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

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

الإنشاءات المدنية

حساب وحصر الكميـات

الصف الأول

نسخة أولية ١٤٢٥هـ

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 " حساب وحصر الكميـات " لمتدربي قسم" الإنشاءات المدنية " للمعاهد الفنية للمراقبين الفنيين موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

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 الذي بنعمته تتم الصالحات. والصلاة والسلام على عبده ورسوله محمد. . . . وبعد : -

إن مما لا شك فيه أن هذه الحضارة التي تعيشها بلادنا الحبيبة المملكة العربية السعودية ما كان لها أن تتحقق إلا بإذن الله تعالى أولاً ثم باهتمام قادتها بالعلم وأهله، وإيمانهم الراسخ بأهميته وفاعليته في تقدم ورقي الأمم والشعوب.

والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني كان الهدف الأسمى والغاية الكبرى من إنشاءها هو تخريج هذه الكوادر الوطنيه المعلمه والمدربة والمسلحة بالإيمان بالله تعالى ثم الثقة بالنفس.

ومنهج الحساب الفني لطلاب المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين – الصف الأول. قد امتاز بتسلسل موضوعا ته العلمية وشموله لمواضيع مهمة في أعمال الهندسة المدنية.

وتمشياً مع احتياجات المتدرب وقدراته في هذه المرحلة، فقد تم تناول موضوعات هذا المنهج بشيء من التبسيط الذي لا يخل بمضمونها. مع توفر الأمثلة والرسومات التوضيحية وكذلك التمارين التطبيقية في نهاية كل باب من أبواب المذكرة.

ونحن إذ نقدم هذا العمل لنتضرع إلى الله العلي القدير أن ينفع به طلاب المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين ويوفقهم لما فيه خدمة دينهم ومليكهم ووطنهم إنه على ذلك قدير وبالإجابة جدير.

حساب وحصر الكميات

الفصل الأول

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حساب وحصر الكميات

الوحدات الدولية المترية والإنجليزية

الوحدات الدولية المترية والإنجليزية

١

الأهداف:

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب:

١. تعرف على نظام الوحدات الإنجليزية ومدى تطبيقها.
٢. تعرف على نظام الوحدات المترية ومدى تطبيقها.
٣. تدرب المتدرب على عمل التحويلات اللازمة من نظام لآخر.

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب من حل جميع المسائل والتمارين التي تتعلق بتحويل وحدات الطول والمساحة والحجم بطلاقه وسهولة.

الوقت المتوقع للتدريب:

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في ثلاثة أسابيع.

الوسائل المساعدة:

أدوات هندسية ذات مقاس كبير (مثلث – مربع)، صندوق خشبي أو من الورق لمساعدة المعلم على الشرح وتسهيل الفهم للطالب.

متطلبات الجدارة:

طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذا الباب فيجب على المتدرب التدرب على جميع المهارات الحسابية اللازمة للتحويل من النظام الإنجليزي إلى المتري والعكس.

مقدمة :

منذ زمن بعيد ومع بزوغ فجر الإنسانية والإنسان يستخدم وحدات يعبر بها عن الكمية التي يريد قياسها أو معرفتها.

وتختلف هذه الوحدات باختلاف الشعوب واختلاف حضارتها. سواءً كانت تلك الحضارات قبل الإسلام أو بعده.

وعندما أسس رسول الله دعائم الدولة الإسلامية أرادها أن تكون متميزة بكل شيء فلا يظهر فيها أي مظهر للخلاف.

ومن الأمور التي قررها مقاييس الكيل والوزن فبين لصحابته الكرام أن الكيل كيل أهل المدينة والوزن وزن أهل مكة فكان الصاع النبوي والمد النبوي للكيل والدرهم والمثقال للوزن ... الخ .

نظام الوحدات

عند قياس كمية من الكميات يعبر عن مقدارها بعدد متبوع بوحدة . ويمثل هذا العدد النسبة بين الكمية المقاسة وكمية قياسية ثابتة.

وما الوحدة Unit إلا اسم أو رمز لهذه الكمية القياسية Standard quantity ، ومع توالي الاكتشافات واتساع احتياجات الإنسان واستعمالاته ، استحدثت نظم الوحدات التي ترتبط فيها وحدات الكميات الطبيعية المختلفة بدلالة كميات أساسية موحدة ويوجد حالياً نظامان مشهوران هما :

النظام الأول: النظام الإنجليزي للوحدات.

النظام الثاني: النظام الدولي للوحدات.

أولاً : النظام الإنجليزي للوحدات

هذه الوحدات لها مكانتها الخاصة، حيث يوجد الكثير من المراجع الفنية والهندسية التي لاتزال تستخدم هذه الوحدات. كما أن كثيراً من المنتجات تنتج على ضوء هذا النظام، ويمكن تقسيم الوحدات الإنجليزية إلى ثلاث وحدات أساسية هي:

أ. وحدة الطول (القدم):

وهي وحدة قياس الطول وتساوي ٠,٣٠٤٨ من المتر وإذا قسمت إلى اثني عشر قسماً متساوياً نحصل على وحدة قياس أخرى تسمى البوصة (الإنش) .

ب. وحدة القوة (الباوند أو الرطل):

هي وحدة قياس وزن عنصر البلاتين القياسية ويزن كتلة قدرها ٠,٤٥٣٥٩٢ كيلوجرام.

ملاحظة: الوزن هنا يعتمد على مقدار الجاذبية الأرضية المتغيرة بتغير المكان ولذا كان معلوماً وزن (الباوند) الرطل النموذجي المأخوذ عند مستوي سطح البحر وعند ٤٥° درجة من خطوط العرض .

ج. وحدة الزمن (الثانية):

وهي وحدة قياس الزمن، وهي جزء من الوقت تمثل $\frac{١}{٨٦٤٠٠}$ جزء من اليوم الشمسي.

ثانياً : النظام الدولي للوحدات (النظام المتري للوحدات)

هذا النظام هو أحدث النظم للوحدات ولن يمضي وقت طويل حتى يكون هو النظام الوحيد المعتمد في الميادين الهندسية والتجارية والتكنولوجية وغيرها . في جميع أنحاء العالم .

ويمكن تقسيم الوحدات القياسية المترية الدولية إلى ثلاثاً أقسام رئيسية هي :

أ. **الوحدات الأساسية:**

- وحدة الطول (المتر).
- وحدة الكتلة (كيلوجرام).
- وحدة الوقت (الثانية).
- وحدة التيار الكهربائي (الأمبير).
- وحدة الحرارة (كلفن).

وحدات الطول : لقياس الأطوال الكبيرة نستخدم :

١ كيلومتر = ١٠ هكتومتر = ١٠٠ دكامتر = ١٠٠٠ متر .

أما في حالة قياس الأطوال القصيرة فإننا نستخدم :

١ متر = ١٠ ديسيمتر = ١٠٠ سنتيمتر = ١٠٠٠ مليمتر .

مثال : قطع مسافر مسافة (٥٠٠ كلم) في أربع ساعات بين مدينتين احسب تلك المسافة بوحدة المتر والدكامتر و الهكتومتر .

❖ ١ كيلومتر = ١٠٠٠ متر

$\therefore$ ٥٠٠ كيلومتر = ٥٠٠ كم × $\frac{\text{١٠٠٠ متر}}{\text{١ كم}}$ = ٥٠٠٠٠٠ متر

❖ ١ كيلومتر=١٠٠ دكامتر

$\therefore$ ٥٠٠ كيلومتر = ٥٠٠ كم × $\frac{\text{١٠٠ دكامتر}}{\text{١ كم}}$ = ٥٠٠٠٠ دكامتر

❖ ١كيلومتر= ١٠ هيكتومتر

$\therefore$ ٥٠٠ كيلومتر = ٥٠٠ كم × $\frac{\text{١٠ هيكتومتر}}{\text{١ كم}}$ = ٥٠٠٠ هيكتومتر

مثال : قطعة خشب طولها ٢٥٠ سنتيمتر ، احسب طولها بوحدة المتر و المليمتر .

١ متر = ١٠٠ سم $\Leftarrow$ ١ سم = $\frac{١}{١٠٠}$ م = ٠,٠١ م.

$\therefore$ ٢٥٠ سم = ٢٥٠ سم × $\frac{\text{١ م}}{\text{١٠٠ سم}}$ = ٢,٥٠ م.

١سم=١٠ ملميتر

$\therefore$ ٢٥٠ سم = ٢٥٠ سم × $\frac{\text{١٠ ملم}}{\text{١ سم}}$ = ٢٥٠٠ ملم.

ب. الوحدات المشتقة:

وهي وحدات تم اشتقاقها من الوحدات الأساسية كالمساحة والحجم والطن والساعة والدقيقة .... وغيرها .

ج. الوحدات المساعدة:

وتختص في الزوايا مثل الزاوية العادية – الراويان . . . الخ .

ثالثاً : تحويل الوحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري والعكس

سوف نركز دراستنا في هذه المرحلة على تحويل وحدات الطول والمساحة والحجم ، أما الوحدات الأخرى فيمكن الإطلاع عليها في الجداول الملحقة في نهاية المذكرة .

١. وحدات الطول:

الجدول التالي يبين تحويل الأطوال من النظام الإنجليزي إلى المتري والعكس .

الوحدات الإنجليزية				الوحدات العالمية (المترية)		
بوصة	قدم	ياردة	ميل	ملم	م	كلم
٣,٩٣٧×$١٠^{٤}$	٣٢٨١	١٠٩٤	٠,٦٢١٤	$١٠^{٦}$	١٠٠٠	١
٣٩,٣٧٠	٣,٢٨١	١,٠٩٣٦	٦,٢١٤×$١٠^{-٤}$	١٠٠٠	١	$١٠^{-٣}$
٣,٩٣٧×$١٠^{-٢}$	٣,٢٨١×$١٠^{-٣}$	١,٠٩٤×$١٠^{-٣}$	٦,٢١٤×$١٠^{-٧}$	١	$١٠^{-٣}$	$١٠^{-٦}$
٦٣٣٦٠	٥٢٨٠	١٧٦٠	١	١,٦٠٩×$١٠^{٦}$	١٦٠٩,٤	١,٦٠٩٤
٣٦	٣	١	٥,٦٨٢×$١٠^{-٤}$	٩١٤,٤١	٠,٩١٤٤	٩,١٤٤×$١٠^{-٤}$
١٢	١	٠,٣٣٣٣	١,٨٩٤×$١٠^{-٤}$	٣٠٤,٨	٠,٣٠٤٨	٣,٠٤٨×$١٠^{-٤}$
١	٨,٣٣٣×$١٠^{-٢}$	٢,٧٧٨×$١٠^{-٢}$	١,٥٧٨×$١٠^{-٥}$	٢٥,٤	٠,٠٢٥٤	٢,٥٤×$١٠^{-٥}$
$١٠^{-٣}$	٨,٣٣٣×$١٠^{-٥}$	٢,٧٧٨×$١٠^{-٥}$	١,٥٧٨×$١٠^{-٨}$	٠,٠٢٥٤	٢,٥٤×$١٠^{-٥}$	٢,٥٤×$١٠^{-٨}$

حيث إن ١ كلم = ١٠٠٠ م

= ٠,٦٢١٤ ميل

= ١٠٩٤ ياردة

= ٣٢٨١ قدم

= ٣,٩٣٧ × $١٠^{٤}$ بوصة

- كيفية استخدام الجدول لتحويل أي وحدة إلى وحدة أخرى :

إذا أردنا تحويل طول ٥ أميال إلى متر مثلاً فإننا نحدد الرقم (١) في العمود الخاص بوحدة الميل .
ومن ثم فإن جميع القيم التي تقع في صف العدد (١) تساوي في المقدار (١) ميل .

أي أن ١ ميل = ١٦٠٩,٤ متر

٥ ميل = ٥ × ١٦٠٩,٤ = ٨٠٤٧ متراً

مثال:

قطعة من القماش طولها ١٢ ياردة ، فكم يساوي طولها بوحدة المتر .

الحل:

من الجدول نجد أن: ـ

١ ياردة = ٠,٩١٤٤ متر

∴ ١٢ ياردة = ١٢ × ٠,٩١٤٤ = ١٠,٩٧ متر

تمرين١:

قطعت سيارة مسافة ١٥٠ كيلومتر، فكم طول هذه المسافة بالوحدات التالية:

المتر، الميل، الياردة.

تمرين٢:

لوح من الزجاج سماكته ١/٤ بوصة، فكم سماكته بالوحدات التالية :

المليمتر ، السنتيمتر .

٢. وحدات المساحة:

بنفس فكرة استخدام تحويل وحدات الطول في الجدول السابق . يمكن تطبيقها على جدول وحدات المساحة وكذلك الحجم أو أي وحدات أخرى مثل تحويل الوحدات في الملحق بنهاية الحقيبة.

بوصة²	قدم²	ياردة²	هكتار²	ميل²	ملم²	سم²	م²	كلم²
$١,٥٥٠\times ١٠^{٩}$	$١,٠٧٦\times ١٠^{٧}$	$١,١٩٦\times ١٠^{٦}$	٢٤٧,١١	٠,٣٨٦١٢	$١٠^{١٣}$	$١٠^{١٠}$	$١٠^{-٦}$	١
١٥٥٠	١٠,٧٦٤	١,١٩٦٠	$٢,٤٧١\times ١٠^{-٤}$	$٣,٨٦\times ١٠^{-٧}$	$١٠^{٦}$	$١٠^{٤}$	١	$١٠^{-٦}$
٠,١٥٥٠	$١,٠٧٦\times ١٠^{-٣}$	$١,١٩٦\times ١٠^{-٤}$	$٢,٤٧١\times ١٠^{-٨}$	$٣,٨٦\times ١٠^{-١١}$	١٠٠	١	$١٠^{-٤}$	$١٠^{-١٠}$
$١,٥٥٠\times ١٠^{-٣}$	$١,٠٧٦\times ١٠^{-٥}$	$١,١٩٦\times ١٠^{-٦}$	$٢,٤٧\times ١٠^{-١٠}$	$٣,٨٦\times ١٠^{-١٣}$	١	$١٠^{-٢}$	$١٠^{-٦}$	$١٠^{-١٢}$
$٤,٠١\times ١٠^{٨}$	$٢,٧٨٨\times ١٠^{٧}$	$٣,٠٩٧\times ١٠^{٦}$	٦٣٩,٩٦	١	$٢,٥٩\times ١٠^{١٢}$	$٢,٥٩\times ١٠^{١٠}$	$٢,٥٩\times ١٠^{-٦}$	٢,٥٩٠
$٦,٢٧٣\times ١٠^{٦}$	٤٣٥٦٠	٤٨٤٠	١	$١,٥٦٣\times ١٠^{-٣}$	$٤,٠٤٧\times ١٠^{٩}$	$٤,٠٤٧\times ١٠^{٧}$	٤٠٤٧	$٤,٠٤٧\times ١٠^{-٣}$
١٢٩٦	٩	١	$٢,٠٦٦\times ١٠^{-٤}$	$٣,٢٢٨\times ١٠^{-٧}$	$٨,٣٦\times ١٠^{٥}$	٨٣٦١	٠,٨٣٦١	$٨,٣٦\times ١٠^{-٧}$
١٤٤	١	٠,١١١١	$٢,٢٩٦\times ١٠^{-٥}$	$٣,٥٨٧\times ١٠^{-٨}$	٩٢٩٠٠	٩٢٩	$٩,٢٩\times ١٠^{-٢}$	$٩,٢٩\times ١٠^{-٨}$
١	$٦,٩٤٤\times ١٠^{-٣}$	$٧,٧١٦\times ١٠^{-٤}$	$١,٥٩٤\times ١٠^{-٧}$	$٢,٤٩١\times ١٠^{-١٠}$	٦٤٥,١٦	٦,٤٥١٦	$٦,٤٥\times ١٠^{-٤}$	$٦,٤٥\times ١٠^{-١٠}$

مثال:

قطعة أرض مستطيلة الشكل أبعادها ٢٠×٢٠م . أوجد مساحتها بوحدة المتر المربع و الياردة المربعة .

الحل:

المساحة = ٢٠ × ٢٠ = ٤٠٠ م^{٢}

∵ ١ م^{٢} = ١٫١٩٦٠ ياردة^{٢}

∴ ٤٠٠ م^{٢} = ٤٠٠ × ١٫١٩٦٠ = ٤٧٨٫٤ ياردة^{٢}

تمرين١:

قطعة خشب مساحتها ٢٠ سم^{٢} . أوجد مساحتها بالوحدات التالي:

بوصة^{٢} ، قدم^{٢} ، ملم^{٢} ، .

تمرين٢:

تبلغ مساحة مزرعة خاصة ٢٫٥ هكتار . فكم تبلغ مساحتها بالوحدات التالية :

م^{٢} ، قدم^{٢} ، كلم^{٢} ، ميل^{٢} .

٣. وحدات الحجم:

الجدول التالي يوضح تحويل وحدات الحجم من النظام الإنجليزي إلى المتري والعكس :

جالون أمريكي	جالون إنجليزي	بوصة^{٣}	قدم^{٣}	ياردة^{٣}	مليلتر^{٣}	لتر^{٣}	م^{٣}
٢٦٤,١٧	٢١٩,٩٧	٦١٠٢	٣٥,٣١١	١,٣٠٧٩	$١٠^{٦}$	$١٠^{-٣}$	١
٠,٢٦٤٢	٠,٢٢٠٠	٦١,٠٢	٣,٥٣١×$١٠^{-٢}$	١,٣٠٨×$١٠^{-٣}$	$١٠^{٣}$	١	$١٠^{-٣}$
٢,٢٦٤×$١٠^{-٤}$	٢,١٩٩×$١٠^{-٤}$	٦,١٠٢×$١٠^{-٢}$	٣,٥٣١×$١٠^{-٥}$	١,٣٠٨×$١٠^{-٦}$	١	$١٠^{-٣}$	$١٠^{-٦}$
٢٠١,٩٩	١٦٨,١٩	٤٦٦٥٠	٢٧	١	٧,٦٤٦×$١٠^{٥}$	٧٦٤,٦	٠,٧٦٤٦
٧,٤٨١	٦,٢٢٩	١٧٢٨	١	٣,٧٠٤×$١٠^{-٢}$	٢,٨٣٢×$١٠^{-٤}$	٢٨,٣٢	٢,٨٣٢×$١٠^{-٢}$
٤,٣٢٩×$١٠^{-٣}$	٣,٦٠٥×$١٠^{-٣}$	١	٥,٧٨٧×$١٠^{-٤}$	٢,١٤٤×$١٠^{-٥}$	١٦,٣٨٧	١,٦٣٩×$١٠^{-٢}$	١,٦٣٩×$١٠^{-٥}$
١,٢٠٠٨	١	٢٧٧,٤٢	٠,١٦٠٥	٥,٩٤٦×$١٠^{-٣}$	٤,٥٤٦×$١٠^{٣}$	٤,٥٤٦	٤,٥٤٦×$١٠^{-٣}$
١	٠,٨٣٢٧	٢٣١	٠,١٣٣٧	٤,٩٥١×$١٠^{-٣}$	٣,٧٨٥×$١٠^{٣}$	٣,٧٨٦	٣,٧٨٥×$١٠^{-٣}$

مثال:

صندوق مكعب الشكل يبلغ حجمه ٣٥ سم^{٣} . أوجد حجمه بالوحدات التالي:

م^{٣} ، قدم^{٣} .

الحل:

∵ ١ سم٣ $\frac{١}{١٠^{٦}}$ م٣ = ١ × ١٠$^{-٦}$ م^{٣}

∴ ٣٥ سم٣ = ٣٥ × ١٠$^{-٦}$ = ٣,٥ × ١٠$^{-٥}$ م^{٣}

تمرين١:

خزان مياه لإحدى المدن حجمه ٤٠٠٠م^{٣} . فكم حجمه بالوحدات التالي :

ياردة^{٣} ، قدم^{٣} ، بوصة^{٣} . وكم جالوناً أمريكياً يحوي .

تمرين٢:

شاحنة كبيرة لنقل المياه سعتها ١٦٠٠٠ جالون أمريكي. فكم حجم الخزان الذي يسع تلك الكمية بالوحدات التالية:

م^{٣}، قدم^{٣}، ياردة^{٣}.

حساب وحصر الكميـات

مبادئ حساب المثلثات الضرورية لعمل بعض الحسابات

مبادئ حساب المثلثات الضرورية لعمل بعض الحسابات

٢

الأهداف:

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب:

١. تدرب على إجراء بعض الحسابات الخاصة بالأطوال المائلة أو أطوال المساقط الأفقية والرأسية للطول المائل.

٢. قادراً على حل المسائل المتعلقة بحساب الأطوال المائلة.

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب من حل جميع المسائل والتمارين التي تتعلق بحساب الأطوال المائلة بطلاقه وسهولة.

الوقت المتوقع للتدريب:

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في أسبوعين.

الوسائل المساعدة:

أدوات هندسية ذات مقاس كبير (مثلث – مربع – مستطيل).

متطلبات الجدارة:

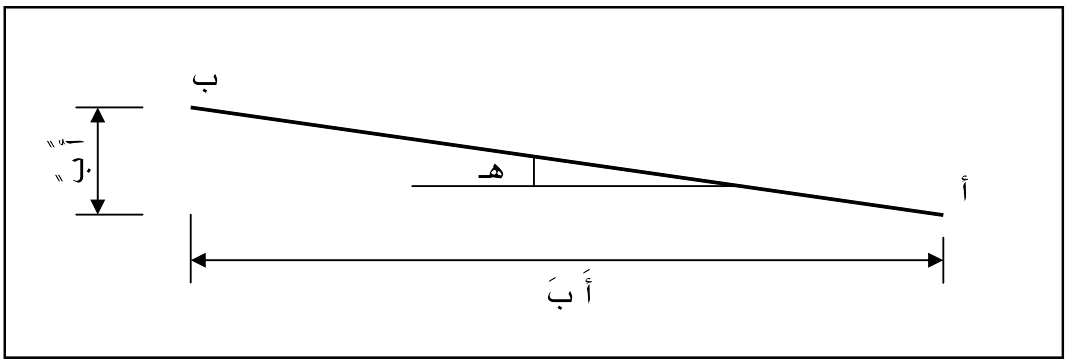
يجب أن يكون المتدرب لديه إلمام بكيفية إيجاد مساحة الأشكال الهندسية المنتظمة.

مقدمة :

معرفة الطول الحقيقي للعناصر الإنشائية المختلفة هو الخطوة الأولى من مبادئ الحساب الفني. فمن المعلوم أن أي عنصر يمكن إيجاد أكثر من طول له على المسا قط المختلفة مثل المسقط الأفقي والرأسي أو أي مستقيم آخر يميل عليهما.

ولكن يبقى دائما هناك طول حقيقي واحد لهذا العنصر وهو ما يهمنا التوصل إلى قيمته ومعرفة طرق حسابه المختلفة فعلى سبيل المثال:

العنصر (أ ب) الموضح بالشكل التالي. يصنع زاوية ميل مع المستوى الأفقي مقدارها (هـْ)



وكما يظهر من الشكل يمكن إيجاد أكثر من طول لهذا العناصر حيث:

أ. الطول الحقيقي للعنصر =الطول على المائل = أ ب

ب. الطول على المستوى الأفقي = أَ بَ

ج. الطول على المستوى الرأسي = أً بً

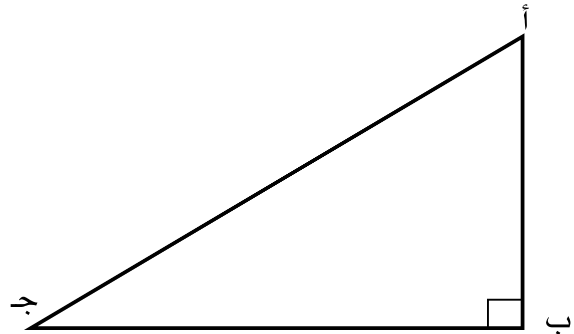
وتجدر الإشارة أنه بمعرفة زاوية الميل وباستخدام مبادئ العلاقات الرياضية مثل نظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات يمكن دائما حساب هذه الأطوال. وفيما يلي مقدمة سريعة عن نظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات:

نظرية فيثاغورس :

" في المثلث القائم الزاوية. مربع المنشأ على الوتر يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين "

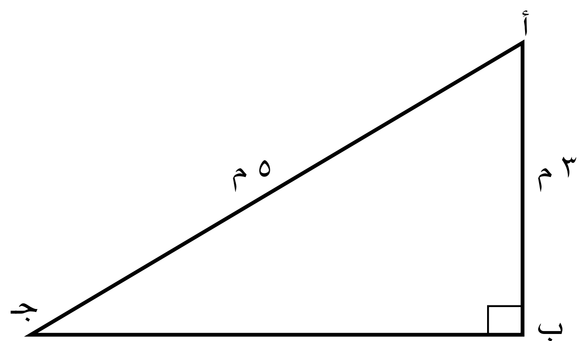
وتكون الصيغة الرياضية للنظرية على اعتبار المثلث (أ ب ج) الذي فيه زاوية (ب) قائمة وعليه يكون:

$\overline{\text{أ جـ}}^{2} = \overline{\text{أ ب}}^{2} + \overline{\text{ب جـ}}^{2}$



مثال:

المثلث المقابل قائم الزاوية في (ب) أوجد طول الخط ب جـ.



الحل:

من نظرية فيثاغورس نجد أن:

$\therefore \overline{\text{ب جـ}}^{2} = \overline{\text{أ جـ}}^{2} - \overline{\text{أ ب}}^{2}$

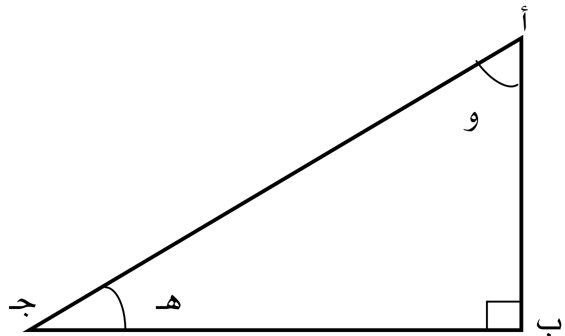
$\therefore \overline{\text{ب جـ}} = \sqrt{\overline{\text{أ جـ}}^{2} + \overline{\text{أ ب}}^{2}}$

$= \sqrt{(٥)^{2} - (٣)^{2}} = \sqrt{٢٥ - ٩} = \sqrt{١٦}$ ٤ م

مبادئ حساب المثلثات

تتعدد قواعد حساب المثلثات ولكن ما يهمنا هنا مبادئ هذه العلاقات والتي تعرف بالعلاقات المثلثية وهي الموضحة بعد .

ولتسهيل فهم هذه العلاقات نعتبر المثلث (أ ب جـ) القائم الزاوية في زاوية (ب) والموضح بالشكل المقابل .



١. **جيب الزاوية (جا)**

وهو عبارة عن النسبة بين الضلع المقابل للزاوية إلى وتر المثلث القائم الزاوية.

جا = المقابل / الوتر

وفى المثلث الموضح فإن :

حا هـ = أ ب / أ جـ وكذا جا و = ب جـ / أ جـ

٢. **جيب تمام الزاوية (جتا)**

عبارة عن النسبة بين الضلع المجاور للزاوية إلى وتر المثلث القائم الزاوية .

حيث: جتا = المجاور/ الوتر

وفى ذات المثلث أ ب جـ فإن:

جتا هـ = ب جـ / أ جـ وكذا جتا و = أ ب / أ جـ

٣. **ظل الزاوية (ظا)**

عبارة عن النسبة بين مقابل الزاوية إلى المجاور للزاوية.

ظا = المقابل / المجاور

ولنفس المثلث (أ ب ج) فإن:

ظا هـ =أ ب / ب ج وكذا ظا و = ب ج / أ ب

ملحوظة :

ظا = جا / جتا بمعنى أن ظل الزاوية = النسبة بين جيب الزاوية و جيب تمام الزاوية.

٤. قاطع الزاوية (قا)

عبارة عن مقلوب النسبة جيب تمام الزاوية. حيث:

قا = ١ / جتا

٥. قاطع تمام الزاوية (قتا)

عبارة عن مقلوب النسبة ظل الزاوية. حيث:

قتا = ١ / جا

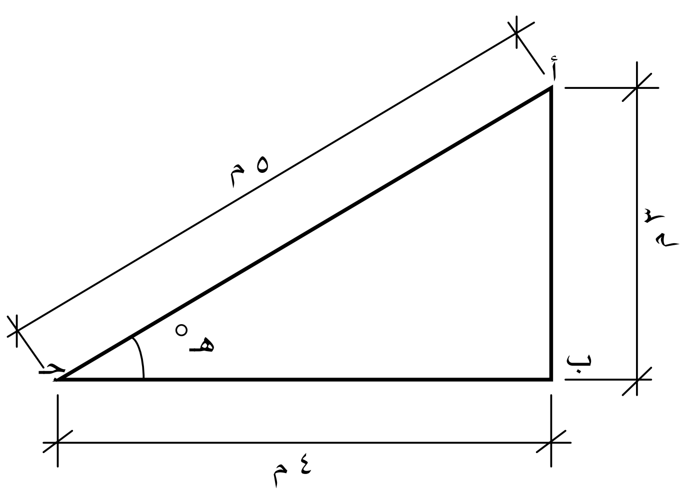
٦. ظل تمام الزاوية (ظتا)

عبارة عن مقلوب النسبة ظل الزاوية. حيث:

ظتا = ١ / ظا

مثال:

في الشكل التالي مثلث عرفت أطوال أضلاعه، أوجد جاهـ و جتاهـ و ظاهـ و قاهـ و قتاهـ و ظتاهـ .



الحل:

من العلاقات المثلثية السابقة نجد أن :

$$\text{جاهـ} = \frac{٣}{٥}$$

$$\text{قاهـ} = \frac{١}{\text{جتاهـ}} = \frac{١}{\frac{٤}{٥}} = \frac{٥}{٤}$$

$$\text{جتاهـ} = \frac{٤}{٥}$$

$$\text{قتاهـ} = \frac{١}{\text{جاهـ}} = \frac{١}{\frac{٣}{٥}} = \frac{٥}{٣}$$

$$\text{ظاهـ} = \frac{٣}{٤}$$

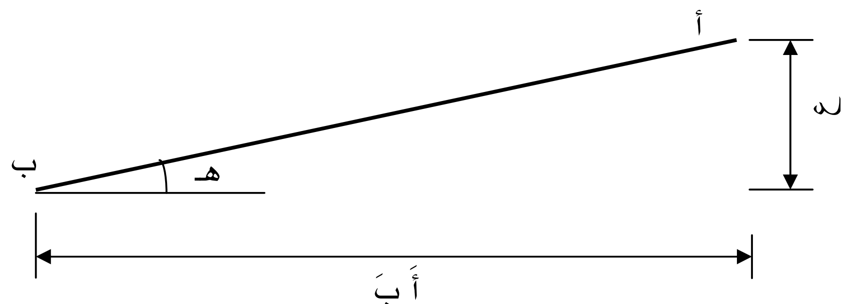
$$\text{ظتاهـ} = \frac{١}{\text{ظاهـ}} = \frac{١}{\frac{٣}{٤}} = \frac{٤}{٣}$$

تطبيقات لحساب الاطوال الحقيقية على نظرية فيثا غورث وحساب المثلثات

ميل المواسير :

في كثير من حالات تمديد المواسير وكما هو الحال في شبكة مواسير الصرف الصحي . يتم تمديدها بانحدار (ميل) يتمشى مع انحدار الأرض الطبيعية. ويكون لكل خط ميل معلوم . وتجدر الإشارة إلى أن المقصود بالميل هو ظل زاوية الانحدار .

والذي يفضل دائما وضعه على صورة النسبة بين المقابل إلى المجاور مع جعل المقابل مسا ويا للوحدة . فمثلاً في الشكل الموضح .



- خط المواسير (أ ب) له زاوية انحدار = (هـْ) وطوله = أ ب

ومعلوم منسوب نقطة (أ) بداية الخط وكذا منسوب نقطة(ب) نهاية الخط.

يمكن حينئذ حساب ميل الخط (أ ب) بإحدى الطريقتين:

أولاً : بمعلومية زاوية الانحدار (هـ)

حيث إن : - الميل = ظل زاوية الانحدار

∴ ميل الخط أ ب = ١ : ١ / ظا هـ

ثانيا : باستخدام فرق المنسوب بين بداية الخط ونهايته والمسافة الأفقية بينهما

فرق المنسوب بين بداية الخط ونهايته = ع .   المسافة الأفقية = أَ بَ

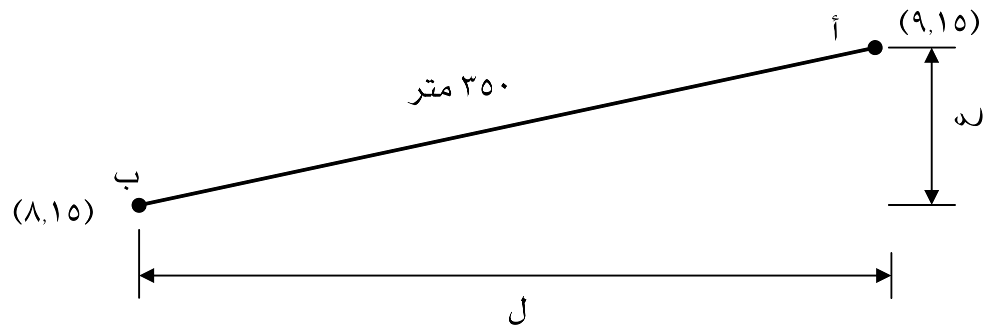
∴ ميل الخط أ ب = ع : أَ بَ

ويمكن الحصول على الصورة التقليدية للميل وذلك بالقسمة على (ع) حيث :

– ميل الخط أ ب = ١ : أَ بَ / ع

مثال:

يـراد حسـاب ميـل الخـط أ ب الـذي طولـه ٣٥٠م. إذا علـم أن منسـوب نقطـة (أ) = ٩,١٥ ومنسـوب نقطة (ب) = ٨,١٥.



الحل:

الطريقة الأولى :

من نظرية فيثاغورس و بمعلومية ع حيث : -

ع = ٩,١٥ – ٨,١٥ = ١,٠٠ متر

∴ ل = $\sqrt{(٣٥٠)^{٢} - (١)^{٢}}$ = ٣٤٩,٩٩٨ ≈ ٣٥٠ متر

ملحوظة : -

عند الميول (زاوية الانحدار) الصغيرة جداً كما هو الحال في المثال السابق فإن الطول الحقيقي يكون تقريباً مساوياً للطول على المسقط الأفقي .

∴ ميل (أ ب) = ع : ل

= ١ : ٣٥٠

الطريقة الثانية:

جا هـ = ع / ٣٥٠ = ١ / ٣٥٠

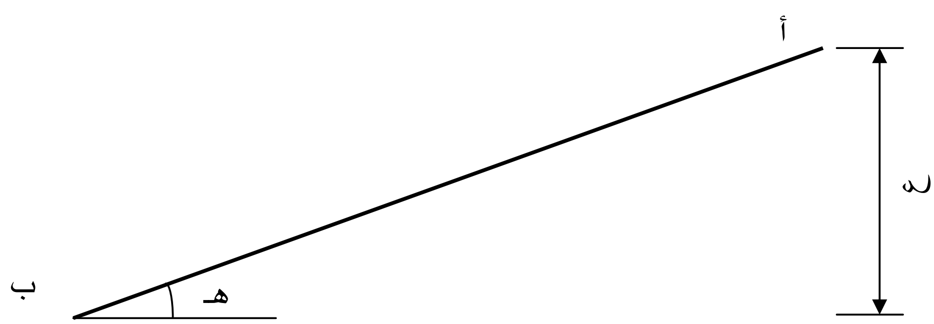
∴ هـ = جا$^{-1}$(١ / ٣٥٠) = (٠,١٦٣٧)°

∴ ظا هـ = ٢,٨٥٧ × ١٠$^{-3}$

∴ الميل = ١:١ / ٢,٨٥٧ × ١٠$^{-3}$ = ١ : ٣٥٠

أطوال حواف الانحدار بمعلومية زاوية الانحدار وارتفاعه

عنـد معلوميـة زاويـة الانحـدار لخـط المواسـير أو طريـق. و بمعلوميـة منسـوب بدايـة الخـط وكـذا منسوب نهاية الخط. يصبح من الممكن حينئذ حساب الطول الحقيقي للخط وهـو الطـول المحصـور بـين حواف الانحدار. فمثلا في الشكل المبين:-



خط المواسير (أ ب) يميل بزاوية قدرها (هـ) على المستوى الأفقـي وكـذا معلوم منسـوب نقطـة (أ) بداية الخط ونقطة (ب) نهاية الخط.

∴ ارتفاع الانحدار (ع) = منسوب نقطة (أ) - منسوب نقطة (ب)

∴ جا هـ = ع / أ ب

∴ أ ب = ع / جا هـ

حيث تمثل قيمة (أ ب) الطول الحقيقي للخط

مثال:

خط مواسير(أ ب ج) معلوم منسوب النقط الثلاث أ ، ب، ج على الترتيب:-

(٨,٦٥)؛ (٨,٥١)؛ (٨,٣٢)

فإذا علم أن انحدار الخط (أ ب) = (٠,٠٧)° وزاوية انحدار الخط (ب ج) = (٠,١٠)° .

احسب طول المواسير اللازمة للخط ؟ !

الحل:

فرق المنسوب بين أ ، ب = ع ١ حيث : -

ع١ = ٨,٦٥ – ٨,٥١ = ٠,١٤ متر

∴ أ ب = ع ١ / جا هـ ١

= ٠,١٤ / جا (٠,٠٧) = ١١٤,٦٠ متراً

- فرق المنسوب بين ب ، ج = ع٢ حيث : -

ع٢ = ٨,٥١ – ٨,٣٢ = ٠,١٩ متر

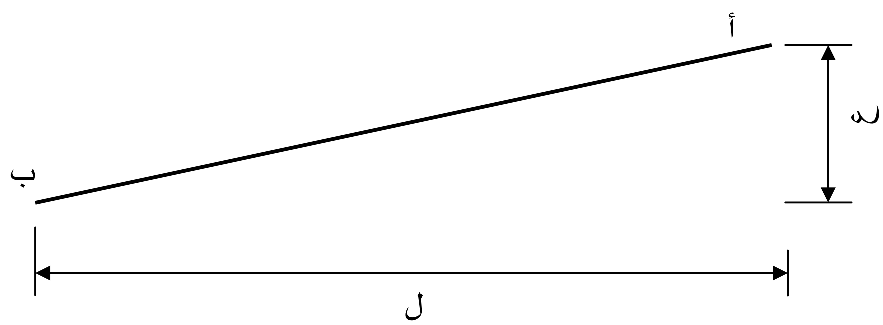
∴ ب ج = ٠,١٩ / جا (٠,١٠) = ١٠٨,٩٠

طول خط المواسير = ١١٤,٦ + ١٠٨,٩٠ = ٢٢٣,٥٠ متر

تعين أطوال حواف الانحدار بمعلومية ارتفاعه وطوله

عند معلومية فرق المنسوب بين حافتي الانحدار (ارتفاع الانحدار) ، ومعلومية المسافة الأفقية بين حافتي الانحدار (طول الانحدار) فإنه يمكن حساب طول حافتي الانحدار .

فمثلاً في الشكل التالي :



الخط (أ ب) معلوم إحداثياته الأفقية والرأسية لنقطتي البداية (أ) والنهاية (ب).

يمكن حينئذ حساب الطول الحقيقي (أ ب)، حيث:

- ارتفاع الانحدار = ع حيث:

ع = فرق الإحداثيات الرأسية بين أ و ب

- طول الانحدار = ل حيث:

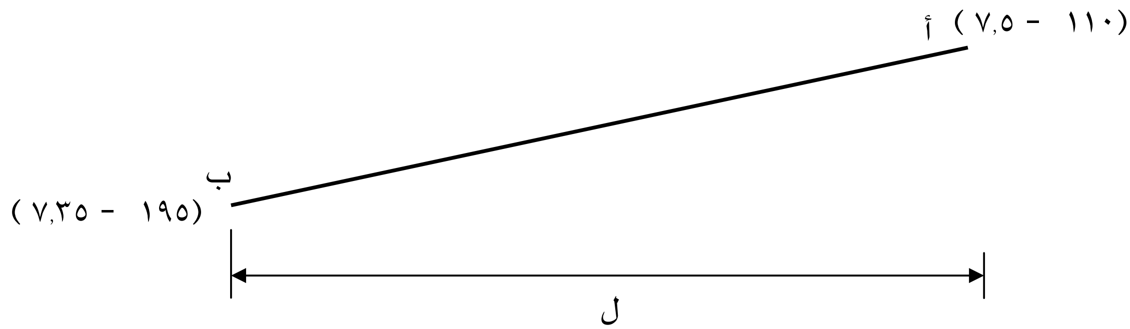
ل = فرق الإحداثيات الأفقية بين أ و ب

$\therefore$ أ ب = $\sqrt{(\text{ل})^2 + (\text{ع})^2}$

مثال:

يراد حساب طول الخط (أ ب) ومعلوم إحداثيات النقطتين أ ، ب بداية ونهاية الخط على الترتيب:

[١١٠ — ٧,٥٠] ، [١٩٥ - ٧,٣٥].



الحل:

ارتفاع الانحدار = ع = ٧,٥٠ — ٧,٣٠ = ٠,٢٠ متراً

طول الانحدار = ل = ١٩٥ — ١١٠ = ٨٥,٠٠ متراً

∴ طول الخط = أ ب حيث:

أ ب = $\sqrt{(\text{ع})^{2} + (\text{ل})^{2}}$

= $\sqrt{(0.20)^{2} + (85)^{2}}$ = $\sqrt{722.04}$

= ٨٥,٠٠ متراً

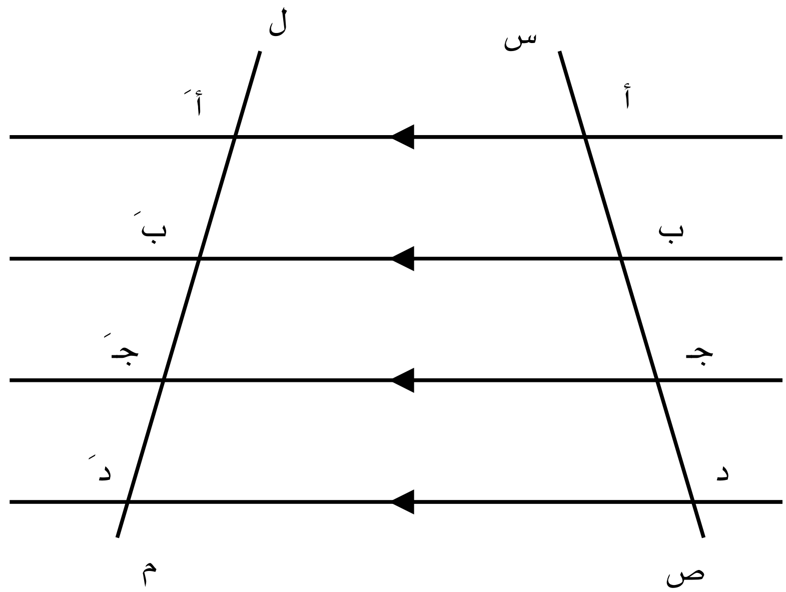
الأطوال المائلة بنظرية التناسب

تعتبر العلاقات التناسبية إحدى الطرق لتعيين الأطوال المائلة وفيما يلي نبذه سريعة عن أهم العلاقات التناسبية التي يمكن استخدامها.

تناسب القطع المحدودة بمتوازيات

تعرف هذه بنظرية طالس الثانية وتنص على:

" أطوال أجزاء القاطع لمجموعة متوازيات متناسبة مع أطوال الأجزاء المقابلة المحدودة بهذه المتوازيات على أي قاطع آخر " فمثلاً في الشكل التالي:



المستقيمات أ أَ ، ب بَ ، جـ جـَ ، د دَ متوازية .

وقطعها المستقيمان س ص ، ل م حينئذ وحسب النظرية فإن :

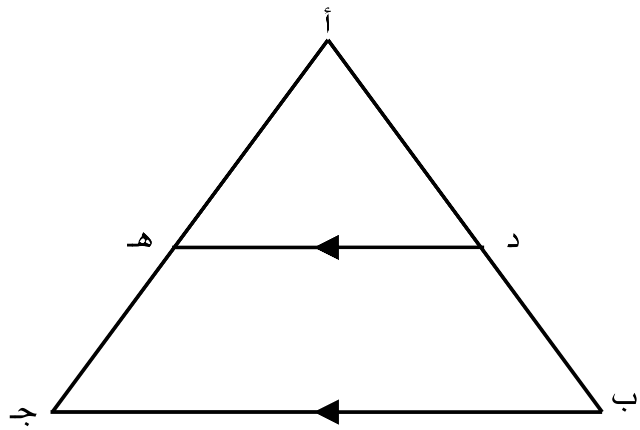
أ ب / ب جـ = أَ بَ / بَ جـَ

ب جـ / جـ د = بَ جـَ / جـَ دَ

جـ د / أ ب = جـَ دَ / أَ بَ

المستقيم الموازي لأحد أضلاع المثلث

إحدى العلاقات التناسبية الهامة ويمكن إيضاحها في المثلث الموضح بالشكل التالي .



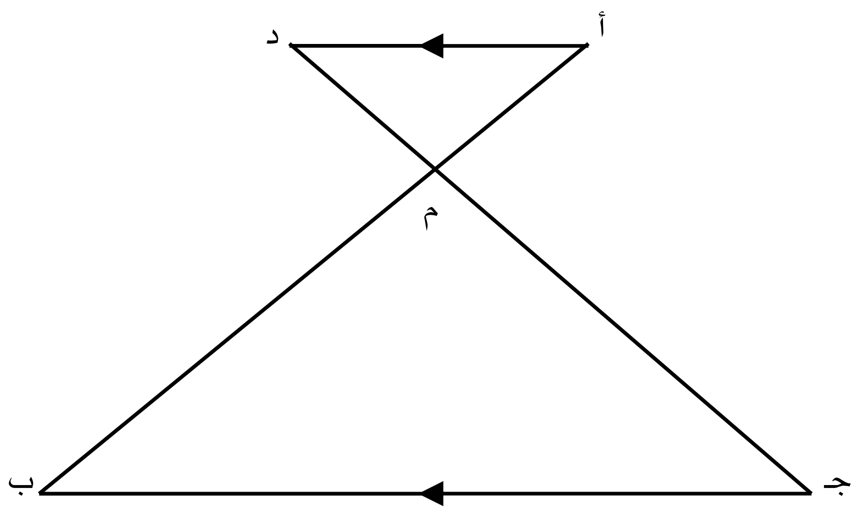
المثلث أ ب جـ فيه المستقيم د هـ // ب جـ

∴ أ د / أ ب = أ هـ / أ جـ = د هـ / ب جـ

حالة خاصة من حالة المستقيم الموازي لأحد أضلاع المثلث

في الشكل التالي أ د // جـ ب قطعهما القاطعان أ ب ، د جـ

∴ م أ / م ب = م د / م جـ



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حساب وحصر الكميات

تطبيقات على حساب الأطوال والمساحات

تطبيقات على حساب الأطوال والمساحات

٣

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب:

١. تدرب على إجراء بعض الحسابات الخاصة بالأطوال المائلة أو أطوال المساقط الأفقية والرأسية للطول المائل.

٢. قادراً على حل المسائل المتعلقة بحساب الأطوال المائلة.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب من حل جميع المسائل والتمارين التي تتعلق بحساب الأطوال المائلة بطلاقه وسهولة.

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في أسبوعين.

الوسائل المساعدة:

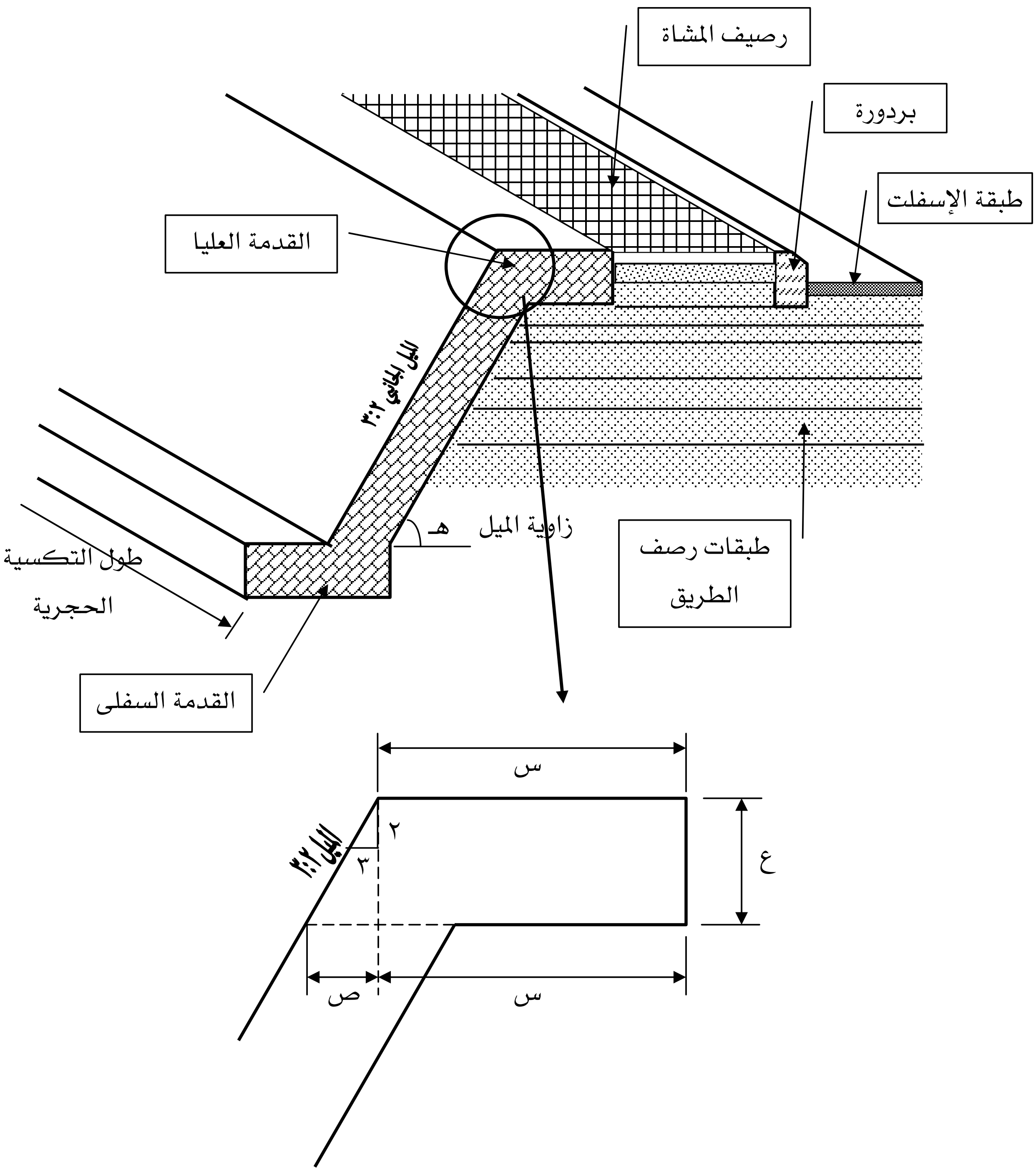
أدوات هندسية ذات مقاس كبير (مثلث – مربع – مستطيل).

متطلبات الجدارة:

تم التدرب على المهارة في الباب الثاني.

تطبيقات على حساب الأطوال والمساحات

الشكل التالي يوضح تكسية حجرية لحماية الميل الجانبي لأحد الطرق .



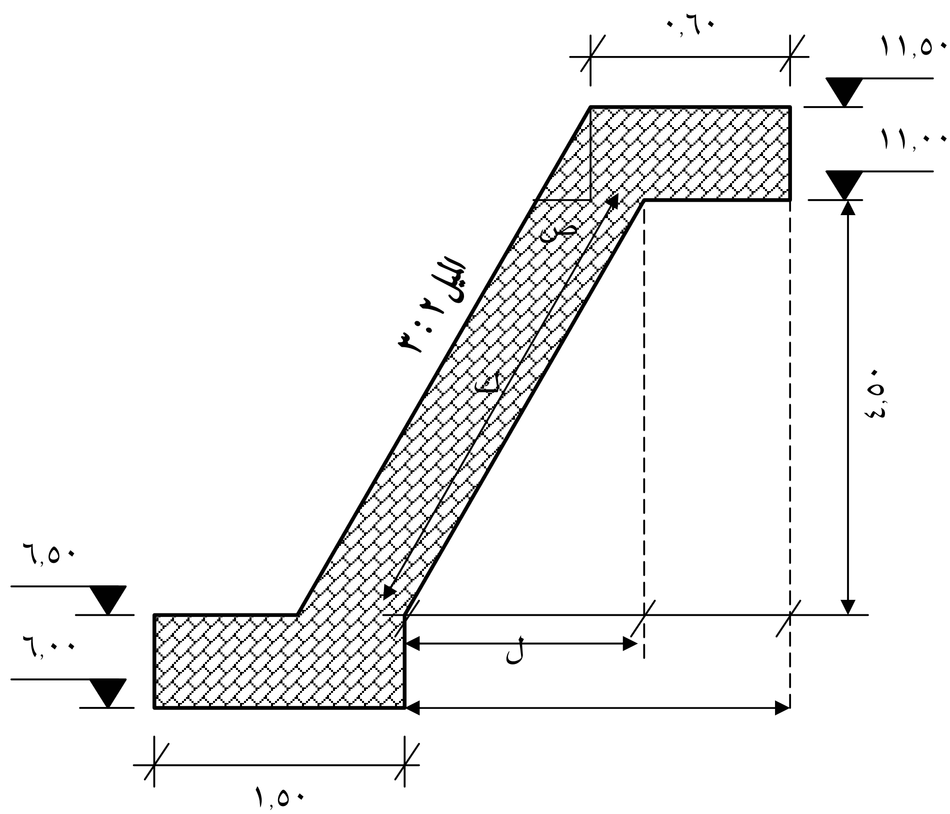
قطاع عرضي لطريق مع الرصيف والتكسية الحجرية للميل الجانبي

يمكن الحصول على قيمة (ص) عن طريق الميل ومن تشابه المثلثات:

حيث: $\frac{٢}{ع} = \frac{٣}{ص}$ وبمعلومية (ع) نحصل على (ص)

مثال (١):

يراد عمل تكسية حجرية لحماية الميل الجانبي لأحد الطرق بطول ٥٠٠ م ، والشكل التالي يوضح مناسيب القدمات العليا والسفلى والميل فإذا علم أن سمك المباني ٩ سم . احسب كمية الأحجار اللازمة للتكسية . وكذا كمية الأسمنت والرمل اللازمة للبناء إذا علمت أن المتر المكعب الواحد من الأحجار يلزمه كمية ٠,٣٣ م^{٣} من المونة التي يتكون المتر المكعب منها من ٢٥٠ كجم أسمنت + ١ م^{٣} رمل.



الحل:

أولاً: حساب مسطح القدمة العليا

مسطح القدمة العليا = مساحة شبه المنحرف = $\frac{٠,٦٠ \times (٠,٦٠ + ص)}{١ \text{ طن}} \times ٠,٥٠$

ولحساب قيمة ص من تشابه المثلثات $\frac{أ}{٠,٥٠} = \frac{٣}{ص} \Leftarrow ص = \frac{٠,٥٠ \times ٣}{٢} = ٠,٧٥$

∴ مسطح القدمة العليا = $\frac{٠,٦٠ \times (٠,٦٠ + ٠,٧٥)}{١ \text{ طن}} \times ٠,٥٠ = ٠,٤٨٨$ م^{٢}

ثانياً : حساب مسطح القدمة السفلى

مسطح القدمة السفلى = مساحة المستطيل = ١,٥ × ٠,٥٠ = ٠,٧٥ م^{٢}

ثالثاً : حساب مسطح الميل

من تشابه المثلثات نجد أن $\frac{٢}{٤,٥٠} = \frac{٣}{ل} \Leftarrow ص = \frac{٤,٥٠ \times ٣}{٢} = ٦,٧٥$

❖ من نظرية فيثاغورس نجد أن طول الميل (ك) = $\sqrt{(٤,٥)^{٢} + (٦,٧٥)^{٢}} = ٨,١١٣$ م

∴ مسطح الميل = مساحة متوازي المستطيلات = ٨,١١٣ × ٠,٥٠ = ٤,٠٧ م^{٢}

❖ إجمالي التكسية = مسطح القدمة العليا + مسطح القدمة السفلى + مسطح الميل

= ٠,٤٨٨ + ٠,٧٥ + ٤,٠٧

= ٥,٣٠٨ م^{٢}

❖ حساب كمية المونة ومكوناتها/

كمية المونة اللازمة = كمية المونة اللازمة لعمل ١ م^{٣} من الأحجار × مكعب الأحجار

= ٠,٣٣ × ٢٦٥٤

= ٨٧٥,٨٢ م^{٣} مونة

كمية الأسمنت اللازمة لهذه المونة = كمية الأسمنت في المتر المكعب من المونة × مكعب المونة

= ٢٥٠ كجم × ٨٧٥,٨٢ م^{٣}

= ٢١٨٩٥٥ كجم

= ٤٣٧٩ كيس أسمنت

كمية الرمل اللازمة لهذه المونة = كمية الرمل في المتر المكعب من المونة × مكعب المونة

= ١ × ٨٧٥,٨٢

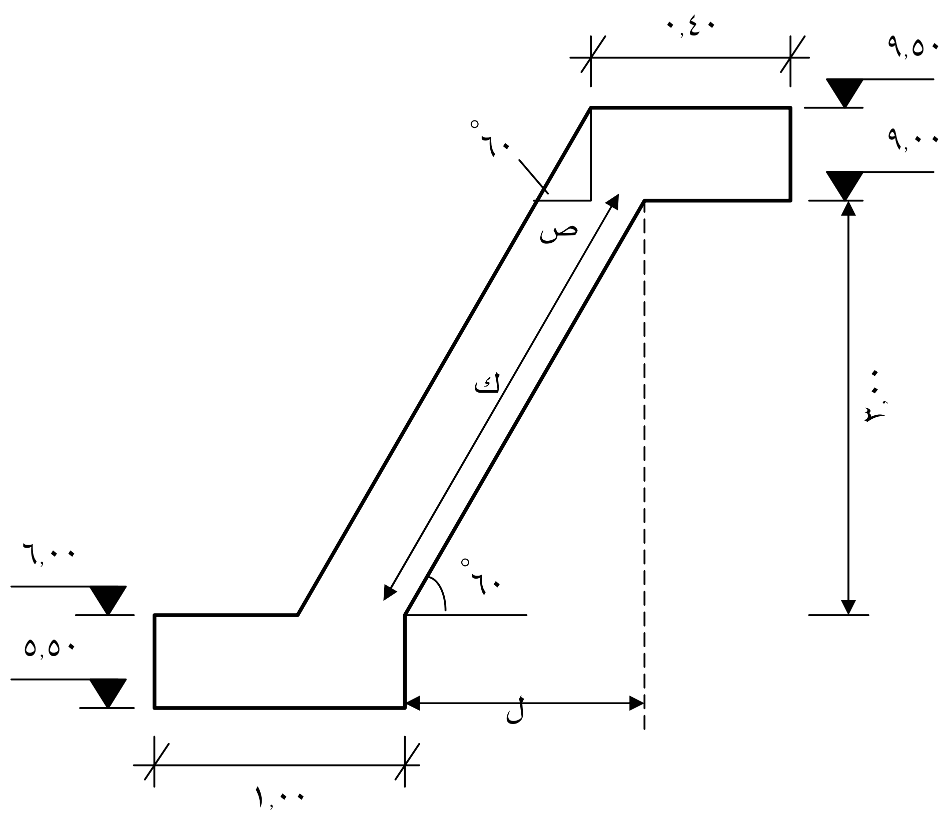
= ٨٧٥,٨٢

= ٨٧٦ م^{٣} رمل

مثال (٢):

احسب كمية الأحجار اللازمة لبناء تكسية حجرية بطول ٧٠٠ م . وتصنع زاوية ميل ٦٠° مع الأفقي وسمك المباني ٠,٥٠م .

والمناسيب والأبعاد موضحة بالشكل التالي :



الحل:

أولاً: حساب مسطح القدمة العليا

$$\therefore \text{ظا } ٦٠° = \frac{٠,٥٠}{\text{ص}} \Leftarrow \text{ص} = \frac{٠,٥٠}{\text{ظا } ٦٠°} = \frac{٠,٥٠}{١,٧٣٢} = ٠,٢٨٩ \text{ م}$$

∴ مسطح القدمة العليا = مساحة شبه المنحرف = $\frac{٠,٤٠ \times (٠,٤٠ + ٠,٢٨٩)}{٢}$ × ٠,٥٠ = ٠,٢٧٢ م

ثانياً : حساب مسطح القدمة السفلى

مسطح القدمة السفلى = مساحة المستطيل = ١,٠ × ٠,٥٠ = ٠,٥٠ م^{٢}

ثالثاً : حساب مسطح الميل

∵ ظا ٦٠° = $\frac{٣}{ل}$ ⇐ ل = $\frac{٣}{\text{ظا } ٦٠°}$ = $\frac{٣}{١,٧٣٢}$ = ١,٧٣٢ م

∴ طول الميل (ك) = $\sqrt{(٣)^{٢} + (١,٧٣٢)^{٢}}$ = ٣,٤٦٤ م

أو جا ٦٠° = $\frac{\text{الارتفاع}}{\text{طول الميل (الوتر)}}$ ⇐ طول الميل = $\frac{\text{الارتفاع}}{\text{جا } ٦٠°}$ = $\frac{٣}{٠,٨٦٦}$ = ٣,٤٦٤م

∴ مسطح الميل = مساحة متوازي المستطيلات = ٣,٤٦٤ × ٠,٥٠ = ١,٧٣٢ م^{٢}

- إجمالي مسطح التكسية = ٠,٢٧٢ + ٠,٥٠ + ١,٧٣٢ = ٢,٥٠٤ م^{٢}

- مكعب (حجم) أحجار المباني = مسطح التكسية × طول الطريق

  = ٢,٥٠٤ × ٧٠٠

  = ١٧٥٢,٨٠ م^{٣}

- كمية المونة اللازمة = كمية المونة في ١ م^{٣} من الأحجار × مكعب الأحجار

  = ٠,٣٣ × ١٧٥٢,٨

  = ٥٧٨,٤٢ م^{٣}

- كمية الأسمنت = كمية الأسمنت في م^{٣} المونة × كمية المونة

  = ٣٥٠ كجم/ م^{٣} × ٥٧٨,٤٢ م^{٣}

  = ٢٠٢٤٤٨,٤ كجم

  = ٤٠٤٩ كيس أسمنت

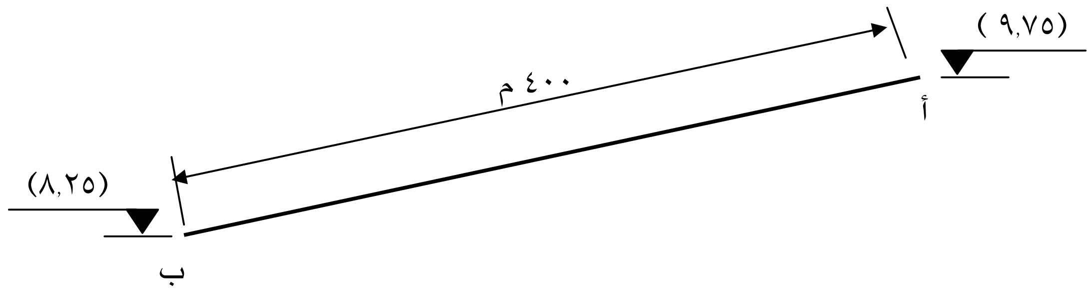
- كمية الرمل = كمية الرمل في م^{٣} المونة × كمية المونة

  = ١ × ٥٧٨,٤٢

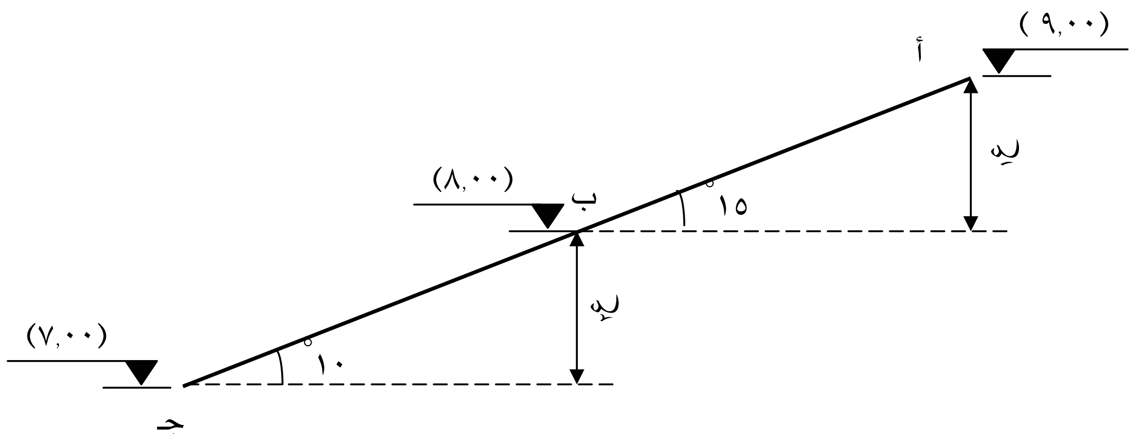
  = ٥٧٨,٤٢ م^{٣}

تمــارين

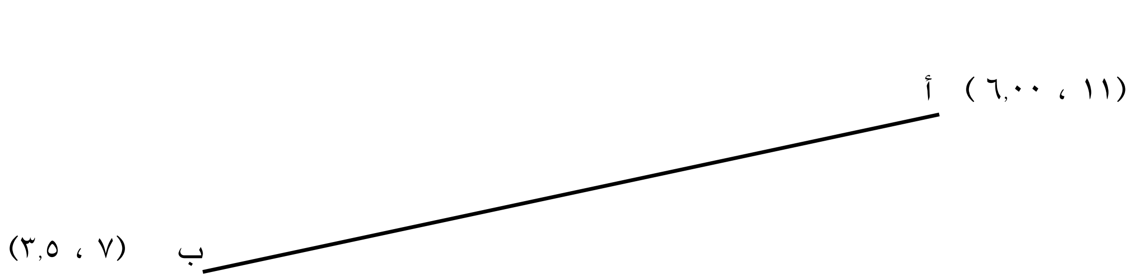
١. احسب ميل خط المواسير أ ب الذي طوله ٤٠٠م ، إذا علمت المناسيب كما في الشكل التالي :



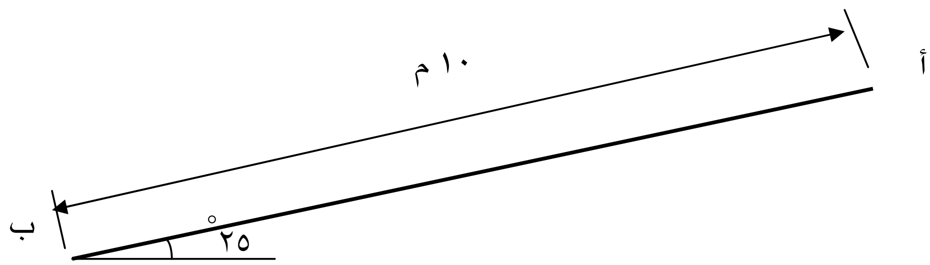
٢. خط مواسير للصرف الصحي مكون من ثلاث نقاط (أ ، ب ، جـ) فإذا علم مناسيب هـذه النقـاط، وزوايا الانحدار. فاحسب طول المواسير اللازمة لهذا الخط.



٣. أوجد طول خط المواسير أ ب، إذا كانت إحداثيات النقط أ ، ب الأفقية والرأسية كما بالشكل التالي:

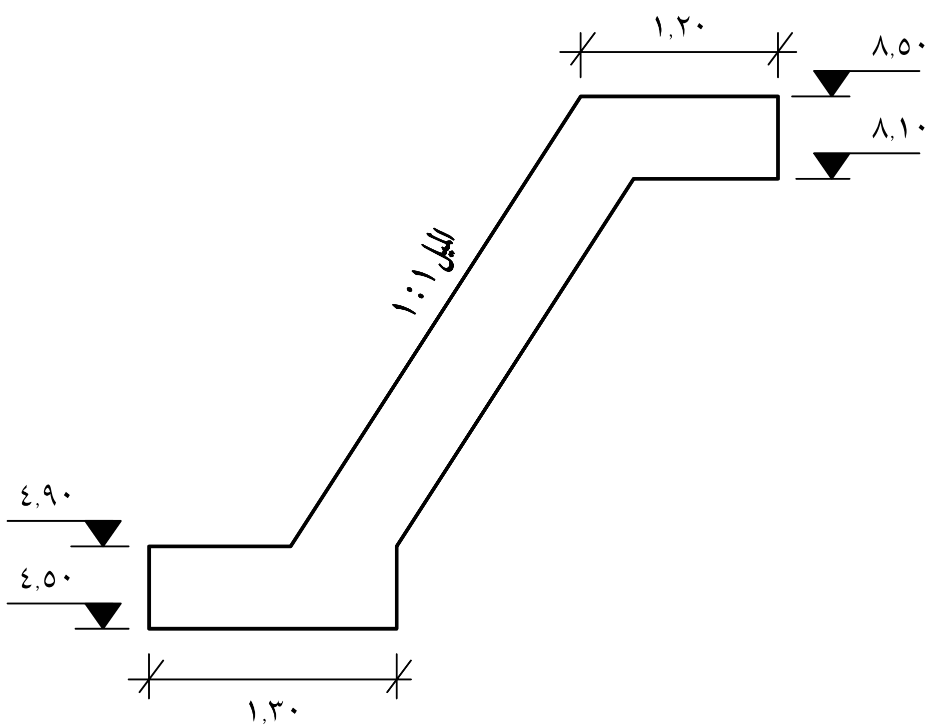


٤. احسب طول المسقط الأفقي لخط المواسير أ ب الذي طوله ١٠ م ويميل على المستوى الأفقي بزاوية مقدارها ٢٥° .

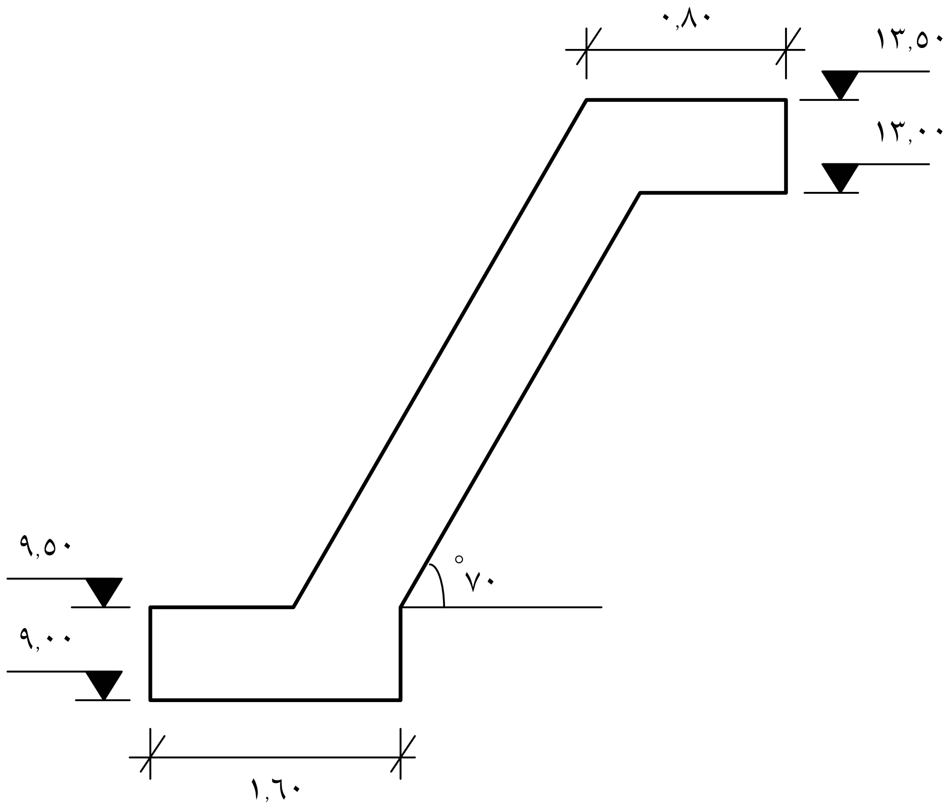


٥. يراد عمل تكسية حجرية لحماية الميل الجانبي لأحد الطرق بطول ١٥٠ م ، فإذا علمت مناسيب القدمات العليا والسفلى وكذلك نسبة الميل وسمك المباني ٤٠ سم فأوجد :

- كمية الأحجار اللازمة للتكسية .
- كمية المونة اللازمة ومكوناتها إذا علمت أن (١م^{٣} من الحجار يحتاج إلى ٠,٣٠ م^{٣} من المونة) و (١ م^{٣} من المونة يتكون من ٣٠٠ كجم أسمنت + ١ م^{٣} رمل) .



٦. احسب كمية (مكعب) الأحجار اللازمة لبناء تكسية حجرية بطول ٣٥٠ م وتصنع زاوية على المستوى الأفقي مقدارها ٧٠° ، إذا علمت أن سمك المباني ٥٠ سم والمناسيب والأبعاد موضحة بالشكل التالي ، مع العلم أن (١ م٣ من الأحجار يلزمه ٠,٣٥ م٣ مونة) و (١ م٣ مونة يتكون من ٣٠٠ كجم أسمنت ، ١ م٣ رمل) .



المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حساب وحصر الكميـات

حساب المساحات والحجوم للأشكال الهندسية

حساب المساحات والحجوم للأشكال الهندسية

٤

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب:

١. تدرب على حساب مساحات الأشكال الهندسية المختلفة.

٢. تدرب على حساب حجوم المجسمات الهندسية المختلفة.

٣. تدرب على حل المسائل المتعلقة بمساحات وحجوم الأشكال الهندسية.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب من حل وإيجاد مساحات وحجوم الأشكال الهندسية المختلفة بيسر وسهولة.

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في خمسة أسابيع .

الوسائل المساعدة:

إحضار المجسمات المختلفة الأبعاد للأشكال الهندسية المشروحة في هذا الباب .

متطلبات الجدارة:

طالما أنه لم يترق المتدرب إلى حساب مساحات الحجوم للأشكال الهندسية [وإن كان قد تعرف على حساب مساحات بعض منها] . فيجب على المتدرب التدرب على حساب مساحات وحجوم جميع الأشكال الهندسية.

أولاً : حساب مساحات الأشكال الهندسية

المثلث :

هو سطح مستوٍ يتكون من ثلاثة أضلاع، وهذه الأضلاع تسمى أضلاع المثلث.

أنواع المثلث

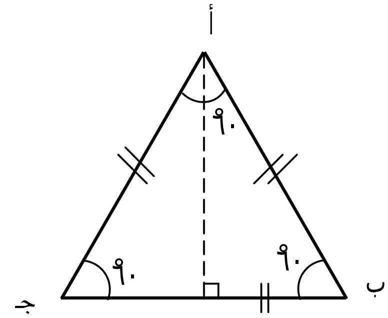
أولاً : بالنسبة لأضلاعه:

١. مثلث متساوي الأضلاع:

❖ أضلاعه الثلاثة جميعها متساوية.

❖ زواياه الثلاثة متساوية وكل منها = ٦٠° درجة.

كما في الشكل (١).



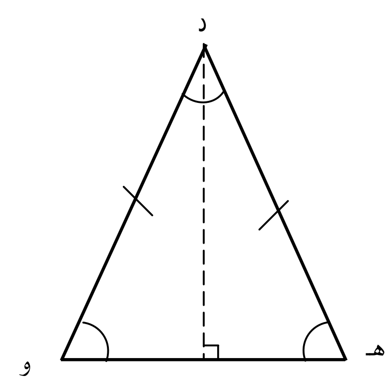
شكل (١) مثلث متساوي الأضلاع فيه أب = ب جـ = جـ د زواياه أ = ب = جـ

٢. مثلث متساوي الساقين:

❖ فيه ضلعان متساويان هما ضلعا رأس المثلث.

❖ فيه زاويتا قاعدة المثلث متساويتان.

كما في الشكل (٢).



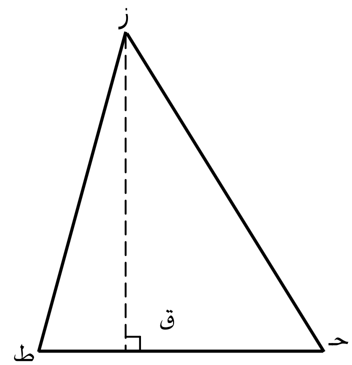
شكل (٢) مثلث متساوي الساقين فيه دهـ = د و زاويته هـ = زاويته و

٣. مثلث مختلف الأضلاع :

❖ فيه جميع أضلاعه مختلفة الطول.

❖ فيه جميع زواياه مختلفة.

كما في الشكل (٣).



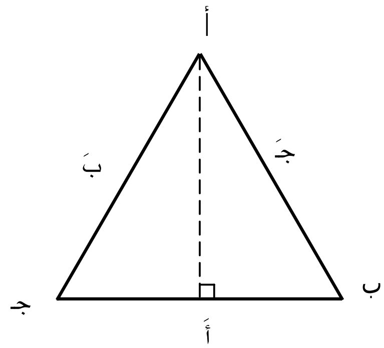
شكل (٣) مثلث مختلف الأضلع جميع أضلاعه مختلفة جميع زواياه مختلفة

ثانياً: بالنسبة لزواياه :

١. مثلث حاد الزوايا:

❖ وفيه جميع الزوايا أقل من ٩٠ْ درجة ومجموعها ١٨٠ْ درجة.

كما في الشكل (١).

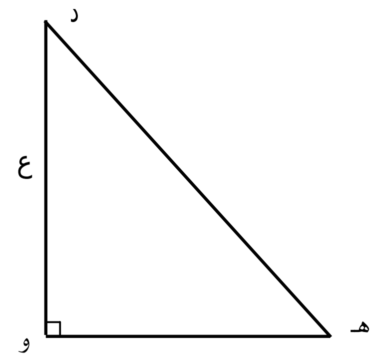


شكل (١) أ ب جـ مثلث حاد الزوايا لأن جميع زواياه أقل من ٩٠ْ

٢. مثلث قائم الزاوية:

❖ وفيه أحد زواياه تساوي ٩٠° درجة ومجموع الزاويتين الأخريين يساوي ٩٠° درجة .

كما في الشكل (٢) .

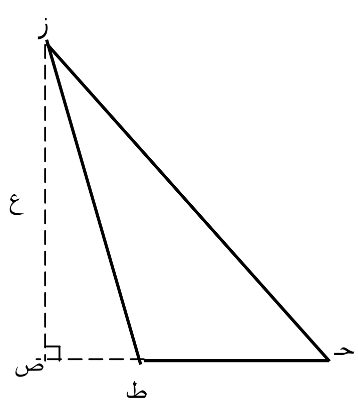


شكل (٢) د هـ و مثلث قائم الزاوية فيه الزاوية د و هـ = ٩٠°

٣. مثلث منفرج الزاوية:

❖ وفيه تكون إحدى زواياه أكبر من ٩٠° ومجموع زواياه يساوي ١٨٠° درجة.

كما في الشكل (٣).



شكل (٣) ز حـ ط مثلث منفرج الزواية فيه الزاوية ز ط حـ أكبر من ٩٠°

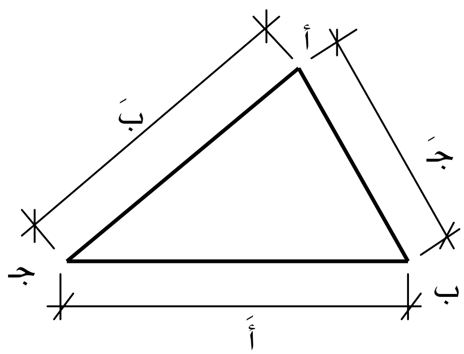
مساحة المثلث

١. إذا كان المثلث قائم الزاوية وعلم ارتفاعه وطول قاعدته تكون مساحته كالتالي :

المساحة = $\frac{١}{٢}$ طول القاعدة × الارتفاع

٢. إذا علمت أطوال أضلاعه الثلاثة تكون مساحته كالتالي:

المساحة = $\sqrt{ح (ح - أ) (ح - بَ) (ح - جَ)}$



حيث:

ح: هي $\frac{١}{٢}$ محيط المثلث.

أَ : طول الضلع أ جـ .

بَ : طول الضلع أ ب .

جَ : طول الضلع ب جـ .

٣. إذا علم طول ضلعين وعلمت الزاوية المحصورة بينهما (هـ) تكون مساحته كالتالي:

المساحة = $\frac{١}{٢}$ حاصل ضرب الضلعين × جاهـ

محيط المثلث

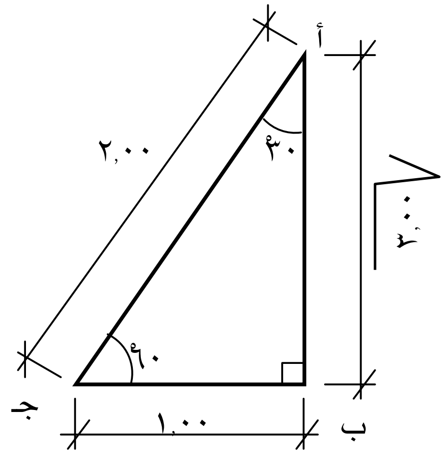
محيط المثلث = مجموع أطوال أضلاعه الثلاثة.

أولاً: مساحات الأشكال الهندسية

المثلث القائم الزاوية

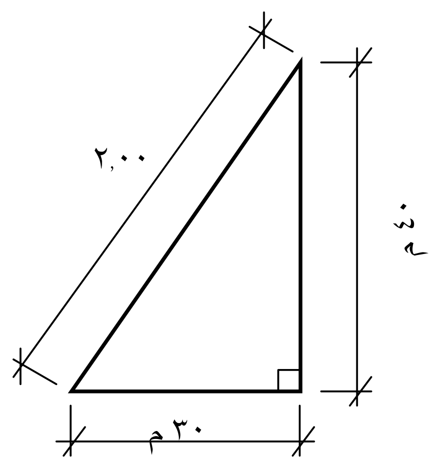
نظرية فيثاغورس في المثلث قائم الزاوية فإن مربع طول الوتر يساوي مجموع مربع طول الضلعين الآخرين.

$\overline{أ جـ}^{٢} = \overline{أ ب}^{٢} + \overline{ب جـ}^{٢}$



مثال:

قطعة أرض مثلثة الشكل أبعادها كما في الشكل المقابل، أوجد مساحة الأرض وطول الحائط المقام على محيطها.



الحل:

المساحة = $\frac{١}{٢}$ طول القاعدة × الارتفاع

= ١/٢ × ٣٠ × ٤٠

= ٦٠٠ م^{٢}

طول الحائط = مجموع أطوال الأضلاع

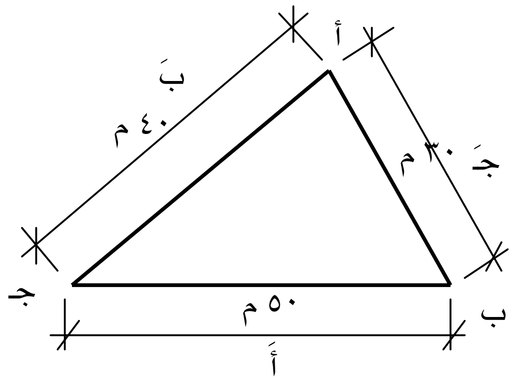
= ٤٠ + ٣٠ + ٥٠ = ١٢٠ م. ط

مساحة المثلـــث:

بمعلومية أطوال أضلاعه الثلاثة:

مثال:

احسب مساحة المثلث المقابل.



الحل:

المساحة = √ح (ح - أ) (ح - بَ) (ح - جَ)

حيث ح = (أب + ب جـ + جـ أ) / ٢ = ١/٢ المحيط

المحيط = مجموع أطوال أضلاعه الثلاثة

= ٣٠ + ٤٠ + ٥٠ = ١٢٠ متر طولي

١/٢ المحيط = ١٢٠ ÷ ٢ = ٦٠

المساحة = √٦٠ (٦٠ - ٥٠) (٦٠ - ٤٠) (٦٠ - ٣٠)

= √٦٠ × ١٠ × ٢٠ × ٣٠

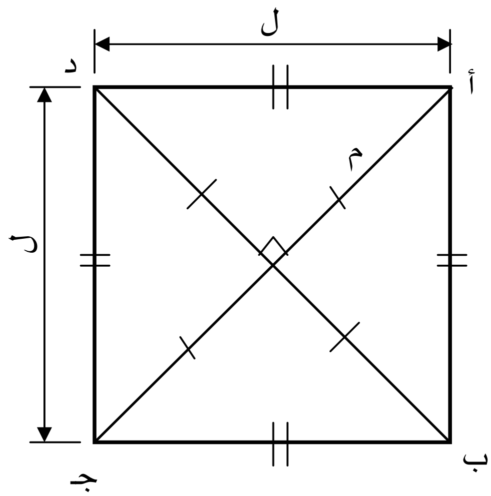
= √٣٦٠٠٠٠

= √٦٠٠ × ٦٠٠

= ٦٠٠ متر مربع

المربع:

المربع هو شكل رباعي له أضلاع أربعة متساوية الطول وزواياه الأربعة كل منها قائمة ويكون قطراه متساويان ومتعامدان وينصف كل منهما الآخر.



وصف الشكل:

أ ب جـ د شكل مربع فيه:

- ❖ أ ب = أ د = ب جـ = جـ د.
- ❖ زواياه الأربعة قائمة = ٩٠ْ.
- ❖ مجموع زواياه الداخلية ٣٦٠ْ.
- ❖ القطر أ جـ عمودي على القطر ب د ويساويه وينصف كل منهما الآخر.

مساحة المربع = طول الضلع × نفسه = ل × ل = ل^{٢}

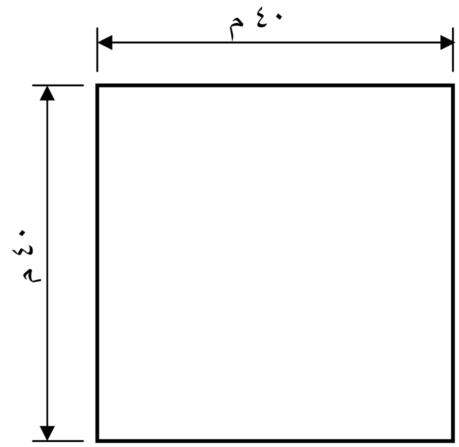
= ١/٢ مربع قطره

= ١/٢ حاصل ضرب قطريه

محيط المربع = طول الضلع × ٤

مثال:

قطعة أرض مربعة الشكل طول ضلعها ٤٠,٠٠ متراً أوجد مساحتها وطول السور المقام حولها.



طول الضلع (ل)

الحل:

المساحة = طول الضلع × نفسه

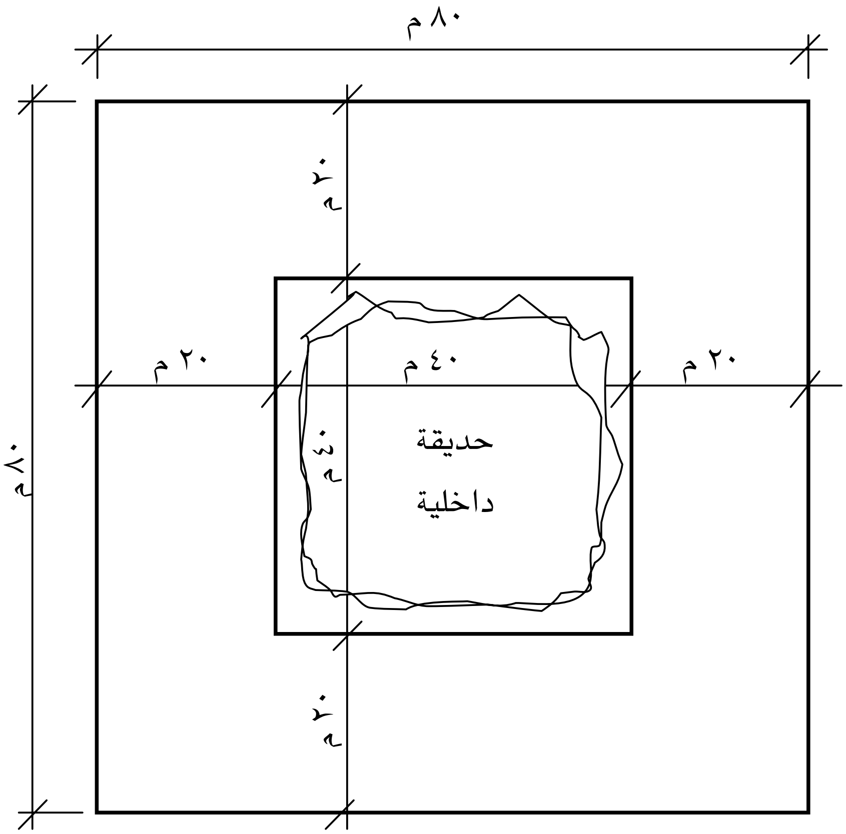
= ٤٠ × ٤٠ = ١٦٠٠ م^{٢} (متر مربع)

المحيط = طول الضلع × ٤

= ٤٠ × ٤ = ١٦٠ م. ط (متر طولي)

مثال:

قطعة أرض مربعة الشكل طول ضلعها ٨٠,٠٠ متراً مقام عليها مباني بداخلها حديقة مربعة الشكل في منتصفها طول ضلع الحديقة ٤٠,٠٠ متراً . أوجد مساحة المبانٍ.



الحل:

المساحة = طول الضلع × نفسه

مساحة الأرض = ٨٠ × ٨٠ = ٦٤٠٠ م^{٢}

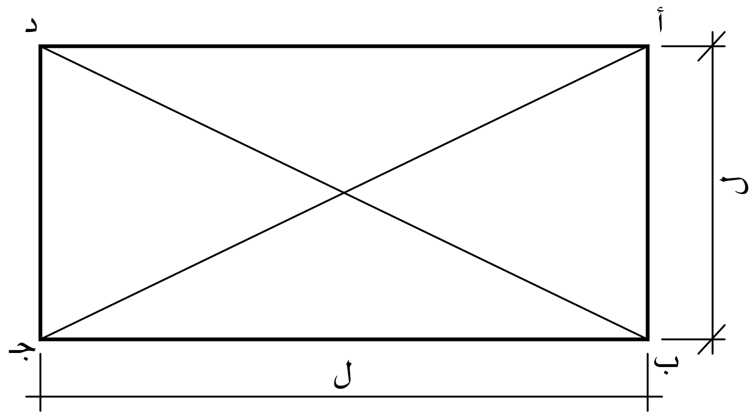
مساحة الحديقة = ٤٠ × ٤٠ = ١٦٠٠ م^{٢}

مساحة المباني = مساحة الأرض - مساحة الحديقة

= ٦٤٠٠ — ١٦٠٠ = ٤٨٠٠ م^{٢}

المستطيـــل:

المستطيل هو شكل رباعي له أضلاع أربعة كل ضلعين متقابلين متساويان ومتوازين وزواياه الأربعة قائمة، وقطراه متساويان وغير متعامدان وينصف كل منهما الآخر.



مساحة المستطيل = الطول × العرض

محيط المستطيل = (الطول + العرض) × ٢

وصف الشكل:

أ جـ ، ب د مستطيل فيه :

- ❖ أ د = ب جـ، أ ب = جـ د.
- ❖ القطران أ جـ، ب د متساويان وغير متعامدين وينصف كل منها الآخر.
- ❖ مجموع الزوايا = ٣٦٠° و جميع الزوايا قوائم.

يرمز للمساحة بالرمز (س) ولطول الضلع بالرمز (ل) ولعرضه (ع) فتكون المساحة:

س = ل × ع

ومحيط المستطيل = مجموع أضلاعه

= (ل + ع) × ٢

مثال:

قطعة أرض مستطيله الشكل طولها ٣٠ متراً وعرضها ٢٠ متراً . أوجد مساحتها ثم طول السور المقام حولها.

الحل :

المساحة = الطول × العرض

= ٣٠ × ٢٠ = ٦٠٠ م^{٢}

طول السور المقام حول الأرض = طول المحيط

المحيط = (الطول + العرض) × ٢

= (٣٠ + ٢٠) × ٢

= ٥٠ × ٢ = ١٠٠ متر طولي

مثال:

حديقة مستطيلة الشكل طولها ٥٦ متراً وعرضها ٣٦ متراً . أوجد مساحتها ثم طول السور المقام حولها.

الحل:

المساحة = الطول × العرض

= ٥٦ × ٣٦ = ٢٠١٦م^{٢}

طول السور المقام حول الأرض = طول المحيط

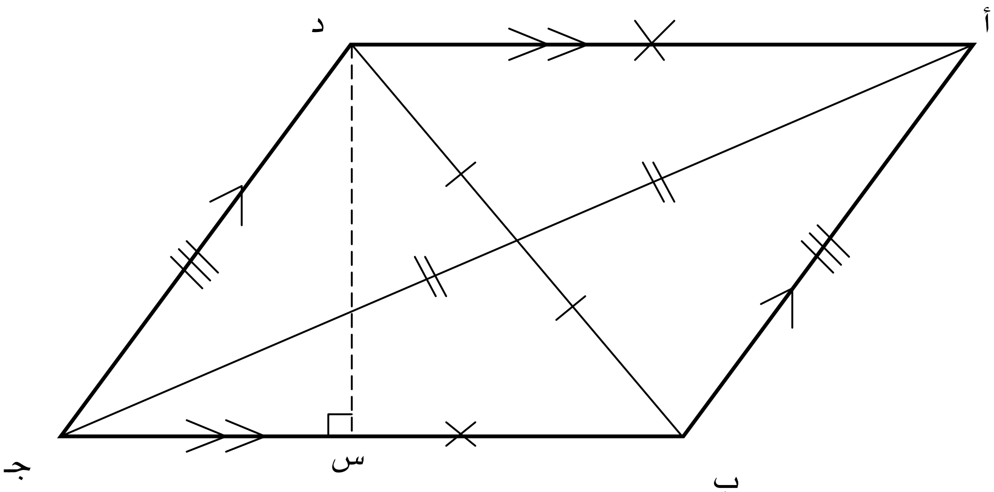
المحيط = (الطول + العرض) × ٢

= (٥٦ + ٣٦) × ٢

= ٩٢× ٢ = ١٨٤ متراً طولياً

متوازي الأضلاع:

متوازي الأضلع هو شكل رباعي زواياه الأربع غير قائمة، وفيه كل ضلعين متقابلين متساويان ومتوازيان وكل زاويتين متقابلتين متساويتان ، والقطران فيه ينصف كل منهما الآخر وغير متساويين وكذلك غير متعامدين .



وصف الشكل:

أ ب جـ د متوازي أضلاع فيه:

- ❖ أ د // ب جـ ومتساويان.
- ❖ أ ب // د جـ ومتساويان.
- ❖ أ د جـ ، أ ب جـ زاويتان متساويتان .
- ❖ ب أ د ، ب جـ د زاويتان متساويتان.
- ❖ د س الارتفاع الساقط على القاعدة.

مساحة متوازي الأضلاع = القاعدة × الارتفاع النازل عليها

= ب جـ × د س أو أ د × د س

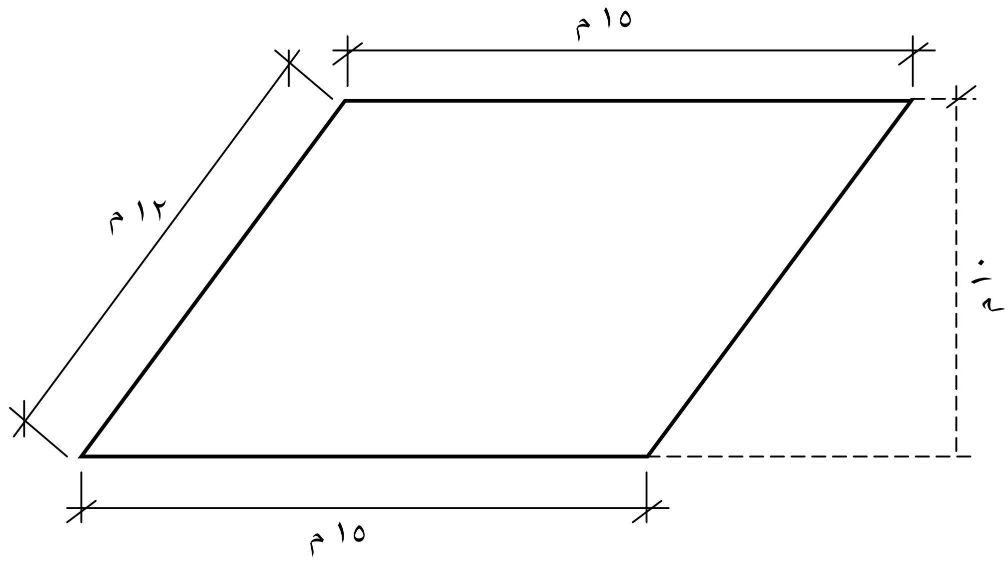
محيط متوازي الأضلاع = مجموع أطوال أضلاعه الأربعة

محيط متوازي الأضلاع = (القاعدة الكبرى + القاعدة الصغرى) × ٢

= (ب جـ + جـ د) × ٢

مثال:

قطعة أرض أبعادها كما بالشكل التالي . احسب مساحتها و طول الحائط المقام حولها .



الحل:

المساحة = القاعدة × الارتفاع النازل عليها الطول

= ١٥ × ١٠ = ١٥٠ م٢

طول الحائط المقام على أطرافها = محيط متوازي المستطيلات = مجموع أطوال أضلاعه

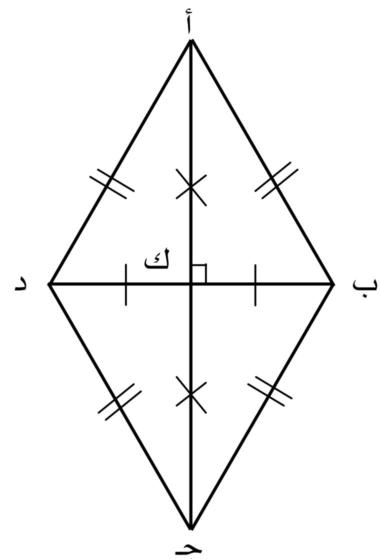
= (١٥ × ٢) + (١٢ × ٢) = ٥٤ م . ط

المعيـــــــــن:

المعين هو شكل رباعي، وفيه كل ضلعين متجاورين من كل جانب متساويان وينقسم المعـين إلى نوعين هما :

المعين المنتظم:

وتكون أضلاعه كلها متساوية وزواياه غير قائمة والقطران متعامدين وغير متساويين وينصف كل منها الآخر . كما في الشكل (١).



شكل (١)

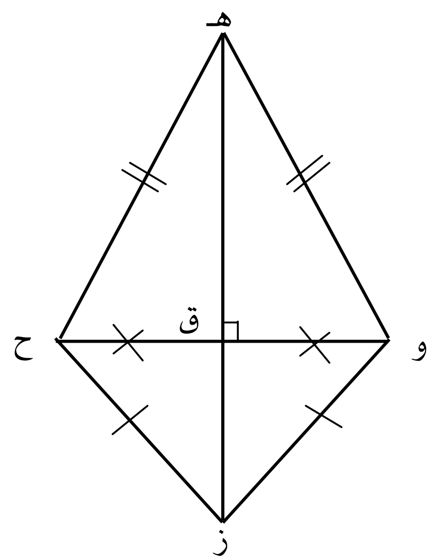
وصف الشكل:

أ ب جـ د معين منتظم فيه :

- أ ب = ب جـ = جـ د = د أ
- أ ك = ك د = ب ك = ك د
- أ ك ب = ٩٠°

المعين غير المنتظم:

ويتكون من مثلثين متساويا الساقين وأضلاعهما مختلفة ومشتركين في قاعدة واحدة وقطراه متعامدان وغير متساويين وينصف القطر الأكبر القطر الأصغر. كما في الشكل (٢).



وصف الشكل:

هـ و ز ح معين غير منتظم فيه :

- ❖ هـ و = هـ ح ، ز و = ز ح
- ❖ و ق = ق ح
- ❖ هـ ق ز = ٩٠°

مساحة المعين = ١/٢ حاصل ضرب القطرين

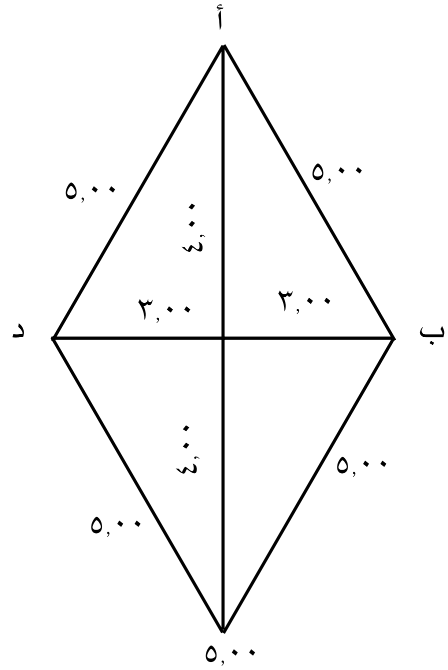
محيط المعين :

إذا كان منتظم = طول الضلع × ٤

إذا كان غير منتظم = مجموع أضلاعه الأربعة

مثال:

شـكل جمـالي بإحـدى المـدن مقـام علـى أرض معينـة منتظمـة الشـكل أبعادهـا كمـا بالشـكل المقابل. احسب مساحة الأرض و محيطها.



الحل:

مساحة الأرض = ١/٢ حاصل ضرب القطرين

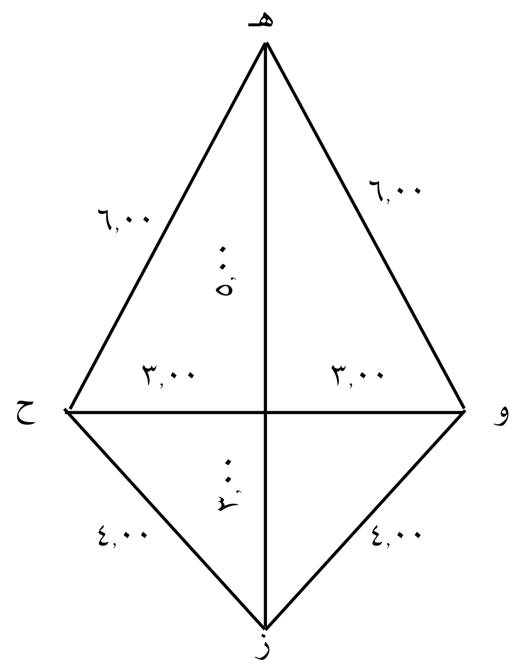
= ١/٢ × ٨ × ٦ = ٢٤ م^{٢}

محيط الأرض = طول الضلع × ٤

= ٥ × ٤ = ٢٠ متراً طولياً

مثال:

قطعة أرض على شكل معين غير منتظم الشكل أبعادها كما بالشكل المقابل. احسب مساحة الأرض و محيطها.



الحل:

مساحة الأرض = ١/٢ حاصل ضرب القطرين

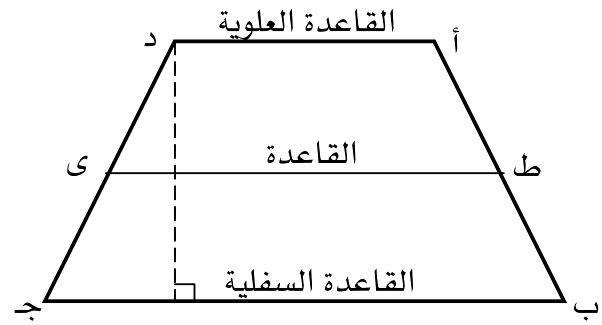
= ١/٢ × ٨ × ٦ = ٢٤ م^{٢}

محيط الأرض = مجموع أضلاعه الأربعة

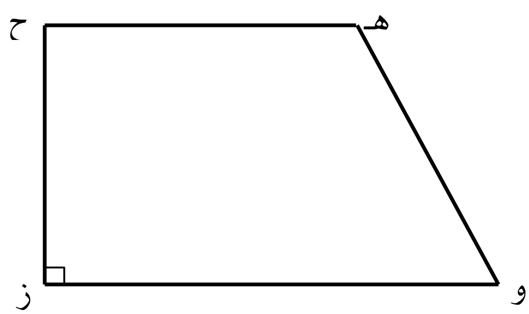
= ٦ + ٦ + ٤ + ٤ = ٢٠ متراً طولياً

شبه المنحرف:

شبه المنحرف هو شكل رباعي أضلاعه مختلفة الطول، وفيه ضلعان متوازيان هما القاعدة السفلى والقاعدة العليا ، وإذا كانت إحدى زواياه قائمة يسمى شبه منحرف قائم الزاوية .



شكل (١)



شكل (٢)

وصف شكل (١):

أ ب جـ د شبه منحرف فيه:

- ط ي القاعدة المتوسطة.
- أ د القاعدة العلوية.
- ب جـ القاعدة السفلية.
- د س الارتفاع.

وصف شكل (٢):

هـ و ز ح شبه منحرف قائم الزاوية فيه:

- و ز ح = ٩٠°
- هـ ح ز = ٩٠°

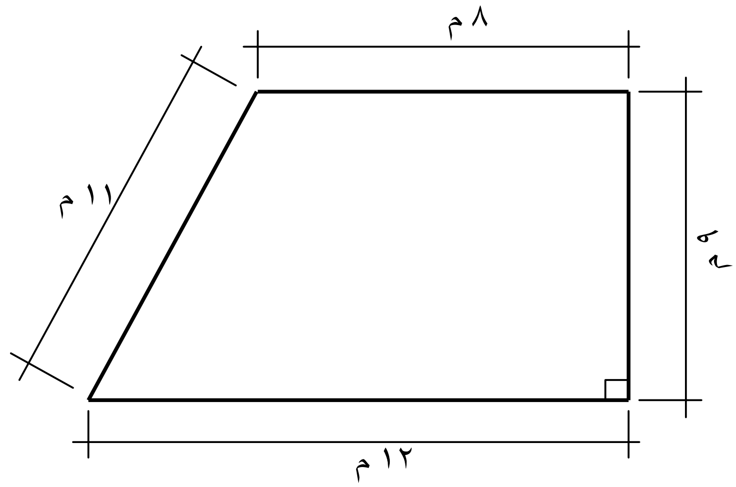
مساحة شبة المنحرف = $\frac{١}{٢}$ مجموع طول القاعدتين المتوازيتين × الارتفاع العمودي على القاعدة

= طول القاعدة المتوسطة × الارتفاع العمودي عليها

محيط شبه المنحرف = مجموع أطوال أضلاعه الأربعة

مثال:

محل تجاري على شكل شبه منحرف قائم الزاوية أبعاده كما في الشكل التالي ، احسب مساحته وطول الحائط المقام على أطرافه .



الحل:

مساحة شبة المنحرف = $\frac{١}{٢}$ مجموع طول القاعدتين المتوازيتين × الارتفاع

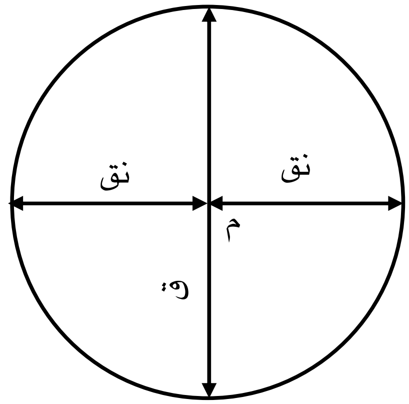
= $\frac{١}{٢}$(٨ + ١٢) × ٩ = ٩٠ م^{٢}

المحيط = مجموع أطوال أضلاعه الأربعة

= ٩ + ٨ + ١١ + ١٢ = ٤٠ م . ط

الـــدائـــــــرة:

الدائرة هي شكل منحنى منتظم يبعد بأبعاد متساوية عن المركز (م) وأي بعد من المركز إلى المحيط الخارجي يسمي نصف القطر وتعرف الدائرة بمركزها ونصف قطرها.



مساحة الدائرة = ط × نق^2 حيث إن ط = ٣,١٤

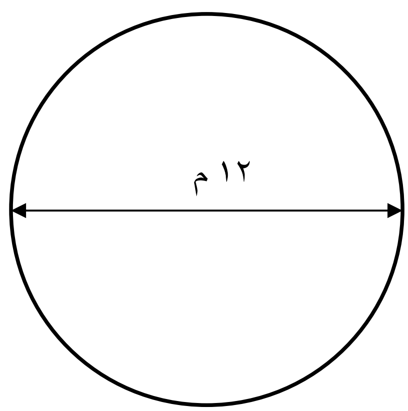
= ٣,١٤ × نق^2

محيط الدائرة = ٢ ط نق

= ط ق

مثال:

قطعة أرض دائرية الشكل قطرها ١٢ م . احسب مساحتها وطول محيطها.



الحل :

مساحة الدائرة = ط نق^2

= ٣,١٤ × (٦)^2

= ١١٣,٠٤ م^2

محيط الدائرة = ٢ ط نق

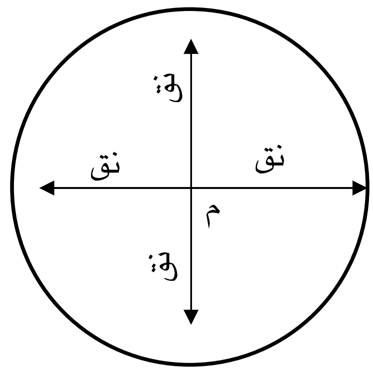
= ٢ × ٣,١٤ × ٦

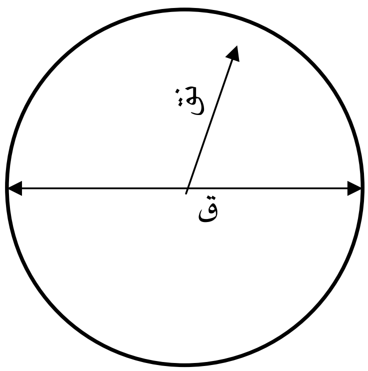
= ٣٧,٦٨ م . ط

الكـــــــرة:

مساحة الكرة = ٤ × ط × نق^{٢}

مساحة سطح قبة نصف كروية = ١,٥٧ × ق^{٢}





ق = طول القطر

مثال:

قبة نصف الكروية قطرها ٧ م . أوجد مساحة سطحها .

الحل:

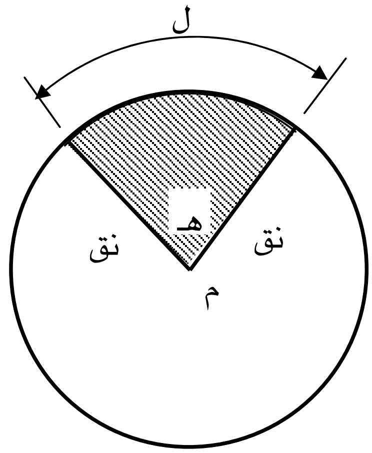
مساحة سطح القبة النصف كروية = ١,٥٧× ق^{٢}

= ١,٥٧ × (٧)^{٢}

= ١,٥٧ × ٤٩ = ٧٦,٩٣ م^{٢}

القطاع الدائري:

القطاع الدائري هو عبارة عن تقاطع قطاع زاوي مركزي مع الدائرة وبداخلها .



مساحة القطاع الدائري = $\frac{١}{٢}$ نق^{٢} هـ ، لكن هـ = ل ÷ نق

= $\frac{١}{٢}$ × نق × ل

حيث:

نق = نصف قطر الدائرة.

ل = طول قوس القطاع الدائري.

هـ = زاوية القطاع الدائري بالتقدير الدائري.

حيث هـ = س × ط ÷ ١٨٠ ، حيث س هي الزاوية المركزية للقطاع بالتقدير الستيني بالدرجات .

مثال:

أوجد مساحة القطاع الدائري الذي زاويته المركزية قياسها ٢٤٠$^{\circ}$ وطول نصف قطر دائرته ١٤سم ، إذا كانت ط = ٣,١٤ .

الحل:

هـ= $\frac{ط}{١٨٠}$ × س = $\frac{ط}{١٨٠}$ × ٢٤٠$^{\circ}$ = $\frac{٤}{٣}$ ط

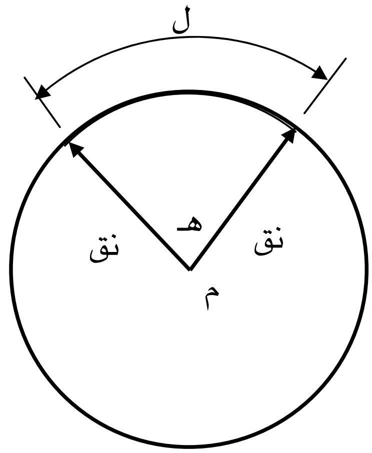
مساحة القطاع الدائري = ١/٢ هـ نق^{٢}

= $\frac{١}{٢}$ × $\frac{٤}{٣}$ × $\frac{٢٢}{٧}$ × ١٤ × ١٤ = ٤١٠,٦٦٦ سم^{٢}

حساب طول القوس الدائري :

ل = طول القوس الدائري والمقابل لزاوية مركزية مقدارها هـ° .

ل = نق × هـ



حيث :

نق = نصف قطر الدائرة التي القوس جزء منها.

هـ = زاوية القوس المركزية بالتقدير الدائري.

مثال:

احسب طول قوس دائري في دائرة نصف قطرها ١٥ سم والقوس مقابل لزاوية مركزية مقدارها ١٥٠° . (ط = ٣,١٤) .

الحل:

$$\text{هـ} = ١٥٠^\circ \times \frac{\text{ط}}{١٨٠} = \frac{٥}{٦} \text{ ط (بالتقدير الدائري)}$$

طول القوس الدائري = نق × هـ

$$= ١٥ \times \frac{٥}{٦} \times ٣,١٤ = ٣٩,٢٥ \text{ سم}$$

القطعة الدائرية :

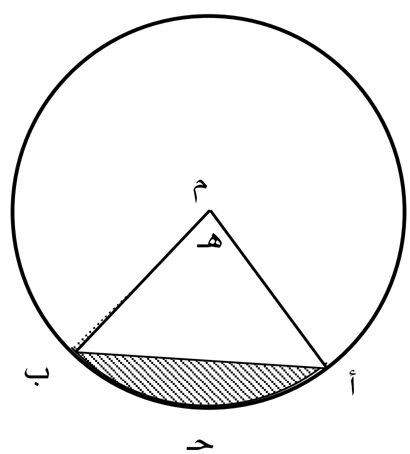
في الشكل الموضح بالرسم الوتر أ ب يقسم سطح الدائرة إلى قسمين يسمى كل منهما قطعة دائرية إحداهما محصورة بين القوس الأصغر أ جـ ب والوتر أ ب. وتسمى القطعة الدائرة الصغرى، والأخرى محصورة بين القوس أ د ب والوتر أ ب وتسمى القطعة الدائرية الكبرى.

والزاوية التي تقابل القطعة الدائرية عند المركز تسمى الزاويه المركزية للقطعة الدائرية "هـ" وتكون مساحة القطعة الدائرية التي قياس زاويتها المركزية هـ بالتقدير الدائري وطول نصف قطر دائرتها نق هو :

$$\text{مساحة القطعة الدائرية} = \frac{1}{2}\,\text{نق}^{2}\,(\text{هـ} - \text{جا هـ})$$

حيث : هـ : بالتقدير الدائري

$$\text{هـ} = \text{س} \times \frac{\text{ط}}{180}$$



مثال:

احسب مساحة القطعة الدائرية المرسومة في دائرة طول نصف قطرها ٢٠ سم وقياس زاويتها المركزية ١٣٥°. (ط = ٣,١٤).

الحل:

$$هـ = س \times \frac{ط}{١٨٠}$$

$$\therefore هـ = ١٣٥ \times \frac{ط}{١٨٠} = \frac{٣}{٤} \times ٣,١٤ = ٢,٣٥٥$$

مساحة القطعة الدائرية = ١/٢ نق^{٢} (هـ - جا هـ)

= ١/٢ (٢٠)^{٢} (٢,٣٥٥ – جا ١٣٥$^{\circ}$)

= ١/٢ (٤٠٠) (٢,٣٥٥ – ٠,٧٠٧)

= ٢٠٠ (١,٦٤٨)

= ٣٢٩,٦ سم^{٢}

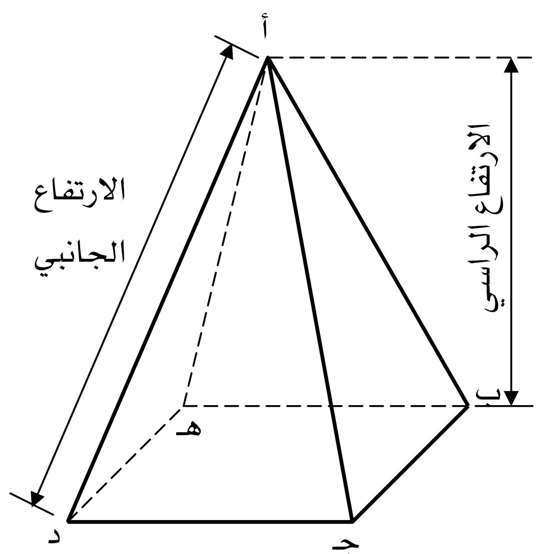
المساحة الجانبية والمساحة الكلية للهرم والمخروط :

أولاً : الهــرم :

المساحة الجانبية للهرم = مجموع مساحات الأوجه الأربعة .

المساحة الجانبية للوجه (أ ب جـ) = مساحة المثلث

= ١/٢ القاعدة × ارتفاع المثلث



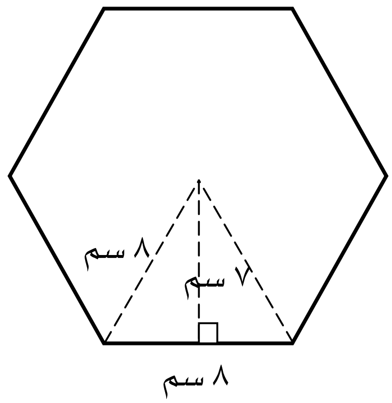
قانون:

المساحة الجانبية للهرم = ١/٢ × محيط القاعدة × الارتفاع الجانبي

المساحة الكلية = المساحة الجانبية + مساحة القاعدة

مثال:

هـرم سداسـي طـول ضـلعه ٨ سـم وارتفاعـه الرأسـي ٢٤ سـم وارتفاعـه الجـانبي ٣٠ سـم . أوجـد مساحته الجانبية و مساحته الكلية .



الحل:

مساحة القاعدة السداسية = ٦ × مساحة المثلث

= ٦ × (١/٢ × ٨ × ٧) = ١٦٨ سم^{٢}

المساحة الجانبية = ١/٢ × محيط القاعدة × الارتفاع الجانبي

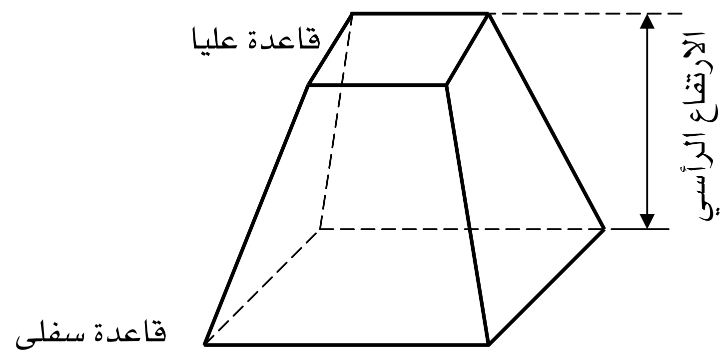
= ١/٢ × (٦ × ٨) × ٣٠ = ٧٢٠ سم^{٢}

∴ المساحة الكلية = ١٦٨ + ٧٢٠ = ٨٨٨ م^{٢}

الـهرم النـاقص:

المساحة الجانبية = ١/٢ × (مجموع محيط قاعدتية) × الارتفاع الجانبي

المساحة الكلية = المساحة الجانبية + مساحة قاعدتيه



مثال:

هـرم ربـاعي نـاقص متـوازي القاعـدتين قاعـدتاه سـطح مربـع طـولا ضـلعيها ٢٤ ، ٤٠ سـم وطـول ارتفاعه الجانبي ١٠ سم وارتفاع الهرم الرأسي ٦ سم . أوجد مساحته الجانبية ومساحته الكلية .

الحل:

س١ ، س٢ = مساحة القاعدة العليا والسفلى

س١ = ٢٤ × ٢٤ = ٥٧٦ سم^2

س٢ = ٤٠ × ٤٠ = ٢٦٠٠ سم^2

ع = ٦ سم

المساحة الجانبية = ١/٢ × محيط مجموع القاعدتين × الارتفاع الجانبي

= ١/٢ × (٢٤ × ٤ + ٤٠ × ٤) × ١٠

= ١/٢ × ٢٥٦ × ١٠ = ١٢٨٠ سم^2

المساحة الكلية = المساحة الجانبية + مساحة القاعدتين

= ١٢٨٠ + ٤٠ × ٤٠ + ٢٤ × ٢٤

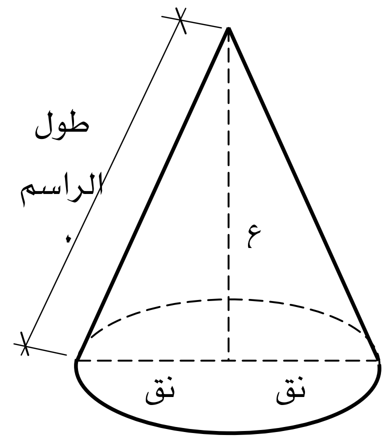
= ٣٤٥٦ سم^2

المخـــــروط:

المساحة الجانبية للمخروط = ١/٢ × محيط القاعدة × طول الراسم

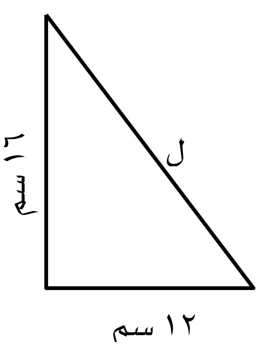
= ١/٢ × نق × ل

المساحة الكلية = المساحة الجانبية + مساحة القاعدة



مثال:

احسب المساحة الجانبية والكلية لمخروط ارتفاعه ١٦ سم ونصف قطر قاعدته ١٢ سم.



الحل:

ل = ؟ ع = ١٦ نق = ١٢

مساحة القاعدة = ط × نق^{٢}

= ٣,١٤ × (١٢)^{٢} = ٤٥٢,٢٦ سم^{٢}

المساحة الجانبية = ١/٢ × محيط القاعدة × ل

= ط × نق × ل

= ٣,١٤ × ١٢ × ل عن طريق نظرية فيثاغورس

ل^{٢} = ع^{٢} + نق^{٢}

ل^{٢} = (١٦)^{٢} + (١٢)^{٢} $\Leftarrow$ ل = ٢٠ سم

المساحة الجانبية = ٣,١٤ × ١٢ × ٢٠ = ٧٥٣,٦ سم^{٢}

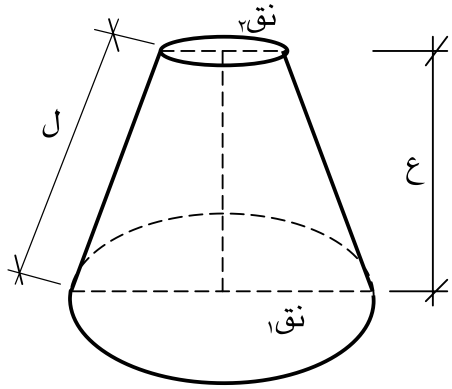
المساحة الكلية = ٧٥٣,٦ + ٤٥٢,١٦ = ١٢٠٥,٧٦ سم^{٢}

المخروط الناقص :

المساحة الجانبية للمخروط الناقص = $\frac{١}{٢}$(مجموع محيط القاعدتين × طول الراسم بين القاعدتين)

= ط (نق$_{١}$ + نق$_{٢}$) × ل

المساحة الكلية = المساحة الجانبية + مساحة القاعدتين



مثال:

مخروط ناقص ارتفاعه ١٢ سم وطولا قطري قاعدتيه ٨ سم و ٢ سم والارتفاع الراسم (الجانبي) ١٨ سم. أوجد مساحته الجانبية و مساحته الكلية.

الحل:

مساحة القاعدة العليا = ط × نق^{٢} = ٣,١٤ × (١)^{٢} = ٣,١٤ سم^{٢}

مساحة القاعدة العليا = ط × نق^{٢} = ٣,١٤ × (٤)^{٢} = ٥٠,٢٤ سم^{٢}

ع = ١٢ سم   ل = سم

المساحة الجانبية = ط (نق$_{١}$ + نق$_{٢}$) × ل

= ٣,١٤ (٤ + ١) × ١٨ = ٢٨٢,٦ سم^{٢}

المساحة الكلية = ٢٨٢,٦ + ٣,١٤ + ٥٠,٢٤ = ٣٣٦ سم^{٢}

مسائل على إيجاد المساحات

لبعض الأشكال الهندسية المنتظمة

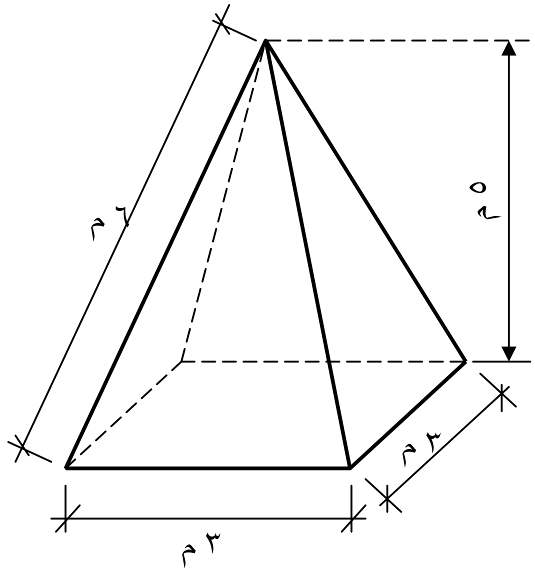
١. أوجد مساحة معين طول قطريه ٩ م و ٥ م .

٢. قطعة أرض دائرية نصف قطرها ١١ م ، احسب مساحتها وطول محيطها .

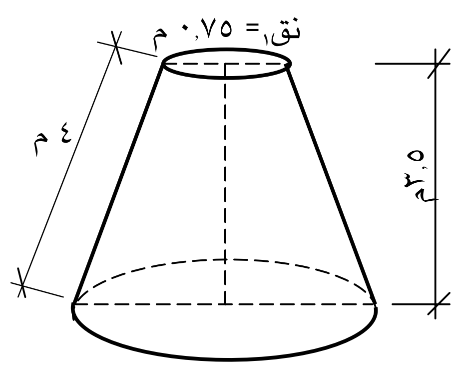
٣. كرة من الخرسانة العادية نصف قطرها ١,٥ م ، احسب مساحة سطح هذه الكرة .

٤. قبة في أحد المنازل نصف قطرها ٢,٠٠ م من الداخل يراد عمل اللياسة الداخلية لها . احسب مساحة اللياسة الداخلية لها .

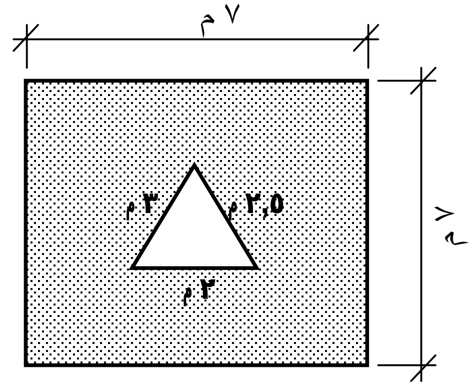
٥. هرم رباعي طول ضلع قاعدته ٣ م وارتفاعه الجانبي ٦ م وارتفاعه الرأسي ٥ م . أوجد مساحته الجانبية والمساحة الكلية له .



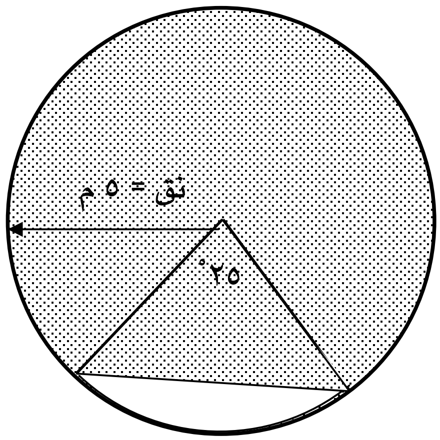
٦. أوجد المساحة الجانبية والكلية للمخروط الناقص الواضحة أبعاده في الرسم .



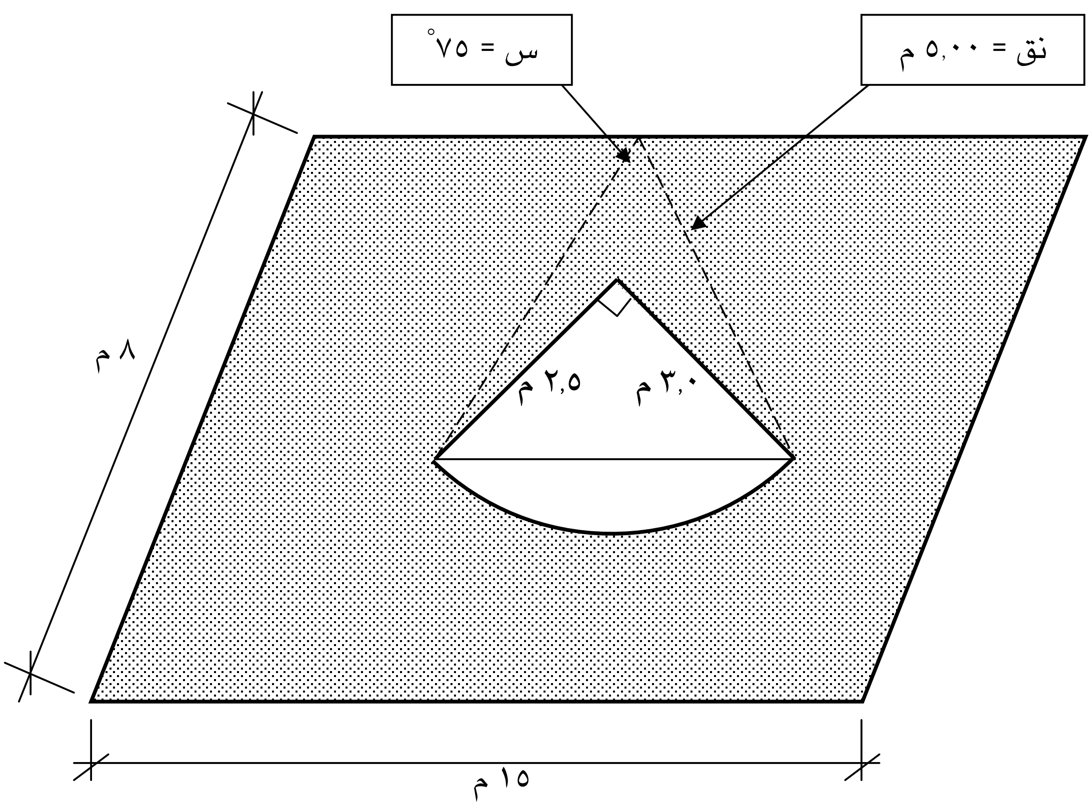
٧. احسب مساحة الأجزاء المضللة في الأشكال الهندسية التالية :



شكل (١)



شكل (٢)



شكل (٣)

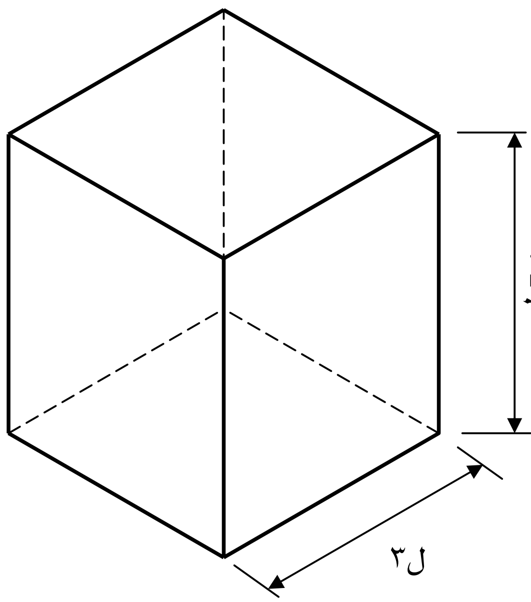
ثانياً: حساب حجوم الأشكال الهندسية الـحـجـــــــوم

المكـعـــب:

حجم المكعب = طول الضلع × نفسه × نفسه

= ل × ل × ل = ل^٣^

حيث ل = طول الضلع



مثال:

مكعب طول ضلعه ١٠ م أوجد حجمه .

الحل:

الحجم = ل × ل × ل

= ١٠ × ١٠ × ١٠ = ١٠٠٠ م^٣^

الأسطوانة :

حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع

= ط نق^{٢} × ع

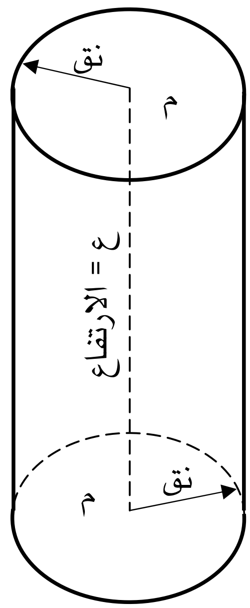
المساحة الجانبية للأسطوانة = محيط القاعدة × الارتفاع

= ٢ ط نق^{٢} × ع

المساحة السطحية الكلية = المساحة الجانبية + مساحتي القاعدة

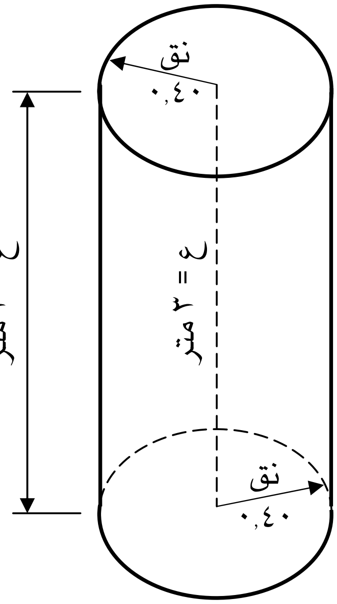
= ٢ ط نق ع + ٢ ط نق^{٢}

= ٢ ط نق (ع + نق)



مثال:

عمود أسطواني من الخرسانة كما في الشكل التالي ، قطره ٨٠ سم وارتفاعه ٣ أمتار. أوجد حجم الخرسانة المسلحة اللازمة لإنشائه ثم أوجد كمية اللياسة " مسطح اللياسة " اللازمة لجوانبه .



الحل:

حجم العمود = ط نق^{٢} × ع

= ٣,١٤ (٠,٤٠)^{٢} × ٣

= ١,٥٠٧٢ م^{٣}

اللياسة اللازمة لجوانبه = محيط القاعدة × الارتفاع

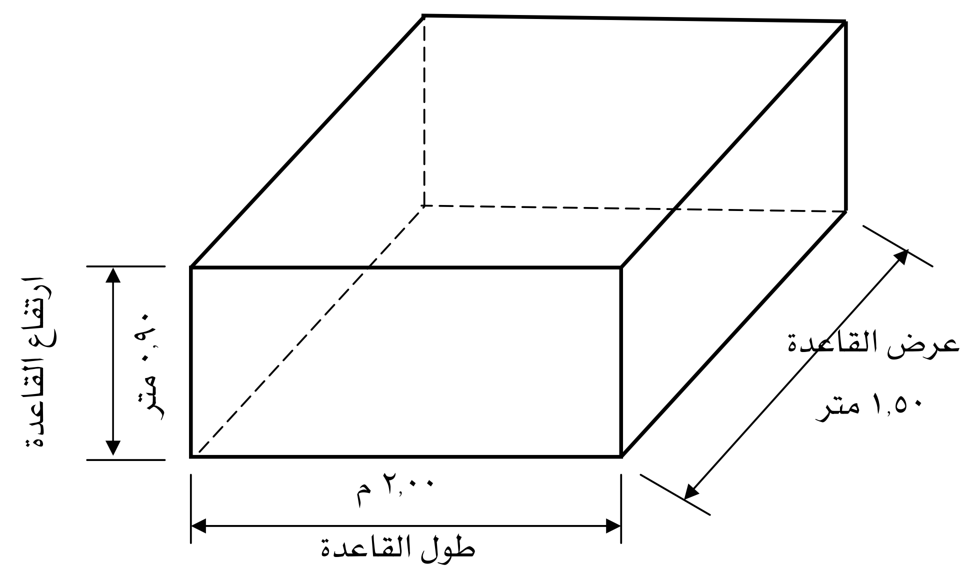
= ٢ ط نق^{٢} × ع

= ٢ × ٣,١٤ (٠,٤٠)^{٢} × ٣

= ٧,٥٣٦ م^{٢}

متوازي المستطيلات:

- حجم متوازي المستطيلات = عرض القاعدة × طول القاعدة × الارتفاع
- المساحة الجانبية = محيط القاعدة × الارتفاع
- المساحة الكلية لمتوازي المستطيلات = المساحة الجانبية + مساحة القاعدتين



مثال:

قاعدة خرسانية مسلحة على شكل متوازي مستطيلات طولها ٢ متر وعرضها ١,٥ متر وارتفاعها ٠,٩٠ متر. أوجد حجمها.

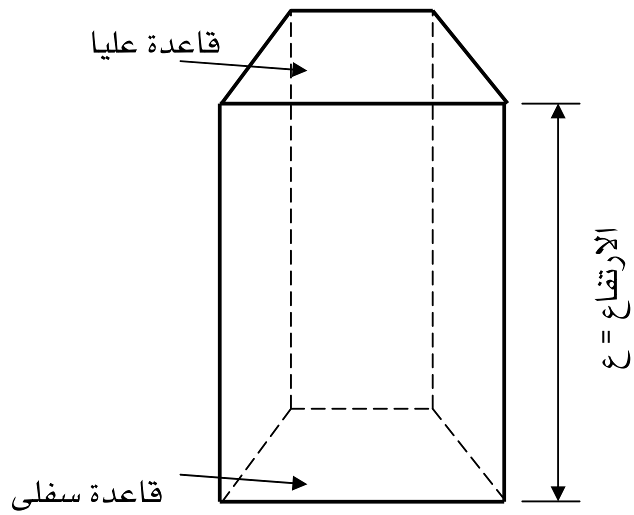
الحل:

حجم القاعدة = الطول × العرض × الارتفاع

= ٢ × ١,٥ × ٠,٩٠ = ٢,٧ م^{٣}

المنشور الثلاثي، الرباعي:

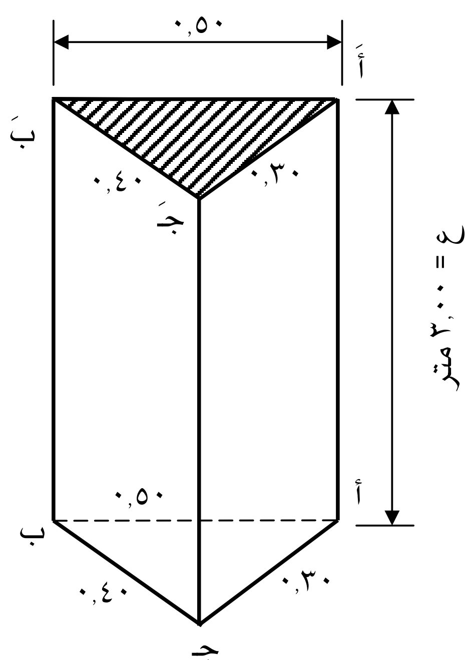
المنشور هو عبارة عن شكل هندسي منتظم له قاعدتان متوازيتان وله ارتفاع . انظر الشكل .



حجم المنشور = مساحة القاعدة × الارتفاع

مثال:

عمود خرساني قاعدته مثلثة الشكل على شكل مثلث قائم الزاوية في جـ وأبعاده كما بالشكل المقابل وارتفاعه ٣ م . أوجد حجمه.



الحل:

الحجم = مساحة القاعدة × الارتفاع

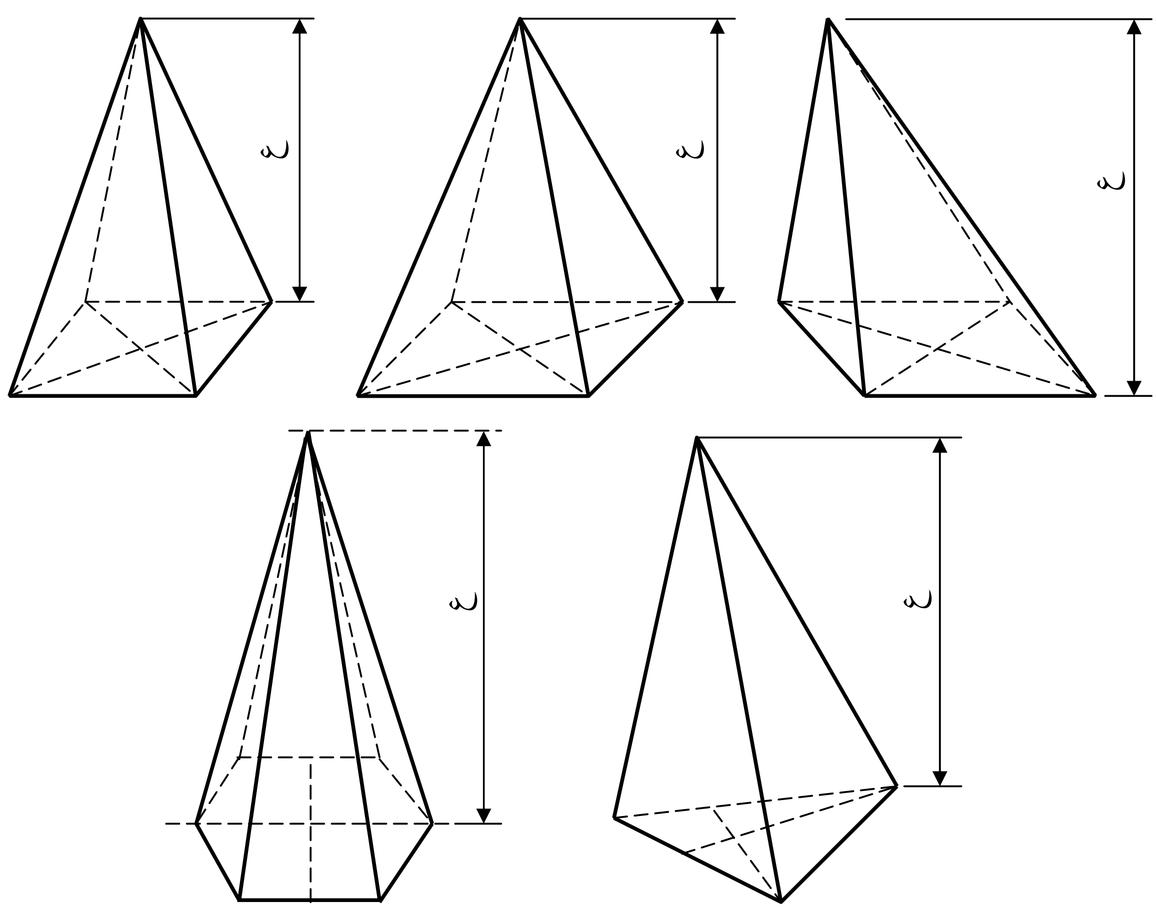
= (١/٢ × ٤٠,٠ × ٠,٣) × ٣

= ٠,٠٦ × ٣ = ٠,١٨ م٣

حجوم الأجسام التي قاعدتها محددة بأجزاء مستقيمة

١. الهـرم:

الهرم مجسم قاعدته شكل منتظم وجميع أوجهه مثلثات، وهناك الهرم الخماسي والرباعي والثلاثي. على حسب عدد أضلاع القاعدة والشكل التالي يعرض بعض أنواع الهرم.



حجم الهرم = ١/٣ مساحة القاعدة × الارتفاع

مثال (١):

احسب حجم هرم مساحة قاعدته ١٥ سم^{٢} وارتفاعه ٢٥ سم .

الحل:

حجم الهرم = ١/٣ مساحة القاعدة × الارتفاع

= ١/٣ × ١٥ × ٢٥ = ١٢٥ سم^{٣}

مثال (٢):

شكل جمالي على شكل هرم ثلاثي مصنوع من الخرسانة العادية . مساحة قاعدته ٣ م^{٢} وارتفاعه ٥ متر . فما كمية الخرسانة اللازمة لعمل هذا الشكل .

الحل:

كمية الخرسانة = حجم الهرم = $\frac{١}{٣}$ مساحة القاعدة × الارتفاع

= $\frac{١}{٣}$ × ٣ × ٥ = ٥ م^{٣}

مثال (٣):

هرم رباعي أبعاد قاعدته ٢ × ٤ وارتفاعه ١٠ سم . أوجد حجمه .

الحل:

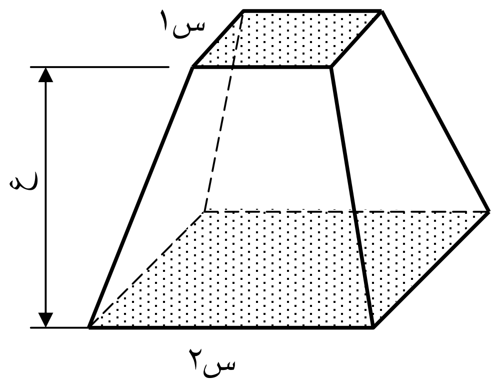
أولاً : نوجد مساحة القاعدة = ٢ × ٤ = ٨ سم^{٣}

حجم الهرم = $\frac{١}{٣}$ مساحة القاعدة × الارتفاع

= $\frac{١}{٣}$ × ٨ × ١٠ = ٢٦,٧ سم^{٣}

٢. الهرم الناقص

الهرم الناقص هو عبارة عن هرم منتظم ولكنه قطع من أعلى فأصبح ناقصاً انظر الشكل المقابل حيث أصبح للهرم قاعدتان متوازيتان.



حجم الهرم الناقص = ١/٣ × ع [(س$_{١}$ + س$_{٢}$) + $\sqrt{\text{س}_{١} \times \text{س}_{٢}}$]

حجم الهرم الناقص = ع/٣ [(س^{١} + س^{٢}) + $\sqrt{\text{س}^{١} \times \text{س}^{٢}}$]

حيث :

س$_{١}$ = مساحة القاعدة العليا

س$_{٢}$ = مساحة القاعدة السفلى

ع = ارتفاع الهرم الناقص

مثال:

قاعدة خرسانية على شكل هرم ناقص أبعاد قاعدته السفلى ٣ × ٢ م و قاعدته العليا ١,٥ × ١ م وارتفاعها ٣٥ سم . أوجد كمية الخرسانة اللازمة لعمل هذه القاعدة.

الحل:

س$_{١}$ = مساحة القاعدة العليا = ١,٥ × ١ = ١,٥ م^{٢}

س$_{٢}$ = مساحة القاعدة السفلى = ٣ × ٢ = ٦ م^{٢}

كمية الخرسانة =حجم الهرم الناقص

الحجم = $\frac{\text{ع}}{٢}$ [(س$_{١}$ + س$_{٢}$) + $\sqrt{\text{س}_{١} \times \text{س}_{٢}}$]

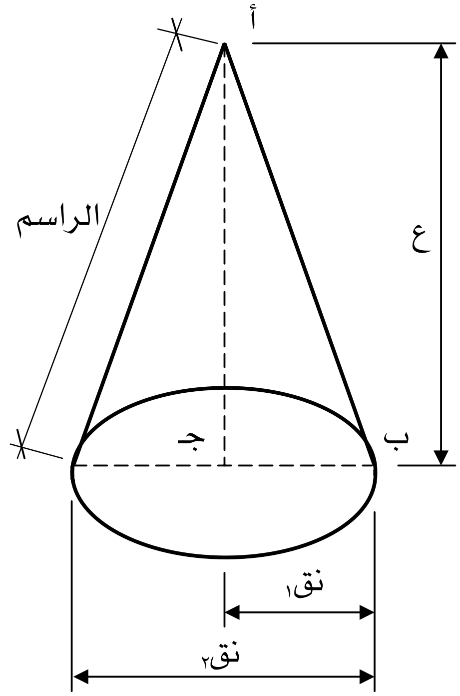
= $\frac{٠,٣٥}{٢}$ [(١,٥ + ٦) + $\sqrt{١,٥ \times ٦}$]

= ٠,١٢ [٧,٥ + ٣]

= ٠,١٢ × ١٠,٥ = ١,٢٦ م^{٣}

٣. المخـــــــروط:

ينشئ المخروط من دوران المثلث القائم الزاوية حول زاوية المثلث القائمة دورة كاملة حيث تصبح قاعدة المخروط دائرية كما في الشكل.



حيث :

أ جـ = ارتفاع المخروط .

ب جـ = نصف قطر قاعدة المخروط .

حجم المخروط = ١/٣ × مساحة القاعدة × الارتفاع

ومساحة قاعدة المخروط دائرية م = ط × نق^2

مثال (١):

أوجد حجم المخروط الذي مساحة قاعدته ١٤ سم^2 وارتفاعه ٨ سم .

الحل:

الحجم = ١/٣ × مساحة القاعدة × ع

= ١/٣ × ١٤ × ٨ = ٣٧,٣ سم^3

مثال (٢):

أوجد مساحة قاعدة المخروط الذي قطر قاعدته ٦ سم وارتفاعه ١٠ سم ، ثم أوجد حجمه .

الحل:

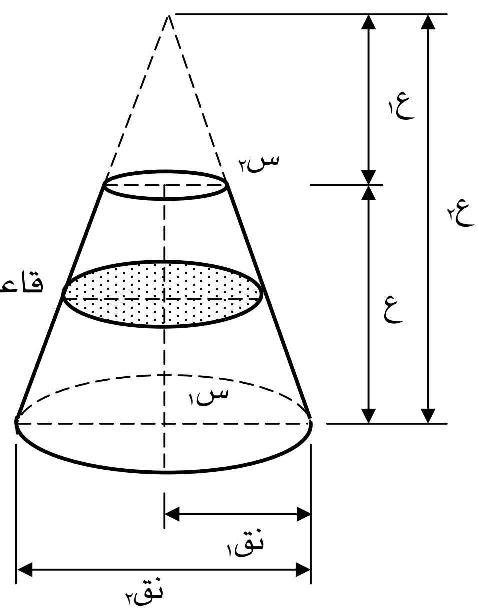
مساحة القاعدة = ط × نق^{٢}

= ٣,١٤ × (٣)^{٢} = ٢٨,٢٦ سم^{٢}

الحجم = ١/٣ × ٢٨,٢٦ × ١٠ = ٩٤,٢ سم^{٣}

٤. المخـروط الناقص:

هـو عبـارة عـن مخـروط كامـل تم قطعـه مـن أعلـى علـى مسـتوى يـوازي قاعدتـه السـفلية فأصبـح مخروطاً ناقصاً وأصبح له قاعدتان متوازيتان عليا وسفلى كما في الشكل التالي .



حجم المخروط الناقص= ٣/ع [(س١ + س٢) + $\sqrt{س١ × س٢}$]

حيث:

س١ = مساحة القاعدة العليا .

س٢ = مساحة القاعدة السفلى .

ع = الارتفاع .

مثال (١):

أوجد حجم المخروط الناقص الذي مساحة قاعدته السفلى ١٢ م^{٢} مساحة قاعدته العليا ٣ م^{٣} وارتفاعه ٣ م .

الحل:

حجم المخروط الناقص= ٣/ع [(س^{١} + س^{٢}) + $\sqrt{\text{س}^{١} \times \text{س}^{٢}}$]

= ٣/٣ [(١٢ + ٣) + $\sqrt{١٢ \times ٣}$]

= ١ [١٥] + $\sqrt{٣٦}$ = ١٥ + ٦ = ٢١ م^{٣}

٥. الكـــــرة:

حجم الكرة = $\frac{٤}{٣}$ ط نق^{٣}

مثال:

مجسم للكرة الأرضية مصنوع من الخرسانة العادية نصف قطرها ٣ أمتار . أوجد كمية الخرسانة العادية اللازمة لهذا المجسم.

الحل :

كمية الخرسانة العادية اللازمة لإنشاء هذا المجسم = حجم الكرة .

حجم الكرة = $\frac{٤}{٣}$ ط نق^{٣}

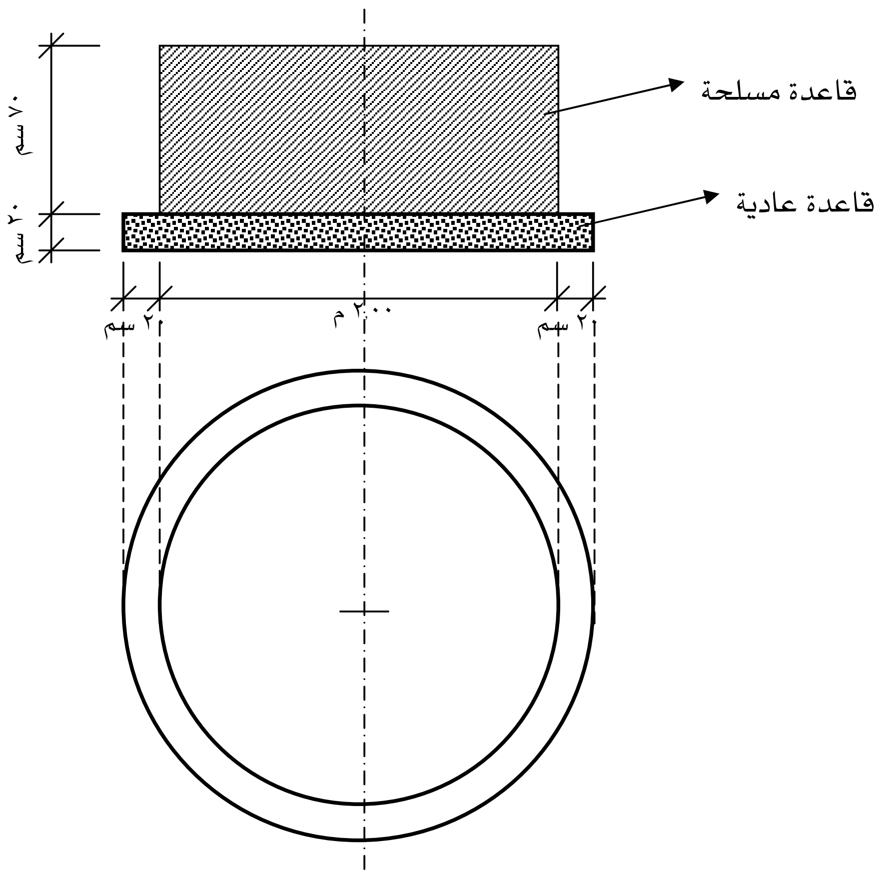
= $\frac{٤}{٣}$ ٣,١٤ × (٣)^{٣}

= ٤ × ٣,١٤ × (٣)^{٢}

= ١١٣,٠٤ م^{٣} من الخرسانة

مثال :

احسب كمية الخرسانة اللازمة لعمل قاعدة عادية بسمك ٢٠ سم كما بالشكل أدناه وكذلك كمية الخرسانة المسلحة اللازمة لعمل القاعدة المسلحة .



الحل:

الشكل أعلاه عبارة عن أسطوانتين فوق بعضها مع اختلاف الارتفاع (السمك) .

حجم القاعدة العادي = مساحة الدائرة السفلى × الارتفاع

= ط نق^{٢} × ع

= ٣,١٤ × (١,٢٠)^{٢} × ٠,٢٠

= ٠,٩٠٤ م^{٣}

حجم القاعدة المسلحة = مساحة الدائرة العليا × الارتفاع

= ط نق^{٢} × ع

= ٣,١٤ × (١,٠٠)^{٢} × ٠,٧٠

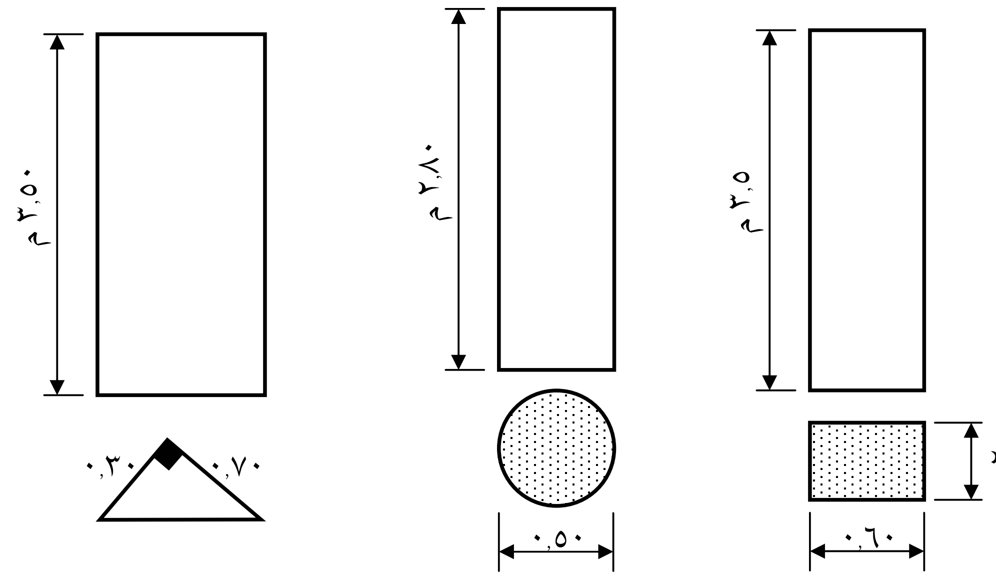
= ٢,٢٠ م^{٣}

تماريــن

١. عمود خرساني كما في الأشكال التالية أوجد :

أ. كمية الخرسانة اللازمة لإنشائه .

ب. المساحة الجانبية له .

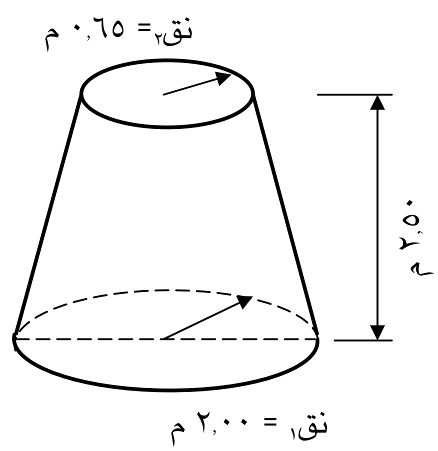


٢. أوجد حجم الهرم الخماسي الذي مساحة قاعدته ٥ م٢ وارتفاعه ٢,٥ م .

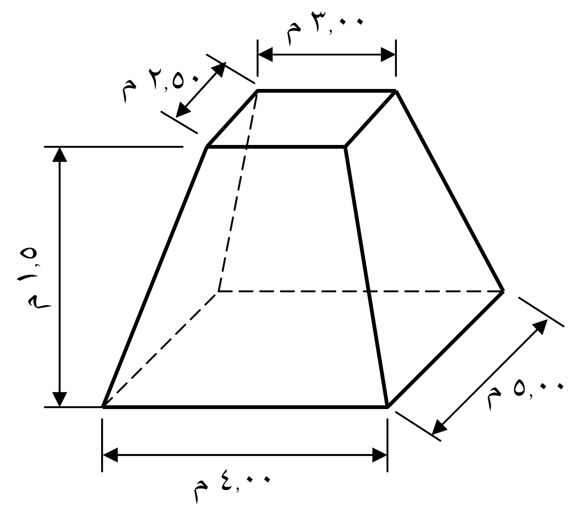
٣. أوجد ارتفاع الهرم الذي حجمه ٣,٥ م٣ وقاعدته رباعية أبعادها ٠,٧٠ م × ٠,٧٠ م .

٤. أوجد حجم الهرم الناقص الذي أبعاده كما بالشكل.

٥. أوجد حجم المخروط الناقص.



مخروط ناقص

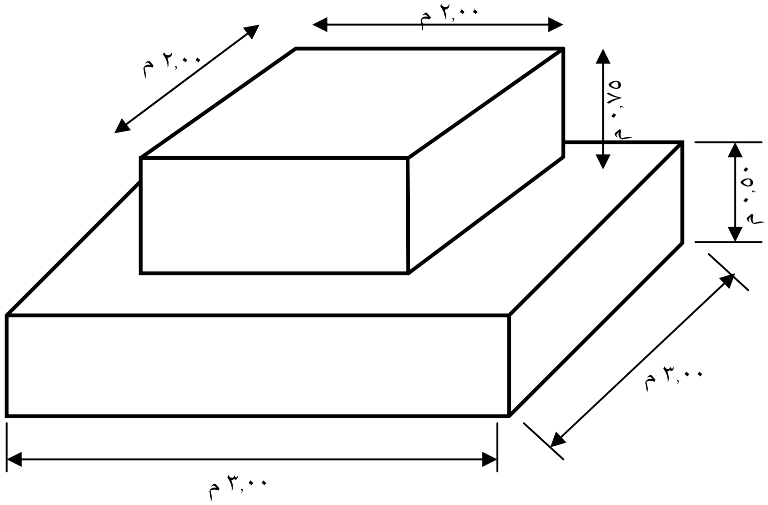


هرم ناقص

٦. الشكل المقابل عبارة عن قاعدة خرسانية عادية سفلية أبعادها ٣,٠٠ × ٣,٠٠ × ٠,٥٠ متر يعلوها قاعدة خرسانية مسلحة أبعادها ٢,٠٠ × ٢,٠٠ × ٠,٧٥ متر . والمطلوب :

أ. حساب حجم القاعدة العادية

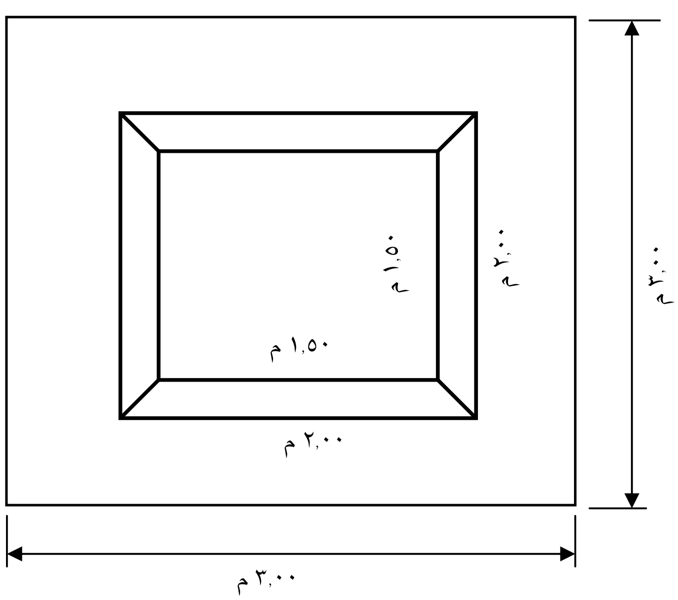
ب. حساب حجم القاعدة المسلحة.



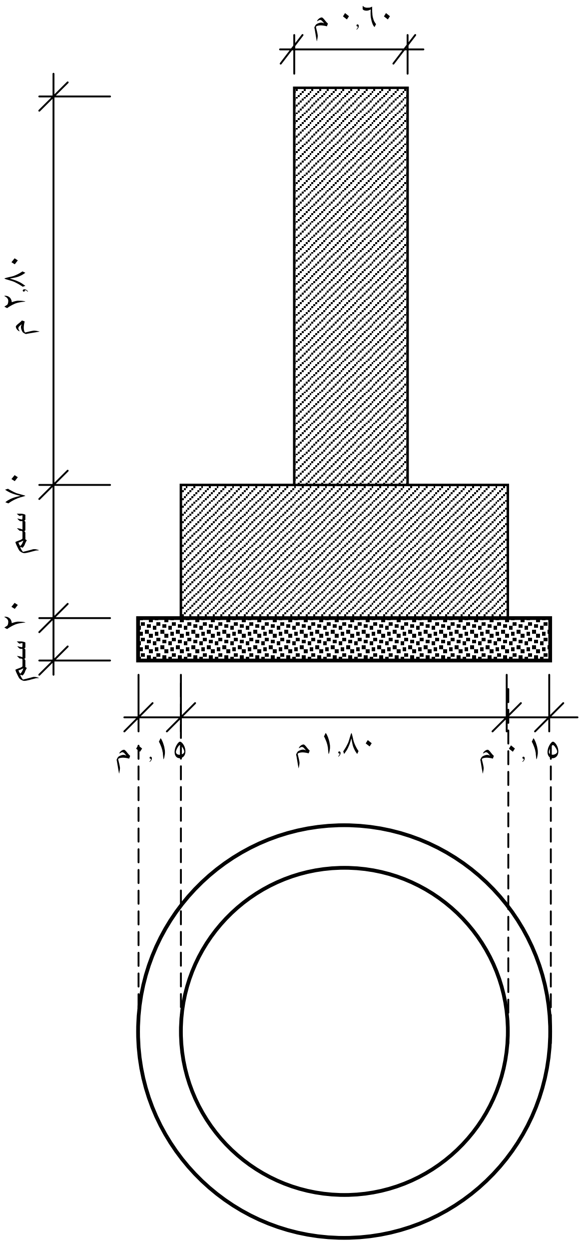
٧. الشكل المبين بالرسم عبارة عن قاعدة خرسانية عادية سفلية أبعادها ٣,٠٠ × ٣,٠٠ × ٠,٥٠ متر يعلوها قاعدة خرسانية مسلحة هرمية ناقصة كما بالرسم ارتفاعها ٠,٦٠ متر ، وأبعادها السفلية ٢,٠٠ × ٢,٠٠ متر وأبعادها العلوية ١,٥٠ × ١,٥٠ متر . والمطلوب:

أ - حساب حجم القاعدة العادية.

ب - حساب حجم القاعدة المسلحة.



٨. احسب كمية الخرسانة العادية والمسلحة اللازمة لإنشاء عمود دائري المقطع وقاعدته الدائرية الموضحة في الشكل التالي:



حساب وحصر الكميات

حساب مساحات مقاطع الحفر والردم

حساب مساحات مقاطع الحفر والردم

٥

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب :

١. يستطيع المتدرب حساب مساحات مقاطع الأشكال الهندسية في بعض الأعمال المدنية.
٢. تمشياً مع تسلسل مفردات المنهج يعد هذا الباب تطبيقاً عملياً هندسياً لما تعلمه في الأبواب السابقة.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب من حل وإيجاد مساحات مقاطع الحفر والردم المختلفة بيسر وسهولة .

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في أسبوع.

الوسائل المساعدة:

إحضار المجسمات المختلفة الأبعاد للأشكال الهندسية المشروحة في هذا الباب.

متطلبات الجدارة:

من خلال تدرب المتدرب في الأبواب السابقة على إيجاد وحل مساحات الأشكال المختلفة ومدى استيعابه لذلك تكون مقدرته واضحة على حل مسائل هذا الباب.

حساب مساحات مقاطع الحفر والردم

في كثير من الأحيان نرى العديد من المشاريع الخاصة بتمديد الأنابيب سواءً كانت هذه الأنابيب لغرض الأعمال الصحية والصرف الصحي أو تمديد أنابيب لضخ البترول .... الخ.

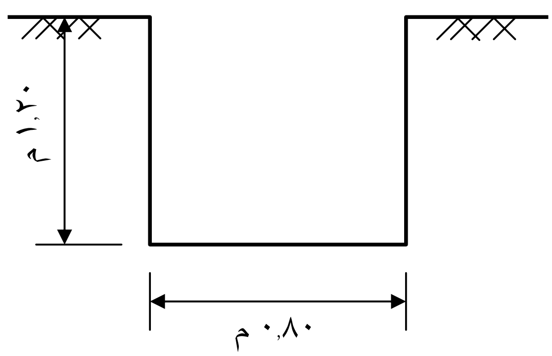
وهذا بطبيعة الحال يحتاج إلى عمليه حفر خندق تختلف مساحة مقطعه باختلاف الغرض منه.

وإذا تدرب المتدرب على حساب مساحة مقطع الحفر والردم فإنه يسهل عليه حساب كميات الحفر والردم اللازمة مستقبلاً.

أولاً: حساب مساحة مقطع الحفر لخندق

مثال(١):

يراد حساب مساحة مقطع الحفر للخندق الموضح بالشكل المقابل .



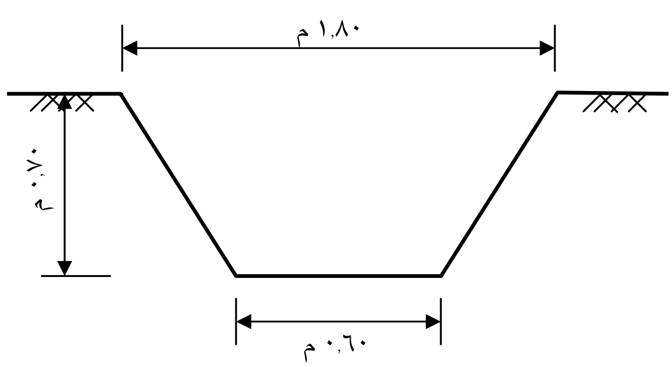
الحل:

المساحة = مساحة المستطيل

=٠,٨٠×١,٢٠ = ٠,٩٦ م٢

مثال(٢):

احسب مساحة مقطع القناة الموضحة أبعادها في الشكل المقابل .



المساحة = مساحة شبه المنحرف

$$= \frac{\text{طول القاعدة العليا + السفلى}}{٢} \times \text{الارتفاع العمودي}$$

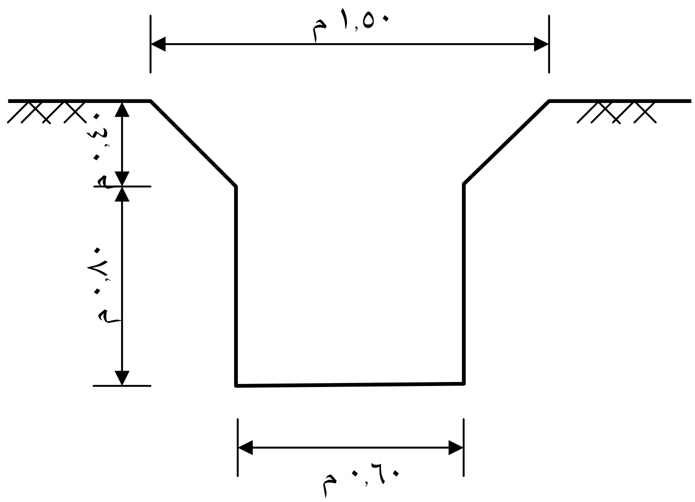
$$= \frac{١,٨٠ + ٠,٦٠}{٢} \times ٠,٧٠$$

$$= \frac{٢,٤٠}{٢} \times ٠,٧٠$$

= ١,٢٠ × ٠,٧٠ = ٠,٨٤ م^{٢}.

مثال(٣):

احسب مساحة مقطع الحفر للخندق الموضحة أبعاده في الشكل المقابل .



الحل:

المساحة = مساحة شبه المنحرف العلوي + مساحة المستطيل السفلي

$$= \frac{١,٥٠ + ٠,٦٠}{٢} \times ٠,٤٠ + ٠,٦٠ \times ٠,٨٠$$

= ٠,٤٢م^{٢} + ٠,٤٨ م^{٢}

=٠,٩٠ م^{٢}

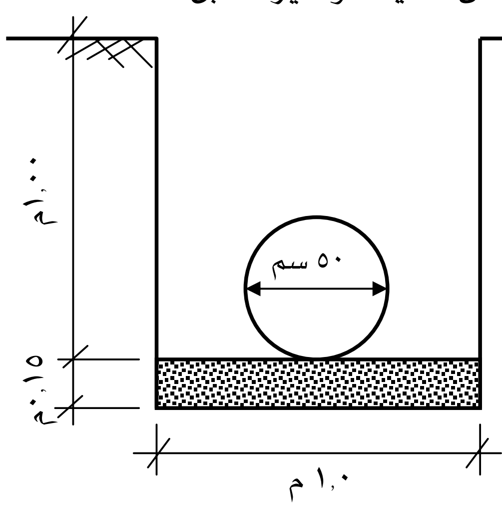
ثانياً : حساب مقاطع الردم في خنادق تمديد المواسير :

بعد عملية الحفر عادة توضح فرشة من الخرسانة العادية تحت المواسير لحمايتها من الانكسار ولضمان الحصول على الميول المطلوبة ثم يوضع خط الأنابيب وفي بعض الأعمال يغطى جزئياً أو كلياً بخرسانة عادية.

و بعد الانتهاء من أعمال الخرسانة العادية يتم ردم ودفن الجزء المتبقي من الخندق بالرمل النظيف والناعم حتى المنسوب المطلوب .

مثال(١):

احسب مساحة مقطع الردم في خندق تمديد المواسير المقابل .



الحل:

مساحة مقطع الردم = مساحة مقطع الحفر- [مساحة مقطع الخرسانة + مساحة مقطع الماسورة]

= ١,٠٠ × ١,١٥ – [١,٠٠ × ٠,١٥ + ٣,١٤ × (٠,٢٥٠)^{٢}]

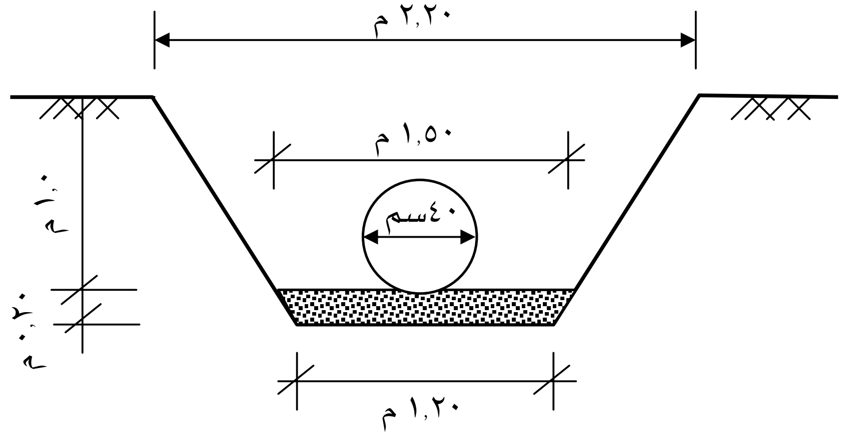
= ١,١٥ – [٠,١٥ + ٠,٠٦٣] .

= ١,١٥م٢ – ٠,٢١٣ م^{٢} .

= ٠,٩٣٧ م^{٢} .

مثال(٢):

احسب مساحة مقطع الردم في الشكل التالي .



الحل:

المساحة = مساحة مقطع الحفر - [مساحة مقطع الخرسانة العادية + مساحة مقطع الماسورة]

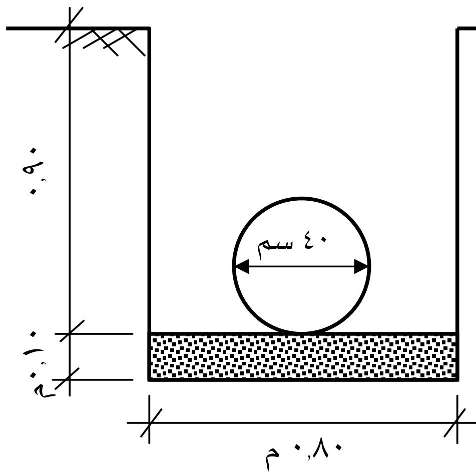
= $\frac{١,٢٠ \times ٢,٢٠}{٢}$ × ١,٢٠ - $\left[\frac{١,٥٠ + ١,٢٠}{٢} \times ٠,٢٠ + ٣,١٤\ (٠,٢٠)^2 \right]$

= ٢,٠٤ - [٠,٢٧ + ٠,١٣]

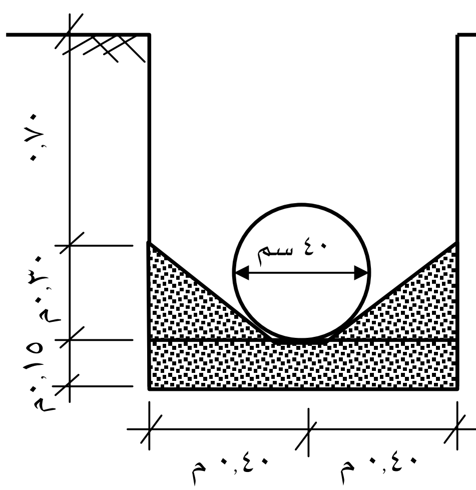
= ٢,٠٤ - ٠,٤٠ = ١,٦٤ $م^2$.

تمارين

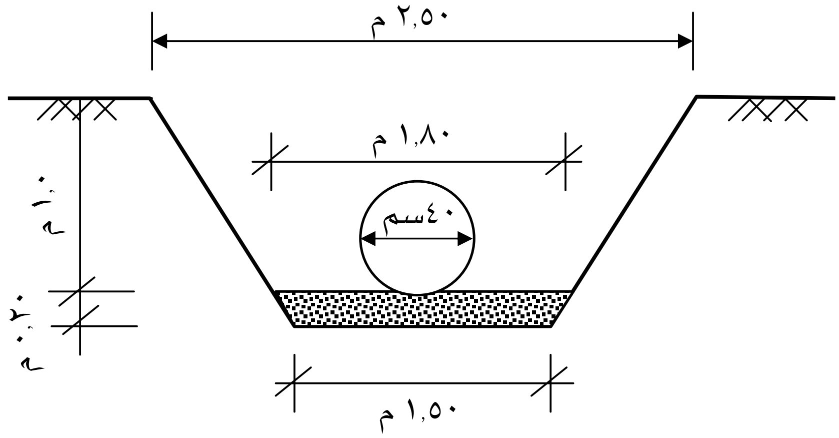
احسب مساحة مقطع الحفر والردم اللازمة في خندق تصريف مياه الصرف الصحي الموضحة بالأشكال التالية :



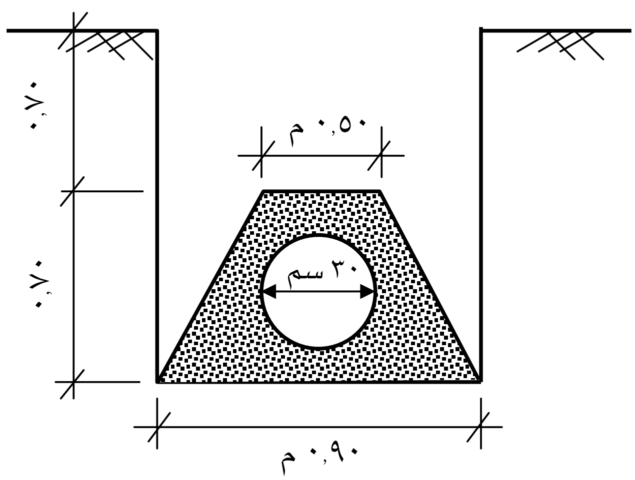
شكل(١)



شكل(٢)



شكل(٣)



شكل(٤)

حساب وحصر الكميـات

الفصل الثاني

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حساب وحصر الكميات

حساب مكعب الحفر اللازم لعمل خندق لمد المواسير

حساب مكعب الحفر اللازم لعمل خندق لمد المواسير

٦

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب :

تدرب على حساب مكعب الحفر اللازم لبعض أشكال مقاطع الحفر لبعض الخنادق والتي قد تدرب في الباب السابق على كيفية حساب مساحة مقطع الحفر لأشكال مختلفة من خنادق تمديد المواسير .

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب على حل جميع مسائل مكعب الحفر المختلفة بيسر وسهولة .

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في خمسة أسابيع.

الوسائل المساعدة:

مجسمات مختلفة الأبعاد للأشكال الهندسية المشروحة في هذا الباب .

متطلبات الجدارة:

تم التدرب على مهارة حساب مساحة مقطع الحفر في الباب الماضي .

تمهيد :

في كثير من مشاريع تمديد الأنابيب بمختلف استخداماتها تنص المواصفات الفنية والهندسية على أن يتم الحفر حتى منسوب معين أو بعمق معين ، وذلك لحمايتها من الكسر أو التلف بفعل العوامل الخارجية .

وعادة يحدد المهندس المصمم لهذا المشروع (تمديد المواسير) الميول المناسب له ، وطريقة تحميل المواسير المناسبة .

وهنالك طريقتان لتحميل خط المواسير في الخندق هي :

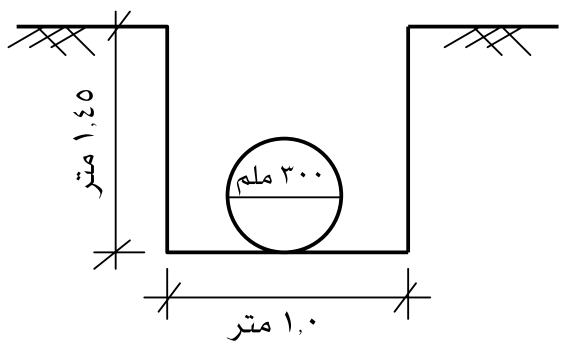
١. تحميل نقطي: وهو أن ترتكز الماسورة على عدد من النقاط في أسفل الخندق ، مع المحافظة على الميول المطلوب .
٢. تحميل خطي : وهو أن ترتكز الماسورة على فرشة من الخرسانة العادية التي يراعى عند تنفيذها المحافظة على الميول المناسب . ويعتبر هذا النوع أفضل من سابقة ، وهو ما سنقتصر عليه في دراستنا في هذا الباب .

ومن المناسب أن يتدرب المتدرب على حساب مكعبات الحفر لخندق تمديد المواسير وتقدير تكلفته الكلية :

تكلفة الحفر = إجمالي مكعبات الحفر × سعر الحفر للمتر المكعب الواحد

مثال(١)

احسب كمية الحفر اللازمة لوضع ماسورة مياه قطر ٣٠٠ ملم وطول١٠٠ متر إذا كان عرض الحفر ١ متر كما هو موضح بالرسم المقابل .



الحل :

الطول =١٠٠ متر

العرض= ١متر

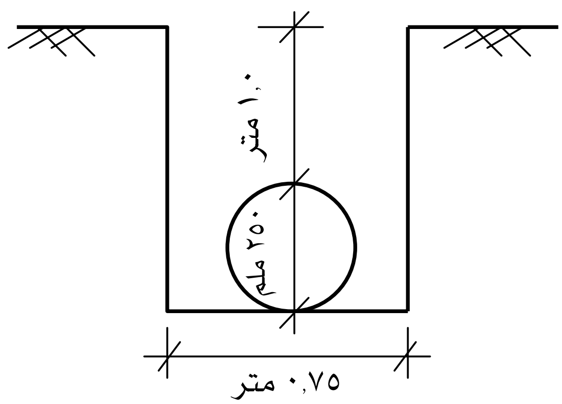
الارتفاع =١,٤٥ متر

كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع

=١٠٠ × ١ × ١,٤٥ =١٤٥ م٣

مثال(٢)

ماسورة مياه شرب لأحد الأحياء موضوعة في خندق عرضة ٧٥ سم وقطر الماسورة ٢٥٠ ملم فإذا كان سطح الأرض يبعد عن أعلى الماسورة بمسافة ١ م وطول الخندق ٢ كم . فأوجد كمية الحفر .



الحل :

الطول =٢ كم =٢٠٠٠ متر

العرض=٠,٧٥ متر

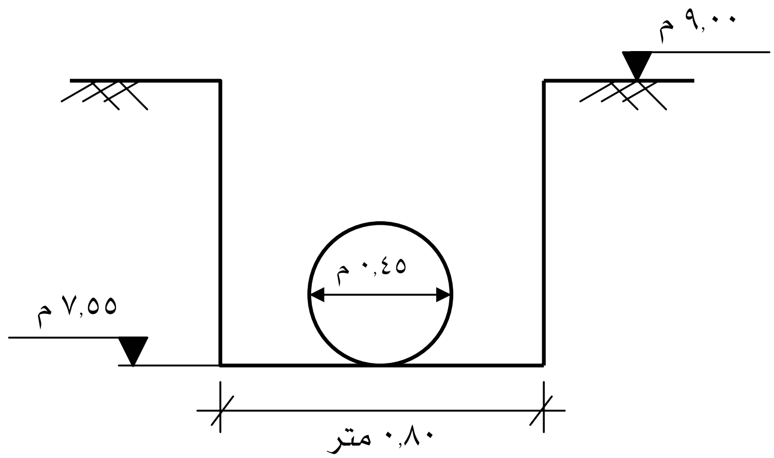
الارتفاع =١,٠ +٠,٢٥٠ =١,٢٥ متر

كمية الحفر=الطول × العرض × الارتفاع

=٢٠٠٠ × ١,٢٥ × ٠,٧٥ =١٨٧٥ م٣

مثال(٣)

ماسورة صرف صحي قطرها ٠,٤٥ م يراد مدها بأحد الشوارع بطول ٣٥٠ م فإذا كان منسوب قاع الماسورة ٧,٥٥ م وعرض الحفرة ٠,٨٠ م .فأوجد كمية الحفر اللازمة لوضع الماسورة .



الحل :

طول الخندق =٣٥٠ متر

عرض الخندق =٠,٨٠ متر

ارتفاع الحفر =٩,٠٠ –٧,٥٥ = ١,٤٥ م

كمية الحفر اللازمة =٣٥٠ × ٠,٨٠ × ١,٤٥

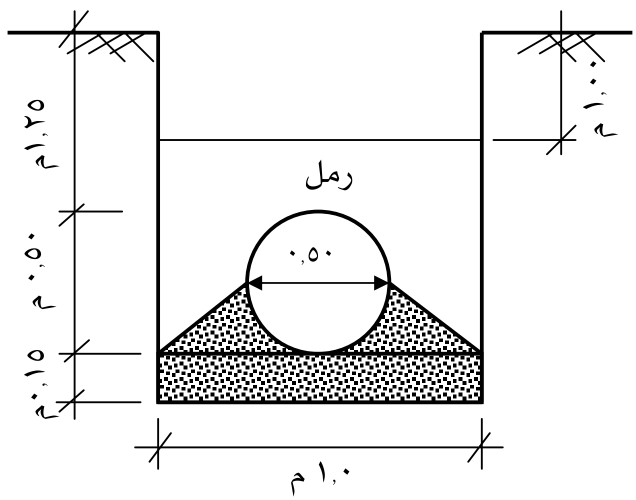
=٤٠٦ م٣

مثال (٤):

الشكل المقابل مقطع عرضي لأحد الخنادق لتمديد مياه الصرف الصحي .

فإذا كان أسفل الماسورة طبقة من الخرسانة بسمك ٠,١٥ وطول الحفر ٧٠٠ م فأوجد مايلي :

١. كمية الحفر اللازمة لتمديد هذا الماسورة .
٢. كلفة الحفر إذا كان السعر ١٠٠ ريال/ متر مكعب .



الحل:

ع = ١,٢٥ + ٠,٥٠ + ٠,١٥ = ١,٩ م

١. **كمية الحفر اللازمة :**

كمية الحفر اللازمة = الطول × العرض × الارتفاع

= ٧٠٠ × ١,٣ × ١,٩ = ١٧٢٩ م^{٣}

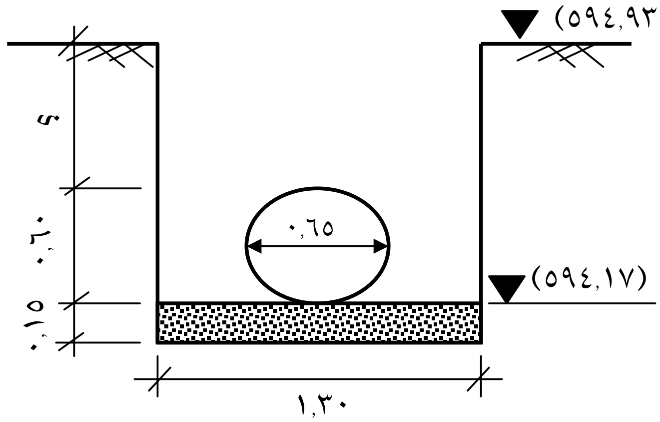
٢. **كلفة الحفر**

كلفة الحفر = الكمية × السعر

= ١٧٢٩ × ١٠٠ = ١٧٢٩٠٠ ريال

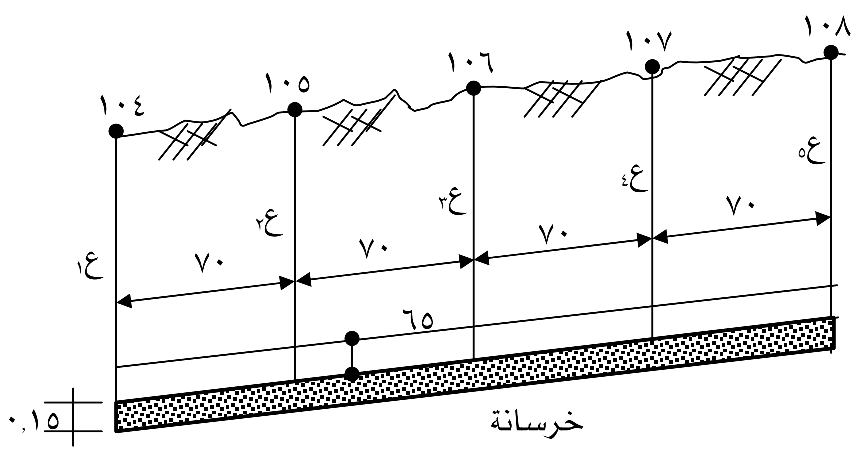
مثال(٥)

مدت ماسورة صرف صحي قطرها ٦٥سم بالانحدار الطبيعي ، للأرض بأحد شوارع الرياض حسب المناسيب المعطاة ، لكل مطبق من ١٠٤ -١٠٨ والمسافة بين كل مطبق وآخر ٧٠ م وعرض الحفرة ١,٣ م وتحت الماسورة طبقة من الخرسانة بسمك ٠,١٥ م .



١. أوجد كمية الحفر اللازمة لوضع هذه الماسورة .
٢. كلفة الحفر إذا كان السعر ١٠٠ ريال / متر مكعب .

رقم المطبق	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الماسورة
١٠٤	٥٩٥,٩٣	٥٩٤,١٧
١٠٥	٥٩٦,٠٠	٥٩٤,٣٠
١٠٦	٥٩٦,١٨	٥٩٤,٥٩
١٠٧	٥٩٦,٣٨	٥٩٤,٨٥
١٠٨	٥٩٦,٥٨	٥٩٥,١٢



الحل :

عمق الحفر لكل مطبق = (منسوب سطح الأرض – منسوب قاع الماسورة) + سماكة الخرسانة

رقم المطبق	عمق الحفر
١٠٤	١,٩١
١٠٥	١,٨٢
١٠٦	١,٧٤
١٠٧	١,٦٨
١٠٨	١,٦١

١. **كمية الحفر اللازمة**

كمية الحفر بين المطبق (١٠٤) ، (١٠٥)

= [مساحة مقطع الحفر للمطبق ١٠٤ + مساحة مقطع الحفر للمطبق ١٠٥] ÷ ٢ × ٧٠

وهكذا لجميع المطابق .

كمية الحفر= الطول × العرض [(الارتفاع الأول + الثاني ÷ ٢) + (الثاني + الثالث ÷ ٢) + (الثالث + الرابع ÷ ٢) + (الرابع + الخامس ÷ ٢)]

$$= ٧٠ \times ١,٣ \left[\frac{١,٨٢ \times ١,٩١}{٢} + \frac{١,٧٤ + ١,٨٢}{٢} + \frac{١,٦٨ + ١,٧٤}{٢} + \frac{١,٦١ + ١,٦٨}{٢} \right]$$

= ٧٠× ١,٣ (١,٧٦ + ١,٧٤ + ١,٦٨ + ١,٨٢)

= ٧٠× ١,٣ (١,٧٦ + ٥,٢٤)

=٧٠×١,٣ × ٧ = ٦٣٧م^{٢}

٢. **كلفة الحفر**

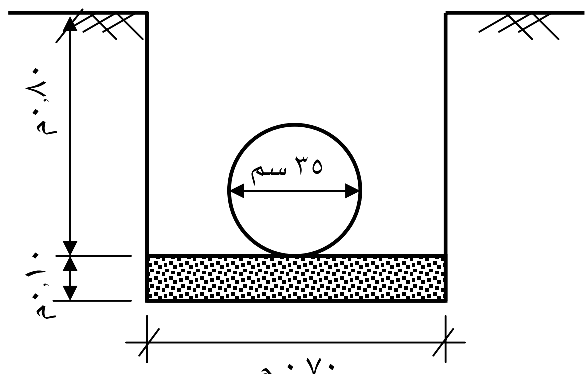
كلفة الحفر =الكمية × السعر

= ٦٣٧ × ١٠٠ = ٦٣٧٠٠ ريال

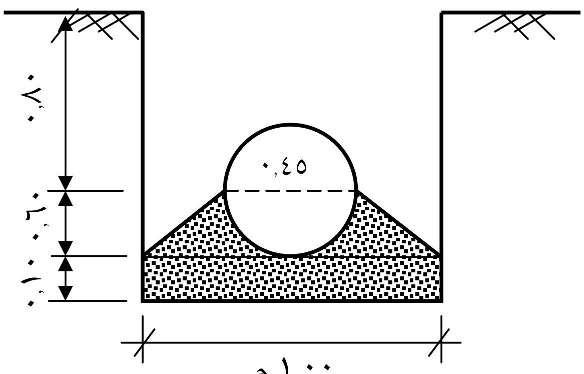
تمـــاريـــــن

الأشكال التالية هي عبارة عن مقاطع عرضية لخنادق تمديد مواسير والمطلوب.. إ حسب:

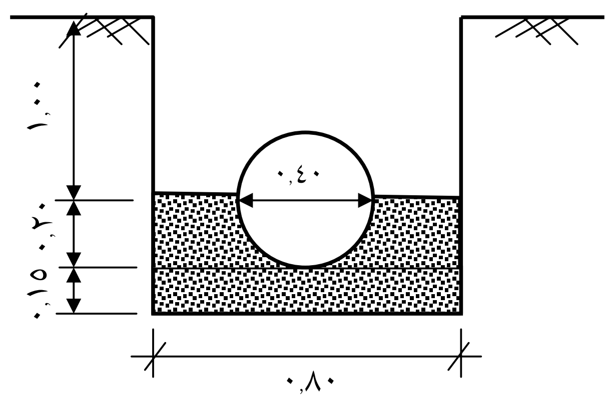
١. كمية الحفر اللازمة لكل خندق.



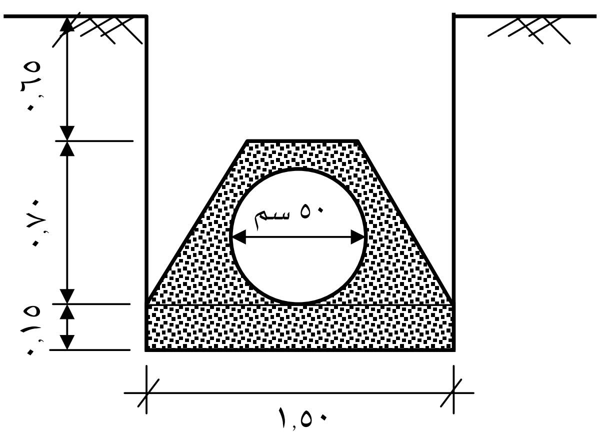
طول الخط = ١٠٠ م



طول الخط = ١٢٥ م



طول الخط = ٢٥٠ م



طول الخط = ١٤٠ م

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حساب وحصر الكميات

حساب كمية الخرسانة العادية

حساب كمية الخرسانة العادية

٧

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب:

تدرب على حساب مكعبات الخرسانة العادية لعمل فرشة تحت خط المواسير والتي قد تدرب على حساب مكعبات القواعد العادية والمسلحة في الفصل الدراسي الأول.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب عن حل جميع المسائل من هذا النوع في أيجاد مكعبات (حجم) الخرسانة العادية أسفل خط المواسير بيسر وسهولة .

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في أسبوع واحد .

الوسائل المساعدة:

مجسمات مختلفة الأبعاد لأشكال الفرشاة الخرسانية المشروحة في هذا الباب .

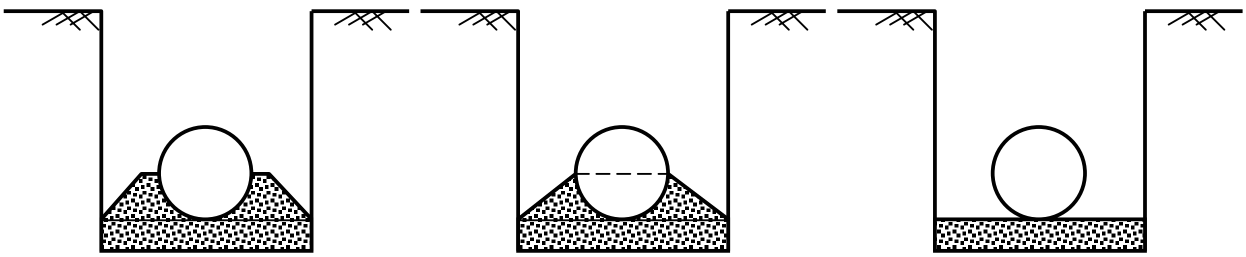
متطلبات الجدارة:

تم التدرب على مهارة حساب حجم الخرسانة العادية وحجم بعض الأشكال الهندسية في الفصل الدراسي الأول.

كمية الخرسانة العادية لعمل الفرشاة تحت المواسير

بعد الأنتهاء من أعمال الحفر للخندق يتم عمل فرشة من الخرسانة العادية كما ذكرنا في الباب السابق ولحساب كميات الخرسانة العادية تحت المواسير حسب الأبعاد المعطاة من قبل المصمم . فهي تخضع لشكل المقطع لها .

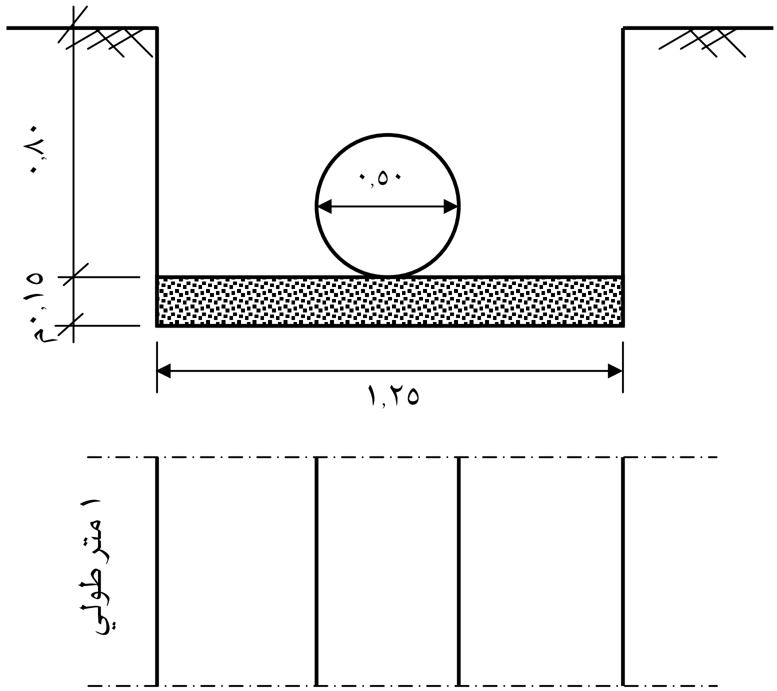
وسوف نأخذ في هذا الباب نماذج متعددة من أشكال الفرشاة الخرسانية المتداولة والمعمول بها في الخنادق تحت المواسير .



حساب كميات الخرسانة العادية تحت المواسير

مثال (١) :

الشكل التالي مقطع عرضي ومسقط أفقي لخط المواسير طوله ١٥٠ متر .



المطلوب :

١. حساب كمية الخرسانة العادية تحت الخط .

٢. حساب كمية الحفر اللازمة.

١. **حساب كمية الخرسانة العادية:**

كمية الخرسانة العادية = الطول × العرض × الارتفاع

=١٥٠ × ١,٢٥ × ٠,١٥ = ٢٨,١٢٥ م^{٢}

٢. **حساب كمية الحفر :**

كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع .

= ١٥٠×١,٢٥ × ٠,٩٥ =١٧٨,١٢ م^{٢}

مثال (٢):

مقطع عرضي لأحد الخنادق الخاصة لتمديد المواسير طوله ١٣٧ متر كما هو موضح في الرسم التالي.

المطلوب:

١. حساب كمية الخرسانة العادية تحت الخط.

٢. حساب كمية الحفر اللازمة.

١. حساب كمية الخرسانة العادية:

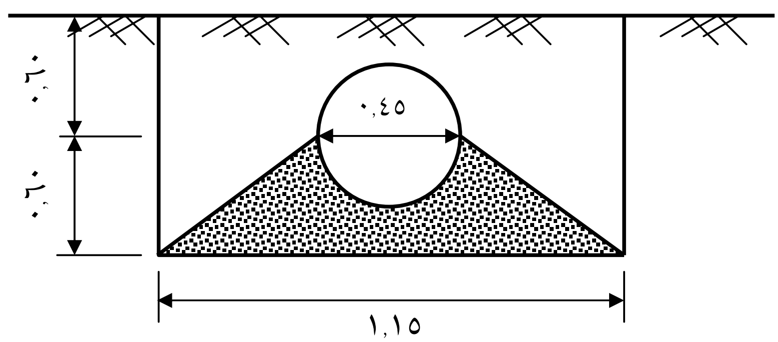
كمية الخرسانة العادية = (مساحة شبة المنحرف – ١/٢ الدائرة) × الطول

= [(القاعدة الكبرى + القاعدة الصغرى / ٢) × الارتفاع – ١/٢ × ط × نق٢] × ١٣٧

= [(١,١٥ +٠,٤٥ / ٢) ×٠,٦٠ –١/٢ × ٣,١٤ ×(٠,٢٢٥)^2] × ١٣٧

= [٠,٤٨ - ٠,٠٨] × ١٣٧

= ٠,٤ × ١٣٧ = ٥٤,٨ م^3



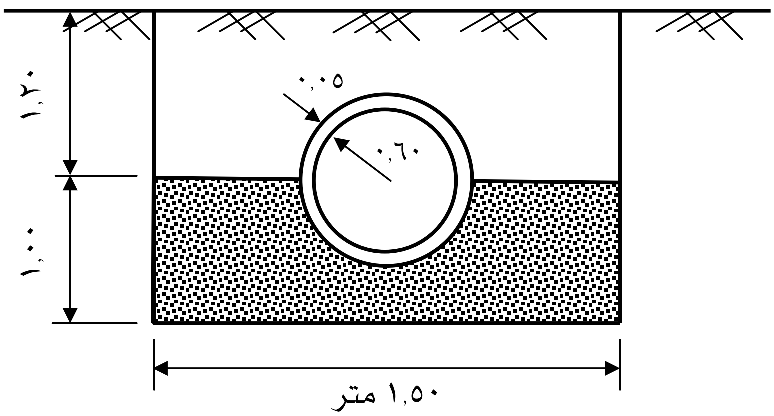
٢. حساب كمية الحفر :

كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع

= ١٣٧ × ١,١٥ × ١,٢٠ = ١٨٩,١٠ م^٣

مثال (٣):

أوجد كميات الخرسانة العادية والحفريات لتمديد الماسورة الموضحة بالشكل التالي إذا كان طول الماسورة ...(١٢٠ متراً) .



الطول = ١٢٠ متراً

عرض الحفر = ١,٥

ارتفاع الحفر= ١,٢٠ + ١ =٢,٢٠ م

سمك الماسورة = ٠,٠٥ متر

قطر الماسورة = ١,٢ متر" الداخلي "

قطر الماسورة = ١,٣٠ متر" الداخلي"

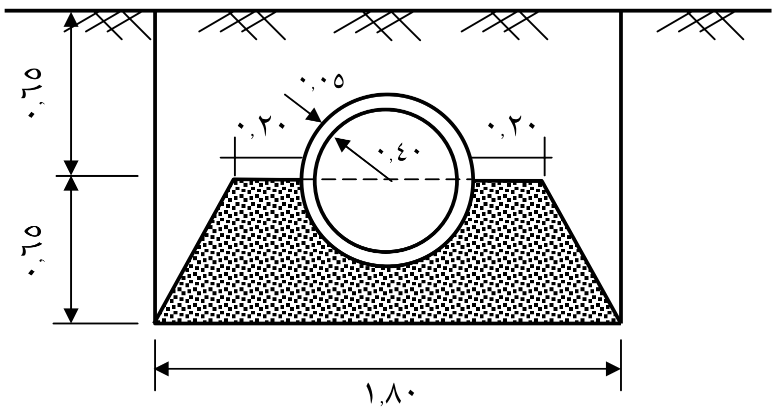
الحل:

سوف نستخدم في حل هذا المثال جدول حصر الكميات حتى يتدرب المتدرب على استخدامه.

رقم البند	بيان الأعمال	عدد	مقاسات			كميات		
جدول حصر الكميات			حصر كميات أعمال مشروع .... مقاولة					
			طول	عرض	ارتفاع	إجمالية	حسومات	صافية
١	الحفر م٣	١	١٢٠	١,٥٠	٢,٢٠	٣٩٦	ــ	٣٩٦
٢	الخرسانة العادية (م٣)	١	١٢٠	١,٥٠	١	١٨٠		
	خصم نصف الدائرة	١	١٢٠	٣,١٤	$\frac{(٠,٦٥)^{٢}}{٤}$	ــ	٧٩,٦	
	إجمالي الخرسانة							١٠٠,٤٠

مثال (٤) :

أوجد كميات الخرسانة العادية تحت الماسورة الموضحة بالشكل التالي ، ثم أوجد كمية الحفر اللازمة لمد الماسورة .



إذا كان طول الماسورة . ١٣٧ م .

الطول = ١٣٧ متراً

العرض = ١٨٠ متراً

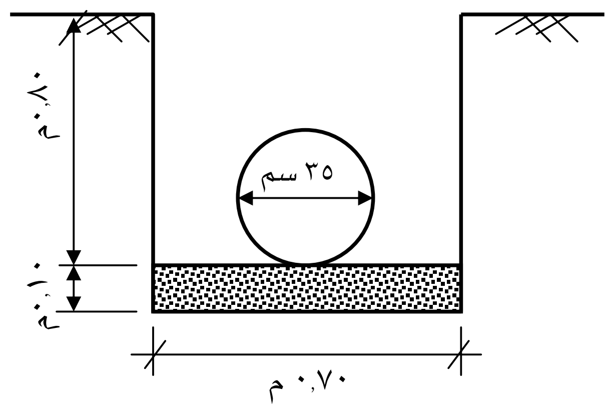
الارتفاع =١,٣ متراً

جدول حصر الكميات			حصر كميات أعمال مشروع .... مقاولة					
رقم البند	بيان الأعمال	عدد	مقاسات			كميات		
			طول	عرض	ارتفاع	إجمالية	حسومات	صافية
١	الحفر م٣	١	١٣٧	١,٣٦	١,٣٠	٢٤٢,٢٢	ـ	٢٤٢,٢٢
٢	الخرسانة العادية (م٣)	١	١٣٧	$\frac{١,٨٠+١,٣}{٢}$	٠,٦٥	١٣٨,٠٣		
	خصم نصف الدائرة	١	١٣٧	٣,١٤	$\frac{(٠,٤٥)^{٢}}{٤}$	-	٤٣,٦	
	إجمالي الخرسانة							٩٤,٤٣

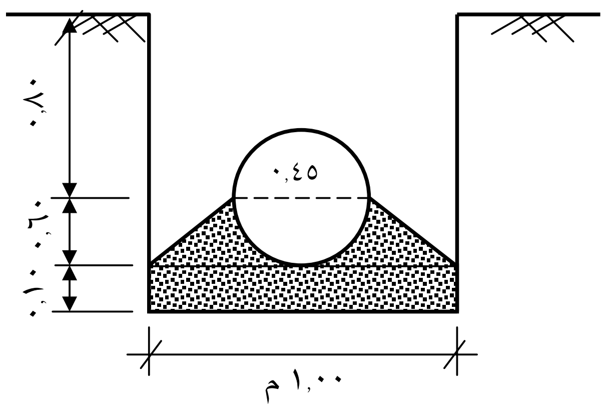
تمـاريـــــن

الأشكال التالية هي عبارة عن مقاطع عريضة لخنادق تمديد مواسير والمطلوب .. احسب :

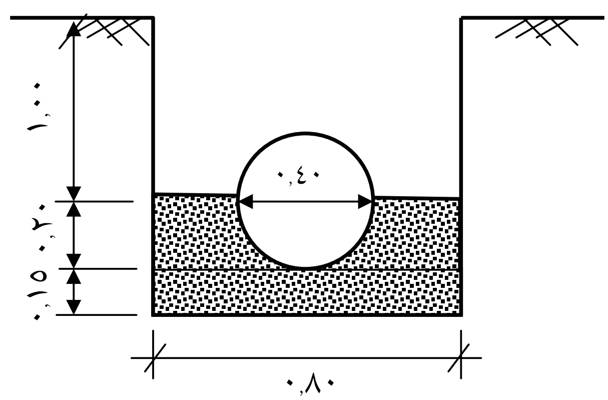
١. كمية الحفر اللازمة لكل خندق .
٢. كمية الخرسانة العادية (الفرشة) تحت خط المواسير .



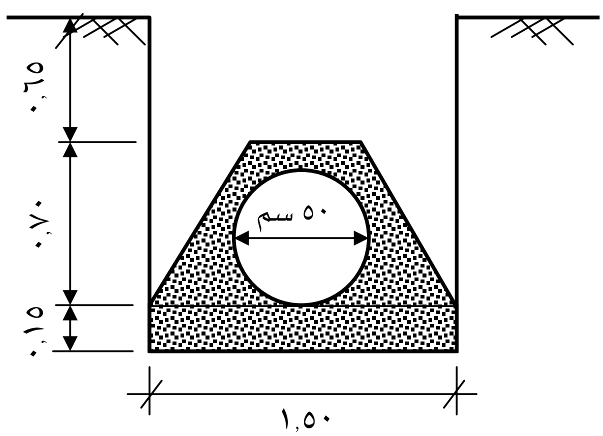
طول الخط = ١٠٠ م



طول الخط = ١٢٥ م



طول الخط = ٢٥٠ م



طول الخط = ١٤٠ م

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

حساب وحصر الكميـات

حساب مكعبات الـــــــــردم

حساب مكعبات الـــــــــردم

٨

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب:

تدرب على حساب كمية الردم في خندق المواسير بعد أن تدرب على حساب مكعبات الحفر والخرسانة العادية.

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب من حل جميع مسائل كمية الردم في خندق المواسير بسهولة ويسر.

الوقت المتوقع للتدريب:

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في ثلاثة أسابيع .

الوسائل المساعدة:

يمكن الاستفادة من المجسمات السابق ذكرها في الباب السابق .

متطلبات الجدارة:

تم التدرب على حساب مكعبات الحفر والخرسانة العادية وبالتالي يصبح الأمر في حساب كميات الردم سهلاً وواضحاً. كما في الأمثلة في هذا الباب.

مقدمة

بعد أن تعرفنا في البابين السابقين على حساب كمية (مكعب) الحفر اللازمة لعمل خندق لمد المواسير ، وكذلك كمية (مكعب) الخرسانة العادية لعمل فرشه تحت المواسير .

تجدر الإشارة إلى أن العمل الثالث على التوالي الذي يمكن الشروع فيه هو عملية الردم (الدفن) للجزء المتبقي من خندق المواسير .

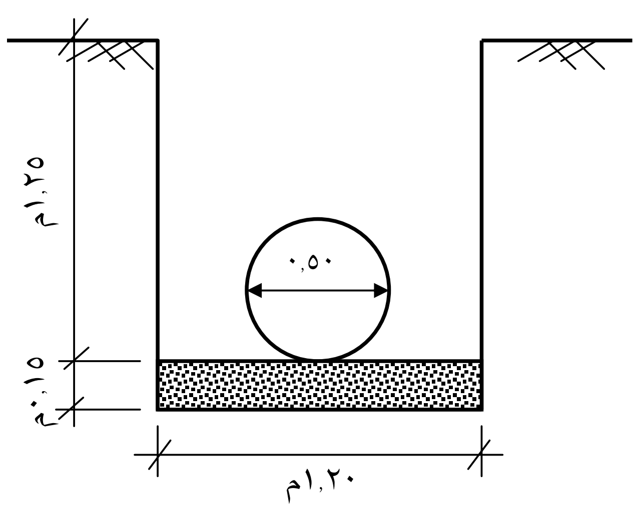
ويجب أن تكون المادة المستخدمة في عملية الردم حسب المواصفات المعتمدة ، كما يجب أن تحقق النتائج المطلوبة للاختبارات التي ستجرى عليها .

وكمية الردم المطلوبة في أي خندق تكون مساوية للجزء المتبقي منه بعد وضع الخرسانة العادية وكذلك بعد وضع الماسورة .

∴ حجم (مكعب) الردم = حجم (مكعب) الحفر – [حجم (مكعب) الخرسانة العادية + حجم الماسورة]

مثال(١)

احسب كمية الردم اللازمة لردم خندق المواسير حتى منسوب الأرض الطبيعية ، إذا علمت أن طول الخندق ١٥٠ م .



الحل :

أولاً: حساب كمية الحفر:

كمية الحفر اللازمة = ١٥٠ × ١,٢٠× ١,٤٠ = ٢٥٢ م^{٣}

ثانياً: حساب كمية الخرسانة العادية:

كمية الخرسانة العادية = ١٥٠ × ١,٢٠ × ٠,١٥ = ٢٧ م^{٣}

ثالثاً: حساب كمية الردم اللازمة:

كمية الردم اللازمة = كمية الحفر – [كمية الخرسانة + حجم الماسورة]

= ٢٥٢ – [٢٧ + ط نق^{٢} × الطول]

= ٢٥٢ – [٢٧ + ٣,١٤ (٠,٢٥)^{٢} × ١٥٠]

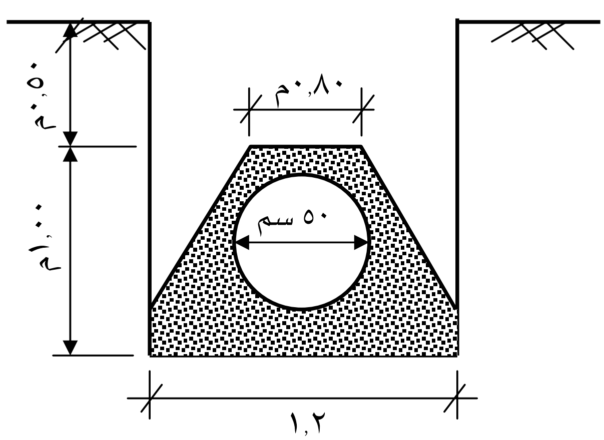
= ٢٥٢ – [٢٧ + ٢٩,٥]

= ٢٥٢ – ٥٦,٥

= ١٩٥,٥ م^{٣}

مثال(٢)

احسب كمية الردم اللازمة لخط المواسير الذي طوله ٢٠٠ م ومساحة مقطعة كما بالشكل المقابل.



الحل :

بما أن جسم الماسورة بأكمله مغطى بالخرسانة فهنا طريقتان لحساب كمية الردم وهي :

❖ حساب كمية الحفر = ٢٠٠ × ١,٢٠ × ١,٥ = ٣٦٠ م^{٣}

❖ كمية الخرسانة العادية = الطول × [مساحة شبه المنحرف – مساحة الدائرة]

= ٢٠٠ × [$\frac{١,٢٠ \times ٠,٨٠}{٢}$ - ٣,١٤ (٠,٢٥)^{٢}]

= ٢٠٠ × [١ – ٠,١٩٦]

= ١٦٠,٧٣ م^{٣}

❖ حساب كمية الردم :

الطريقة الأولى: كمية الردم = كمية الحفر اللازمة – [الطول × مساحة شبه المنحرف]

=٣٦٠ – [٢٠٠ × ١]

= ٣٦٠ – ٢٠٠ = ١٦٠ م^{٣}

الطريقة الثانية: كمية الردم = كمية الحفر اللازمة –[كمية الخرسانة العادية + حجم الماسورة]

=٣٦٠ – [١٦٠,٧٣ + ٣,١٤ (٠,٢٥)^{٢} × ٢٠٠]

=٣٦٠ – [١٦٠,٧٣ + ٣٩,٢٧]

= ٣٦٠ – ٢٠٠ = ١٦٠ م^{٣}

مثال(٣)

احسب كمية الردم اللازمة للخندق الموضح في المثال رقم (١) الباب الثاني .

الحل :

كمية الردم = كمية الحفر – [كمية الخرسانة العادية + حجم الماسورة]

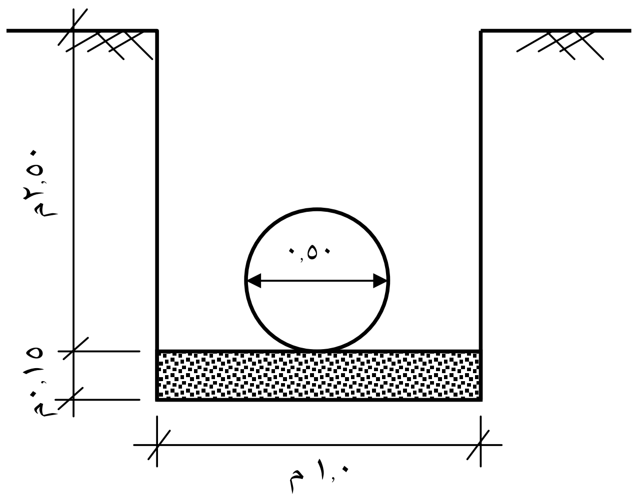
= ١٧٨,١٢٥ – [٢٨,١٢٥ + ٣,١٤ × (٠,٢٥)^{٢} × ١٥٠]

= ١٧٨,١٢٥ – [٢٨,١٢٥ + ٢٩,٤٥٢]

= ١٢٠,٥٥ م^{٣}

مثال(٤)

يراد مد ماسورة مجارٍ داخل خندق عرضه ١ متر وقطرها ٠,٥ متر ووضعت تحت الماسورة فرشة من الخرسانة بسمك ١٥ سم فإذا كان سطح الأرض يبعد عن أعلى الماسورة ٢ متر وطول الخندق ٣٥٠ متر فأوجد مايلي :



١. كمية الحفر اللازمة لعمل هذا الخندق .
٢. تكلفة الحفر إذا كان سعر المتر المكعب ٨٥ ريال/ متر مكعب .
٣. كمية الردم اللازمة لدفن هذه الماسورة .
٤. كلفة الرمل إذا كان السعر ٤٥ ريال/ متر مكعب .

الحل:

١. **كمية الحفر اللازمة**

كمية الحفر اللازمة = الطول × العرض × الارتفاع

= ٣٥٠ × ١ × ٢,٦٥ = ٩٢٧,٥ م^{٢}

٢. **سعر الحفر**

كلفة الحفر = الكمية × السعر

= ٩٢٧,٥ × ٨٥ = ٧٨٨٣٧,٥ ريال

٣. **كمية الرمل اللازمة**

كمية الرمل = كمية الحفر – كمية الخرسانة تحت الماسورة – حجم الماسورة

أو = مساحة الجزء المظلل × الطول ـ٣٥٠)

= [(٢,٥ × ١) – (٣,١٤ × (٠,٢٥)^{٢})] × ٣٥٠

= [(٢,٥ – ٠,٢)] × ٣٥٠

كمية الرمل اللازمة = ٢,٣ × ٣٥٠ = ٨٠٥ م٣

طريقة أخرى :

كمية الردم = حجم الحفرة – [حجم الخرسانة + حجم الماسورة]

= ٩٢٧,٥– [٠,١٥ × ١ × ٣٥٠ + ٣,١٤ (٠,٢٥)٢ × ٣٥٠]

= ٩٢٧,٥ – [٥٢,٥ + ٦٨,٧٨] = ٨٠٦ م٣

كلفة الرمل = ٨٠ × ٤٥ = ٣٦٢٧٠ ريال

تطبيق

يراد تمديد خط مواسير بطول إجمالي ٣٠٠ م ، وقد أخذت مناسيب سطح الأرض الطبيعية على طول الخط وعلى المسافات المبينة بالجدول المرفق ، فإذا علم أنه :

١. سيتم إنشاء غرفة التفتيش عند كل نقطة من النقاط المعطاة ٠
٢. منسوب الراسم السفلي للمواسير عند كل نقطة مبين بالجدول ٠
٣. سيتم عمل فرشة خرسانة عادية أسفل المواسير بسمك ٢٥ سم ٠
٤. نصف قطر المواسير المستخدمة ١٥ سم على كامل طول الخط ٠
٥. عرض فرشة الخرسانة العادية ٨٠ سم ٠

رقم النقطة	المسافة الكلية	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الماسورة
١	صفر	٨٥,٥٠	٨٢,٩٥
٢	٥٠	٨٥,٤٠	٨٢,٨٠
٣	١٠٠	٨٥,٤٠	٨٢,٧٠
٤	١٥٠	٨٥,٣٠	٨٢,٦٠
٥	٢٠٠	٨٥,٣٥	٨٢,٥٠
٦	٢٥٠	٨٥,٢٥	٨٢,٣٥
٧	٣٠٠	٨٥,٢٥	٨٢,٢٥

والمطلوب :

احسب كميات الحفر والردم والفرشة الخرسانية .

النقطة	المسافة	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الماسورة	منسوب قاع الخندق	الارتفاع	الارتفاع المتوسط	طول	عرض	مكعب جزئي	خصومات	إجمالي
١	٠	٨٥,٥٠	٨٢,٩٥	٨٢,٧٠	٢,٨٠	٢,٨٢٥	٥٠	٠,٨٠	١١٣		
٢	٥٠	٨٥,٤٠	٨٢,٨٠	٨٢,٥٥	٢,٨٥	٢,٩٠٠	٥٠	٠,٨٠	١١٦		
٣	١٠٠	٨٥,٤٠	٨٢,٧٠	٨٢,٤٥	٢,٩٥	٢,٩٥٠	٥٠	٠,٨٠	١١٨		
٤	١٥٠	٨٥,٣٠	٨٢,٦٠	٨٢,٣٥	٢,٩٥	٣,٠٥٢	٥٠	٠,٨٠	١٢١		
٥	٢٠٠	٨٥,٣٥	٨٢,٥٠	٨٢,٢٥	٣,١٠	٣,١٢٥	٥٠	٠,٨٠	١٢٥		
٦	٢٥٠	٨٥,٢٥	٨٢,٣٥	٨٢,١٠	٣,١٥	٣,٢٠٠	٥٠	٠,٨٠	١٢٨		
٧	٣٠٠	٨٥,٢٥	٨٢,٢٥	٨٢,٠٠	٣,٢٥						
كمية الحفر											٧٢١ م^{٢}
٢ - كمية الردم											
أ -الحجم الذي تشغلة الماسورة ٣,١٤×(٠,١٥)×٣٠٠										٢١,١٩٥	٦٣٩,٨
ب - فرش الخرسانة						٠,٢٥	٣٠٠	٠,٨٠		٦٠,٠	

١. كمية الحفر = ٧٢١,٠٠ م^{٢}
٢. كمية الردم = ٦٣٩,٨٠ م^{٢}
٣. كمية الخرسانة العادية =٦٠,٠٠ م^{٢}

ملحوظة :

منسوب قاع الخندق = منسوب قاع الماسورة – سمك الفرشة الخرسانية

تطبيق

مدت ماسورة بطريقة الانحدار من النقطة رقم (١) إلى النقطة رقم (٦) وعند كل نقطة توجد غرفة تفتيش . والجدول التالي يوضح منسوب سطح الأرض الطبيعي على مسافات معينة على طول الخط الذي يبلغ طوله ١٢٥ م .

رقم النقطة	المسافة الكلية	منسوب سطح الأرض
١	صفر	٤٧,٣٥
٢	٢٥	٤٧,٢٩
٣	٥٠	٤٧,٢٦
٤	٧٥	٤٧,٢٦
٥	١٠٠	٤٧,٢٢
٦	١٢٥	٤٧,١٩

فإذا علم أن منسوب قاع الماسورة عند بداية الخط ٤٤,٧٢٥ وانحدار الماسورة ١:٢٠ وقطرها ٣٠ سم وأنه سيتم عمل فرشة خرسانية عادية أسفل الماسورة بسمك ٢٠ سم وعرض ٧٠ سم .

احسب :

أ. كمية الحفر .

ب. كمية الردم

ج. كمية الخرسانية العادية .

النقطة	المسافة	منسوب			الارتفاع	الارتفاع المتوسط	طول	عرض	مكعب جزئي	خصومات	إجمالي
		سطح الأرض	قاع الماسورة	قاع الخندق							
١	٠	٤٧,٣٥	٤٤,٧٢٥	٤٤,٥٢٥	٢,٨٢٥	٢,٨٦٠	٢٥	٠,٧٠	٥٠,٠٥		
٢	٢٥	٤٧,٢٩	٤٤,٦٠٠	٤٤,٤٠٠	٢,٨٩٠	٢,٩٤٠	٢٥	٠,٧٠	٥١,٤٥		
٣	٥٠	٤٧,٢٦	٤٤,٤٧٥	٤٤,٢٧٥	٢,٩٨٥	٣,٠٥٠	٢٥	٠,٧٠	٥٣,٣٧		
٤	٧٥	٤٧,٢٦	٤٤,٣٥٠	٤٤,١٥٠	٣,١١٠	٣,١٥٠	٢٥	٠,٧٠	٥٥,١٢٥		
٥	١٠٠	٤٧,٢٢	٤٤,٢٢٥	٤٤,٠٢٥	٣,١٩٥	٣,٢٤٢	٢٥	٠,٧٠	٥٦,٧٠		
٦	١٢٥	٤٧,١٩	٤٤,١٠٠	٤٣,٩٠٠	٣,٢٩٠				٢٦٦,٧	-	٢٦٦,٧
١ - كمية الحفر											٠,٢٠
٢ - كمية الردم أ. الخرسانة العادية أسفل الماسورة . ب.فرش الخرسانة =٣,١٤×(٠,١٥)^{٢}×٣٠٠						٠,٢٠	١٢٥	٠,٧٠		١٧,٥ ٨,٨٣	٢٤٠,٣٧

أ. كمية الحفر = ٢٦٦,٧٠ م^{٣}

ب. كمية الردم = كمية الحفر – كمية خرسانة الفرشة – الحجم الذي تشغله الماسورة

= ٢٦٦,٧٠ – ١٧,٥٠ – ٨,٨٣ = ٢٤٠,٣٧

ج. كمية الخرسانة العادية = ١٧,٥٠ م^{٣}

ملاحظات :

١. يتم حساب منسوب قاع الماسورة عند كل نقطة بمعلومية الانحدار ومنسوب بداية الخط حيث :

منسوب أي نقطة = منسوب النقطة التي قبلها – (المسافة بينهما × الميل)

٢. منسوب قاع الخندق = منسوب قاع الماسورة – سمك فرشة الخرسانة

تمرين (١) :

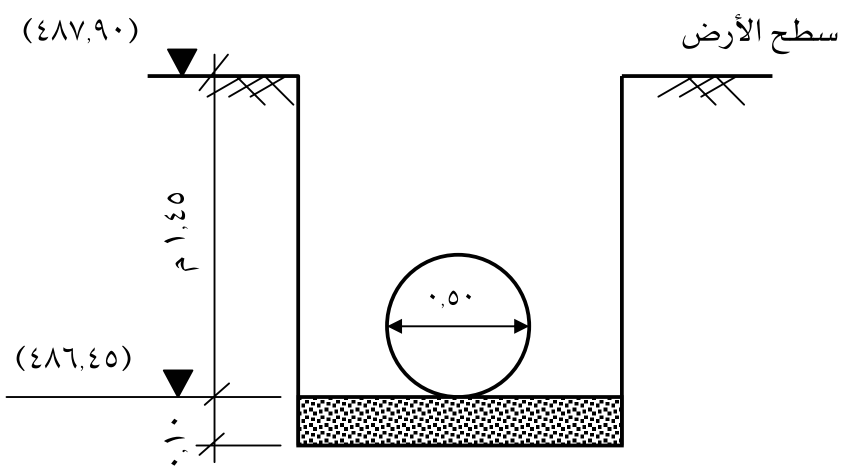
ماسورة مجارٍ قطر ٥٠ سم مدت بأحد الشوارع وموضوعة فوق طبقة من الخرسانة سمك ١٠ سم والبعد بين كل مطبق والآخر ١٠٠ م .

فإذا كان عرض الحفر ١ م فأوجد مايلي :

١. كمية الحفر اللازمة حسب المناسيب المعطاة .
٢. تكلفة الحفر إذا كان السعر ٦٠ ريال/م^3 .
٣. كمية الخرسانة العادية تحت الماسورة .
٤. سعر تكاليف الخرسانة إذا كان السعر ١٥٠ ريال/م^3 .
٥. كمية الرمل اللازمة لردم الخندق بعد تمديد الماسورة .

علماً بأن المناسيب كالتالي :

رقم النقطة	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الماسورة
١	٤٨٧,٢٨	٤٨٥,٢٥
٢	٤٨٧,٤٩	٤٨٥,٦٥
٣	٤٨٧,٦٩	٤٨٥,٩٨
٤	٤٨٧,٩٠	٤٨٦,٤٥
٥	٤٨٨,١٠	٤٨٦,٨٣



مطبق رقم (١)

تمرين (٢) :

تم تمديد ماسورة بطريقة الانحدار من نقطة (١) إلى نقطة (٥) وعند كل نقطة يوجد مطبق . والجدول التالي يوضح مناسيب سطح الأرض الطبيعية على مسافات معينة على طول الخط الذي طوله ٢٠٠ م .

رقم النقطة	المسافة الكلية	منسوب سطح الأرض
١	صفر	٤٧,٣٥
٢	٢٥	٤٧,٢٩
٣	٥٠	٤٧,٢٦
٤	٧٥	٤٧,٢٦
٥	١٠٠	٤٧,٢٢
٦	١٢٥	٤٧,١٩

فإذا علمت أن منسوب قاع الماسورة عند بداية الخط هو ٩,٣٠ م وزاوية ميل الماسورة ٢٠ْ، وقطرها ٢٥ سم وأنه سيتم وضع فرشة خرسانية عادية أسفل الماسورة بسمك ١٥ سم. وعرض ٧٠ سم.
احسب :

أ. كمية الحفر
ب. كمية الردم
ج. كمية الخرسانية العادية .

حساب وحصر الكميات

حساب كميات الركام المختلفة

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب :

تدرب على حساب كميات الركام المختلفة واللازمة لعمل ١,٠٠ م^{3} من الخرسانة الطازجة حسب تدرج الركام .

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتقن المتدرب التدريب على حساب كميات الركام المختلفة واللازمة لعمل ١,٠٠ م^{3} من الخرسانة الطازجة في نهاية هذا الباب بيسر وسهولة .

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في أربعة أسابيع .

الوسائل المساعدة:

يفضل إحضار ورقة لمثال تم عمل تحليل المناخل على عينة من الركام .

متطلبات الجدارة:

طالما أنه لا يوجد مهمة مشابهة لهذا الموضوع من قبل وأنه يعتبر بمثابة درس جديد إذاً فلابد على المتدرب أن يتدرب على جميع المهارات الواردة في هذا الباب .

حساب كميات الركام المختلفة اللازمة لعمل ١,٠٠ م٣ من الخرسانة الطازجة حسب تدرج الركام

تتكون الخلطة الخرسانية أساساً من الأسمنت والزلط والرمل والماء وتحدد نسبة هذه المواد في الخلطة على أساس تصميم الخلطة الخرسانية ويطلق على خليط الزلط والرمل معاً خليط الركام الشامل . إلا أنه قد يتطلب الأمر استخدام خليط من الركام الشامل يتكون من أكثر من نوع من الركام لكل التدرج الحبيبي الخاص به وما يعنينا هنا هو حساب كميات الركام المستخدمة في خليط الركام الشامل للحصول على مخلوط ذي تدرج معين للاستخدام في الخلطة الخرسانية .

أولاً : تعيين نسب خلط أنواع الركام المختلفة للحصول على خليط من الركام الشامل ذو تدرج معين

نفترض هنا وجود كميتين من الركام . النوع الأول ركام كبير والنوع الثاني ركام صغير ولكل نوع منهما تدرج حبيبي خاص به كما في الجدول التالي .

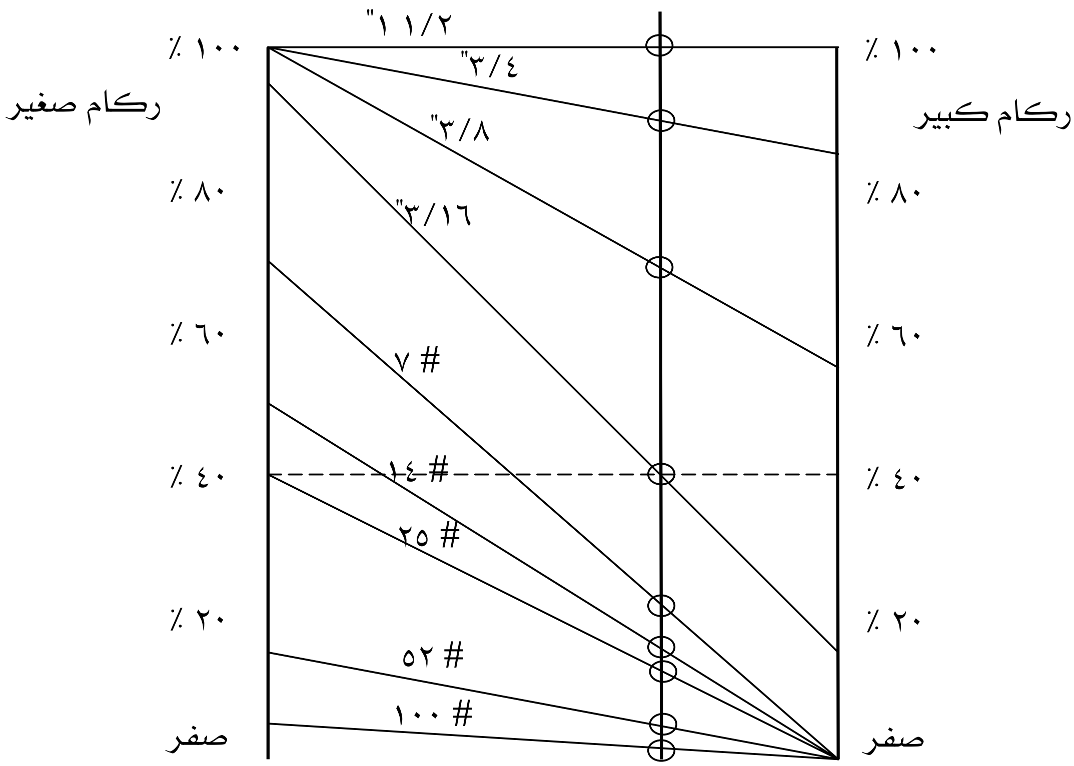
رقم المنخل	النسبة المئوية للمار	
	ركام صغير	ركام كبير
"١ ١/٢	١٠٠	١٠٠
"٣/٤	١٠٠	٨٥
"٣/٨	١٠٠	٥٥
"٣/١٦	٩٥	١٥
# ٧	٧٠	-
# ١٤	٥٠	-
# ٢٥	٤٠	-
# ٥٢	١٥	-
# ١٠٠	٥	-

والمطلوب :

تعيين نسبة كل نوع في الخليط الشامل والذي يلزم أن تكون نسبة المار منه على المنخل "٣/١٦ = ٤٠٪
وعلى المنخل "٣/٤ =٩٠٪

ولحل مثل هذه الأنواع من الأمثلة نقوم بعمل الآتي :

❖ نوقع النسب المئوية للمار من كل نوع من الركام الكبير والمحور الأيسر للنسب المارة من الركام الصغير . ثم يتم توصيل القيم المتناظرة لأرقام المناخل لنحصل على خطوط مستقيمة كما في الشكل التالي .



❖ بالرجوع إلى الشرط المطلوب في الركام الخليط وهو :

أن نسبة المار من المنخل ٣/١٦" = ٤٠٪ إذاً يتم رسم خط أفقي عند النسبة ٤٠٪ ليتقاطع مع خط المنخل رقم ٣/١٦" .

❖ من نقطة التقاطع هذه يتم رسم خط رأسي يتقاطع مع خطوط المناخل جميعها في نقط وهذه النقط تمثل النسب المئوية للمار من خليط الركام الشامل على المناخل المختلفة وبذلك نكون قد حصلنا على تدرج خليط الركام الشامل

❖ نحسب نسبة خلط نوعي الركام للحصول على هذا الخليط المعلوم تدرجه الآن كما يلي :

نعتبر أن (س) هي نسبة الركام الصغير وأن (ص) هي نسبة الركام الكبير . ولإيجاد قيم س ، ص يمكن الرجوع إلى نسبة المار على المناخل لخليط الركام الشامل :

أولاً : نسبة المار على المنخل ٣/١٦" =٤٠٪ ، وهذا يعني أن (٠,٩٥) س + (٠,١٥) ص = ٠,٤٠ ← (١)

ثانياً: نسبة المار على المنخل ٣/٤" =٩٠٪، وهذا يعني أن (١,٠٠) س + (٠,٨٥) ص = ٠,٩٠ ← (٢)

وبحل المعادلتين (٢,١) معاً نحصل على قيم س ، ص حيث إن /

س (نسبة الركام الصغير في الخليط الشامل) = ٣١٪

ص (نسبة الركام الكبير في الخليط الشامل) = ٦٩٪

وهذا يعني أنه للحصول على ١,٠٠م٣ من الركام الشامل بحيث تكون نسبة المار منه على منخل٣/١٦"=٤٠٪ وعلى منخل ٣/٤" = ٩٠٪ فإنه يلزم استخدام ٠,٣١ م٣ من الركام الصغير ذي التدرج الحبيبي المعلوم و ٠,٦٩م٣ من الركام الكبير ذي التدرج المعلوم . وتكون النسبة المئوية للمار من المناخل المختلفة بالنسبة لخليط الركام الشامل كما في الجدول التالي .

رقم المنخل	النسبة المئوية للمار		تدرج خليط الركام الشامل
	ركام صغير	ركام كبير	
١ ١/٢"	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٣/٤"	١٠٠	٨٥	٩٠
٣/٨"	١٠٠	٥٥	٦٩
٣/١٦"	٩٥	١٥	٤٠
# ٧	٧٠	-	٢٢
# ١٤	٥٠	-	١٥,٥
# ٢٥	٤٠	-	١٢
# ٥٢	١٥	-	٥
# ١٠٠	٥	-	١,٥

ثانياً: حساب كميات الركام المختلفة للحصول على ١,٠٠م^{3} من الخرسانة

كما سبق سيكون معلوماً دائماً النسب التصميمية للخلطة الخرسانية والتي يمكن من خلالها حساب كمية خليط الركام الشامل اللازم للحصول على ١,٠٠م^{3} من الخرسانة الطازجة وعند استخدام أكثر من نوع من الركام وبمعلومية نسب خلط هذه الأنواع التي تحقق الشروط اللازم توفرها في الخليط سيكون ممكناً حساب كمية أو محتوى كل نوع واللازم للحصول على ١,٠٠م^{3} من الخرسانة الطازجة وهو الموضح في المثال التالي .

مثال (١):

استكمالاً للمعلومات في الفقرة السابقة الخاصة بالجدول السابق ، يراد عمل خلطة خرسانية باستخدام نوعي الركام ، فإذا علم أن محتوى الأسمنت في الخلطه ٣٠٠ كجم /م^{3} وأن نسبة الركام : الإسمنت= ٨,٠٠٪ . احسب كمية الركام الكبير والصغير واللازم لإنتاج ١,٠٠م^{3} من الخرسانة الطازجة .

الحل:

من المثال في الفقرة السابقة ثم حساب نسب خلط نوعي الركام في الخليط الشامل وهي :

س = ٣١٪ ، ص = ٦٩ ٪

∵ نسبة الركام : الإسمنت = ٨,٠٠

وأن محتوى الاسمنت في الخليط الشامل = ٣٠٠ كجم/م^{3}

∴ محتوى الاسمنت (الكبير و الصغير) في الخليط الشامل = ٣٠٠ ×٨ = ٢٤٠٠ كجم/م^{3} .

ومنها نجد أن :

كمية الركام الصغير في الخليط الشامل = ٠,٣١ × ٢٤٠٠ = ٧٤٤ كجم/م^{3}

كمية الركام الكبير في الخليط الشامل = ٠,٦٩ × ٢٤٠٠ = ١٦٥٦ كجم/م^{3}

ملاحظة: -

تم حساب محتوى الركام الكبير والصغير في الخليط السابق على أساس الأوزان .

وبمعلومية الكثافة لكل نوع يمكن تحويل المحتويات لصورة الحجوم .

مثال (٢)

يراد حساب كميات الركام المختلفة لإنتاج ١,٠٠ م^{٣} من الخرسانة الطازجة إذا علم أن محتوى الأسمنت في الخلطة ٣٥٠ كجم / م^{٣} ونسبة الركام للأسمنت ٥,٢٠ . وأنه يراد استخدام خليط من الركام الشامل مكون من ثلاثة أنواع من الركام ذات تدرج حبيبي معطى بالجدول التالي ، وبحيث يتوفر لخليط الركام بالشروط الآتية :

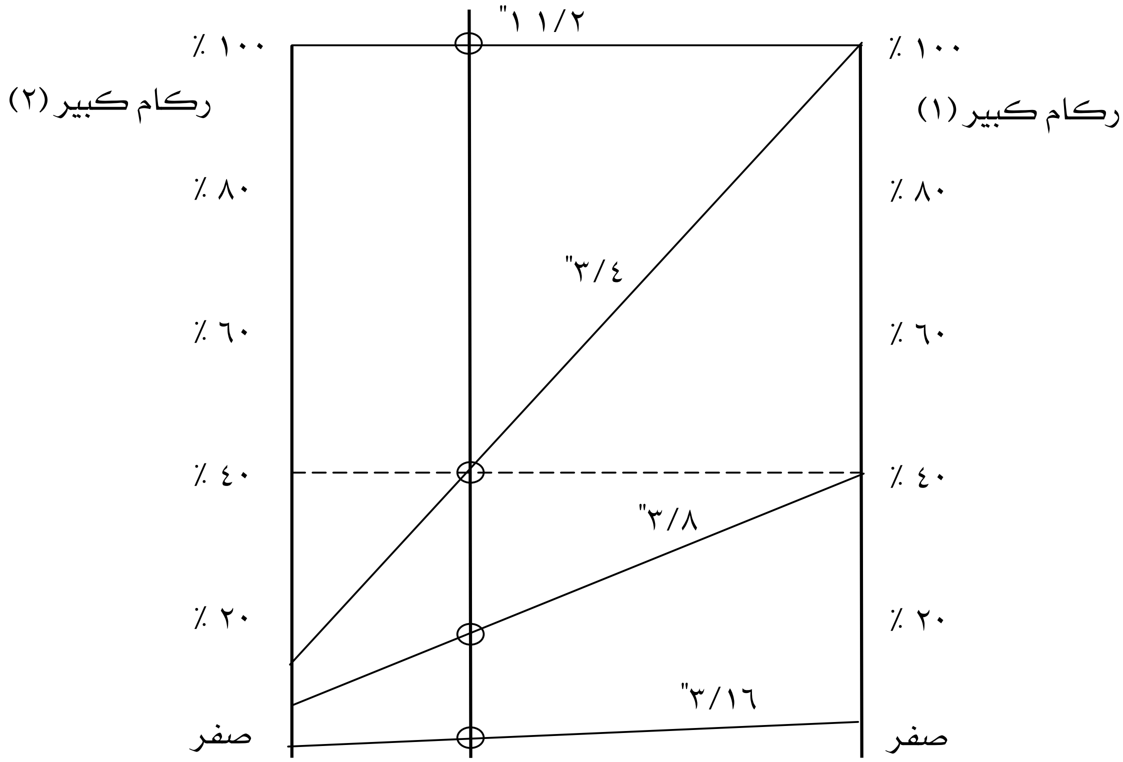
١ - نسبة المار منه على منخل (٣/١٦") = ٢٤ ٪

٢ - نسبة المار منه على منخل (٣/٤") = ٥٠ ٪

رقم المنخل	النسبة المئوية للمار من الركام		
	ركام صغير	ركام كبير (١) ٣/٤" — ٣/١٦"	ركام كبير (٢) ١١/٢" — ٣/٤"
١ ١/٢"	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٣/٤"	١٠٠	٩٩	١٣
٣/٨"	١٠٠	٣٣	٨
٣/١٦"	٩٩	٥	٢
# ٧	٧٦	-	-
# ١٤	٥٨	-	-
# ٢٥	٤٠	-	-
# ٥٢	١٢	-	-
# ١٠٠	٢	-	-

الحل

بداية يلزم حساب نسب خلط أنواع الركام الثلاثة التي تعطي ١,٠٠ م^{٣} من الركام الشامل الذي يحقق الشروط المطلوبة . ونبدأ أولاً بعمل خليط من الركام الكبير (١) + (٢) وذلك بتمثيل النسب المئوية للمار من الركام الكبير (١) على المحور الرأسي الأيمن وكذا النسب المئوية للمار من الركام الكبير (٢) على المحور الرأسي الأيسر . ثم بتوصيل القيم المتناظرة نحصل على خطوط مستقيمة كما هو بالشكل التالي .



والآن بالعودة للشروط المطلوبة في الخليط نستنتج الآتي:

- المار من المنخل (٣/٤") عبارة عن ركام كبير (١) وبنسبة ٥٠ ٪ من خليط الركام الشامل .
- المار من منخل (٣/١٦") عبارة عن ركام صغير فقط وبنسبة ٢٤ ٪ من الركام الشامل .

إذن مقدار الركام الكبير (١) في الخليط = ٥٠ – ٢٤ = ٢٦ جزءاً .

مقدار الركام الكبير (١)+(٢) = ١٠٠ – ٢٤ = ٧٦ جزءاً .

∴ نسبة الركام الكبير (١) في خليط الركام ١+٢ = ٢٦ ÷ ٧٦ = ٣٤ ٪

- برسم خط أفقي عند النسبة ٣٤ ٪ يتقاطع مع خط المنخل رقم (٣/٤") في نقطة يرسم منها خط رأسي يتقاطع مع جميع خطوط المناخل في نقطة تمثل قيم النسب المئوية للمار منها من مخلوط الركام الكبير (١) + (٢) حيث يتم تسجيلها كما بالجدول التالي .

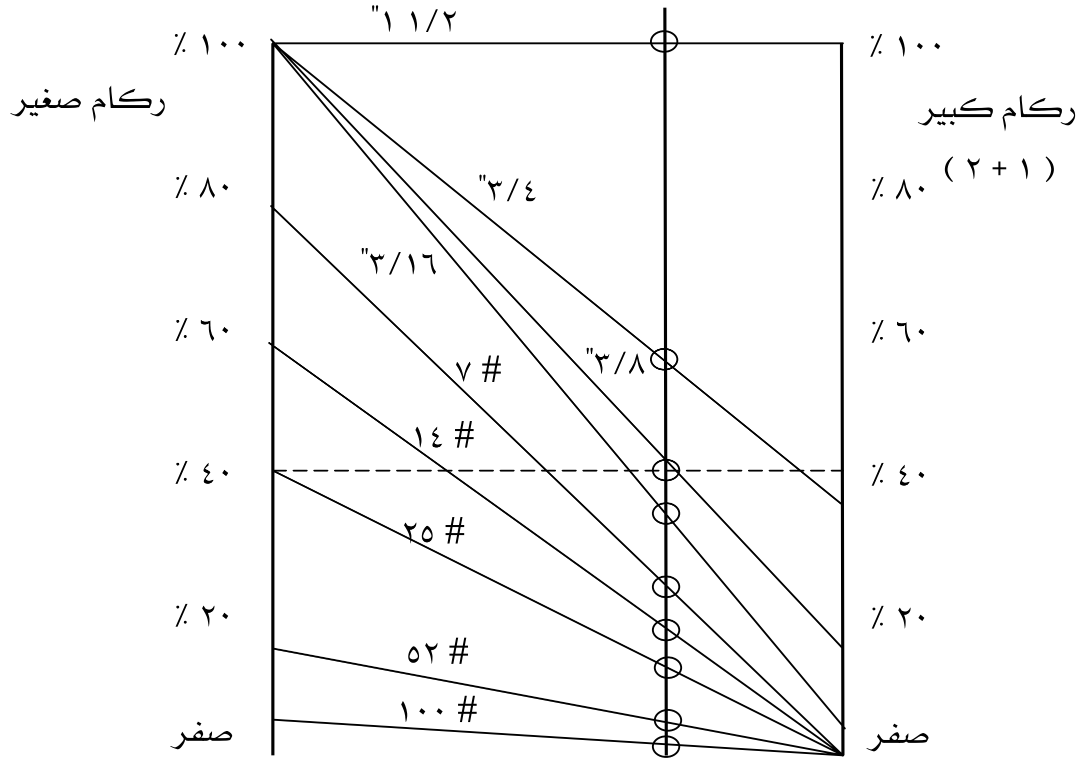
رقم المنخل	النسبة المئوية للمار من الركام			نسبة المار من الركام الكبير
	ركام صغير	ركام كبير (١)	ركام كبير (٢)	
		٣/٤" – ٣/١٦"	١١/٢" – ٣/٤"	(١) + (٢)
١ ١/٢"	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٣/٤"	١٠٠	٩٩	١٣	٣٤
٣/٨"	١٠٠	٣٣	٨	١٤
٣/١٦"	٩٩	٥	٢	٣
٧ #	٧٦	-	-	-
١٤ #	٥٨	-	-	-
٢٥ #	٤٠	-	-	-
٥٢ #	١٢	-	-	-
١٠٠ #	٢	-	-	-

الآن أصبح لدينا فقط نوعان من الركام هما :

١. ركام صغير.
٢. ركام مخلوط الركام الكبير (١) + (٢) .

يعاد تمثيل نسبة المار من الركام الصغير على المحور الأيسر ونسبة المار من الركام الكبير على المحور الرأسي الأيمن .

بتوصيل القيم المتناظرة نحصل على خطوط مستقيمة . كما بالشكل التالي . برسم خط أفقي عند النسبة ٢٤٪ يتقاطع مع خط المنخل (٣/١٦") في نقطة ومن هذه النقطة يتم رسم خط رأسي يتقاطع مع جميع الخطوط في نقط تمثل نسب المار من خليط الركام الشامل على المناخل المختلفة .



يبقى الآن تعيين نسب خلط أنواع الركام حيث :

بفرض أن (س) هي نسبة الركام الصغيرة في الخليط & (ص) هي نسبة الركام الكبير (١) وأن نسبة الركام الكبير (٢) هي (ع) يمكن حينئذ تكوين المعادلات الثلاثة الآتية :

س + ص + ع = ١,٠٠ ← (١)

٠,٩٩ (س) + ٠,٠٥ (ص) + ٠,٠٢ (ع) = ٠,٢٤ ← (٢)

٠,٧٦ (س) + صفر (ص) + صفر (ع) = ٠,١٧ ← (٣)

بحل المعادلات الثلاثة معاً نحصل على قيم س & ص & ع حيث:

س (نسبة الركام الصغير) = ٠,٢٢

ص (نسبة الركام الكبير(١)) = ٠,١٥

ع (نسبة الركام الكبير (٢)) = ٠,٦٣

∵ محتوى الأسمنت في الخلطة = ٣٥٠ كجم / م^{٣}

نسبة الركام : الأسمنت = ٥,٢٠

إذن محتوى الركام الشامل في الخلطة = ٥,٢٠ × ٣٥٠ = ١٨٢٠ كجم / م^{٣}

∴ محتوى الركام الصغير = ١٨٢٠ × ٠,٢٢ = ٤٠٠ كجم

∴ محتوى الركام الكبير(١) = ١٨٢٠ × ٠,١٥ = ٢٧٣ كجم

∴ محتوى الركام الكبير (٢) = ١٨٢٠ × ٠,٦٣ = ١١٤٦ كجم

معنى ذلك أنه لإنتاج ١,٠٠ م^{٣} من الخرسانة الطازجة يلزم استخدام ٤٠٠ كجم من الركام الصغير + ٢٧٣ كجم من الركام الكبير (١) + ١١٤٦كجم من الركام الكبير (٢) وذلك لإنتاج الخلطة التي تحقق الشروط المطلوبة بالخلطة .

رقم المنخل	النسبة المئوية للمار من الركام			نسبة المار من الركام الكبير (١) + (٢)	نسبة المار من خليط الركام الشامل
	ركام صغير	ركام كبير (١) ٣/٤" — ٣/١٦"	ركام كبير (٢) ١١/٢" — ٣/٤"		
١ ١/٢"	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٣/٤"	١٠٠	٩٩	١٣	٣٤	٥٠
٣/٨"	١٠٠	٣٣	٨	١٤	٣٢
٣/١٦"	٩٩	٥	٢	٣	٢٤
# ٧	٧٦	-	-	-	١٧
# ١٤	٥٨	-	-	-	١٣
# ٢٥	٤٠	-	-	-	٩
# ٥٢	١٢	-	-	-	٣
# ١٠٠	٢	-	-	-	١/٢

تمرين

يراد حساب كميات الركام المختلفة لإنتاج ١,٠٠ م^{٣} من الخرسانة الطازجة إذا علم أن محتوى الأسمنت في الخلطة ٤٠٠ كجم / م^{٣} .

ونسبة الركام : الأسمنت ٧,٥ ٪ ، وأنه يراد استخدام خليط من الركام الشامل المكون من ثلاثة أنواع من الركام ذات التدرج الحبيبي المعطى بالجدول التالي ، بحيث يتوفر في الخليط الشامل الشروط التالية :

- نسبة المار من خليط الركام الشامل على المنخل (٣/١٦") =٢٦ ٪ .
- نسبة المار من خليط الركام الشامل على المنخل (٣/٤") = ٤٥ ٪ .

رقم المنخل	النسبة المئوية للمار من الركام		
	ركام صغير	ركام كبير (١) ٣/٤" – ٣/١٦"	ركام كبير (٢) ١١/٢" – ٣/٤"
١ ١/٢"	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٣/٤"	١٠٠	١٠٠	٧
٣/٨"	١٠٠	٣٠	٣
٣/١٦"	٩٢	٢	١
٧ #	٧٠	-	-
١٤ #	٤٥	-	-
٢٥ #	٣٠	-	-
٥٢ #	١٠	-	-
١٠٠ #	١	-	-

حساب وحصر الكميـات

جـــداول الـكـمـــيــــــات

جـــداول الكـمـيـــــــات

١٠

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الباب يكون المتدرب :

1. تعرف على أنواع جداول الكميات التعاقدية والفعلية .
2. تدرب على كيفية استخدام الجداول .

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتقن المتدرب في نهاية تدربه في هذا الباب استخدام جداول الكميات التعاقدية والفعلية وخصوصاً جداول حصر الكميات بسهولة ويسر .

الوقت المتوقع للتدريب :

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذا الباب في ثلاثة أسابيع .

الوسائل المساعدة:

يمكن الاستفادة من المجسمات السابق ذكرها في الباب السابق .

متطلبات الجدارة:

تم التدرب على حساب مكعبات الحفر والخرسانة العادية وبالتالي يصبح الأمر في حساب كميات الردم سهلاً وواضحاً . كما في الأمثلة في هذا الباب .

جداول الكميات

تختلف أنواع جداول الكميات باختلاف أغراضها ومنها :

١. جداول الكميات التعاقدية .
٢. جداول الكميات التنفيذية .
٣. جداول الكميات الفعلية .
٤. جداول الكميات الزائدة / الناقصة .

تمر مراحل تنفيذ أي مبنى بعدة خطوات تبدأ بطرح المناقصة العامة لتنفيذ المبنى.ثم يتقدم المقاولون بعطاءاتهم للتنفيذ ويتم إعداد الرسومات التنفيذية ويبدأ التنفيذ وفى النهاية يتم استلام المبنى بواسطة المالك أومن ينوب عنه .

وفي خلال هذه المراحل تظهر أنواع مختلفة لجداول الكميات فيما يلي شرح مبسط لبعض منها .

جداول الكميات التعاقدية

هي وثيقة هامة من وثائق العقد التنفيذية وأهمها على الإطلاق في تحديد سعر الوحدة ويعدد فيها جميع كميات المواد المستخدمة تقريبا مع وضع وحداتها القياسية المستخدمة مقابل أسعارها الإفرادية والإجمالية وفقا لمواصفات المشروع .

ويستخدمها المنفذون لوضع أسعارهم لكل بند ومن ثم إجمال عطاءاتهم لتنفيذ المبنى . وجداول الكميات التعاقدية لا يتعد بها أثناء التنفيذ أو في طلب المواد اللازمة للتنفيذ والإنشاء وإنما هي وثيقة أولية لتسعير وتثمين تكلفة المبنى للتعاقد على التنفيذ .

جدول الكميات التعاقدية :

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر ألإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابـــة	
١	أعمال الحفر	م٣				
٢	أعمال الردم	م٣				
٣	الخرسانة العادية	م٣				
٤	الخرسانة المسلحة	م٣				
٥	أعمال المباني	م٢				
٦	أعمال اللياسة	م٢				
٧	أعمال البلاط	م٢				
٨	أعمال الدهانات	م٢				
	إجمالي تكلفة المشروع					

نموذج لجدول الكميات التعاقدية

جداول الكميات التنفيذية

هي نفس الجداول التعاقدية إلا أنها تعد من قبل المنفذ بعد الانتهاء من إعداد اللوحات التنفيذية . وهي أكثر دقة من الجداول التعاقدية ويتم فيها تدارك البنود التي أغفلت أو البنود الفائضة أو الناقصة حتى يتم التنفيذ بناء عليها من حيث طلب مواد التنفيذ وتنظيم وقت التنفيذ تجنبا لغرامات التأخير وكذلك تحقيق الوفر في المواد .

جداول الكميات الفعلية

هي جداول دقيقة ١٠٠ ٪ تستخدم في تدوين المقاسات الفعلية لكافة بنود التنفيذ بعد الانتهاء منه ومن ثم إيجاد كل المكعبات والمسطحات مع إجراء عمليات التنزيل والإضافة وتكون هذه الكميات مطابقة تماما لما جاء في المخططات التنفيذية وطبقا للتنفيذ الفعلي ويتم بناء عليها عمل المستخلص النهائي للأعمال المنفذة .

جداول الكميات الزائدة / الناقصة

هي نفس الجداول التعاقدية ولكنها لا تحتوي على بنود التنفيذ وإنما تحتوى على البنود المتعرضة للزيادة والنقصان وتوضح فقط الكمية الزائدة أو الناقصة أو البنود الإضافية التي لم تكن موجودة في الجداول التعاقدية وتقدم هذة الجداول مع المستخلص النهائي لتكون أساسا للتسوية .

وفى النهاية يجب أن تراعى الدقة في الأبعاد والقياس حتى لا تحدث فروق كبيرة بين الجداول المختلفة .

جدول الكميات التنفيذية والفعلية

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	قياسات			مسطحات أو مكعبات		
				طـــول	عـــرض	ارتفـــاع	جزئيـــة	تنزيلات	إجمـاليـة

نموذج لجدول الكميات التنفيذية و الفعلية

المراجع

١) كتاب المواصفات العامة لإنشاء الطرق والجسور بالمملكة العربية السعودية .

٢) الخرسانة (موادها وصناعتها وخواصها وضبط جودتها وترميمها) الجزء الأول والجزء الثاني.
تأليف / أ.د. إبراهيم على الدرويش (كلية الهندسة بجامعة الإسكندرية)
د. على إبراهيم الدرويش (الاكاديميه العربية للعلوم والتكنلوجيا)

٣) كتاب ميكانيكا التربة الطبعة الرابعة
تأليف / Merlin G. Spangler
Richard L. Handy

٤) مذكرة الحاسب الفني لمعاهد المراقبين الفنيين للصف الثاني والثالث بقسم الإنشاءات المدنية .

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