيرة تغطي الجزء المطلوب من سطح الأرض . بمعرفة مناسيب هذه النقاط بالنسبة لمستوى مرجعي معين (Reference Datum) ومعرفة المنسوب المطلوب الوصول إليه ، ويمكن حساب عمق الحفر أو الردم اللازم عند كل من هذه النقاط .

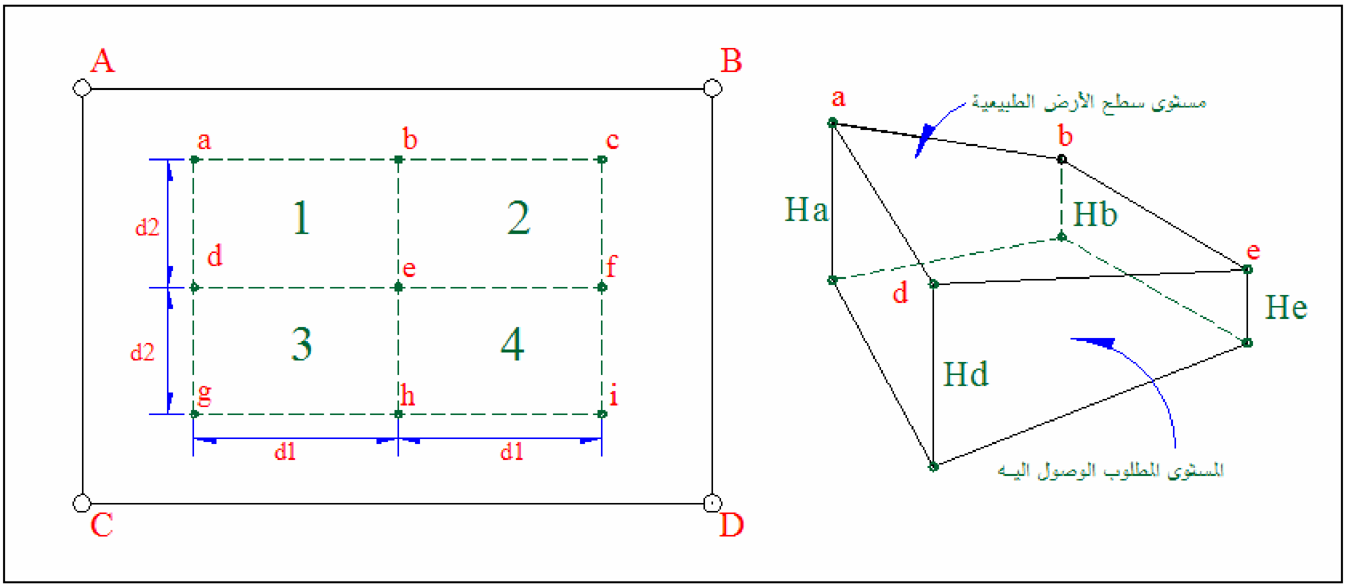
ليكن لدينا على سبيل المثال ، قطعة الأرض ABCD ومجموعة النقاط a,b,c,d,e,f,g,h,i المقيسة الارتفاع بالنسبة لمستوى مرجعي معين ، شكل (7 -12) ، بافتراض أن المنسوب المراد الوصول إليه

معلوم فيمكن تعيين عمق الحفر أو الردم اللازم عند كل من هذه النقاط . دعنا نفترض أيضا أن هذه النقاط مقيسة المناسيب (بواسطة جهاز التسوية Level على سبيل المثال) موزعة على شكل زوايا لمستطيلات

---

1 -مرجع (1)

صغيرة ذات أبعاد محددة d1,d2 وأن عمق الحفر عند كل منها هو H_a , H_b , H_c , H_d , H_e , H_f , H_g , H_h , H_i على الترتيب . لنأخذ الآن الجزء المستطيلي الصغير abde ولنحسب حجم الحفر المطلوب إنجازه ضمن حدوده .



شكل رقم(7 -12)
طريقة مناسيب النقاط في حساب الحجوم

من الواضح أن مساحة هذا المستطيل تساوي d1 × d2 ، أما معدل عمق الحفر (Average Depth) الحفر المطلوب للمستطيل ذاته فيمكن اعتباره مساويا للمتوسط الحسابي لأعماق الحفر المطلوبة عند زواياه الأربع ، أي :

$$\text{(معدل عمق الحفر)}\ (\text{Average Depth})abde = \frac{H_a + H_b + H_d + H_e}{4}$$

وبالتالي يكون حجم الحفر اللازم ضمن المستطيل الأول a b d e مساوياً:

Volume= Plan Area Average depth

الحجم= معدل العمق× المساحة

$$Volume_1=d_1.d_2\left(\frac{H_a+H_b+H_d+H_e}{4}\right)$$

بطريقة مشابهة يكون حجم الحفر اللازم ضمن المستطيل الثاني b c e f مساوياً :

$$Volume_2=d_1.d_2\left(\frac{H_b+H_c+H_e+H_f}{4}\right)$$

وحجم الحفر اللازم ضمن المستطيل الثالث d e g h مساويا :

$$Volume_3=d_1.d_2\left(\frac{H_d+H_e+H_g+H_h}{4}\right)$$

وأخيرا حجم الحفر اللازم ضمن المستطيل الرابع e f h i مساويا :

$$Volume_4=d_1.d_2\left(\frac{H_e+H_f+H_h+H_i}{4}\right)$$

أما حجم الحفر الكلي المطلوب على كامل مساحة المستطيل الكبير a c g i فيساوي مجموع هذه الحجوم الجزئية أي :

$$Volume_{total\ 1} = Volume1 + Volume2 + Volume3 + Volume4$$

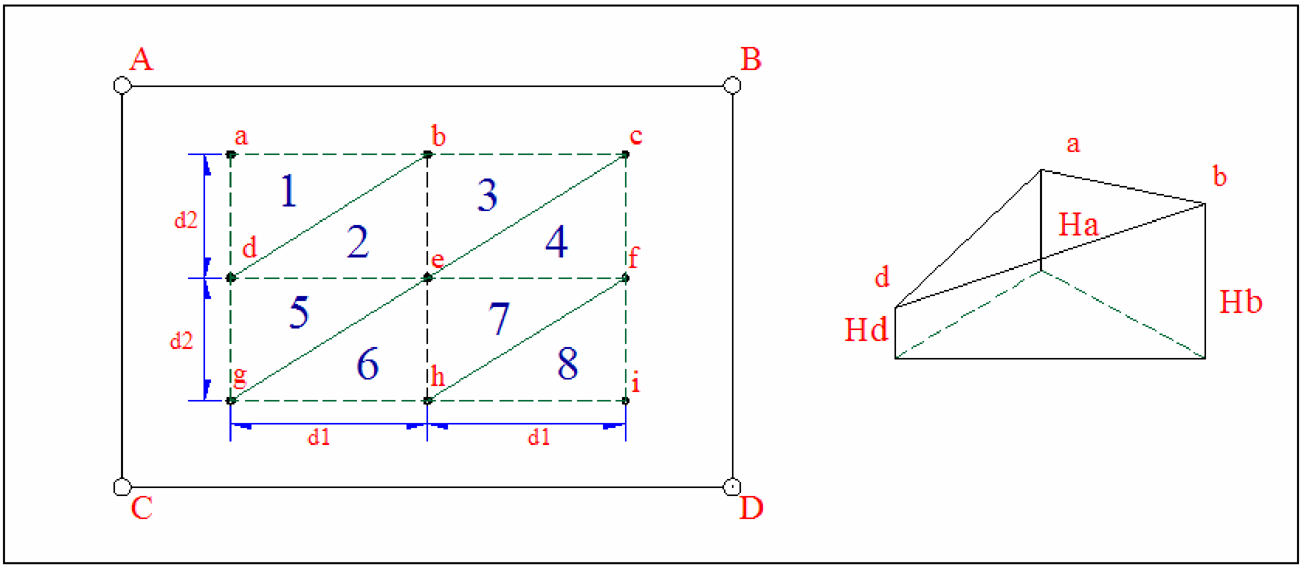
$$Volume_{total\ 1}= \frac{d_1.d_2}{4}[(H_a+H_b+H_d+H_e)+(H_b+H_c+H_e+H_f)+(H_d+H_e+H_g+H_h)+(H_e+H_f+H_h+H_i)]$$

$$Volume_{total\ 1}=\frac{d_1.d_2}{4}[1(H_a+H_c+H_g+H_i)+2(H_b+H_d+H_f+H_h)+4(H_e)] \qquad 12-\ 7$$

لاحظ أن نقاط أركان المستطيلات الصغيرة لا تساهم بنفس المقدار في حساب الحجم الكلي فبعضها لا تظهر مناسيبها إلا مرة واحدة و البعض الآخر تتكرر مناسيبها مرتين أو أربع مرات .

ملحوظات :

1. بملاحظة شبكة المستطيلات الصغيرة يمكن بسهولة معرفة عدد المستطيلات التي تشارك فيها كل نقطة وبالتالي عدد المرات التي يتكرر منسوب كل نقطة في معادلة حساب الحجم .
2. في حالة قطع الأراضي الكبيرة ، تصبح معادلة حساب الحجم كبيرة نسبيا ومع ذلك تبقى بسيطة وسهلة التشكيل .
3. بدلا من تقسيم المستطيل الكبير a c g i إلى المستطيلات الجزئية الأربعة ، abde ,bcef ,dehi ,efhi ، ويمكن أيضا تقسيمه إلى ثمانية مثلثات ، شكل (7 – 13) هي على النحو الأتي: edg , egd , efh , fhi , abd , bde , bce , cef ويحسب حجم الحفر المطلوب لكل مثلث ثم تجمع مع بعض .



شكل رقم(7- 13)

بشكل شبيه لما ذكرنا أعلاه ، يمكن اعتبار معدل عمق الحفر المطلوب لكل مثلث مساويا للمتوسط الحسابي لأعماق الحفر المطلوبة عند زواياه الثلاث . فمثلا معدل عمق الحفر للمثلث الأول abd يساوي

$$\text{(Average Depth)}_{abd} = \frac{H_a + H_b + H_d}{3}$$

أما حجم الحفر المطلوب إنجازه ضمن هذا المثلث الأول abd فيساوي :

$$\text{Volme} = \text{Plan Area} \times \text{Average Depth}$$

$$\text{Volme}_1 = \left(\frac{d_1 \times d_2}{2}\right)\left(\frac{H_{a+} + H_b + H_d}{3}\right) = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_a + H_b + H_d)$$

وبطريقة مشابهة يكون حجم الحفر لكل من المثلثات السبعة المتبقية مساوياً :

$$\text{Volme}_2 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_d + H_b + H_e)$$

$$\text{Volme}_3 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_b + H_c + H_e)$$

$$\text{Volme}_4 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_c + H_e + H_f)$$

$$\text{Volme}_5 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_d + H_e + H_g)$$

$$\text{Volme}_6 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_e + H_g + H_h)$$

$$\text{Volme}_7 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_e + H_f + H_h)$$

$$\text{Volme}_8 = \frac{d_1 \times d_2}{6}(H_f + H_h + H_i)$$

4. البعض يطلق على هذه الطريقة " طريقة حفرة الإمداد " (Borrow –pit Method) والبعض الآخر يطلق عليها " طريقة وحدة المساحة " (Unit-Area Method) .
5. تصلح هذه الطريقة بشكل خاص في حساب كميات الأتربة والحصمة أو البحص (Gravel) والصخور الموجودة في مناطق محددة ويراد إزالتها أو نقلها إلى مواقع طرق أو مطارات أو سدود أو أبنية تحت الإنشاء وذلك لغايات الردم أو التعبيد وما إلى ذلك .

أما حجم الحفر الكلي المطلوب على كامل مساحة المستطيل الكبير acgi فيساوي مجموع هذه الحجوم الجزئية ، أي :

$$\boxed{\text{Volme}_{\text{total}} = \frac{d_1 \times d_2}{6}\left[1(H_a + H_i) + 2(H_c + H_g) + 3(H_b + H_d + H_f + H_h) + 6(H_e)\right] \qquad 13\text{-}\ 7}$$

لا حظ هنا أنه و إن كانت العمليات الحسابية ، باتباع طريقة المثلثات ، أطول من طريقة المستطيلات إلا أنها أدق بعض الشيء خصوصا إذا طبقت في حـــــالات الأراضي الوعرة (Rough Terrain) .

مثال (7 – 12)

إذا كانت زوايا المستطيلات الصغيرة في الشكل (7 – 12) كما يلي :

رقم النقطة Point no.	ارتفاع النقطة فوق المستوى المرجعي Height above Datum (m)
A	106.68
B	107.17
C	106.97
D	107.06
E	107.50
F	107.76
g	107.96
H	108.01
I	108.68

فكم يكون حجم الحفريات اللازم للوصول إلى منسوب ثابت مقداره 104.00 m على كامل مساحة المســـتطيل الكـــبير acgi ، إذا علمـــت أن أبعـــاد المســـتطيلات الجزئيـــة الصـــغيرة متســـاوية وتساوي (25 x 20) m

الحل :

أولاً نحسب عمق الحفر اللازم عند كل من زوايا المستطيلات الصغيرة وذلك بطرح قيمة المنسوب المطلوب (104.00) من منسوب كل من هذه الزوايا ، أي :

رقم النقطة Point no.	ارتفاع النقطة فوق المستوى المرجعي Height above Datum (m) 1	المنسوب المطلوب Formation level (m) 2	عمق الحفر المطلوب Depth of cut (m)(1-2)
a	106.68	104.00	2.68
b	107.17	104.00	3.17
c	106.97	104.00	2.97
d	107.06	104.00	3.06
e	107.50	104.00	3.50
f	107.76	104.00	3.76
g	107.96	104.00	3.96
h	108.01	104.00	4.01
i	108.68	104.00	4.08

إذا أخذنا المستطيلات الصغيرة كوحدة لحساب الحجم الكلي النهائي فيكون :

$$\text{Volme}_{\text{total l}} = \frac{d_1 \times d_2}{4}[1(H_a + H_c + H_g + H_i) + 2(H_b + H_d + H_f + H_h) + 4(H_e)]$$

$$\text{Volme}_{\text{total l}} = \frac{25 \times 20}{4}[1(2.68 + 2.97 + 3.96 + 4.08) + 2(3.17 + 3.06 + 3.76 + 4.01) + 4(3.50)] = 6961.25m^3$$

وإذا أخذنا المثلثات ، شكل (7 -13) ، كوحدة لحساب الحجم الكلي النهائي فيكون :

$$\text{Volme}_{\text{total l}} = \frac{d_1 \times d_2}{6}[1(H_a + H_i) + 2(H_c + H_g) + 3(H_b + H_d + H_f + H_h) + 6(H_e)]$$

$$\text{Volme}_{\text{total l}} = \frac{d_1 \times d_2}{6}[1(2.68 + 4.08) + 2(2.97 + 3.96) + 3(3.17 + 3.06 + 3.76 + 4.01) + 6(3.50)] = 6968.33m^3$$

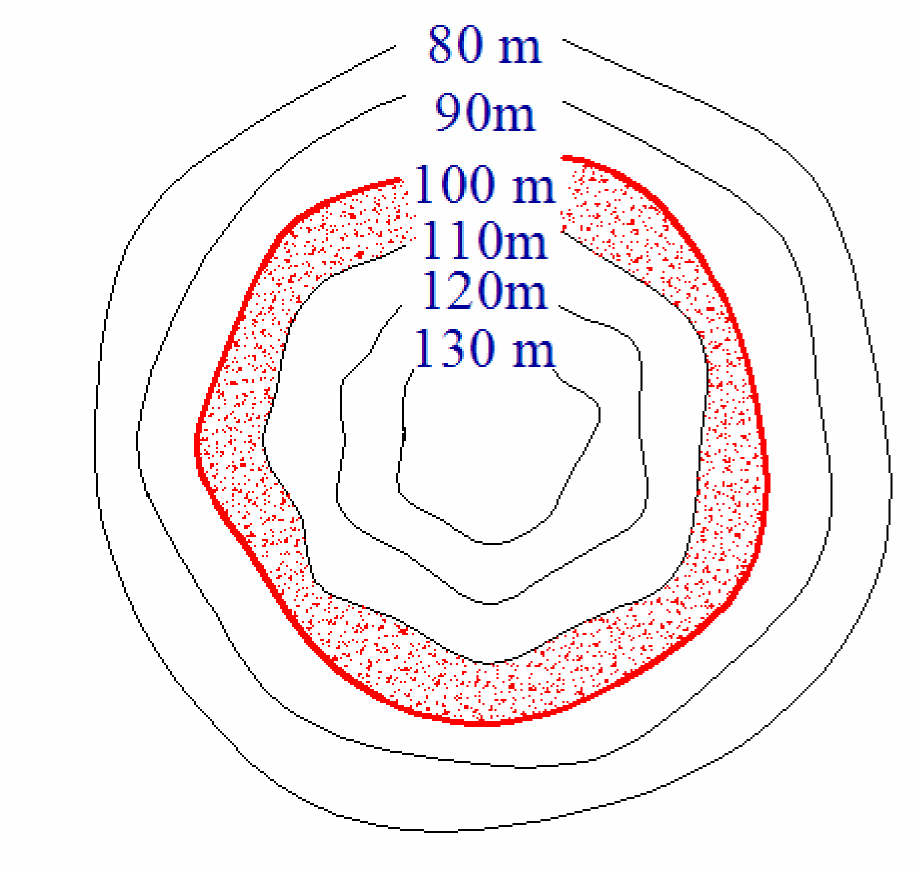
7 -4 :حساب الحجوم من خطوط الكنتور **Volume from contour lines**

يمكن حساب الكميات اللازمة لتسوية قطعة أرض من الخريطة الكنتورية التي تمثل هذه الأرض سواء كان ذلك بالحفر أو الردم . وفي المثال التالي سنستعرض كيفية ذلك .

مثال (7 -13): في الشكل (7 -14) أوجدت المسافات داخل خطوط الكنتور بواسطة جهاز البلانيمتر فكانت كالتالي :

- Contour 130 = 100 m^2
- Contour 120 = 150 m^2
- Contour 110 = 240 m^2
- Contour 100 = 350 m^2
- Contour 90 = 490 m^2
- Contour 80 = 670 m^2

والمطلوب هو تسوية هذه الأرض على منسوب 100 m . أوجد كمية الحفر والردم اللازمة لتسوية هذه الأرض على المنسوب المطلوب



مثال (7-14)

الحل:

(كمية الحفر)Sum of cut$=C_{130\text{-}120}+C_{120\text{-}110}+C_{110\text{-}100}$

$$C_{130\text{-}120}=\frac{\text{Area of Contour}(130)+\text{Area of Contour}(120)}{2}\times\text{Contour Interval}$$ (الفترة الكنتورية)

$$C_{130\text{-}120} = \frac{(100+150)}{2}\times 10 = 1250\ m^3$$

$$C_{120\text{-}110} = \frac{(150+240)}{2}\times 10 = 1250\ m^3$$

$$C_{110\text{-}100} = \frac{(140+350)}{2}\times 10 = 1250\ m^3$$

كمية الحفر$=1250+1950+2950=6150\ m^3$

(كمية الردم) Sum of fill $=F_{100\text{-}90}+F_{90\text{-}80}$

F_{100-90}=(Area of Contour 90[(90)مساحة الكنتور]-Area of Contour 100)× متوسط الارتفاع حتى منسوب التسوية(100)

$$F_{100-90} = \frac{(490-350)}{2}\times(0+10) = 700\ m^3$$
$$F_{90-80} = \frac{(670+490)}{2}\times(10+20) = 2700\ m^3$$

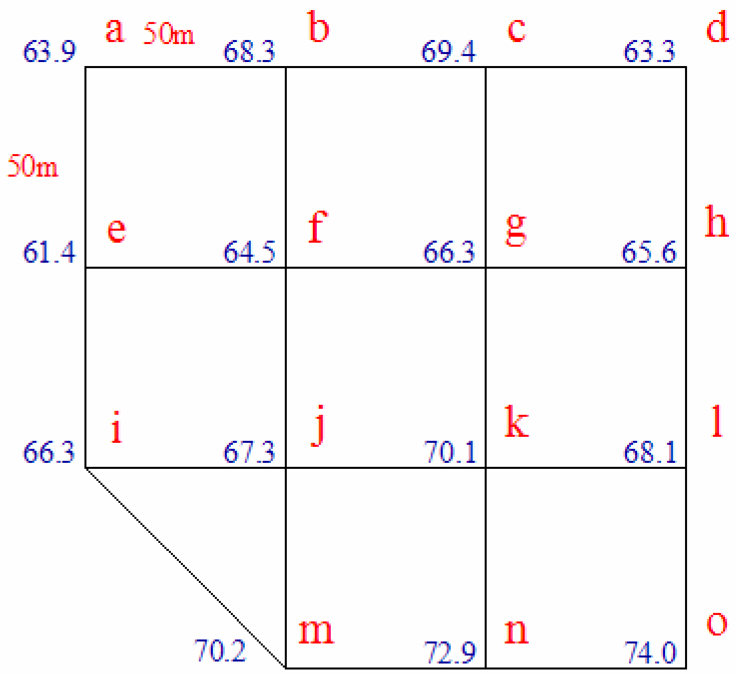
كمية الردم$=700+2700=3400\ m^3$

Q1 : مخروط حجمه $450m^3$ ونصف قطره $10m$ أوجد ارتفاع المخروط

Q2 : هرم كامل حجمه $118\ m^3$ وارتفاعه $9m$ وقاعدته مربعة الشكل , أوجد طول ضلع قاعدة الهرم

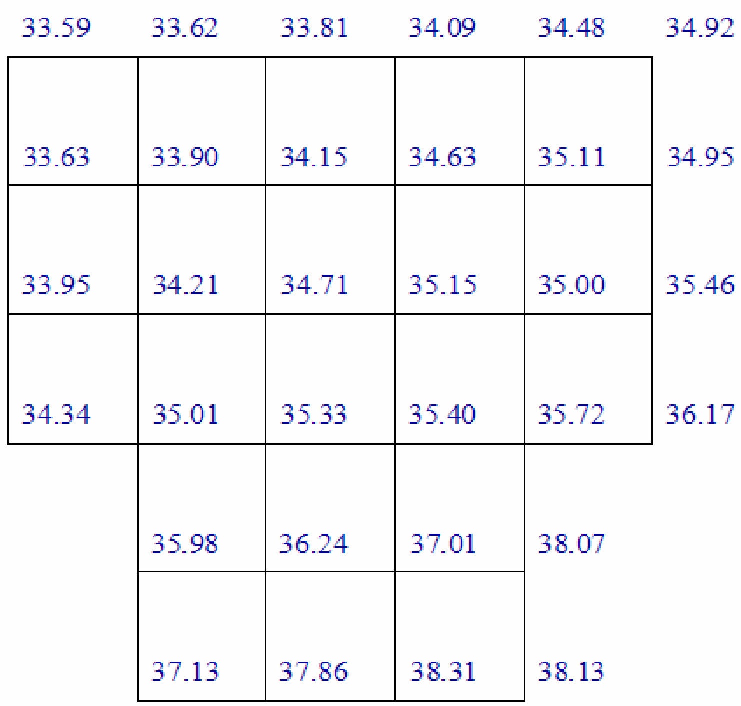
Q3 : شكل اسطواني ارتفاعه $15\ m$ ونصف قطر قاعدته $4m$ استبدل بكرة لها نفس الحجم ,أوجد نصف قطر الكرة

Q4 : باستخدام مناسيب النقاط في الأسفل أوجد حجم الحفر إذا كان يراد تسوية الأرض على منسوب 6 m



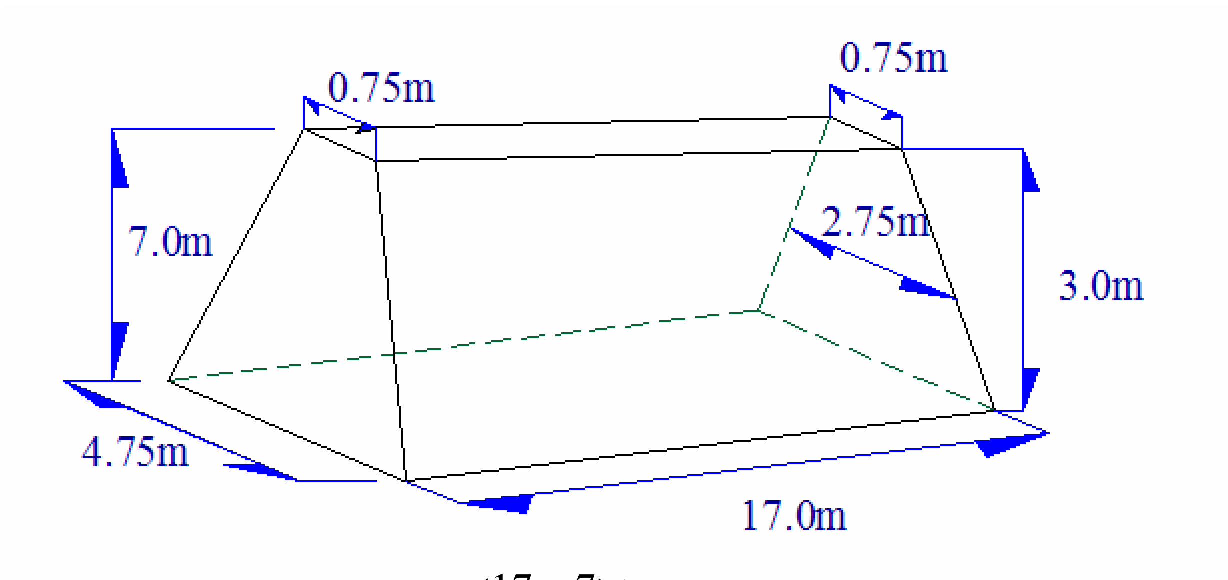
شكل(7 -15)

Q5 : يراد تسوية مناسيب الأرض في الأسفل على منسوب 32.55 m أوجد حجم الحفر اللازم . علما بأن الأرض مكونة من مربعات طول كل ضلع 10m



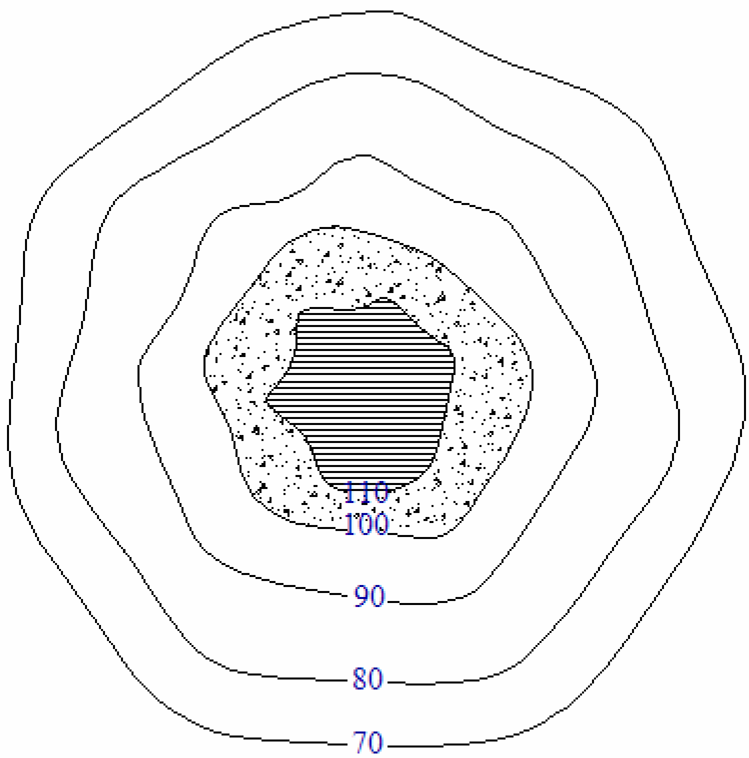
شكل(7 -16)

Q6 : استخدم قانون الموشور الناقص في حساب حجم الشكل في الأسفل



شكل(7 -17)

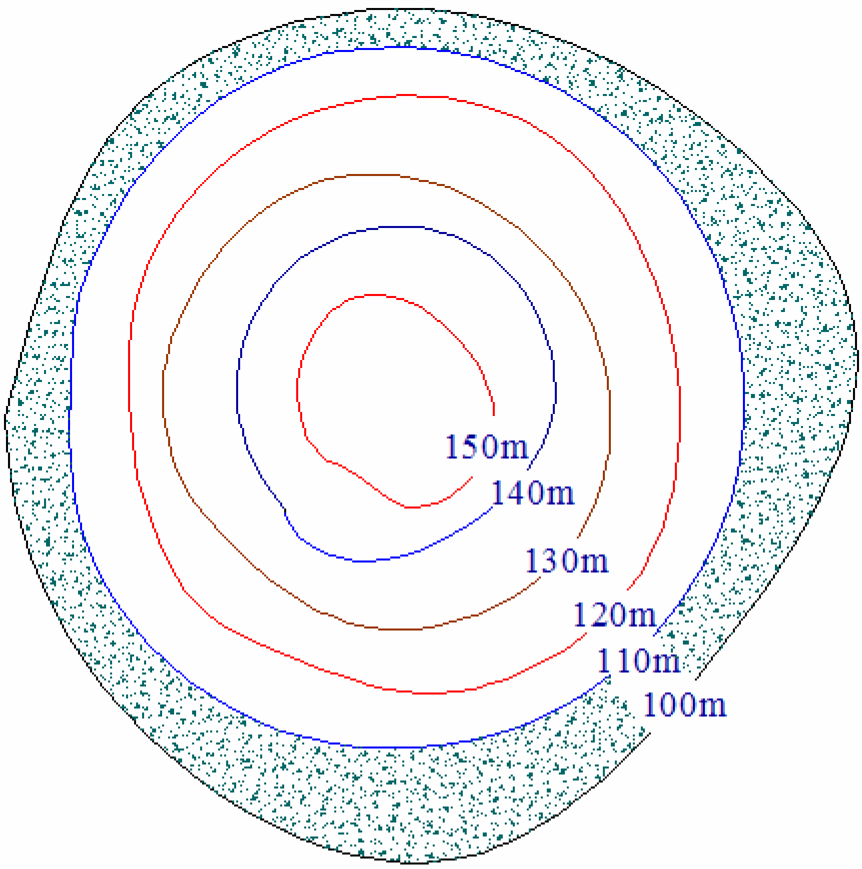
Q7 : أوجد كمية الحفر اللازمة للتلة الممثلة بالشكل أدناه إذا كان يراد تسويتها على منسوب 100 m



شكل(7 -18)

Q8 : أوجد كمية الحفر اللازمة للتلة الممثلة بالشكل أدناه إذا كان يراد تسويتها على منسوب 100 m

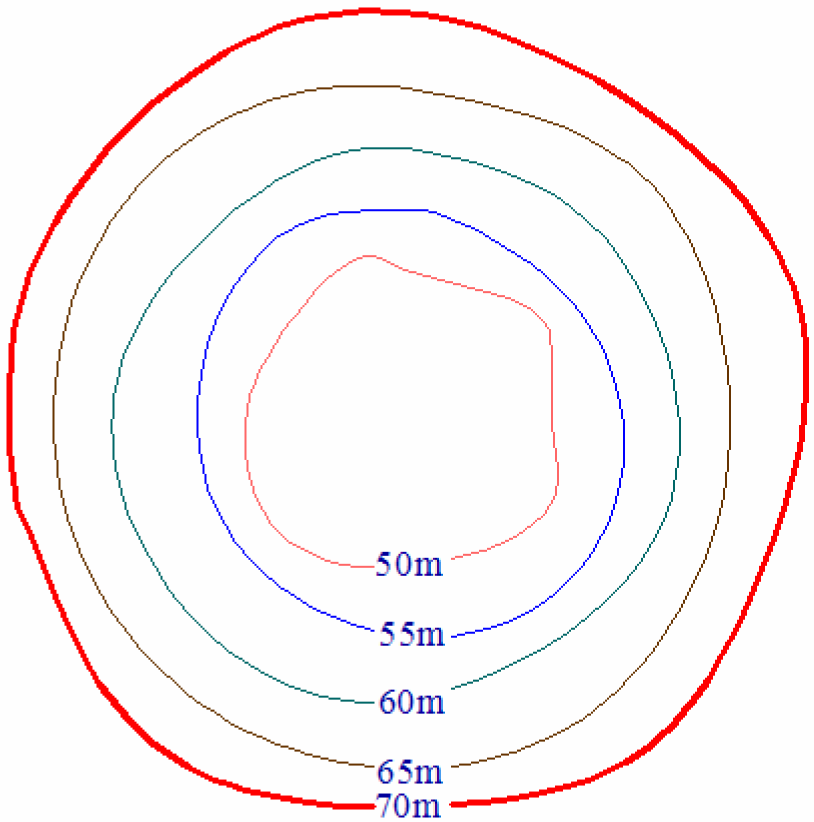
- Contour 150 = 50 m^2
- Contour 140 = 70 m^2
- Contour 130 = 130 m^2
- Contour 120 = 250 m^2
- Contour 110 = 510 m^2
- Contour 100 = 1120 m^2



شكل (7 -19)

Q9 : أوجد كمية الردم اللازمة لتسوية الحفرة بالأسفل على منسوب 70 m

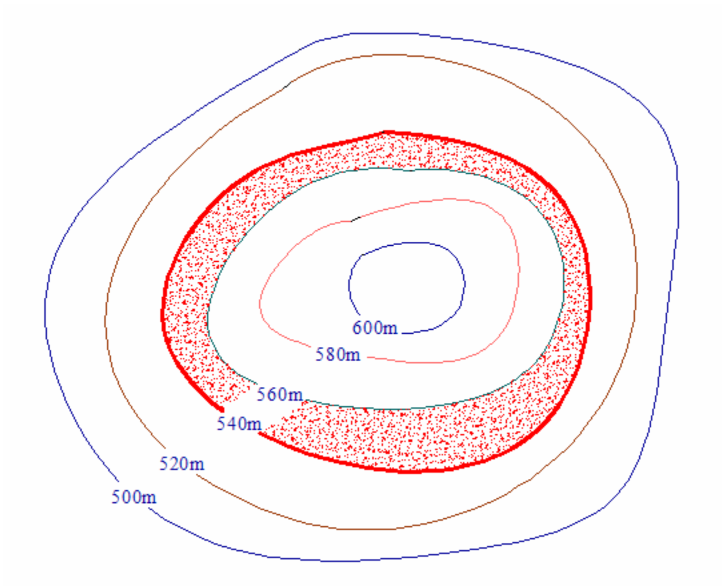
- Contour 70 = 700 m^2
- Contour 65 = 340 m^2
- Contour 60 = 180 m^2
- Contour 55 = 100 m^2
- Contour 50 = 60 m^2



شكل (7 -20)

Q10 : أوجدت المساحات داخل خطوط الكنتور في الشكل أدناه باستخدام جهاز البلانيمتر فكانت كالتالي :

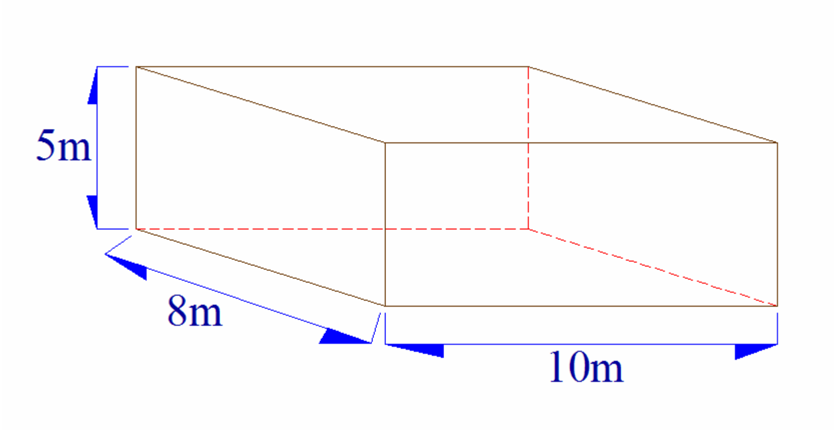
- Contour 600 = 80 m^2
- Contour 580 = 180 m^2
- Contour 560 = 370 m^2
- Contour 540 = 750 m^2
- Contour 520 = 1520 m^2
- Contour 500 = 3100 m^2



شكل (7 -21)

والمطلوب هو تسوية هذه الأرض على منسوب 540m . فأوجد كمية الحفر والردم اللازمة لتسوية هذه الأرض على المنسوب المطلوب

Q11 : متوازي مستطيلات أبعاده 10 m × 8 m × 5 m استبدل بمكعب له نفس الحجم أوجد طول ضلع المكعب



شكل (7 -22)

المراجع

1 ـ صيام ، يوسف (1985 م) حساب المساحات والكميات . عمان .

2 ـ صيام ، يوسف (1983 م) أصول في المساحة . عمان .

3 ـ صيام ، يوسف (1997 م) المساحة بالأجهزة الإلكترونية الحديثة . عمان .

4 ـ يوسف ، محمد فريد. المساحة الطبوغرافية والجيوديسيا . دارالراتب الجامعية بيروت .

5 ـ يوسف ، محمد فريد . أساسيات المساحة المستوية . دارالراتب الجامعية بيروت .

6 ـ يوسف ، محمد فريد . الميزانية وحساب الكميات . دار الراتب الجامعية بيروت .

7 ـ أبوهنطش ، أحمد (1989 م) . المساحة . دار المستقبل . عمان .

8 ـ شكري ، علي سالم .وعبد الرحيم ومحمد حنفي ومصطفى ، محمد رشاد الدين .(1991 م) .

9 ـ أبو عودة ، أحمد حسين (2004 م) . حساب الكميات والمواصفات . مكتبة المجتمع العربي . عمان .

10ـ الرديسي ، عمير محمد علي حسن (2002 م) . المرشد الحديث لرسم الخرائط . دار عالم الكتب . الرياض .

11 ـ الحيسي ، محمد صفوت (1997 م) . إسقاط الخرائط . مركز النشر العلمي . جامعة الملك عبد العزيز . جدة .

12 ـ سمور ، خالد قاسم (1999 م) . الرياضيات والهندسة التحليلية . دار الفكر عمان .

13 ـ المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني (1424 م) . حقيبة الحساب المساحي . للصف الأول بالمعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين . الرياض .

14- Mc Cormac, Jack (1999) . SURVEYING . Prentice-Hall .Inc.new jersey .

15- Schofield , W.(Wiltred) (2002) . Engineering surveying . Botterworth , Heinemann. Oxford .

16- Moffitt , Francis H. and Bossler,John D. (1998) . Surveying. Addison Wesley Longman . U S A .

17- kavanagh ,Barry F. (2001) Surveying with construction Applications . prentice Hall . new jersey .

18- Muskett , John (2002) . site surveying . Blackwell science . Oxford .

19- Wirshing , James R . and Wirshing ,Roy H . (1985) . Introductory surveying . Mc Graw Hill .

20- Davis , Raymond E . , Foote , Francis S . , Anderson , James M .and Mikhail , Ejward M. (1981) . surveying theory and practic . MeGraw Aill .

The Greek Alphabet

Alpha	Α	$\propto$
Beta	Β	β
Gamma	Γ	γ
Delta	Δ	δ
Epsilon	Ε	$\in$
Zeta	Ζ	ζ
Eta	Η	η
Theta	θ	θ
Lota	Ι	ι
Kappa	Κ	κ, x
Lambda	Λ	λ
Mu	Μ	μ
Nu	Ν	ν
Xi	Ξ	ξ
Omicron	Ο	o
Pi	Π	π, ϖ
Rho	Ρ	ρ
Sigma	Σ	σ
Tau	Τ	τ
Upsilon	ϒ	υ
Phi	Φ	ϕ, φ
Chi	Χ	χ
Psi	Ψ	ψ
Omega	Ω	ω

المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS