



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة للمناهج

المعاهد الصناعية الثانوية



جداول الكميات
التشييد



مقدمة

الحمد لله الذي علّم بالقلم، علّم الإنسان ما لم يعلم، والصلاة والسلام على من بُعث مُعلماً للناس وهادياً وبشيراً، وداعياً إلى الله بإذنه وسراجاً منيراً؛ فأخرج الناس من ظلمات الجهل والغواية، إلى نور العلم والهداية، نبينا ومعلمنا وقودتنا الأول محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه أجمعين، أما بعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل السعودي، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على الله ثم 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 للمناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتبلي تلك المتطلبات، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية ومن بعده مشروع المؤهلات المهنية الوطنية، والذي يمثل كل منهما في زمنه،

الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير وكذلك المؤهلات لاحقاً في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني 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 "جداول الكميات" لمتدربي برنامج "التشييد" في المعاهد الصناعية الثانوية ومعاهد العمارة والتشييد، موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج لتكون مهاراتها رافداً لهم في حياتهم العملية بعد تخرجهم من هذا البرنامج. والإدارة العامة للمناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط خالٍ من التعقيد.

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

الإدارة العامة للمناهج



الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
٢	مقدمة
٣	الفهرس
٥	تمهيد
٧	الوحدة الأولى: الوحدات الدولية المترية والإنجليزية
٨	١ - النظام الإنجليزي للوحدات
١٤	١ - ٢ النظام الدولي للوحدات (النظام المتري للوحدات)
٢٣	١ - ٣ تحويل الوحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري والعكس
٣٠	تمارين الوحدة الأولى
٣٥	الوحدة الثانية: حساب مساحة الأشكال البسيطة والمركبة
٣٦	٢ - ١ مقدمة في حساب الكميات
٣٩	٢ - ٢ إعداد جداول الكميات
٤٢	٢ - ٣ قوانين حساب مساحات الأشكال البسيطة والمركبة
٥٩	٢ - ٤ حساب أطوال المثلثات بنظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات
٦٤	٢ - ٥ تطبيقات على النظام المتري للوحدات
٦٨	تمارين الوحدة الثانية
٧٨	الوحدة الثالثة: حساب المساحات والحجوم للأشكال الهندسية
٧٩	٣ - ١ حساب مساحات الأشكال الهندسية
٧٩	٣ - ٢ حساب حجوم الأشكال الهندسية الحجوم
٩٥	تمارين الوحدة الثالثة



١٠١	الوحدة الرابعة: أنواع جداول المشاريع
١٠٢	٤ - ١ جداول حصر بنود الأعمال
١٠٦	٤ - ٢ جداول المقايسة التثمينية
١١٠	٤ - ٣ جداول المقايسة التقديرية
١١١	٤ - ٤ جداول المقارنة (الكميات التعاقدية والتنفيذية)
١١٢	تمارين الوحدة الرابعة
١١٨	الوحدة الخامسة: مشروع
١١٩	٥ - ١ تعريف بالمشروع
١٢٠	٥ - ٢ مشروع لما سبق دراسته
١٣٠	تمارين الوحدة الخامسة
١٣٣	المراجع



تمهيد

الهدف العام من الحقيبة:

تهدف هذه الحقيبة إلى إكساب المتدرب المعارف والمهارات الأساسية قبل الدخول لحساب وحصر الكميات ويتم فيها حساب مساحة الاشكال البسيطة والمركبة وبعد ذلك حجوم الاشكال البسيطة والمركبة.

تعريف بالحقيبة:

تقدم هذه الحقيبة المهارات الأساسية قبل البدء في حساب وحصر الكميات للأعمال الانشائية والمعمارية.

يتم التدريب على مهارات هذه الحقيبة في ٨٠ ساعة تدريبية، موزعة كالتالي:

١٠ ساعات تدريبية	الوحدة الأولى: الوحدات الدولية المترية والإنجليزية
٢٢ ساعة تدريبية	الوحدة الثانية: حساب مساحة وحجوم الأشكال البسيطة والمركبة
٢٠ ساعة تدريبية	الوحدة الثالثة: حساب الكميات
١٤ ساعة تدريبية	الوحدة الرابعة: أنواع جداول المشاريع
١٤ ساعة تدريبية	الوحدة الخامسة: مشروع

الوقت المتوقع لإتمام التدريب على مهارات هذه الحقيبة التدريبية: ٨٠ ساعة تدريبية

الأهداف التفصيلية للحقيبة:

من المتوقع في نهاية هذه الحقيبة التدريبية أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن:

١. يعرف الوحدات المترية والوحدات الإنجليزية ويحول بينها.
٢. يحسب المساحات والحجوم المختلفة.
٣. يضبط مبادئ حساب المثلثات ومساحة المقاطع العرضية.
٤. يعرف جداول الكميات.
٥. يعدد انواع جداول المشاريع والفرق بينها.

الوحدة الأولى

الوحدات الدولية المترية والإنجليزية



الوحدات الدولية المترية والإنجليزية

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى التعرف على النظام الإنجليزي للوحدات والتعرف على النظام الدولي للوحدات وتحويل الوحدات بينهما.

الأهداف التفصيلية:

من المتوقع في نهاية هذه الوحدة التدريبية أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن:

١. يعرف النظام الإنجليزي للوحدات.
٢. يصف النظام الدولي للوحدات (النظام المتري للوحدات) .
٣. يحول الوحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري والعكس.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ١٠ ساعات تدريبية.

الوسائل المساعدة:

١. الجداول التي تحتويها الحقيبة التدريبية.
٢. الآلة الحاسبة البسيطة.



١- النظام الإنجليزي للوحدات

وحدات القياس الإنجليزية هي نظام وحدات يعتمد على الإنش والبوند والثانية في قياس الطول والكتلة والزمن (في الحقيقة جميع الأنظمة تعتمد على الثانية لقياس الزمن). يُستخدم هذا النظام في كل من بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية وكندا (بالرغم من أن كندا توقفت عن استخدامه مؤخراً بشكل رسمي، إلا أنه لا زال متداولاً بين العامة أحياناً).

وحدات الطول والمساحة والحجم:

نستخدم هنا في هذا النظام بشكل رئيسي الإنش (البوصة) ومضاعفاته وأجزائه، مثل القدم (١ قدم = ١٢ إنشاً) والياردة (١ ياردة = ٣ أقدام = ٣٦ إنشاً) والميل (١ ميل = ٥٢٨٠ قدماً = ٦٣٣٦٠ إنشاً) كما هو مبين بالجدول (١ - ١) وهكذا.

أما بالنسبة للمساحة فتُستخدم القدم المربعة قدم × قدم وتساوي ١٤٤ إنشاً مربعاً. والياردة المربعة: وهي ١ ياردة × ١ ياردة وتساوي ٩ أقدام مربعة وتساوي ١٢٩٦ إنشاً مربعاً. أما بالنسبة للحجم فتُستخدم القدم المكعبة قدم × قدم × قدم وتساوي ١٧٢٨ إنشاً مكعباً وهكذا.

وتعتبر الوحدات (إنش، قدم، ياردة، ميل) هي الوحدات الرئيسة لقياس الطول في النظام الإنجليزي للوحدات وهي الأكثر شيوعاً واستخداماً وهي التي سوف نركز عليها في هذه الوحدة ونحل الأمثلة ونعطي التمارين عليها.

الوحدة	مايقابلها
1 قدم	12 بوصة أو (إنش)
1 ياردة	3 أقدام
1 ميل	1760 ياردة

جدول (١ - ١) الوحدات الرئيسة لقياس الأطوال بالنظام الإنجليزي



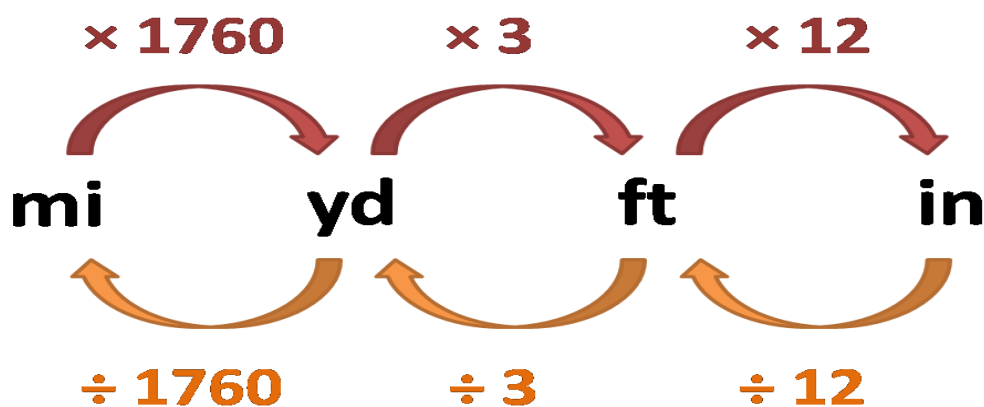
وحدات قياس الطول في النظام الإنجليزي للوحدات :

فيما يأتي وحدات قياس الطول في النظام الإنجليزي مرتبة من الأكبر إلى الأصغر:

الوحدة	بالإنجليزية	يساوي أو تساوي	
الميل البحري	Nautical mile	ويساوي	6076 قدم
الميل	Mile (mi)	ويساوي	5280 قدم
الفرسخ	Furlong	ويساوي	660 قدم
القصبه	Rod	وتساوي	16.5 قدم
القامة	Fathom	وتساوي	6 أقدام
الياردة	Yard (yd)	وتساوي	3 أقدام
القدم	Foot (ft)	ويساوي	12 إنش
الإنش (البوصه)	Inch (in)	ويساوي	0.083 قدم

جدول (١ - ٢) وحدات قياس الأطوال بالنظام الإنجليزي

والشكل (١ - ١) يوضح طريقة مبسطة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسة في النظام الإنجليزي للوحدات :



شكل (١ - ١) : طريقة مبسطة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسة في النظام الإنجليزي

**مثال ١ :**

إذا علمت أن المسافة التي قطعها أحد الأشخاص هي ٤ ميل، فأوجد هذه المسافة بالياردة.

الحل :

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (ميل) إلى (ياردة) يتم الضرب بالعدد ١٧٦٠.
 $٤ \text{ ميل} = ١٧٦٠ \times ٤ = ٧٠٤٠ \text{ ياردة.}$

مثال ٢ :

يربط جسر في مدينة نيويورك بين بروكلين وستاتن آيلاند. المسافة بين بُرجَيْهِ ٤٢٦٠ قدماً .
 ما المسافة بين بُرجَيْهِ بالياردة؟

الحل :

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الصغيرة إلى الكبيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (قدم) إلى (ياردة) يتم القسمة بالعدد ٣.
 المسافة بين البرجين $= ٤٢٦٠ \div ٣ = ١٤٢٠ \text{ ياردة}$

وحدات قياس المساحة في النظام الإنجليزي للوحدات :

يُبين الجدول الآتي الوحدات الرئيسة لقياس المساحة بالنظام الإنجليزي

الوحدة	تساوي
1 قدم مربعة	144 بوصة مربعة
1 ياردة مربعة	9 أقدام مربعة
1 ميل مربع	3097600 ياردة مربعة

جدول (١ - ٣) وحدات قياس المساحة الرئيسة في النظام الإنجليزي للوحدات

مثال ١ :

إذا علمت أن مساحة ملعب أطفال هي ٢٤٠ ياردة مربعة أوجد هذه المساحة بالأقدام المربعة.

**الحل:**

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (ياردة مربعة) إلى (قدم مربعة) يتم الضرب في العدد ٩. مساحة الملعب = $240 \times 9 = 2160$ قدماً مربعة.

وحدات قياس الحجم في النظام الإنجليزي للوحدات:

يُبين الجدول الآتي الوحدات الرئيسة لقياس الحجم في النظام الإنجليزي للوحدات.

الوحدة	تساوي
1 قدم مكعب	1728 بوصة مكعبة
1 ياردة مكعبة	27 قدم مكعبة

جدول (١ - ٤) وحدات قياس الحجم الرئيسة في النظام الإنجليزي للوحدات

مثال ١:

إذا علمت أن حجم ثلاثة الفواكه في أحد المشاريع هي ٢٦٠ ياردة مكعبة، فأوجد هذا الحجم بوحدة قدم مكعبة.

الحل:

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وبحسب العلاقة، فعند التحويل من (ياردة مكعبة) إلى (قدم مكعبة) يتم الضرب بالعدد ٢٧. لذا حجم ثلاثة الفواكه = $27 \times 260 = 7020$ قدم مكعبة.

وحدات قياس الحجم في النظام الإنجليزي للوحدات (لقياس السعة للسوائل):

تستخدم بعض الدول مثلما في الولايات المتحدة الأمريكية وحدات قياس حجم وهي عبارة عن وحدات خاصة بها، ومنها: الأوقية للسوائل، والجالون، والأوقية هي صُغرى وحدات قياس الحجم الأمريكية، أمّا وحدة الجالون فهي كُبرى وحدات الحجم فيها، وفيما يأتي توضيح لهذه الوحدات المعتمدة في الولايات المتحدة الأمريكية، وعلاقتها ببعضها:

• الأوقية: تساوي ثُمن كأس؛ أي $\frac{1}{8}$ كوب.

• الكوب: يساوي ٨ أوقيات.



- باينت: يساوي ١٦ أوقية، أو كوبين.
 - الكوارت: تساوي ٣٢ أوقية، أو أربع أكواب.
 - الجالون: يساوي ٤ كوارت، أو ١٢٨ أوقية.
- لذلك: ١ جالون = ٤ كوارت = ٨ باينت = ١٦ كوب = ١٢٨ أوقية
- وفيما يأتي جدول يبيّن العلاقة بين وحدات الحجم المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تمّ ترتيب الوحدات بشكل أفقي من الأكبر فالأصغر:

أوقية gill	كوب cup	باينت pint	كوارت quart	(غ) جالون gallon
128	16	8	4	1
32	4	2	1	$\frac{1}{4}$
16	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$
8	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$

جدول (١ - ٥) العلاقة بين وحدات الحجم المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية

فائدة :

• البرميل = ٣١,٥ جالون. أما برميل البترول = ٤٢ جالون.

مثال ١ :

إذا كان حجم مبرد لمياه الشرب يساوي ٣,٢٥ جالون، فأوجد حجمه بوحدة الكوب؟

الحل :

١ جالون = ١٦ كوب، وبضرب ٣,٢٥ جالون بـ ١٦ كوب

$٣,٢٥ \times ١٦$ جالون = ٥٢ كوباً.

إذن حجم مبرد مياه الشرب بوحدة الكوب يساوي ٥٢ كوباً.

**مثال ٢:**

إذا كان مع عمر ٨ كوارت من عصير البرتقال يتقاسمه مع أصدقائه، فكم صديقاً يمكنه أن يحصل على كوب واحد من عصير البرتقال؟

الحل:

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (كوارت) إلى (كوب) يتم الضرب بالعدد ٤
عدد أكواب عصير البرتقال لأصدقاء عمر = $٨ \times ٤ = ٣٢$ كوب.

وحدات الكتلة:

يعتبر الرطل أو الباوند بالإنجليزية (Pound): وحدة قياس الكتلة في العديد من الأنظمة؛ مثل النظام الإنجليزي، ونظام وحدات القياس الأمريكية، ويُرمز له بالرمز (lb) بشكل أساسي يُستخدم لقياس الكتلة الرطل (الباوند) وأجزائه (مثل الأونصة، حيث ١ رطل = ١٦ أونصة) ومضاعفاته (مثل الستون، حيث إن ١ ستون = ١٤ رطلاً، أو الطن الأمريكي، حيث إن ١ طن أمريكي = ٢٠٠٠ رطلاً).

يُبين الجدول الآتي الوحدات الرئيسية لقياس الكتلة بالنظام الإنجليزي

الوحدة	تساوي
1 رطل (باوند)	16 أونصة
1 ستون	14 رطل (باوند)
1 طن أمريكي	2000 رطل (باوند)

جدول (١-٦) وحدات قياس الكتلة الرئيسية في النظام الإنجليزي للوحدات

مثال ١:

تصل كتلة أحد أنواع الأسماك إلى ٠,٢٥ طن أمريكي كم تبلغ كتلته بالأرطال؟

الحل:

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (طن أمريكي) إلى (رطل) يتم الضرب بالعدد ٢٠٠٠.



$$٠,٢٥ \text{ طن} = ٠,٢٥ \times ٢٠٠٠ = ٥٠٠ \text{ رطل.}$$

إذن وزن هذا النوع من الأسماك = ٥٠٠ رطل (باوند)

مثال ٢:

أيهما أكبر ١٤ طن أمريكي أو ٢٨٠٠٠ رطل؟

الحل:

قبل المقارنة بين كميتين علينا توحيد وحدة القياس بتحويل إحدى الوحدات إلى الوحدة الأخرى فمثلاً نحول الأطنان الأمريكية إلى أرطال فعند التحويل من (طن أمريكي) إلى (رطل) يتم الضرب بالعدد ٢٠٠٠.

$$١٤ \text{ طن أمريكي} = ١٤ \times ٢٠٠٠ = ٢٨٠٠٠ \text{ رطل. لذلك } ١٤ \text{ طن أمريكي} = ٢٨٠٠٠ \text{ رطل.}$$

١ - ٢ النظام الدولي للوحدات (النظام المتري للوحدات)

النظام العالمي للوحدات ويرمز له (SI Units) يعد النظام الدولي لوحدات القياس أحدث النظم وأكثرها انتشاراً وشيوعاً في العالم حيث إنه المعتمد في غالب تعاملنا اليومي، وهو الذي يُستخدم عند دراسة العلوم والهندسة. ويعتمد على سبع وحدات أساسية كما هو مبين في الجدول (١ - ٧) الآتي:

الرمز	الوحدة الأساسية	الرمز	الكمية الأساسية
m	متر	L	الطول
kg	كيلو جرام	M	الكتلة
s	ثانية	T	الزمن
A	أمبير	I	شدة التيار الكهربائي
K	كلفن	T	درجة الحرارة
cd	شمعة (قنديل)	I	شدة الإضاءة
mol	مول	M	كمية المادة

جدول (١ - ٧) الوحدات الأساسية للنظام العالمي



وحدات الطول والمساحة والحجم:

يستخدم هذا النظام المتر (م) وأجزائه ومضاعفاته (مليمتر(مم)، سنتيمتر(سم)، كيلومتر(كم)، ...) بشكل أساسي لقياس الأطوال والمسافات حيث إن $٠,٠٠١ \text{ كم} = ١ \text{ م} = ١٠٠ \text{ سم} = ١٠٠٠ \text{ مم}$ وبالتأكيد يمكن التحويل فيما بينها.

وبما أن المساحة هي طول × طول فإن وحداتها في هذا النظام هي م × م أي م^٢ (أيضاً مم^٢، سم^٢، كم^٢، ...).

أيضاً الحجم هو (طول × طول × طول) أو (مساحة × طول)، لذلك تكون وحداته هي: م × م × م أي م^٣ (أيضاً مم^٣، سم^٣، كم^٣، ...)، ومن الوحدات الشائعة في قياس حجم الموائع (السوائل والغازات) هي اللتر، حيث إن $١ \text{ م}^٣ = ١٠٠٠ \text{ لتر}$.

وحدات قياس الطول في النظام المتري:

يوجد وحدات طول متعددة، ومنها تلك المعتمدة من قبل النظام الدولي وغالبية استخداماتها تكمن في المجالات المعمارية والصناعية والإنتاجية والجدول (١ - ٨) يبين وحدات قياس الأطوال بالنظام المتري.

فيما يأتي وحدات قياس الطول في النظام المتري للوحدات مرتبة من الأصغر إلى الأكبر:

الوحدة (الرمز)	بالإنجليزية	يساوي	
المليمتر (مم)	millimeter (mm)	ويساوي	0.001 متر
السنتيمتر (سم)	centimeter (cm)	ويساوي	0.01 متر
الديسيمتر (دسم)	decimeter (dm)	ويساوي	0.1 متر
المتر (م)	meter (m)	وتساوي	100 سم
الديكامتر (دكم)	decameter (dam)	ويساوي	10 متر
الهكتومتر (هكم)	hectometer (hm)	ويساوي	100 متر
الكيلومتر (كم)	kilometer (km)	ويساوي	1000 متر

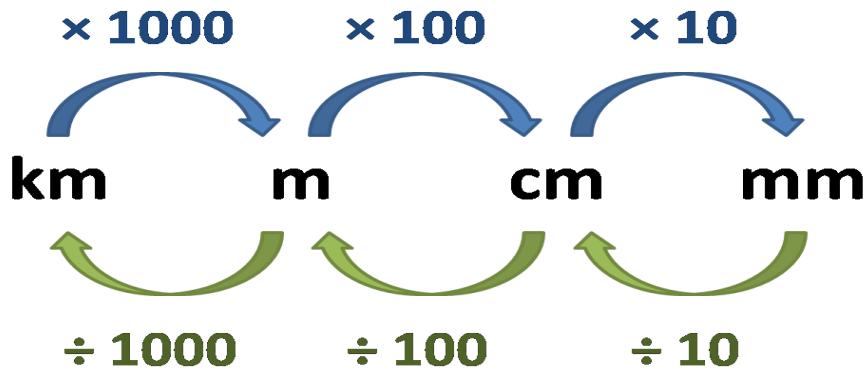
جدول (١ - ٨) وحدات قياس الأطوال بالنظام المتري



وعند تحويل الوحدة من الأكبر إلى الأصغر منها يُستخدم الضرب، أما في حال التحويل من الأصغر للأكبر تُستخدم حينها القسمة، حيث تُقسم أو تُضرب الوحدات بأحد الأعداد الآتية: ١٠، ١٠٠، ١٠٠٠، ١٠٠٠٠. ولفهم هذا الأمر بشكل أبسط يمكن تمثيل هذه الوحدات على شكل سلم، حيث تُمثل أصغر وحدة الدرجة الأولى، والوحدة الأكبر منها تمثل الدرجة الثانية وهكذا.

وتعتبر الوحدات (مم، سم، متر، كم) هي الوحدات الرئيسة لقياس الطول في النظام المتري للوحدات وهي الأكثر شيوعاً واستخداماً وهي التي سوف نركز عليها في هذه الوحدة ونحل الأمثلة ونعطي التمارين عليها.

والشكل (١- ٢) يوضح طريقة مبسطة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسة في النظام المتري للوحدات



شكل (١- ٢) : طريقة مبسطة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسة في النظام المتري

مثال ١ :

إذا علمت أن المسافة التي قطعها أحد الأشخاص هي ٣ كم، فأوجد هذه المسافة بالأمتار؟

الحل :

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (كم) إلى (متر) يتم الضرب بالعدد ١٠٠٠.
 $٣ \text{ كم} = ١٠٠٠ \times ٣ = ٣٠٠٠ \text{ م}.$

**مثال ٢:**

اشترى مهندس ١٠ قطع من الأسلاك، طول كل قطعة ٢٠ سم، أوجد طول الأسلاك التي اشتراها بالأمطار.

الحل:

في البداية علينا إيجاد طول الأسلاك بالسنتيمترات،
 طول السلك بالسنتيمترات = حاصل ضرب طول القطعة الواحدة × عدد القطع.
 طول الأسلاك بالسنتيمترات = $10 \times 20 = 200$ سم.
 حسب العلاقة، فإن كل متر واحد يساوي ١٠٠ سنتيمتر، وعند التحويل من (سم) إلى (م) يُقسم على ١٠٠.
 طول الأسلاك بالأمطار = $200 \div 100 = 2$ م.

وحدات قياس المساحة في النظام المتري:

فيما يأتي وحدات قياس المساحة في النظام المتري (الوحدات الرئيسية):

الوحدة	يساوي
1 سنتيمتر مربع	100 ملليمتر مربع
1 متر مربع	10,000 سنتيمتر مربع
1 هكتار	10,000 متر مربع
1 كيلو متر مربع	1,000,000 متر مربع

جدول (١ - ٩) وحدات قياس المساحة بالنظام المتري

مثال ١:

إذا علمت أن مساحة مزرعة دواجن هي ٦ هكتار، فأوجد هذه المساحة بالمتر المربع؟

الحل:

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (هكتار) إلى (متر مربع) يتم الضرب بالعدد ١٠٠٠٠.
 ٦ هكتار = $6 \times 10000 = 60000$ متر مربع.



وحدات قياس الحجم في النظام المتري:

تستخدم لقياس أحجام المجسمات مجموعة من الوحدات الخاصة بحجوم المجسمات؛ فالوحدة المستخدمة لقياس حجم صندوق ألعاب كبير تختلف عن الوحدة المستخدمة لقياس حجم مبراة مكعبة الشكل، فكلّ منهما بحاجة إلى وحدة قياس مناسبة لحجمه؛ سواءً كان الحجم كبيراً أم صغيراً، فعلى سبيل المثال فإنّ وحدة قياس الحجم المناسبة لقياس حجم مبراة صغيرة هي المليتر المكعب، أمّا وحدة القياس المناسبة لقياس حجم خزان مياه كبير فهي وحدة المتر المكعب.

وفيما يأتي توضيح لوحدات قياس الحجم المستخدمة في النظام المتري (الوحدات الرئيسية)، وعلاقتها ببعضها :

الوحدة	يساوي
1 سنتيمتر مكعب	1000 ملليمتر مكعب
1 ديسيمتر مكعب	1000 سنتيمتر مكعب
1 متر مكعب	1000 ديسيمتر مكعب

جدول (١ - ١٠) وحدات قياس الحجم بالنظام المتري.

مثال ١:

إذا علمت أن حجم ثلاجة التمور في أحد المشاريع هي ١٨٠ متر مكعب، فأوجد هذا الحجم بوحدة السنتيمتر المكعب؟

الحل:

نلاحظ أن التحويل المطلوب من الوحدة الكبيرة إلى الصغيرة، وحسب العلاقة، فعند التحويل من (متر مكعب) إلى (ديسيمتر مكعب) يتم الضرب بالعدد ١٠٠٠. وعند التحويل من (ديسيمتر مكعب) إلى (سنتيمتر مكعب) يتم الضرب بالعدد ١٠٠٠ أيضاً
اذن: عند التحويل من (متر مكعب) إلى (سنتيمتر مكعب) يتم الضرب بالعدد ١٠٠٠٠٠٠
(١٠٠٠٠٠٠ = ١٠٠٠ × ١٠٠٠)

لذا حجم ثلاجة التمور = ١٨٠ × ١٠٠٠٠٠٠ = ١٨٠٠٠٠٠٠٠ سنتيمتر مكعب.



وحدات قياس الحجم (لقياس السعة للسوائل) :

وحدات المتر المكعب واللتر:

تعد وحدتا المتر المكعب واللتر إحدى وحدات قياس الحجم والسعة ، والسعة هي ما يُعبّر به عن حجم السوائل ، أمّا وحدة اللتر فهي وحدة تعبر عن (سعة وعاء مكعب الشكل ، طول ضلعه ١ دسم) ، واللتر أقلّ من وحدة المتر المكعب؛ فعندما نريد ملء متر مكعب واحد تلزمنا لترات كثيرة؛ بمعنى آخر فإن المتر المكعب الواحد يحتاج إلى ألف لتر كي يمتلئ ، فوحدة اللتر تُستخدم لقياس سعة علبة الحليب السائل أو علبة من العصير.

فيما يأتي العلاقة بين المتر المكعب واللتر:

الوحدة	يساوي
1 متر مكعب	1000 لتر
1 متر مكعب	1000000 مل
1 لتر	1000 مل

جدول (١ - ١١) العلاقة بين المتر المكعب واللتر

التحويل من متر مكعب إلى لتر :

وفيما يأتي توضيح بعض الطرق التي يمكن تحويل وحدة المتر المكعب فيها إلى لتر:

مثال: حوّل ٢٥ م^٣ إلى وحدة اللتر.

الطريقة الأولى :

تعد هذه الطريقة من أسهل الطرق المستخدمة لتحويل وحدة المتر المكعب إلى لتر، حيث تتم ببساطة مضاعفة الأمتار المكعبة بمقدار ١٠٠٠ ، حتى يكون الناتج باللتر، وفيما يأتي توضيح لهذه الطريقة:

$$١ \text{ متر مكعب} = ١٠٠٠ \text{ لتر}$$

وبناءً على معطيات المثال فإن الحجم بوحدة اللتر تساوي: ٢٥ م^٣ × (١٠٠٠ لتر/م^٣). إذن:

الحجم بوحدة اللتر = ٢٥٠٠ لترًا.



الطريقة الثانية :

الطريقة الثانية لتحويل وحدة المتر المكعب إلى لتر، هي تحريك الفاصلة العشرية ثلاث منازل باتجاه اليمين، وبناءً على معطيات المثال الأول، فإنّ الحل كالآتي: $٢٥٠ = ٣٠٠,٢٥$ لتر؛ لأنّ الفاصلة حُرِّكت ثلاث منازل نحو اليمين المنزلة الأولى التي هي العدد ٢، والمنزلة الثانية هي العدد ٥، أمّا المنزلة الثالثة فغير موجودة، فنضع مكانها العدد ٠، ليصبح الناتج $٢٥٠,٠$ لتراً، أي ٢٥٠ لتراً.

مثال ١ :

إذا كان حجم خزان مياه للشرب يساوي $٣٠,١٥$ م^٣، فأوجد حجمه بوحدة اللتر؟

الحل :

$$١ \text{ م}^3 = ١٠٠٠ \text{ لتر، وبضرب } ٣٠,١٥ \text{ م}^3 \text{ بـ } ١٠٠٠ \text{ لتر}$$

$$١٠٠٠ \times ٣٠,١٥ \text{ م}^3 = ٣٠١٥٠ \text{ لتر.}$$

إذن حجم خزان مياه الشرب بوحدة اللتر يساوي ٣٠١٥٠ لتراً.

مثال ٢ :

إذا كان حجم مجسم يساوي ٢٣ م^٣، فأوجد حجمه بوحدة اللتر؟

الحل :

$$١ \text{ م}^3 = ١٠٠٠ \text{ لتر، وبضرب } ٢٣ \text{ م}^3 \text{ بـ } ١٠٠٠ \text{ لتر}$$

$$١٠٠٠ \times ٢٣ \text{ م}^3 = ٢٣٠٠٠ \text{ لتر.}$$

إذن حجم المجسم بوحدة اللتر يساوي ٢٣٠٠٠ لتر.

مثال ٣ :

إذا كان حجم علبة حليب يساوي $٠,٠٠١$ م^٣، فجد حجمها بوحدة اللتر؟

الحل :

$$١ \text{ م}^3 = ١٠٠٠ \text{ لتر، وبضرب } ٠,٠٠١ \text{ م}^3 \text{ بـ } ١٠٠٠ \text{ لتر}$$

$$١٠٠٠ \times ٠,٠٠١ \text{ م}^3 = ١ \text{ لتر.}$$

إذن حجم علبة الحليب بوحدة اللتر يساوي ١ لتراً واحداً.



وحدات الكتلة في النظام المتري:

يعتبر الكيلوجرام بالإنجليزية (Kilogram) : الوحدة الأساسية لقياس الكتلة في النظام الدولي للوحدات (SI) ، ويرمز له بالرمز (Kg) أو (كغ)، وهو يعادل في قيمته تقريباً كتلة لتر من الماء ويستخدم لقياس الأجسام الثقيلة نسبياً مثل كتلة جسم الإنسان، أما الجرام بالإنجليزية (Gram) : والذي يعتبر أيضاً وحدة لقياس الكتلة في النظام العالمي للوحدات (SI) فهو يُستخدم للتعبير عن قياس الأجسام الخفيفة نسبياً، مثل مشبك الورق الذي تعادل كتلته جراماً واحداً، ويرمز له بالرمز (g) أو (غ)، أما الأجسام الثقيلة جداً مثل الطائرات، والشاحنات، فيتم عادة قياس كتلتها بوحدة الطن بالإنجليزية (Tone) : أو الطن المتري والذي يعادل في قيمته ١,٠٠٠ كيلوجرام.

ويوضح الجدول (١ - ١٢) وحدات قياس الكتلة الرئيسة في النظام الدولي للوحدات (SI)

الوحدة	تساوي أو يساوي
الطن	١٠٠٠ كغم
الكيلوغرام	١٠٠٠ غرام
غرام	٠,٠٠١ كغم
المليغرام	٠,٠٠١ غرام

جدول (١ - ١٢) وحدات قياس الكتلة الرئيسة في النظام الدولي للوحدات (SI)

التحويل من الكيلوغرام إلى الغرام :

يساوي الكيلوغرام الواحد ١٠٠٠ غراماً، وعلى سبيل المثال في حالة الرغبة بتحويل ٥ كيلوغرام إلى غرامات، فيجب ضرب العدد ٥ بعدد الغرامات بالكيلوغرام الواحد وهو ١,٠٠٠، أي $١٠٠٠ \times ٥ = ٥٠٠٠$ غراماً.

التحويل من الغرام إلى الكيلوغرام :

يساوي الغرام الواحد ١/١٠٠٠ كيلوغراماً، وعلى سبيل المثال في حالة الرغبة بتحويل ٦ غرامات من الغرام إلى الكيلو غرام، فيجب قسمة العدد ٦ على العدد ١,٠٠٠، أي $٦ / ١٠٠٠ = ٠,٠٠٦$ كيلوغرام.



أمثلة على التحويل من كيلوجرام إلى جرام والعكس:

مثال ١:

حوّل ما يلي من الكيلوجرام إلى الجرام:

٨/١ كيلوجرام ، ٨ كيلوجرام ، ١٤ كيلوجرام ، ٧ كيلوجرام و ٨ غرامات.

الحل:

٨/١ كيلوجرام: القيمة بالجرام = القيمة بالكيلوجرام $\times ١٠٠٠ = ١٠٠٠ \times ٨/١ = ٨٢٥$ غ.
 ٨ كيلوجرام: القيمة بالجرام = القيمة بالكيلوجرام $\times ١٠٠٠ = ١٠٠٠ \times ٨ = ٨٠٠٠$ غ.
 ١٤ كيلوجرام: القيمة بالجرام = القيمة بالكيلوجرام $\times ١٠٠٠ = ١٠٠٠ \times ١٤ = ١٤٠٠٠$ غ.
 ٧ كيلوجرام و ٨ غرامات: تطبيق القانون أولاً على قيمة ٧ كيلوجرام فقط، لينتج أن: القيمة بالجرام = القيمة بالكيلوجرام $\times ١٠٠٠ = ١٠٠٠ \times ٧ = ٧٠٠٠$ غ، ثم إضافة ٨ غرامات، لينتج أن: $٧٠٠٨ = ٨ + ٧٠٠٠$ غ.

مثال ٢:

إذا كانت كتلة قطعة من الشوكولاتة ٢٠٠ غ، كم كتلة هذه القطعة بالكيلوجرامات.

الحل:

تحويل كتلة قطعة الشوكولاتة من الجرام إلى الكيلوجرام باتباع القانون الآتي :
 القيمة بالكيلوجرام = القيمة بالجرام / ١٠٠٠ = $٢٠٠ / ١٠٠٠ = ٠,٢٠٠$ كيلوجرام.

مثال ٣:

اكتب القيمة المناسبة في الفراغات ضمن الجدول الآتي:

القيمة بالجرام	القيمة بالكيلوجرام
٥	...
...	٠,٠٢٩
٣٢	...



الحل:

الفراغ الأول: تحويل القيمة من الجرام إلى الكيلوجرام: القيمة بالكيلوجرام = القيمة بالجرام / ١٠٠٠ = ١٠٠٠ / ٥ = ٠,٠٠٥ كيلوجرام.

الفراغ الثاني: تحويل القيمة من الكيلوجرام إلى الجرام: القيمة بالجرام = القيمة بالكيلو جرام × ١٠٠٠ = ١٠٠٠ × ٠,٢٩ = ٢٩٠ جرام.

الفراغ الثالث: تحويل القيمة من الجرام إلى الكيلوجرام: القيمة بالكيلوجرام = القيمة بالجرام / ١٠٠٠ = ٣٢ / ١٠٠٠ = ٠,٠٣٢ كيلوجرام.

١ - ٣ تحويل الوحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري والعكس

تحويل وحدات الطول:

الفرق بين الإنش والسنتيمتر:

يعتبر كل من الإنش والسنتيمتر وحدات لقياس الطول، إلا أن السنتيمتر يعتبر وحدة قياس في النظام العالمي للوحدات (SI Units)، أما الإنش فيستخدم في النظام الإنجليزي، ويُعادل السنتيمتر الواحد ٠,٠١ من المتر؛ فمئة سنتيمتر تُمَثِّلُ متراً واحداً.

وتستخدم وحدة الإنش بالإنجليزية (Inch): حالياً بشكل كبير في بعض الدول مثل: الولايات المتحدة، وكندا، والمملكة المتحدة، وفي دولة اليابان في بعض الأحيان للإشارة إلى حجم بعض القطع الإلكترونية؛ مثل حجم شاشات الكريستال السائل، وتُعادل القدم الواحدة ١٢ إنشاً، أمّا الياردة الواحدة فتعادل ٣٦ إنشاً، وقد كان الإنش قديماً يساوي عرض الإبهام متوسط الحجم تقريباً، إلّا أنّ ذلك قد تغيّر في القرن الرابع عشر على يد ملك إنجلترا إدوارد الثاني؛ إذ حدّد الإنش بطول ثلاث حباتٍ من الشعير تم وضعها بحيث تلامس نهاية كل منها بداية الأخرى.



شكل (١ - ٣): مسطرة قياس الأطوال وتظهر وحدات الإنش والسنتيمتر



قاعدة عامة في تحويل الوحدات:

عند التحويل من وحدة قياس كبيرة إلى وحدة أصغر منها نضرب.
وعند التحويل من وحدة قياس صغيرة إلى وحدة أكبر منها نقسم.

الجدول التالي يوضح تحويل وحدات الطول الرئيسة المختلفة من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري والعكس:

الوحدة	تساوي
1 بوصة	25.4 ملمتر
1 قدم	0.3048 متر
1 ياردة	0.9144 متر
1 ميل	1.6093 كيلومتر
1 قدم	12 بوصة
1 ياردة	3 أقدام
1 ميل	1760 ياردة
1 كيلومتر	0.6214 ميل
1 متر	100 سنتيمتر
1 متر	1.0936 ياردة
1 سنتيمتر	10 ملمتر
1 سنتيمتر	0.3937 بوصة
1 ملمتر	0.03937 بوصة

جدول (١ - ١٣) تحويل وحدات الطول الرئيسة المختلفة من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري والعكس.

مُعامل التحويل:

يُعرف مُعامل التحويل بالإنجليزية (Conversion factor): بأنه عبارة عن قيمة كسرية يتم استخدامها للتعبير عن قياس وحدة معينة بالنسبة إلى وحدة أخرى، وتكون قيمته دائماً تساوي ١، وفيما يأتي بعض من معاملات التحويل المختلفة:



١ دقيقة = ٦٠ ثانية.

١٠٠٠ جرام = ١ كجم.

٤ لتر = ١ جالون.

جدول يوضح بعض القيم المتكافئة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسية (بمعرفة النظام الدولي للوحدات)

الميل	الياردة	القدم	الإنش	الكيلومتر	المتر	السنتيمتر	المليمتر	الوحدة
mi	yd	ft	in	km	m	cm	mm	الاختصار
6.21×10^{-7}	0.0011	0.0033	0.0394	0.000001	0.001	0.1	1	قيمة ١
0.000006	0.0109	0.0328	0.3937	0.00001	0.01	1	10	قيمة ٢
0.0006	1.0936	3.2808	39.370	0.001	1	100	1000	قيمة ٣
0.6214	1093.6	3280.8	39370	1	1000	100000	1000000	قيمة ٤

جدول (١ - ٤) يوضح بعض القيم المتكافئة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسية (بمعرفة النظام الدولي للوحدات)

جدول يوضح بعض القيم المتكافئة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسية (بمعرفة النظام الإنجليزي للوحدات)

الكيلومتر	المتر	السنتيمتر	المليمتر	الميل	الياردة	القدم	الإنش	الوحدة
km	m	cm	mm	mi	yd	ft	in	الاختصار
2.54×10^{-5}	0.0254	2.54	25.4	1.58×10^{-5}	0.0278	0.0833	1	قيمة ١
0.0003	0.3048	30.48	304.8	0.00019	0.3333	1	12	قيمة ٢
0.0009	0.9144	91.44	914.4	0.00057	1	3	36	قيمة ٣
1.6093	1609.3	160930	1609300	1	1760	5280	63360	قيمة ٤

جدول (١ - ٥) يوضح بعض القيم المتكافئة للتحويل بين وحدات الطول الرئيسية (بمعرفة النظام الإنجليزي للوحدات)



أمثلة توضح كيفية التحويل بين وحدات الطول :

مثال ١: إذا كان طول جسم ما يساوي ٣ أقدام، فكم يساوي طوله بوحدة المتر؟

الحل:

١ قدم يساوي ٠,٣٠٤٨ من المتر. وهذا يعني أن ٣ أقدام = $٠,٣٠٤٨ \times ٣$ متر
إذن: ٣ أقدام = ٠,٩١٤٤ متر، وهي طول الجسم بالأمتار.

مثال ٢:

إذا كانت المسافة بين منطقتين تساوي ٥ كيلومتر، فاحسب هذه المسافة بالأميال؟

الحل:

١ كيلومتر تساوي ٠,٦٢١٤ من الأميال.
٥ كيلومتر = $٠,٦٢١٤ \times ٥$ ميل.
إذن: ٥ كيلومتر = ٣,١٠٧ من الأميال، وهي المسافة بين المنطقتين.

مثال ٣:

إذا كان طول السور الجانبي لأحد المباني يساوي ٨ أمتار، فاحسب هذه المسافة بوحدة القدم؟

الحل:

١ قدم = ٠,٣٠٤٨ متر
٨ أمتار = $٠,٣٠٤٨ \div ٨$
إذن: ٨ أمتار = ٢٦,٢ قدم.

وحدات قياس المساحة وتحويلاتها :

يُبين الجدول الآتي وحدات قياس المساحة وعلاقتها بالوحدات الأخرى.

وحدات المساحة	ما يقابلها من الوحدات في النظام	ما يقابلها من الوحدات في النظام الانجليزي
1 سنتيمتر	100 ملليمتر مربع	0.1550 بوصة مربعة
1 متر مربع	10000 سنتيمتر مربع	1.1960 ياردة مربعة
1 كيلو متر	1000000 متر مربع	0.3861 ميل مربع



1 بوصة مربعة	6.4516 سنتيمتر مربع	
1 قدم مربعة	0.0929 متر مربع	144 بوصة مربعة
1 ياردة مربعة	0.8361 متر مربع	9 أقدام مربعة
1 ميل مربع	2.59 كيلو متر مربع	

جدول (١ - ١٦) وحدات قياس المساحة وعلاقتها بالوحدات الأخرى

مثال ١:

إذا علمت أن مساحة مزرعة فيصل هي ١٢٠٠٠ متر مربع، فأوجد هذه المساحة بوحدة الياردة المربعة؟

الحل:

١ متر مربع = ١,١٩٦٠ ياردة مربعة

١٢٠٠٠ متر مربع = ١,١٩٦٠ × ١٢٠٠٠ = ١٤٣٥١,٨٨ ياردة مربعة

اذن مساحة مزرعة فيصل تساوي ١٤٣٥١,٨٨ ياردة مربعة

وحدات قياس الحجم وتحولاتها:

يُبين الجدول الآتي وحدات قياس الحجم وعلاقتها بالوحدات الأخرى.

الوحدة	ما يقابلها من الوحدات في النظام المتري	ما يقابلها من الوحدات في النظام الانجليزي
1 سنتيمتر مكعب	1000 ملليمتر مكعب	0.0610 بوصة مكعبة
1 ديسيمتر	1000 سنتيمتر مكعب	0.0353 قدم مكعب
1 متر مكعب	1000 ديسيمتر مكعب	1.3080 ياردة مكعبة
1 بوصة مكعبة	16.3870 سنتيمتر مكعب	
1 قدم مكعب	0.0283 متر مكعب	1728 بوصة مكعبة
1 ياردة مكعبة	0.7646 متر مكعب	27 قدم مكعبة

جدول (١ - ١٧) وحدات قياس الحجم وعلاقتها بالوحدات الأخرى



مثال ١ :

إذا علمت أن حجم حمام سباحة في منزل عزام هو ٢٤٠ متر مكعب، فأوجد حجم هذا المسبح بوحدة القدم المكعبة؟

الحل :

$$١ \text{ قدم مكعب} = ٠,٠٢٨٣ \text{ متر مكعب وهذا يعني أن}$$

$$١ \text{ متر مكعب} = ٠,٠٢٨٣ \div ١ = ٣٥,٣٣٥٧ \text{ قدم مكعب}$$

$$\text{اذن حجم حمام السباحة} = ٢٤٠ \times ٣٥,٣٣٥٧ = ٨٤٨٠,٥٧ \text{ قدم مكعب}$$

وحدات قياس الكتلة وتحولاتها :

تقاس كتل الأجسام بوحدة الباوند في بعض الدول بدلاً من الكيلوغرام ويمكن التحويل بين الوحدتين يدوياً بالطرق البسيطة الآتية:

$$\text{كل } ١ \text{ باوند يعادل } ٠,٤٥٣٥٩ \text{ كيلوغرام أو } ٠,٤٥٤ \text{ تقريباً،}$$

وللتحويل من باوند إلى كيلوغرام يمكن استخدام القانون البسيط الآتي:

$$\text{القيمة بالكيلوغرام} = \text{القيمة بالباوند} \times ٠,٤٥٤$$

$$\text{أو القيمة بالكيلو غرام} = \text{القيمة بالباوند} / ٢,٢$$

$$\text{كل } ١ \text{ كغ يعادل } ٢,٢٠٤٦٢ \text{ باوند؛ أي تقريباً } ٢,٢$$

وللتحويل من كيلوغرام إلى باوند يمكن استخدام القانون البسيط الآتي:

$$\text{القيمة بالباوند} = \text{القيمة بالكيلوغرام} \times ٢,٢$$

أمثلة متنوعة على التحويل بين الوحدتين :

مثال ١ :

حوّل ما يلي من الباوند إلى الكيلوغرام: ٦,٤ باوند، ٥ باوند، ٨/١ باوند، ٣٣ باوند.

الحل :

التعويض في القانون: القيمة بالكيلوغرام = القيمة بالباوند $\times ٠,٤٥٤$ ، وذلك كما يلي:

$$٦,٤ \text{ باوند} = ٠,٤٥٤ \times ٦,٤ = ٢,٩ \text{ كيلوغرام}$$

$$٥ \text{ باوند} = ٠,٤٥٤ \times ٥ = ٢,٢٧ \text{ كيلوغرام}$$



٨/١ باوند = $٠,٤٥٤ \times ٨/١ = ٠,٠٥٦$ كيلوغرام.

٣٣ باوند = $٠,٤٥٤ \times ٣٣ = ١٤,٩٨$ كيلوغرام.

مثال ٢:

تبلغ كتلة رجل ١٧٦ باوند، أوجد كتلته بالكيلوغرام.

الحل:

التعويض في القانون: القيمة بالكيلوغرام = القيمة بالباوند $\times ٠,٤٥٤$ ، ومنه:

١٧٦ باوند = $٠,٤٥٤ \times ١٧٦ = ٨٠$ كيلوغرام.

مثال ٣:

تبلغ كتلة رجل ٧٠ كيلوغراماً، أوجد كتلته بالباوند.

الحل:

التعويض في القانون: القيمة بالباوند = القيمة بالكيلوغرام $\times ٢,٢$ ، ومنه:

٧٠ كيلوغرام = $٢,٢ \times ٧٠ = ١٥٤$ باوند.

مثال ٤:

ما هي قيمة ٥,٩ كيلوغرام، بالباوند؟

الحل:

التعويض في القانون: القيمة بالباوند = القيمة بالكيلوغرام $\times ٢,٢$ ، ومنه:

٥,٩ كيلوغرام = $٢,٢ \times ٥,٩ = ١٢,٩٨$ باوند.



تمارين الوحدة الأولى

١. صنف الوحدات التالية هل هي من: النظام الإنجليزي للوحدات أو النظام المتري للوحدات:

قدم، باينت، جالون، كجم، ياردة، هكتار، بوصة، متر مكعب

٢. أي من الوحدات التالية أكبر في القيمة ووضح ذلك حسابياً:

(الياردة، المتر)، (كجم، رطل)، (ميل مربع، كلم مربع)، (١ قدم، ١٢ بوصة)

٣. عدد أربعاً من وحدات قياس الكتلة الرئيسة في النظام الدولي للوحدات التي درستها؟

٤. ماهي الوحدة المناسبة لقياس مساحة ملعب كرة قدم في النظام الإنجليزي للوحدات وفي النظام المتري للوحدات؟

٥. ماهي الوحدة المناسبة لقياس حجم مسبح منزلي في النظام الإنجليزي للوحدات وفي النظام المتري للوحدات؟

٦. توجد عدة طرق لتحويل وحدة المتر المكعب فيها إلى لتر. اذكر طريقة واحدة منها؟

٧. كيف يمكن التحويل بين وحدة الباوند (الرطل) ووحدة الكيلو غرام؟

٨. بما تقاس بعض القطع الإلكترونية؛ مثل حجم شاشات الكريستال السائل عادة؟

٩. عدد أربعاً من وحدات قياس الحجم التي درستها في النظام الإنجليزي للوحدات (لقياس السعة للسوائل) ؟

١٠. كم ياردة في ٤٨ قدماً؟

١١. إذا رمى عمر رمحه مسافة ١٠٢ قدم خلال التدريب، فأوجد بالبوصات والياردات مدى بُعد المسافة التي رمى عندها الرمح؟

١٢. إذا علمت أن مساحة أحد الفصول التدريبية هي ١٠٠ ياردة مربعة أوجد هذه المساحة بالأقدام المربعة؟

١٣. إذا علمت أن حجم ثلاجة منزلية في منزل شهد هي ١٦ قدم مكعبة، فأوجد هذا الحجم بوحدة البوصة المكعبة؟

١٤. تحتاج حور إلى ٣ باينت من الحليب لإعداد طبق طعام على نار هادئة، ولديها ٥ أكواب من الحليب. ما عدد أكواب الحليب الإضافية التي تحتاجها؟

١٥. كم أونصة في ٨ أرطال؟



١٦. كانت غلا تزن ٦ أرطال و ١١ أونصة في يوم ولادتها. زاد وزن غلا إلى الضعف بعد أربعة أشهر. ما وزنها عندما كان عمرها أربعة أشهر؟
 ١٢ رطلاً و ١١ أونصة
 ١٣ رطلاً و ٦ أونصات
 ٨ أرطال و ١٣ أونصة
 ٨ أرطال و ١١ أونصة
 ١٤ رطلاً و ٦ أونصات
١٧. إذا علمت أن المسافة التي قطعها عزام في دراجته هي ١٢ كم، فأوجد هذه المسافة بالأمتار؟
١٨. إذا علمت أن مساحة مزرعة الفراولة التي تعود لفيصل هي ٨ هكتار، فأوجد هذه المساحة بالمتربربع؟
١٩. إذا علمت أن حجم ثلاجة الفواكه في أحد المشاريع هي ١٠٠ متر مكعب، فأوجد هذا الحجم بوحدة السنتيمتر المكعب؟
٢٠. إذا كان حجم مجسم يساوي ٥٠ م^٣، فأوجد حجمه بوحدة اللتر؟
٢١. إذا كانت كتلة قطعة من الحديد ٢٠٠ غ، كم كتلة هذه القطعة بالكيلوجرامات.
٢٢. أوجد قيمة ١٠٠ إنشات بالسنتيمترات؟
٢٣. إذا كان طول قطعة خشبية ١٣٥ إنشاً، وتم تقطيعها إلى ٤٥ قطعة متساوية الطول، أوجد طول كل قطعة بالسنتيمتر؟
٢٤. إذا علمت أن مساحة حي القادسية هي ٦ ميل مربع، فأوجد هذه المساحة بوحدة الكيلومتر المربع؟
٢٥. إذا علمت أن حجم حمام سباحة في منزل صالح هو ٣٦٠ متر مكعب، فأوجد حجم هذا المسبح بوحدة القدم المكعبة؟
٢٦. ما هي قيمة ١٥٧ باوند بالكيلوغرامات؟
٢٧. إذا كانت كتلة بطيخة ٠,٢٥ كغ، أوجد كتلتها بالباوند؟



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه				
يعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة				
بعد الانتهاء من التدريب على وحدة الوحدات الدولية المترية والإنجليزية ، قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.				
م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)		
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا
١	التعريف بالنظام الإنجليزي للوحدات.			
٢	التعريف بالنظام الدولي للوحدات (النظام المتري).			
٣	التعريف بطريقة تحويل الوحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري.			
٤	التعريف بطريقة تحويل الوحدات من النظام المتري إلى النظام الإنجليزي.			
يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.				



نموذج تقييم المدرب لمستوى أداء المتدرب					
يعبأ من قبل المدرب وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة					
اسم المتدرب :		التاريخ :			
رقم المتدرب :		المحاولة : ١ ٢ ٣ ٤			
		العلامة :			
كل بند أو مفردة يقيم بـ ١٠ نقاط الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠٪ من مجموع النقاط.					
م	بنود التقييم	النقاط (حسب رقم المحاولات)			
		١	٢	٣	٤
١	يعرف النظام الإنجليزي للوحدات.				
٢	يصف النظام الدولي للوحدات (النظام المتري).				
٣	يحول الوحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري.				
٤	يحول الوحدات من النظام المتري إلى النظام الإنجليزي.				
المجموع					
ملحوظات :					
توقيع المدرب :					

الوحدة الثانية

حساب مساحة الأشكال البسيطة والمركبة



حساب مساحة الأشكال البسيطة والمركبة

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى التعرف على حساب مساحة الأشكال البسيطة والمركبة ومبادئ حساب المثلثات ومدخل لحساب الكميات.

الأهداف التفصيلية:

من المتوقع في نهاية هذه الوحدة التدريبية أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن:

١. يعرف مقدمة في حساب الكميات.
٢. يصف إعداد جداول حساب الكميات.
٣. يحسب قوانين حساب مساحات الأشكال البسيطة والمركبة.
٤. يحلل حساب أطوال المثلثات بنظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات.
٥. يعرف تطبيقات على النظام المتري للوحدات.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ٢٢ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

١. الآلة الحاسبة العلمية: تحتوي على الجذر التربيعي وجيب الزاوية جا ($\sin$)



٢ - ١ مقدمة في حساب الكميات

قبل بداية أعمال القياس وحصر الكميات يجب أن يكون القائم على أعمال الحصر مُلم بقواعد حساب المساحات والحجوم لمختلف الأشكال الهندسية وهو ما يتم دراسته في هذا المقرر التدريبي.

كذلك يجب مراجعة رسومات المشروع وفهم العلاقات والتفاصيل المعمارية والإنشائية إلى جانب استيعاب النظام الإنشائي المستخدم بصورة جيدة، يؤدي ذلك إلى قدرة القائم على أعمال حصر الكميات على تحديد بنود الأعمال وأماكن هذه البنود على المخططات والأبعاد والمناسيب المطلوبة لإجراء عملية حصر الكميات.

ترتيب الأعمال في حساب الكميات:

ترتيب الأعمال في حساب الكميات طبقاً لتسلسل سير العمل في المبنى أو المشروع وبناء على ذلك يتم ترتيب الأعمال إلى أبواب متسلسلة للأعمال الاعتيادية. طبقاً للآتي:

- | | |
|---|--------|
| ١. الأعمال التي تقاس بالمترا المكعب (م ^٣) | |
| ٢. الأعمال التي تقاس بالمترا المسطح (م ^٢) | |
| ٣. الأعمال التي تقاس بالمترا الطولي (م. ط) | |
| ٤. الأعمال التي تقاس بالعدد أو الوزن وحدة ، طن | |
| ٥. الأعمال التي تقاس بالمقطوعة | مقطوعة |

وحدات القياس الهندسية المستخدمة في حساب الكميات:

وحدات القياس المستخدمة في حساب الكميات وكما هي مبينة سابقاً كالتالي:

١. وحدة قياس بالمترا المكعب (م^٣):

وهي تستخدم في قياس بنود الأعمال ثلاثية الأبعاد (طول، عرض، ارتفاع) وفي الغالب يكون الارتفاع أكثر من ٢٠ سم إلا إذا ذكر خلاف ذلك في طريقة القياس مثل أعمال الحفر والردم وأعمال الخرسانة العادية المسلحة وغيرها.



٢. وحدة قياس بالمترا المسطح (م^٢):

وهي تستخدم في قياس بنود الأعمال التي تكون صفة المساحات هي الأساس مثل قياس مساحات أعمال اللياسة، قياس مساحة الأرضيات، قياس مساحة الدهانات وغيرها.

٣. وحدة قياس بالمترا الطولي (م.ط):

وهي تستخدم في قياس بنود الأعمال التي تكون صفة الطول هي الأساس مثل قياس طول مواسير أعمال التغذية لشبكات المياه وقياس طول مواسير أعمال الصرف الصحي وغيرها.

٤. وحدة قياس العدد أو الوزن:

وهي تستخدم في قياس بنود الأعمال التي يغلب عليها التكرار مثل قياس بنود أعمال الكهرباء (مخارج الكهرباء) أو مفاتيح الإضاءة أو قياس أعمال الأبواب والنوافذ.

٥. وحدة القياس بالمقطوعية:

وهي وحدة قياس الأعمال التي يغلب عليها التعدد في نوعية المواد والأعمال وبكميات لا ترتقي أن تقاس كل نوعية بوحدة من وحدات القياس مثل (غرف التفتيش) ففي الغالب يتم قياسها بالمقطوعية نظراً لاحتوائها على:

- كمية صغيرة من أعمال الحفر لزوم غرفة التفتيش.
- كمية صغيرة من أعمال المباني بسمك ٣٠ سم أو أكثر.
- كمية صغيرة من أعمال الخرسانة العادية تحت المباني.
- كمية صغيرة من أعمال اللياسة الإسمنتية لغرفة التفتيش من الداخل وعمل الميول بالأرضية.
- غطاء حديد لغرفة التفتيش.

مراحل حساب الكميات:

- إعداد القياسات والحسابات الهندسية للأعمال على مرحلتين:
 - المرحلة الأولى: من المخططات التصميمية.
 - المرحلة الثانية: من موقع العمل.
- إعداد جداول الكميات ووضع التكلفة التقديرية.



■ إعداد ومراجعة المستخلصات المالية.

الأهداف الأساسية لحساب الكميات لأطراف المشروع :

يختلف الغرض من حساب الكميات لمهندس المالك (صاحب العمل) عنه بالنسبة لمهندس المقاول (الجهة المنفذة) في أغلب الأحوال:

أولاً: الأهداف الأساسية لحساب الكميات بالنسبة لمهندس المالك (صاحب العمل) هي :

١. عمل تقدير ابتدائي لقيمة المشروع من الرسومات قبل البدء في العمل (مقاسية تثمينية)
٢. تحديد كميات موحدة لكل بند من بنود اعمال المشروع يطلب على أساسها من المقاولين التقدم بأسعارهم.

ثانياً: الأهداف الأساسية لحساب الكميات بالنسبة لمهندس المقاول (الجهة المنفذة) هي :

١. تحديد الاسعار التي يتقدم بها المقاول للتعاقد على أساسها.
٢. عمل الطلبات الخاصة بالمواد والمعدات والعمالة.
٣. عمل البرنامج الزمني للمشروع ومراجعة وتقييم الكفاءة الإنتاجية للعمالة والمعدات ومقاولي الباطن ومعالجة أي انحراف عن المخطط له في البرنامج الزمني.
٤. حصر ما يتم تنفيذه من أعمال على الطبيعة أول بأول لمعرفة مستحقات مقاولي الباطن ومستحقات العمالة.



٢ - ٢ إعداد 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 والناقصة.

تمر مراحل تنفيذ أي مبنى بعدة خطوات تبدأ بطرح المناقصة العامة لتنفيذ مبنى أو مشروع ثم يتقدم المقاولون بعطاءاتهم للتنفيذ ويتم إعداد الرسومات التنفيذية ويبدأ التنفيذ وفي النهاية يتم استلام المبنى بواسطة الجهة المالكة أو من ينوب عنها.

ومن خلال هذه المراحل تظهر أنواع مختلفة لجداول الكميات وفيما يلي شرح مبسط لبعض منها.

جداول الكميات التعاقدية:

من أهم وثائق العقد التنفيذية وهي التي تحدد سعر الوحدة ويعدد فيها جميع كميات المواد المنفذة في المشروع مع وضع وحداتها القياسية مقابل أسعارها الإفرادية والإجمالية وفقاً لمواصفات المشروع.

ويستخدمها المنفذون لوضع أسعارهم لكل بند ومن ثمّ إجمالي عطاءاتهم لتنفيذ المبنى، وجداول الكميات التعاقدية لا يعتد بها أثناء التنفيذ أو في طلب المواد اللازمة للتنفيذ وإنما هي وثيقة أولية لتسعير وتأمين تكلفة المبنى للتعاقد على التنفيذ.



جدول الكميات التعاقدية:

رقم البند	بيان الأعمال	ال و ح د ة	ال ك م ي ة	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
١	أعمال الحفر.	م ^٢				
٢	أعمال الردم.	م ^٢				
٣	أعمال الخرسانة العادية.	م ^٣				
٤	أعمال الخرسانة المسلحة.	م ^٣				
٥	أعمال المباني.	م ^٢				
٦	أعمال اللياسة.	م ^٢				
٧	أعمال البلاط .	م ^٢				
٨	أعمال البردورات	م. ط				

جدول (٢ - ١) 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 الزائدة أو الناقصة حتى يتم التنفيذ بناء عليها من حيث طلب مواد التنفيذ وتنظيم وقت التنفيذ تجنباً لغرامات التأخير وكذلك لتحقيق الوفرة في المواد.

جداول الكميات الفعلية:

هي جداول دقيقة ١٠٠٪ تستخدم في تدوين المقاسات الفعلية لكافة بنود التنفيذ بعد الانتهاء منها ومن ثم إيجاد كل المكعبات والمساحات مع إجراء عمليات التنزيلات والإضافة وتكون هذه الكميات مطابقة تماماً لما جاء في المخططات التنفيذية وطبقاً للتنفيذ الفعلي ويتم بناءً عليها عمل المستخلص النهائي للأعمال المنفذة.

جداول الكميات الزائدة والناقصة :

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

وفي النهاية يجب أن تراعى الدقة في الأبعاد والقياس بحيث لا تحدث فروقات كبيرة بين الحدود المختلفة.

جدول الكميات التنفيذية والفعلية:

[illegible]

جدول (٢ - ٢) نموذج لجدول الكميات التنفيذية والفعلية



٢ - ٣ قوانين حساب مساحات الأشكال البسيطة والمركبة

مساحات ومحيط الأشكال البسيطة :

المربع :

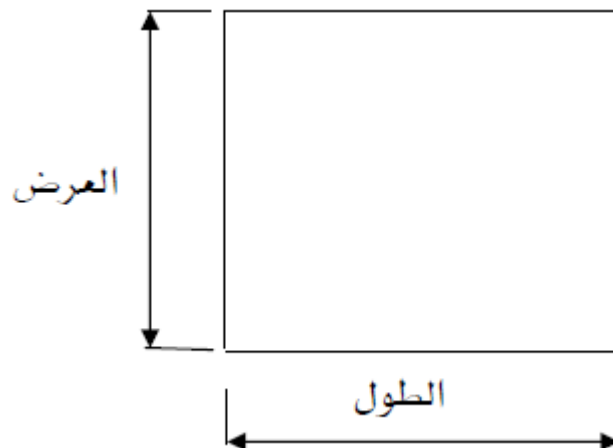
يمكن إيجاد مساحة المربع عند معرفة طول أحد أضلاعه باستخدام المعادلة الرياضية الآتية:

$$\blacksquare \text{ مساحة المربع} = \text{طول الضلع} \times \text{طول الضلع} ; \text{ أي: مساحة المربع} = (\text{طول الضلع})^2$$

ففي المربع يتساوى الطول والعرض.

ويمكن إيجاد محيط المربع عند معرفة طول أحد أضلاعه باستخدام المعادلة الرياضية الآتية:

$$\blacksquare \text{ محيط المربع} = \text{مجموع أضلاعه} = 4 \times \text{طول الضلع}$$



مثال ١ :

أوجد مساحة ومحيط المربع الذي يبلغ طول ضلعه ١٦ سم.

الحل :

$$\text{مساحة المربع} = \text{طول الضلع} \times \text{طول الضلع} = 16 \times 16 = 256 \text{ سم}^2$$

$$\text{محيط المربع} = 4 \times \text{طول الضلع} = 4 \times 16 = 64 \text{ سم}$$

مثال ٢

أوجد طول ضلع المربع إذا كانت مساحته ٥٢٩ سم^٢. كذلك أوجد محيط هذا المربع

الحل :

بتطبيق القانون: مساحة المربع = (طول الضلع)^٢ = ٥٢٩ ، ومنه طول الضلع = ٢٣ سم.

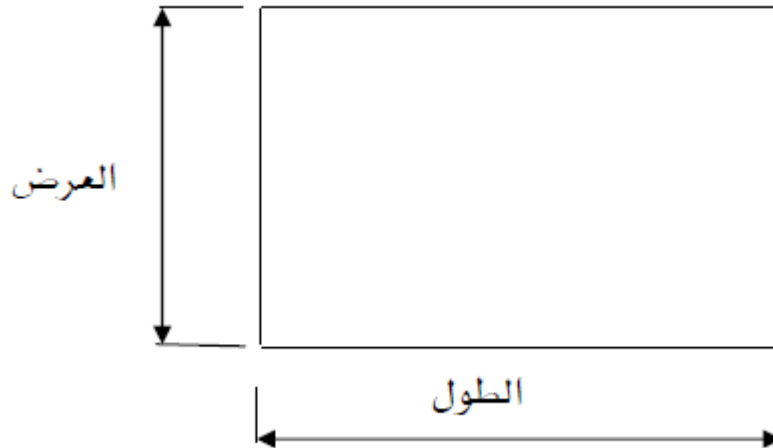


محيط المربع = $4 \times \text{طول الضلع} = 4 \times 23 = 92$ سم

المستطيل :

■ مساحة المستطيل = الطول $\times$ العرض

■ محيط المستطيل = مجموع أضلاعه = $2 \times \text{الطول} + 2 \times \text{العرض} = 2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$



مثال ١ :

قام عامل ببناء بيت على شكل مستطيل، طوله ٨ م وعرضه ٦ م، ما هي مساحة البيت ومقدار محيطه ؟

الحل :

مساحة المستطيل = الطول $\times$ العرض

مساحة المستطيل = $8 \text{ م} \times 6 \text{ م}$

مساحة المستطيل = 48 م^2

مساحة البيت = 48 م^2 .

محيط المستطيل = $2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$

محيط المستطيل = $2 \times (8 \text{ م} + 6 \text{ م})$

محيط المستطيل = $(2 \times 14 \text{ م})$

محيط المستطيل = 28 م

محيط البيت = 28 م



مثال ٢ :

بركة سباحة مستطيلة الشكل محيطها ٥٠م وعرضها ١٠م، ما هي مساحتها؟

الحل :

نوجد طول البركة باستخدام قانون محيط المستطيل

$$\text{محيط المستطيل} = ٢ \times (\text{الطول} + \text{العرض})$$

$$٥٠ \text{ م} = ٢ \times (\text{الطول} + ١٠ \text{ م})$$

$$٥٠ \text{ م} / ٢ = \text{الطول} + ١٠ \text{ م}$$

$$٢٥ \text{ م} - ١٠ \text{ م} = \text{الطول}$$

$$١٥ \text{ م} = \text{الطول}$$

$$\text{طول البركة} = ١٥ \text{ م.}$$

نوجد مساحة البركة باستخدام قانون مساحة المستطيل

$$\text{مساحة المستطيل} = \text{الطول} \times \text{العرض}$$

$$\text{مساحة المستطيل} = ١٥ \text{ م} \times ١٠ \text{ م}$$

$$\text{مساحة المستطيل} = ١٥٠ \text{ م}^٢$$

$$\text{مساحة البركة} = ١٥٠ \text{ م}^٢$$

مثال ٣ :

إذا كانت هناك أرضية مستطيلة الشكل طولها ٥٠م، وعرضها ٤٠م، أراد فيصل تغطيتها ببلاط مستطيل الشكل طول كل بلاطة منها ٢م، وعرضها ١م، أوجد عدد البلاط اللازم لتغطية كامل الأرض.

الحل :

$$\text{وفق القانون: مساحة الأرضية} = \text{الطول} \times \text{العرض} = ٤٠ \times ٥٠ = ٢٠٠٠ \text{ م}^٢$$

$$\text{مساحة البلاطة الواحدة} = \text{الطول} \times \text{العرض} = ٢ \times ١ = ٢ \text{ م}^٢$$

$$\text{عدد البلاط اللازم لتغطية الأرض} = \text{مساحة الأرضية} / \text{مساحة البلاطة الواحدة}$$

$$= ٢٠٠٠ / ٢ = ١٠٠٠ \text{ بلاطة}$$

$$\text{عدد البلاط اللازم لتغطية كامل الأرض} = ١٠٠٠ \text{ بلاطة}$$

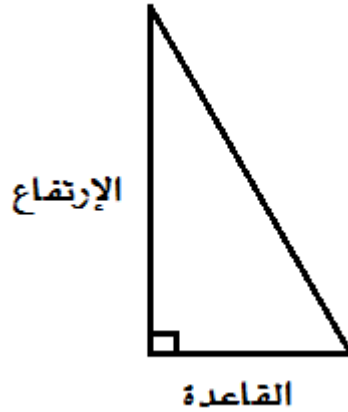


المثلث:

يمكن إيجاد مساحة المثلث باستخدام معطيات محدّدة:

■ في حال معرفة القاعدة والارتفاع باستخدام قانون المساحة الآتي:

$$\text{مساحة المثلث} = ٠,٥ \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$



■ في حال عُرف قياس طول ضلعين متجاورين في المثلث بالإضافة إلى قياس الزاوية المحصورة بينهما، فإنه من الممكن حساب مساحة المثلث باستخدام القانون الآتي:

$$\text{مساحة المثلث} = ٠,٥ \times \text{الضلع المجاور الأول} \times \text{الضلع المجاور الثاني} \times \text{جا(س)}$$

$$= ٠,٥ \times \text{أ} \times \text{ب} \times \text{جا(س)}$$

حيث إن: جا(س) = جيب الزاوية س المحصورة بين الضلع الأول والضلع الثاني.



■ في حال توافر قياس أضلاع المثلث الثلاث، فإنه من الممكن إيجاد مساحة المثلث

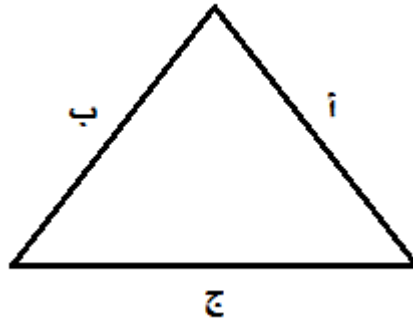
باستخدام صيغة هيرون والتي تنصّ على أنّ:

$$\text{س} = (\text{أ} + \text{ب} + \text{ج}) / ٢ \text{ حيث إن: س} = \text{نصف قيمة محيط المثلث؛}$$

أ، ب، ج: هي أطوال أضلاع المثلث الثلاث.

وبالتالي فإنّ يتمّ حساب مساحة المثلث كالآتي:

$$\text{مساحة المثلث} = (\text{س} \times (\text{س} - \text{أ}) \times (\text{س} - \text{ب}) \times (\text{س} - \text{ج}))^{٠,٥}$$



■ محيط المثلث = مجموع أضلاعه

أمثلة متنوعة على حساب مساحة المثلث:

مثال ١:

مثلث طول قاعدته ١٣ إنش، وارتفاعه ٥ إنش، أوجد مساحته.

الحل:

باستخدام قانون مساحة المثلث فإن:

مساحة المثلث = $٠,٥ \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$

المساحة = $٠,٥ \times ١٣ \times ٥ = ٣٢,٥$ إنش^٢

مثال ٢:

مثلث قائم الزاوية، طول قاعدته ٧ سم، وارتفاعه ٨ سم، أوجد مساحته.

الحل:

باستخدام قانون مساحة المثلث فإن:

مساحة المثلث = $٠,٥ \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$

= $٠,٥ \times ٧ \times ٨ = ٢٨$ سم^٢.

مثال ٣:

تبلغ مساحة مثلث ما ١٨ قدم^٢، طول قاعدته ٣ أقدام، أوجد ارتفاعه.

الحل: لإيجاد ارتفاع المثلث بوجود قيم كل من المساحة والقاعدة فإن:

المساحة = $٠,٥ \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$

الارتفاع = $\frac{\text{المساحة}}{(٠,٥ \times \text{القاعدة})}$



الارتفاع = $١٨ / (٣ \times ٠,٥)$ الارتفاع = ١٢ قدم.

مثال ٤ :

أوجد مساحة مثلث طول اثنين من أضلاعه ٢٥ و ١٢ وحدة على التوالي، وقياس الزاوية المحصورة بينهما ٥١°.

الحل :

باستخدام قانون مساحة المثلث القائم على قيم جيب الزاوية فإن:

$$\text{مساحة المثلث} = ٠,٥ \times \text{الضلع الأول} \times \text{الضلع الثاني} \times \text{جا}(س)$$

$$\text{مساحة المثلث} = ٠,٥ \times ١٢ \times ٢٥ \times \text{جا}(٥١)$$

$$\text{مساحة المثلث} = ٠,٧٨ \times ٢٥ \times ١٢ \times ٠,٥$$

$$\text{مساحة المثلث} = ١١٧ \text{ وحدة مربعة.}$$

مثال ٥ :

إذا كان قياس أطوال أضلاع المثلث ٦٠، ٤٤، ٣١ وحدة على التوالي، أوجد مساحة المثلث.

الحل :

باستخدام صيغة هيرون فإن:

$$س = (أ + ب + ج) / ٢$$

$$س = (٣١ + ٤٤ + ٦٠) / ٢$$

$$س = ٦٧,٥$$

$$\text{مساحة المثلث} = (س \times (س - أ) \times (س - ب) \times (س - ج))^{٠,٥}$$

$$\text{مساحة المثلث} = (٦٧,٥ \times (٦٧,٥ - ٦٠) \times (٦٧,٥ - ٤٤) \times (٦٧,٥ - ٣١))^{٠,٥}$$

$$\text{مساحة المثلث} = (٣٦,٥ \times ٢٣,٥ \times ٧,٥ \times ٦٧,٥)^{٠,٥}$$

$$\text{مساحة المثلث} = (٤٣٤٢٣٥,٩)^{٠,٥}$$

$$\text{مساحة المثلث} = ٦٥٨,٩٧ \text{ وحدة مربعة.}$$

الدائرة:

$$\blacksquare \text{ مساحة الدائرة} = ط \times \text{نق}^٢$$

$$\blacksquare \text{ محيط الدائرة} = ط \times ٢ = \text{نق} \times ق \times ط$$



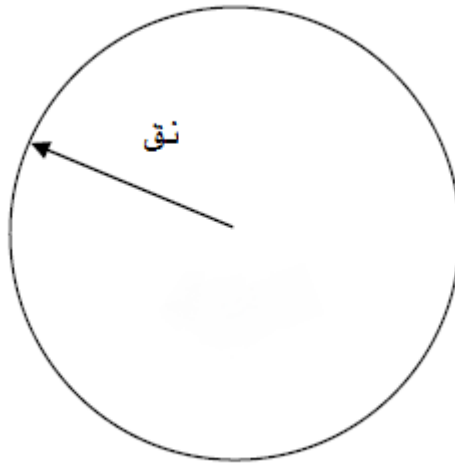
حيث إن:

نق: هو نصف قطر الدائرة = ق/٢

ق: هو قطر الدائرة = ٢ × نق

ط: هي نسبة تقريبية ثابتة لا تتغير، تربط بين محيط الدائرة وقطرها وتساوي ٣,١٤ أو

$$٧/٢٢$$



مثال ١:

إذا كان قطر دائرة يساوي ١٦ سم، أوجد مساحتها.

الحل:

باستخدام القانون:

$$\text{مساحة الدائرة} = ط \times \text{نق}^2$$

$$\text{نق} = ق / ٢ = ١٦ / ٢ = ٨ \text{ سم}$$

$$\text{مساحة الدائرة} = ٣,١٤ \times (٨)^2 = ٢٠٠,٩٦ \text{ سم}^2$$

مثال ٢:

أوجد قطر دائرة إذا علمت أن مساحتها تساوي ٢٨٢٦ سم^٢.

الحل:

بتطبيق القانون :

$$\text{مساحة الدائرة} = ط \times \text{نق}^2$$

$$٢٨٢٦ = ٣,١٤ \times \text{نق}^2$$



$$\begin{aligned} \text{نق}^2 &= 2826 / 3,14 = 900 \text{ سم} \\ \text{نق} &= \text{الجذر التربيعي ل } 900 = 30 \text{ سم} \\ \text{قطر الدائرة} &= 2 \times \text{نق} = 2 \times 30 = 60 \text{ سم} \end{aligned}$$

مثال ٣:

إذا علمت أن قطر إطار دائريّ يساوي ١٢ سم، احسب محيطه.

الحل:

بتطبيق القانون:

$$\text{محيط الدائرة} = \text{ق} \times \text{ط}$$

$$37,68 = 3,14 \times 12 \text{ سم}$$

مثال ٤:

أوجد طول قطر الدائرة التي محيطها يساوي ٨٠ سم.

الحل:

بتطبيق القانون:

$$\text{محيط الدائرة} = \text{ق} \times \text{ط}$$

$$80 = 3,14 \times \text{ق}$$

$$\text{ق} = \text{قطر الدائرة} = 80 / 3,14 = 25,48 \text{ سم}$$

مثال ٥:

احسب مساحة دائرة، إذا علمت أن محيطها يساوي ٩٤,٢ سم.

الحل:

$$\text{محيط الدائرة} = \text{ق} \times \text{ط}$$

$$94,2 = 3,14 \times \text{ق}$$

$$\text{ق} = \text{قطر الدائرة} = 30 \text{ سم} ، \text{ ومنه طول نصف القطر} = 30 / 2 = 15 \text{ سم.}$$

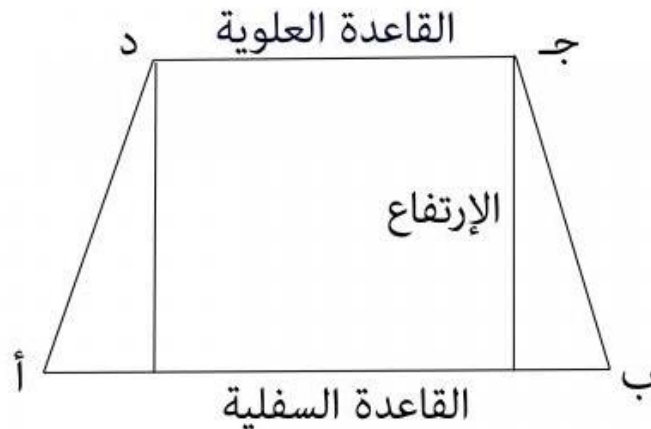
$$\text{مساحة الدائرة} = \text{ط} \times \text{نق}^2$$

$$\text{مساحة الدائرة} = 3,14 \times (15)^2 = 706,5 \text{ سم}^2$$



شبه المنحرف:

- مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (\text{طول القاعدة العلوية} + \text{طول القاعدة السفلية}) \times \text{الارتفاع}$
- محيط شبه المنحرف = مجموع أضلاعه



مثال ١:

شبه منحرف، فيه طول القاعدة العلوية = ٤ سم، وطول القاعدة السفلية = ٦ سم، أما ارتفاعه = ٣ سم، أوجد مساحته.

الحل:

بتطبيق قانون مساحة شبه المنحرف

مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (\text{طول القاعدة العلوية} + \text{طول القاعدة السفلية}) \times \text{الارتفاع}$

مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (٦ + ٤) \times ٣$

مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (١٠) \times ٣$

مساحة شبه المنحرف = ٣×٥

إذن: مساحة شبه المنحرف = ١٥ سم^٢

مثال ٢:

شبه منحرف، فيه مجموع طولي القاعدتين يساوي ٦٢ سم، أما ارتفاعه فيساوي ١٨ سم، احسب مساحة شبه المنحرف.

الحل:



بتطبيق القانون

مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (\text{طول القاعدة العلوية} + \text{طول القاعدة السفلية}) \times \text{الارتفاع}$

مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (62) \times 18 = 558 \text{ سم}^2$

مثال ٣:

شبه منحرف فيه طول القاعدة العلوية = 21 سم ، وطول القاعدة السفلية = 31 سم ، وارتفاعه = 5 سم ، أوجد مساحته.

الحل:

بتطبيق القانون

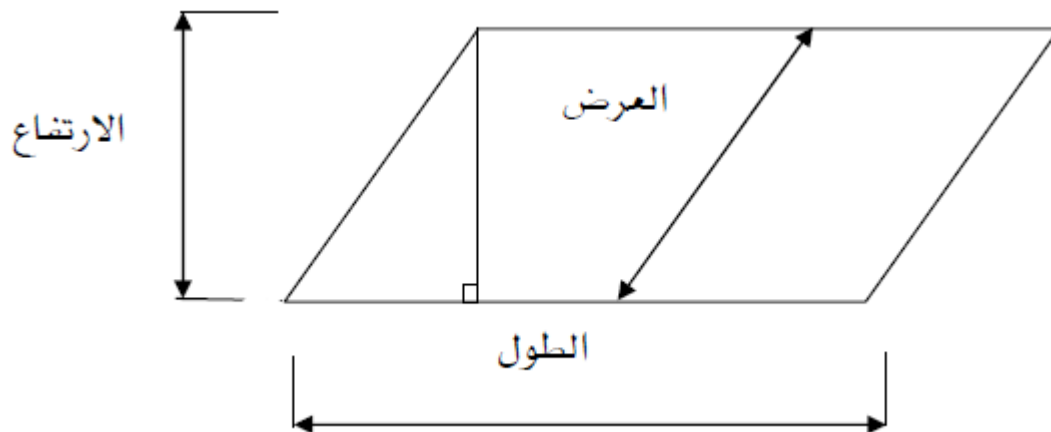
مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (\text{طول القاعدة العلوية} + \text{طول القاعدة السفلية}) \times \text{الارتفاع}$

مساحة شبه المنحرف = $0,5 \times (31 + 21) \times 5 = 130 \text{ سم}^2$

متوازي الأضلاع:

■ مساحة متوازي الأضلاع = طول القاعدة $\times$ الارتفاع

■ محيط متوازي الأضلاع = مجموع أضلاعه = $2 \times \text{الطول} + 2 \times \text{العرض} = 2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$



مثال ١:

متوازي أضلاع طول قاعدته 10 وارتفاعه 8 ما مساحته.

الحل:

بتطبيق القانون

مساحة متوازي الأضلاع = طول القاعدة $\times$ الارتفاع



مساحة متوازي الأضلاع فإن المساحة = $80 = 8 \times 10$ وحدة مربعة.

مثال ٢:

متوازي أضلاع طول قاعدته ٦ وارتفاعه ٣ ما مساحته؟

الحل:

بتطبيق قانون مساحة متوازي الأضلاع فإن المساحة = $18 = 3 \times 6$ وحدة مربعة.

مثال ٣:

متوازي أضلاع مساحته ٢٤ سنتيمتراً مربعاً، وطول قاعدته ٤ سم، أوجد ارتفاعه.

الحل:

بتطبيق قانون مساحة متوازي الأضلاع فإن :

$$\text{المساحة} = \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع} = 24 = 4 \times \text{الارتفاع، ومنه الارتفاع} = 6 \text{ سم.}$$

مثال ٤:

ما محيط متوازي الأضلاع الذي طول أحد أضلاعه ١٠ قدم، والضلع الآخر ٣ قدم.

الحل:

بتطبيق قانون محيط متوازي الأضلاع فإن :

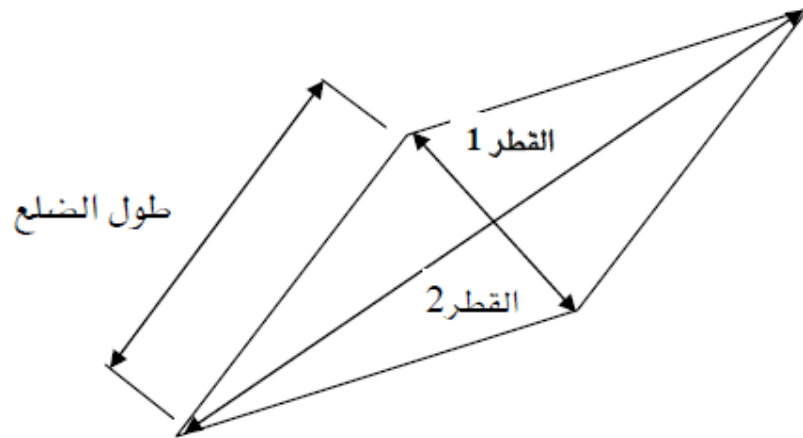
$$\text{محيط متوازي الأضلاع} = \text{مجموع أضلاعه} = 2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$$

$$\text{محيط متوازي الأضلاع} = 2 \times (3 + 10) = 26 = 13 \times 2 \text{ قدم}$$

المعين:

$$\blacksquare \text{ مساحة المعين} = (\text{القطر الأول} \times \text{القطر الثاني}) \div 2$$

$$\blacksquare \text{ محيط المعين} = 4 \times \text{طول الضلع} = \text{مجموع أضلاعه}$$

**مثال ١ :**

احسب مساحة مُعيّن إذا علمت أن طول قطريه يساوي ٦ سم، و ٨ سم.

الحل :

بتطبيق قانون مساحة المُعيّن بدلالة قطريه = (القطر الأول × القطر الثاني) ÷ ٢
 نعوض قيمة القطر الأول والقطر الثاني بالقانون،
 لينتج أن مساحة المُعيّن = (٦ × ٨) ÷ ٢ = ٢٤ سم^٢

مثال ٢ :

احسب مساحة مُعيّن إذا علمت أن طول قطريه يساوي ١٠ سم، و ٨ سم.

الحل :

بتطبيق قانون مساحة المُعيّن بدلالة قطريه = (القطر الأول × القطر الثاني) ÷ ٢
 نعوض قيمة القطر الأول والقطر الثاني بالقانون،
 لينتج أن مساحة المُعيّن = (٨ × ١٠) ÷ ٢ = ٤٠ سم^٢

مثال ٣ :

إذا كانت هناك غرفة مكونة من ٣٠٠٠ بلاطة على شكل معين، طول قطري كل منها ٤٥ سم، ٣٠ سم، أوجد تكلفة تلميع أرضية الغرفة إذا كانت تكلفة التلميع تساوي ٤ ريال لكل متر مربع.

الحل :

تطبيق قانون مساحة المُعيّن بدلالة قطريه = (القطر الأول × القطر الثاني) ÷ ٢



لينتج أن مساحة المعين = $(٣٠ \times ٤٥) \div ٢ = ٦٧٥$ سم^٢
 أي أن مساحة البلاطة الواحدة ٦٧٥ سم^٢
 حساب المساحة الكلية لأرضية الغرفة = مساحة البلاطة الواحدة × عدد البلاطات
 $٦٧٥ \text{ سم}^2 \times ٣٠٠٠ = ٢,٠٢٥,٠٠٠ \text{ سم}^2$
 تحويل المساحة من سم^٢ إلى م^٢، بالقسمة على ١٠٠٠٠
 لينتج أن مساحة الغرفة = ٢٠٢,٥ م^٢
 حساب تكلفة تلميع البلاط = تكلفة تلميع المتر المربع الواحد × مساحة الغرفة
 $(٤ \text{ ريال/م}^2) \times ٢٠٢,٥ \text{ م}^2 = ٨١٠ \text{ ريال}$.

مثال ٤ :

ما هو محيط المعين الذي طول ضلعه ٥ سم.

الحل :

تطبيق قانون محيط المعين = $٤ \times \text{طول الضلع} = ٤ \times ٥ = ٢٠$ سم.

مثال ٥ :

معين طول أحد أضلاعه ٩,٥ سم، فما هو محيطه.

الحل :

تطبيق قانون محيط المعين = $٤ \times \text{طول الضلع} = ٤ \times ٩,٥ = ٣٨$ سم.

مثال ٦ :

إذا كان محيط المعين ٢٦٠ سم، أوجد طول ضلعه.

الحل :

بتطبيق قانون: محيط المعين = $٤ \times \text{طول الضلع}$ ،

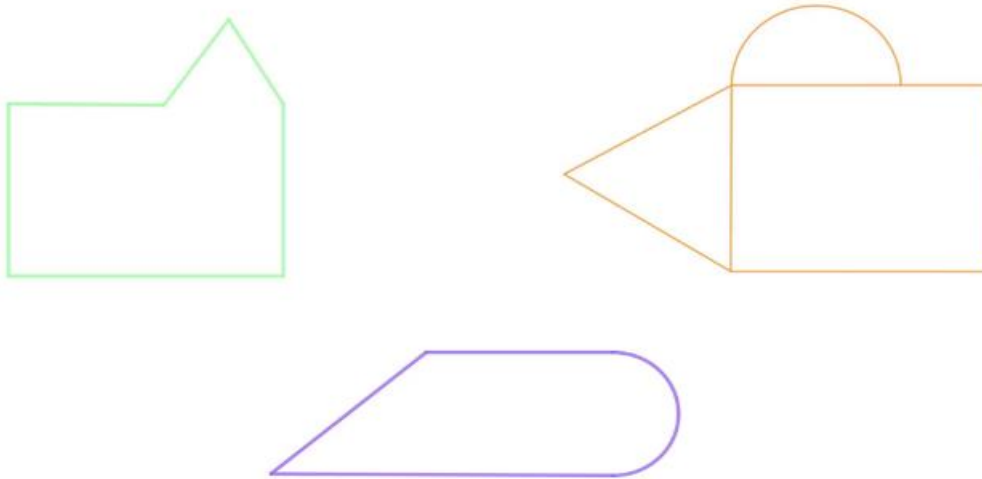
ينتج أن طول الضلع = محيط المعين $\div ٤ = ٢٦٠ / ٤ = ٦٥$ سم



مساحات ومحيط الأشكال البسيطة والمركبة:

الأشكال المركبة هي أشكال ناتجة عن تركيب شكلين هندسيين أو أكثر وهذه الأشكال الهندسية معروفة طريقة حساب مساحتها .

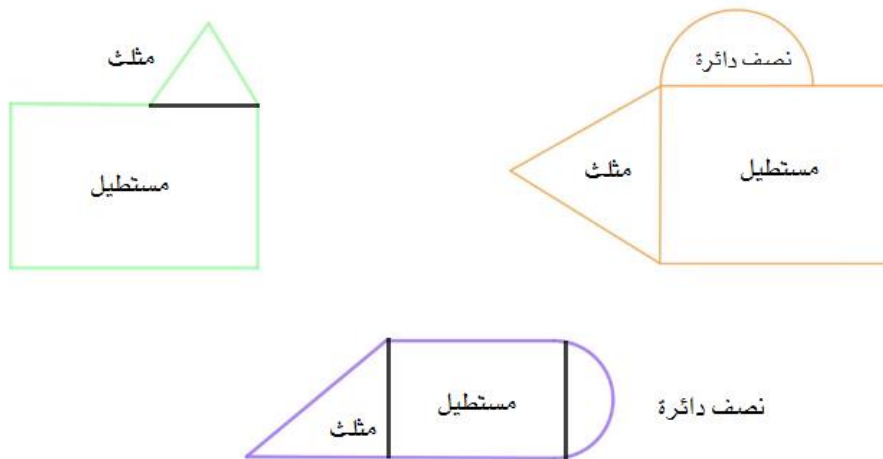
فمثلاً يطلق على الأشكال التالية شكل (٢ - ١) أشكال مركبة :



شكل (٢ - ١) الأشكال المركبة قبل التقسيم إلى اشكال هندسية منتظمة.

ويمكن تقسيم الأشكال المركبة إلى أشكال هندسية معروفة سبق دراستها في هذه الوحدة لنتمكن من ايجاد مساحتها . شكل (٢ - ٢)

وأيضاً نستطيع أن نعرف محيط الشكل المركب بعد تقسيمه من قوانين محيط الأشكال الهندسية التي سبق دراستها في هذه الوحدة.



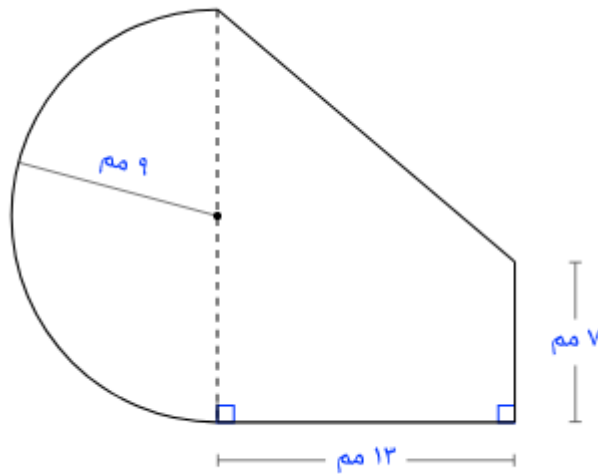
شكل (٢ - ٢) الأشكال المركبة بعد التقسيم إلى اشكال هندسية منتظمة.



وسوف نأخذ بعض الأمثلة على مساحة ومحيط الأشكال المركبة :

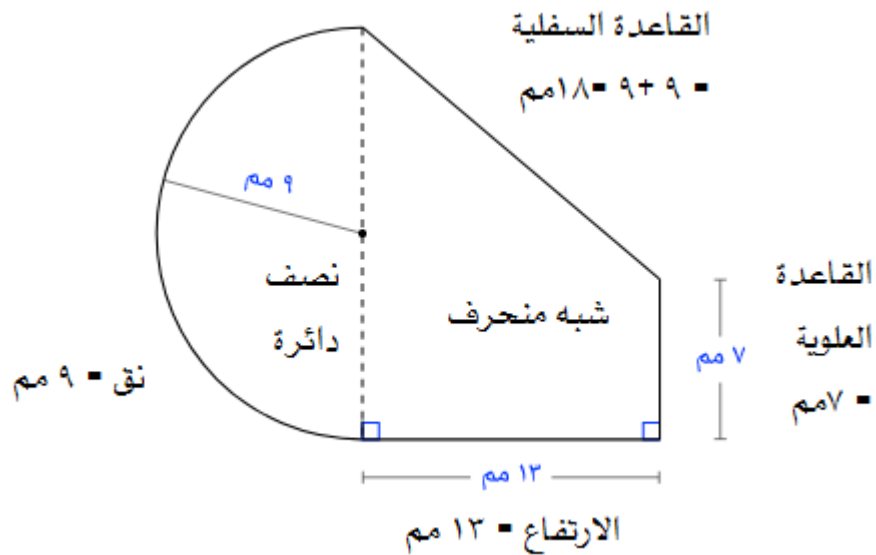
مثال ١ :

احسب مساحة الشكل الآتي علماً أن ط = ٣,١٤



الحل :

يمكن تقسيم هذا الشكل إلى قسمين : (شبه منحرف + نصف دائرة)



مساحة الشكل المركب = مساحة شبه المنحرف + مساحة نص الدائرة

شبه منحرف : فيه طول القاعدة العلوية = ٧ مم ، وطول القاعدة السفلية = ١٨ مم ، أما ارتفاعه = ١٣ مم.



مساحة شبه المنحرف = $٠,٥ \times (\text{طول القاعدة العلوية} + \text{طول القاعدة السفلية}) \times \text{الارتفاع}$

$$\text{مساحة شبه المنحرف} = ٠,٥ \times (١٨ + ٧) \times ١٣ = ١٦٢,٥ \text{ مم}^2$$

نصف دائرة : نق: هو نصف قطر الدائرة = ٩ مم ، ط = ٣,١٤

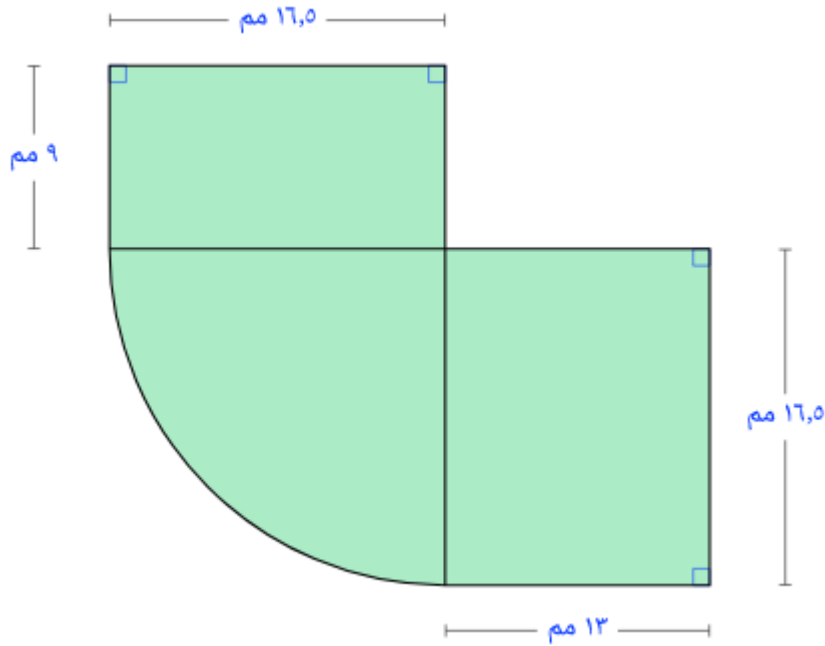
مساحة الدائرة = ط $\times$ نق 2 ،

$$\text{ونصف مساحة الدائرة} = ٠,٥ \times \text{ط} \times \text{نق}^2 = ٠,٥ \times ٣,١٤ \times (٩ \times ٩) = ١٢٧,١٧ \text{ مم}^2$$

$$\text{إذن مساحة الشكل المركب} = ١٦٢,٥ \text{ مم}^2 + ١٢٧,١٧ \text{ مم}^2 = ٢٨٩,٦٧ \text{ مم}^2$$

مثال ٢:

أحسب مساحة ومحيط الشكل الموضح علماً أن ط = ٣,١٤



الحل:

مساحة الشكل المركب = مساحة المستطيل ١ + مساحة المستطيل ٢ + مساحة ربع الدائرة

$$\text{مساحة المستطيل ١} = \text{الطول} \times \text{العرض} = ١٦,٥ \times ١٣ = ٢١٤,٥٠ \text{ مم}^2$$

$$\text{مساحة المستطيل ٢} = \text{الطول} \times \text{العرض} = ٩ \times ١٦,٥ = ١٤٨,٥٠ \text{ مم}^2$$

$$\text{مساحة ربع الدائرة} = ٠,٢٥ \times \text{ط} \times \text{نق}^2 = ٠,٢٥ \times ٣,١٤ \times (٩ \times ٩) = ٢١٣,٧٢ \text{ مم}^2$$

$$\text{مساحة الشكل المركب} = ٢١٤,٥٠ \text{ مم}^2 + ١٤٨,٥٠ \text{ مم}^2 + ٢١٣,٧٢ \text{ مم}^2 = ٥٧٦,٧٢ \text{ مم}^2$$



ولحساب محيط الشكل المركب نحتاج أن نبدأ الحساب من نقطة واحدة وننتهي إلى نفس النقطة ونحتاج نحسب ربع محيط الدائرة :

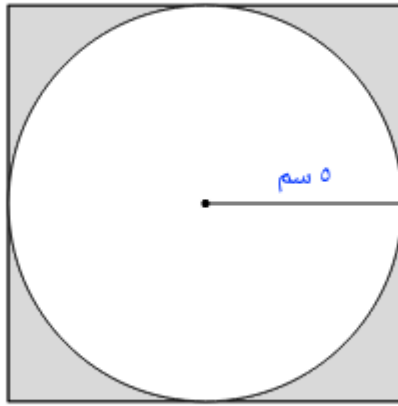
$$\text{محيط الدائرة} = 2 \times \text{ط} \times \text{نق}$$

$$\text{ربع محيط الدائرة} = 0,25 \times (2 \times \text{ط} \times \text{نق}) = 0,25 \times 3,14 \times 2 \times 16,5 = 25,9 \text{ مم}$$

$$\text{محيط الشكل المركب} = 13 + 16,5 + 9 + 13 + 9 + 25,9 = 102,9 \text{ مم}$$

مثال ٣:

أوجد مساحة الجزء المظلل حيث ط = ٣,١٤ . كذلك أوجد المحيط من الداخل والمحيط من الخارج.



الحل:

$$\text{المربع : طول الضلع} = 5 + 5 = 10 \text{ سم}$$

$$\text{الدائرة : نق} = 5 \text{ سم}$$

$$\text{مساحة الجزء المظلل} = \text{مساحة المربع} - \text{مساحة الدائرة}$$

$$= (\text{طول الضلع} \times \text{طول الضلع}) - (2 \times \text{نق} \times \text{ط})$$

$$= (10 \times 10) - (2 \times 3,14 \times 5)$$

$$= 100 - 78,5 = 21,5 \text{ سم}^2$$

$$\text{المحيط من الداخل} = \text{محيط الدائرة} = 2 \times \text{ط} \times \text{نق} = 2 \times 3,14 \times 5 = 31,4 \text{ سم}$$

$$\text{والمحيط من الخارج} = \text{محيط المربع} = 4 \times \text{طول الضلع} = 4 \times 10 = 40 \text{ سم}$$



٢ - ٤ حساب أطوال المثلثات بنظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات

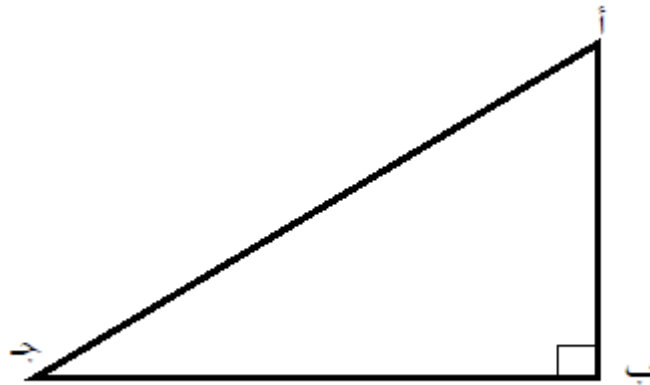
المثلث قائم الزاوية:

يكن تعريف المثلث قائم الزاوية (بالإنجليزية : Right Triangle) : بأنه نوع من المثلثات، وهي التي تحتوي على زاوية قائمة قياسها 90° ، ويُطلق على أطول أضلاعه اسم الوتر، وهو الضلع المقابل دائماً للزاوية القائمة، أما الضلعان الآخران فيُطلق عليهما اسم ساقى المثلث قائم الزاوية.

قانون نظرية فيثاغورس:

تعتبر نظرية فيثاغورس (بالإنجليزية : Pythagorean Theorem) واحدة من أقدم النظريات المعروفة للحضارات القديمة، وقد تمت تسميتها نسبة إلى عالم الرياضيات والفيلسوف اليوناني فيثاغورس، وتُعدّ النظرية أشهر مساهماته في علم الرياضيات.

تنصّ نظرية فيثاغورس على أنّ: "مجموع مربعي طولي ضلعي القائمة، وهما الضلعين الأقصر في المثلث قائم الزاوية مساوٍ لمربع طول الوتر وهو الضلع الأطول في المثلث"، وبالتالي: تكون الصيغة الرياضية للنظرية على اعتبار المثلث (أ ب ج) الذي فيه زاوية (ب) قائمة وعليه يكون: $(أ ج)^2 = (أ ب)^2 + (ب ج)^2$ ويلاحظ (أ ج) وهو الضلع الأطول فيه.

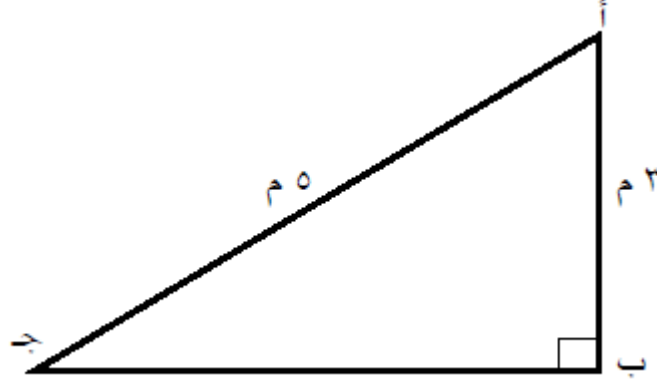


شكل (٢ - ٣) المثلث قائم الزاوية ونظرية فيثاغورس



مثال ١:

في المثلث قائم الزاوية في الزاوية (ب) أوجد طول الخط (ب ج)



الحل:

تعويض قيمة أطوال الأضلاع في معادلة فيثاغورس: (أ ج)² = (أ ب)² + (ب ج)²،

لينتج أن: (٥)² = (٣)² + (ب ج)²

لينتج أن (ب ج)² = ٢٥ - ٩ = ١٦ ومنه : ب ج = ٤ م

مثال ٢:

مثلث قائم الزاوية طول ضلعه الأول ١٢ سم والثاني ٥ سم، ما هو طول وتره.

الحل:

تعويض قيمة أطوال الأضلاع في معادلة فيثاغورس: (أ ج)² = (أ ب)² + (ب ج)²،

لينتج أن: (١٢)² = (٥)² + (أ ج)²، لينتج أن (أ ج)² = ١٦٩،

وبأخذ الجذر التربيعي للطرفين ينتج أن (أ ج) = ١٣، ومنه طول الوتر = ١٣ سم.

مثال ٣:

إذا كان طول الوتر في مثلث قائم الزاوية هو ١٣ سم، وطول أحد الأضلاع هو ٥ سم، فما هو طول الضلع الآخر؟

الحل:

تعويض قيمة طول كل من الضلع والوتر في معادلة فيثاغورس: (أ ج)² = (أ ب)² + (ب ج)²،

لينتج أن: (٥)² + (أ ب)² = (١٣)²، لينتج أن: (أ ب)² = ١٦٩ - ٢٥ = ١٤٤، وبأخذ الجذر

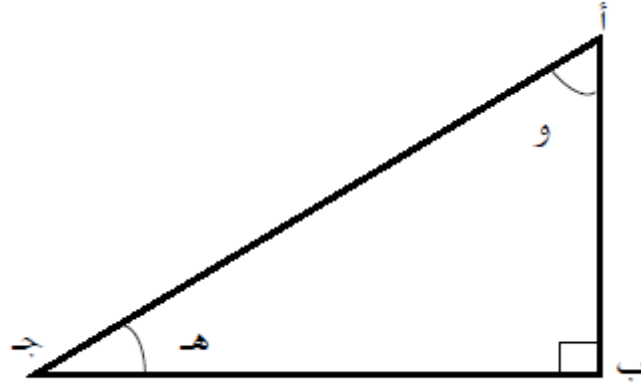
التربيعي للطرفين ينتج أن (أ ب) = ١٢ سم.



مبادئ حساب المثلثات :

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

ولتسهيل فهم هذه العلاقات نعتبر المثلث (أ ب ج) القائم الزاوية في زاوية (ب) والموضح بالشكل التالي:



جيب الزاوية (جا) :

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

جا = المقابل / الوتر

وفي المثلث الموضح فإن:

جاه = أب / أ ج وأيضاً جاو = ب ج / أ ج

جيب تمام الزاوية (جتا) :

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

جتا = المجاور / الوتر

وفي المثلث الموضح فإن:

جتاه = ب ج / أ ج وأيضاً جتاو = أ ب / أ ج

ظل الزاوية (ظا) :

هو عبارة عن النسبة بين الضلع المقابل للزاوية إلى المجاور للزاوية

ظا = المقابل / المجاور



وفي المثلث الموضح فإن:

ظاهر = أب/ب جـ وأيضاً ظا و = ب جـ / أب

ومن العلاقات السابقة:

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

قاطع الزاوية (قا):

هو عبارة عن مقلوب النسبة جيب تمام الزاوية حيث:

$$قا = ١ / جتا$$

قاطع تمام الزاوية (قتا):

هو عبارة عن مقلوب النسبة جيب الزاوية حيث:

$$قتا = ١ / جا$$

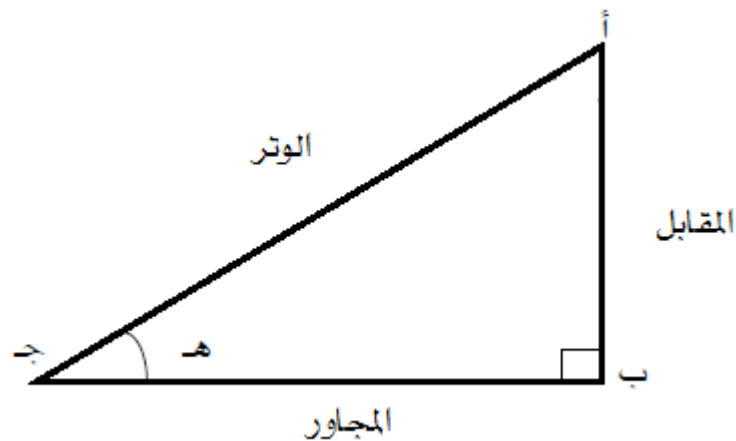
ظل تمام الزاوية (ظتا):

هو عبارة عن مقلوب النسبة ظل الزاوية حيث:

$$ظتا = ١ / ظا = وممكن أن نقول : ظتا = جتا/جا$$

بمعنى أن ظل تمام الزاوية = النسبة بين جيب تمام الزاوية وجيب الزاوية

ويشكل الجدول التالي ملخص قواعد حساب المثلثات للزاوية هـ



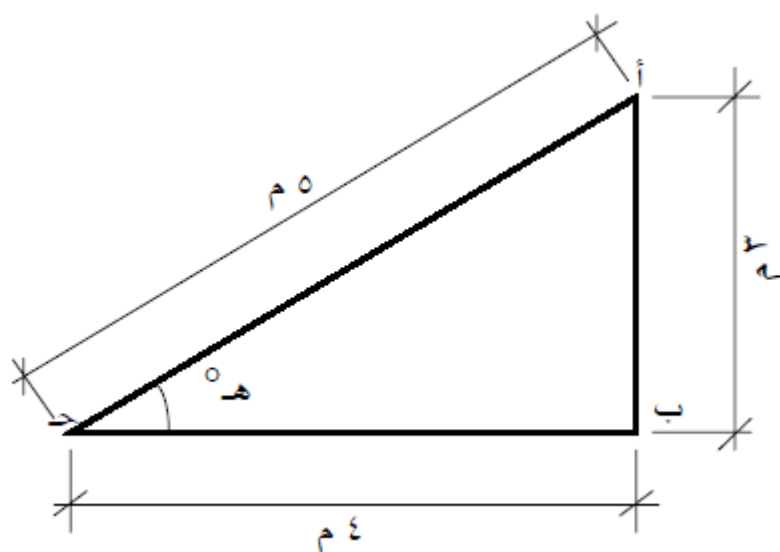


جا هـ = $\frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$	قا هـ = $\frac{1}{\text{جتا هـ}} = \frac{\text{الوتر}}{\text{المجاور}}$
جتا هـ = $\frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$	قتا هـ = $\frac{1}{\text{جا هـ}} = \frac{\text{الوتر}}{\text{المقابل}}$
ظا هـ = $\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$	ظتا هـ = $\frac{1}{\text{ظا هـ}} = \frac{\text{المجاور}}{\text{المقابل}}$

مثال ١:

في الشكل التالي مثلث عرفت أطوال أضلاعه:

أوجد: جاه جتاه ظاه قاه قتاه ظتاه





الحل :

من العلاقات المثلثية السابقة نجد أن :

$$\frac{3}{5} = \text{جام} - \frac{1}{4} = \frac{1}{5} = \text{قام} - \frac{1}{4} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{4}{5} = \text{جتاه} - \frac{1}{3} = \frac{1}{5} = \text{قتاه} - \frac{1}{3} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{3}{4} = \text{ظاه} - \frac{1}{3} = \frac{1}{4} = \text{ظتاه} - \frac{1}{3} = \frac{1}{4}$$

٢ - ٥ تطبيقات على النظام المتري للوحدات

مثال ١ :

المطلوب حساب كمية الخرسانة العادية وكمية الخرسانة المسلحة لعمل القاعدة المنفصلة التالية :



الأبعاد بالمتري			العنصر
ارتفاع	عرض	طول	
٠,٢٥	٢,٢٠	٢,٢٠	القاعدة الخرسانية العادية
٠,٥٠	١,٥٠	١,٥٠	القاعدة الخرسانية المسلحة



الحل:

كمية الخرسانة العادية = $٠,٢٥ \times ٢,٢ \times ٢,٢ = ١,٢١$ متر مكعب

كمية الخرسانة المسلحة = $٠,٥ \times ١,٥ \times ١,٥ = ١,١٢٥$ متر مكعب

مثال ٢:

أحسب كمية الخرسانة اللازمة لعمل قاعدة عادية بإرتفاع ٢٠ سم وكذلك قاعدة مسلحة بإرتفاع ٣٠ سم كما في الرسم.



الأبعاد بالمتر			العنصر
ارتفاع	عرض	طول	
٠,٢٠	٢,٥٠	٣,٥٠	القاعدة الخرسانية العادية
٠,٣٠	١,٩٠	٢,٩٠	القاعدة الخرسانية المسلحة

الحل:

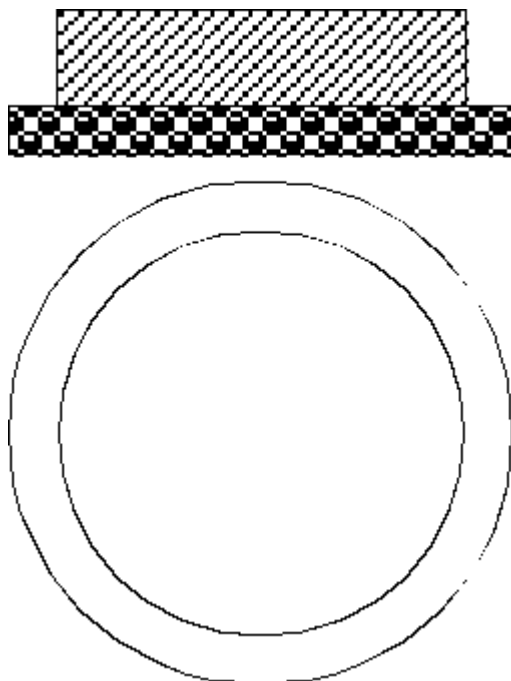
كمية الخرسانة العادية = $٠,٢٠ \times ٢,٥ \times ٣,٥٠ = ١,٧٥$ متر مكعب

كمية الخرسانة المسلحة = $٠,٣٠ \times ١,٩٠ \times ٢,٩٠ = ١,٦٥٣$ متر مكعب



مثال ٣:

أحسب كمية الخرسانة اللازمة لعمل قاعدة عادية بقطر ٤,٤ متر بسمك ٢٠ سم وكذلك قاعدة مسلحة بقطر ٤,٠ متر بسمك ٩٠ سم كما بالرسم.



الأبعاد بالمتر			العنصر
ارتفاع	نق	القطر	
٠,٢٠	٢,٢٠	٤,٤٠	القاعدة الخرسانية العادية
٠,٩٠	٢,٠٠	٤,٠٠	القاعدة الخرسانية المسلحة

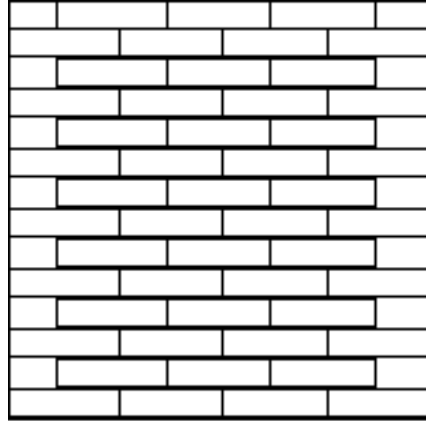
الحل: مساحة الدائرة = ط × نق^٢

كمية الخرسانة العادية = ٣,١٤ × ٢,٢٠ × ٢,٢٠ × ٠,٢٠ = ٣,٠٤ متر مكعب

كمية الخرسانة المسلحة = ٣,١٤ × ٢,٠٠ × ٢,٠٠ × ٠,٩٠ = ١١,٣٠٤ متر مكعب

**مثال ٤ :**

أحسب عدد البلك الإسمنتي لإنشاء سور من المبانى بطول ١,٦٠ مترو إرتفاع ٢,٨٠ متر (مع إهمال حساب المونة الاسمنتية بين البلك الاسمنتي علماً أن مقاس البلك الاسمنتي في هذا المثال ٤٠ سم × ٢٠ سم × ٢٠ سم :

**الحل :**

عدد الطوب المطلوب في المدماك الواحد = طول السور / طول البلكة الواحدة

$$= ١٦٠ \text{ سنتيمتر} / ٤٠ \text{ سم} = ٤ \text{ بلكة}$$

عدد المداميك المطلوبة = إرتفاع السور / إرتفاع البلكة الواحدة

$$= ٢٨٠ \text{ سنتيمتر} / ٢٠ = ١٤ \text{ مدماك.}$$

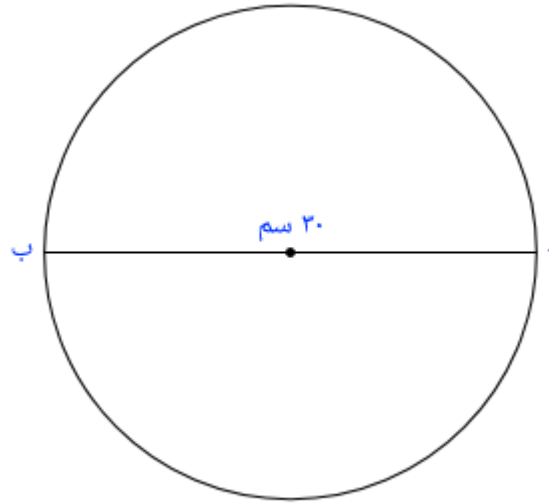
وعليه يكون عدد البلك المطلوب = عدد المداميك المطلوبة × عدد الطوب في المدماك الواحد

$$= ١٤ \times ٤ = ٥٦ \text{ بلكة}$$

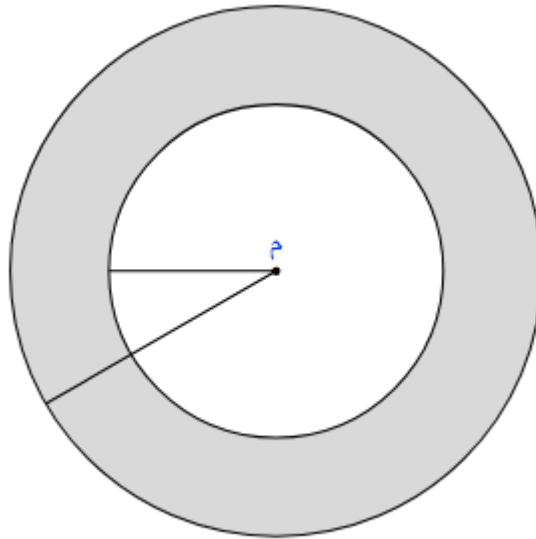


تمارين الوحدة الثانية

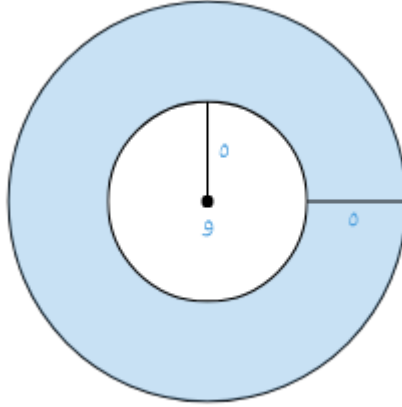
١. ماذا يجب على حاسب الكميات معرفته قبل البدء في أعمال قياس وحصر الكميات.
٢. عدد أربعاً من وحدات القياس الهندسية المستخدمة في حساب الكميات مع ذكر رمزها وأذكر مثلاً لكل واحدة منها.
٣. ماهي الأهداف الأساسية لحساب الكميات بالنسبة لمهندس المكاول.
٤. ماهي الأهداف الأساسية لحساب الكميات بالنسبة لمهندس المالك.
٥. عدد أنواع جداول الكميات التي درست.
٦. إذا كانت هناك حديقة مربعة الشكل طول ضلعها ١٠٠ م، أوجد مساحتها. وأوجد محيطها.
٧. أوجد طول ضلع المربع إذا كانت مساحته ٨٤١ سم^٢. وكذلك أوجد محيطه.
٨. إذا أراد خالد فرش غرفته المربعة بالكامل بالسجاد، وكان طول ضلع غرفته ٤ م، أوجد مساحة السجاد التي يجب على خالد إحضارها.
٩. أحسب مساحة مستطيل طوله ٧ سم، وعرضه ٤ سم.
١٠. إذا كان محيط حديقة مستطيلة الشكل هو ٤٨ م ومساحتها ٢٤٠ م^٢، ما هو طولها وعرضها.
١١. مستطيل مساحته ٢٢٠ م^٢، وطوله ٤ م، فما هو محيطه.
١٢. مثلث قائم الزاوية، طول قاعدته ١٦ إنش، وارتفاعه ٧ إنش، أوجد مساحته.
١٣. تبلغ مساحة مثلث ما ٢٤ قدم^٢، طول قاعدته ٦ أقدام، أوجد إرتفاعه.
١٤. مثلث متساوي الأضلاع، محيطه يساوي ٧٨ وحدة، أوجد مساحته.
١٥. مثلث متساوي الأضلاع، طول أحد أضلاعه ٣ إنش، أوجد مساحته. وأوجد محيطه.
١٦. أوجد مساحة الدائرة التي نصف قطرها ٤ بوصات. وأوجد محيطها.
١٧. أوجد مساحة ومحيط هذه الدائرة . حيث ط=٣,١٤



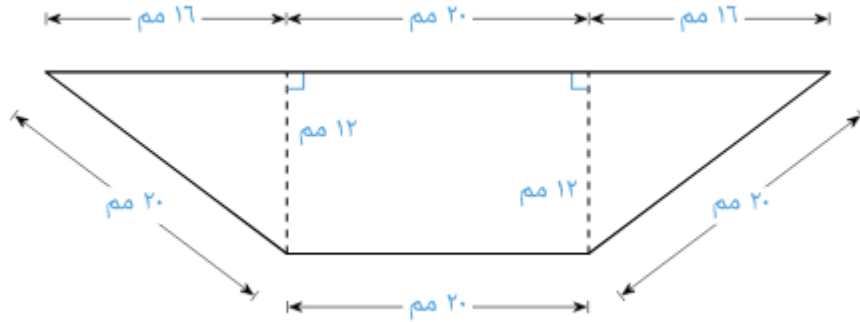
١٨. إذا كان نصف قطر الدائرة الصغرى ٦,٦ سم، ونصف قطر الدائرة الكبرى ١٠,٥ سم، فأوجد مساحة الجزء المظلل.



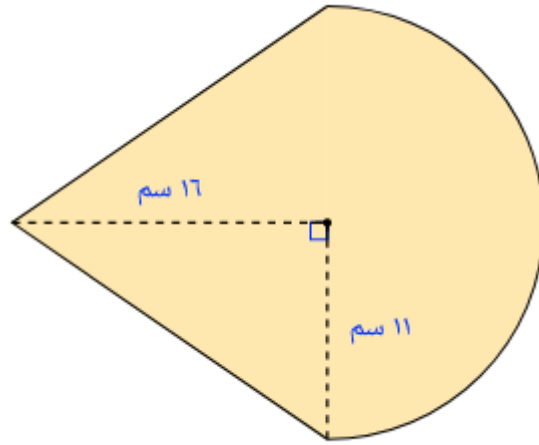
١٩. الدائرتان الموضحتان في الشكل متحدتا المركز. أوجد مساحة الجزء المظلل، بدلالة $\pi = 3,14$ ثم أوجد محيط الدائرة الكبرى.



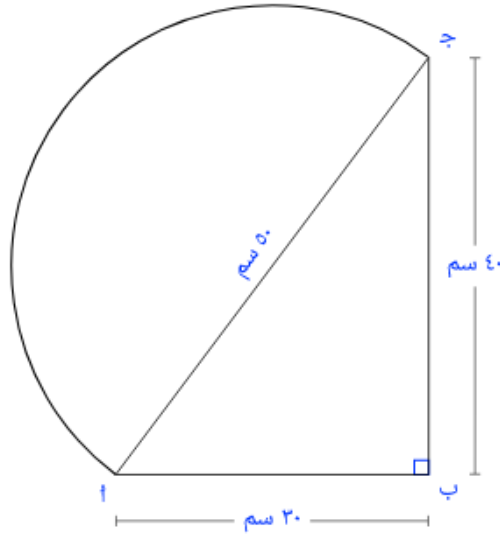
٢٠. شبه منحرف فيه طول القاعدة العلوية = ٨ سم، وطول القاعدة السفلية = ١٤ سم، وارتفاعه = ٦ سم، أوجد مساحته.
٢١. أوجد محيط شبه المنحرف الموضَّح ومساحته.



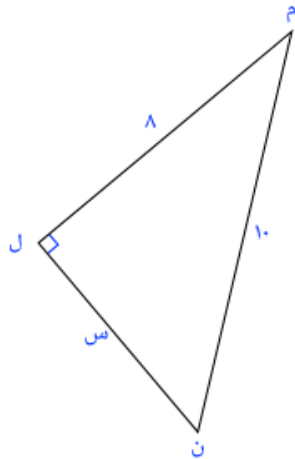
٢٢. ما هي مساحة متوازي الأضلاع الذي طول قاعدته ٨ سم، وإرتفاعه ١ سم.
٢٣. متوازي أضلاع مساحته ١٥٢ سم^٢، وطول قاعدته ١٩ سم، فما هو إرتفاعه.
٢٤. ما محيط متوازي الأضلاع الذي طول أحد أضلاعه ١٥ قدم، والضلع الآخر ٦ قدم.
٢٥. أحسب مساحة مُعين إذا علمت أن طول قطريه يساوي ١٢ سم، و ١٠ سم.
٢٦. ما هو محيط المعين الذي طول ضلعه ٩ قدم .
٢٧. إذا كانت مساحة مُعين ٢٤٠ سم^٢، أوجد طول قطره الآخر إذا كان طول أحد قطريه يساوي ١٦ سم.
٢٩. أوجد مساحة الشكل الموضَّح بدلالة ط = ٣,١٤



٣٠. أوجد مساحة الشكل الموضَّح بدلالة ط = ٣,١٤



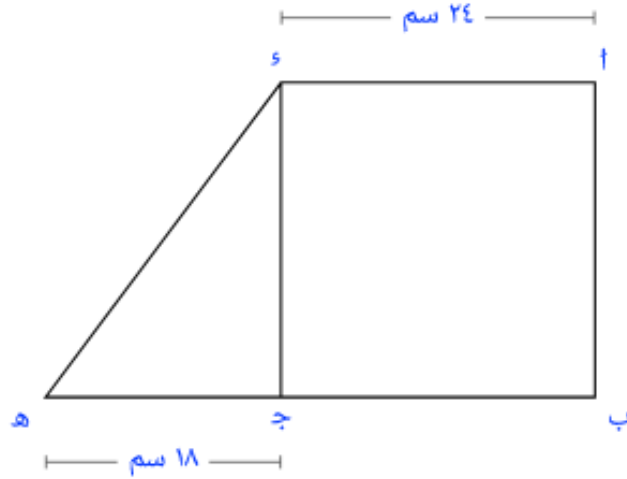
٣١. أوجد قيمة س في المثلث القائم الموضَّح .



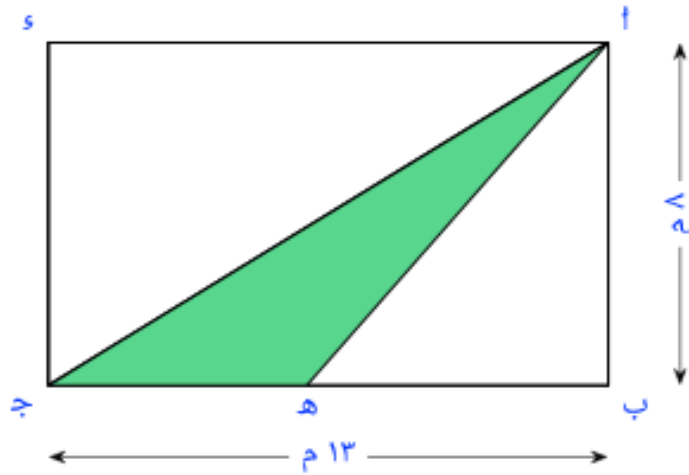


٣٢. أوجد طول قطر المستطيل الذي طوله ٤٨ سم، وعرضه ٢٠ سم. باستخدام نظرية فيثاغورس.

٣٣. إذا كان (أ ب ج د) مربعاً أوجد قيمة (د هـ)

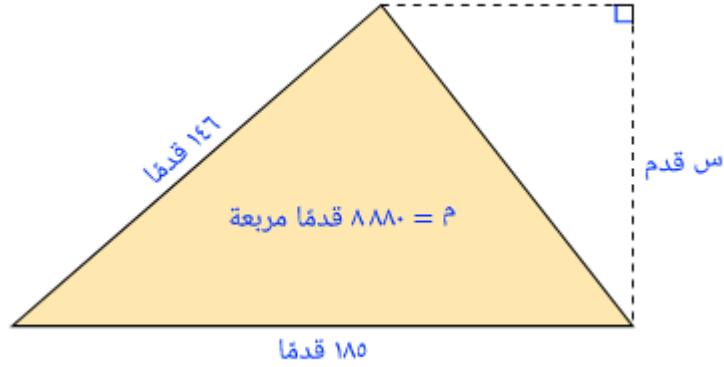


٣٤. أبعاد حديقة مستطيلة تساوي ١٣ متراً في ٨ أمتار. يمثل المثلث أ هـ ج العشب؛ حيث هـ ج = ٦ م. أوجد مساحة أ هـ ج (مساحة العشب)



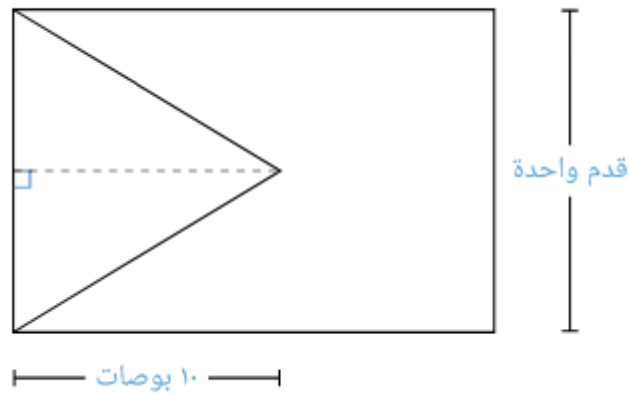


٣٥. أوجد الإرتفاع (س) للشكل، إذا كانت م = مساحة الجزء المُلَوَّن.



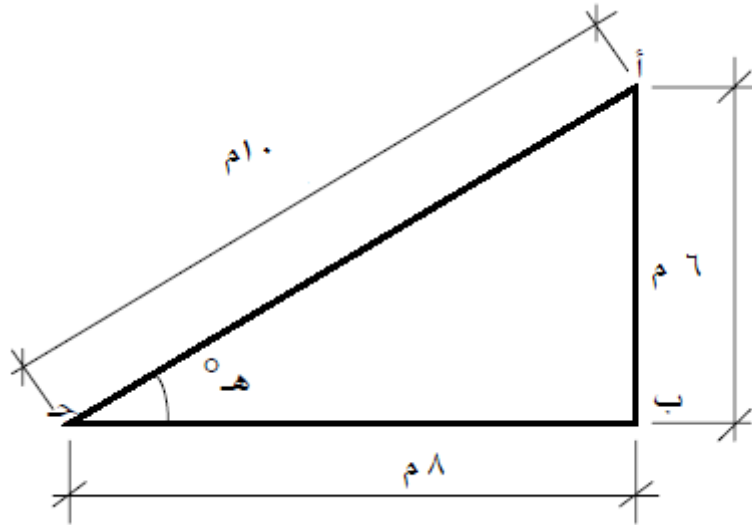
٣٦. أوجد إرتفاع المثلث الذي طول قاعدته ١٣ سم، ومساحته ٢٩٩ سم^٢.

٣٧. ما مساحة المثلث الموجود في الشكل التالي :

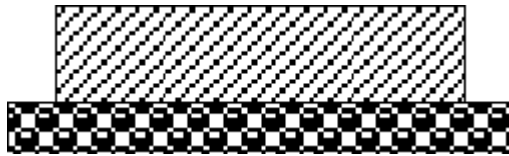


٣٨. في الشكل التالي مثلث عرفت أطوال أضلاعه:

أوجد: جـاه جـتاه ظاه قاه قـتاه ظـتاه



٣٩. أحسب كمية الخرسانة اللازمة لعمل قاعدة عادية بإرتفاع ١٥ سم وكذلك قاعدة مسلحة بإرتفاع ٥٠ سم كما في الرسم.



الأبعاد بالمتر			العنصر
ارتفاع	عرض	طول	
٠,١٥	٢,٤٠	٣,٦٠	القاعدة الخرسانية العادية
٠,٥٠	١,٨٠	٢,٦٠	القاعدة الخرسانية المسلحة



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه					
يبدأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة					
بعد الانتهاء من التدريب على وحدة حساب مساحة الأشكال البسيطة والمركبة، قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.					
م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كليا
١	التعريف بمقدمة عن حساب الكميات.				
٢	معرفة إعداد جداول حساب الكميات				
٣	دراسة قوانين حساب مساحات الأشكال البسيطة والمركبة.				
٤	التعريف بحساب أطوال المثلثات بنظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات				
٥	دراسة تطبيقات على النظام المتري للوحدات.				
يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.					



نموذج تقييم المدرب لمستوى أداء المتدرب					
يعبأ من قبل المدرب وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة					
اسم المتدرب :		التاريخ:			
رقم المتدرب :		المحاولة : ١ ٢ ٣ ٤ العلامة :			
كل بند أو مفردة يقيم بـ ١٠ نقاط الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠٪ من مجموع النقاط.					
م	بنود التقييم	النقاط (حسب رقم المحاولات)			
		١	٢	٣	٤
١	يعرف مقدمة في حساب الكميات.				
٢	يصف إعداد جداول حساب الكميات				
٣	يحسب قوانين حساب مساحات الأشكال البسيطة والمركبة.				
٤	يحلل حساب أطوال المثلثات بنظرية فيثاغورس ومبادئ حساب المثلثات				
٥	يعرف تطبيقات على النظام المتري للوحدات				
المجموع					
ملحوظات:					
توقيع المدرب:					

الوحدة الثالثة

حساب المساحات والحجوم للأشكال الهندسية



حساب المساحات والحجوم للأشكال الهندسية

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى التعرف على حساب حجوم الأشكال البسيطة وحساب المساحة السطحية الجانبية والمساحة السطحية الكلية للأشكال الهندسية البسيطة.

الأهداف التفصيلية:

١. يعدد قوانين حساب حجوم الأشكال البسيطة.
٢. يعرف قوانين حساب المساحة السطحية الجانبية والكلية للأشكال البسيطة.
٣. يحسب حجوم الأشكال البسيطة.
٤. يحسب المساحة السطحية الجانبية والكلية للأشكال البسيطة.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ٢٠ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

١. الآلة الحاسبة العلمية.



٣ - ١ حساب مساحات الأشكال الهندسية

٣ - ٢ حساب حجوم الأشكال الهندسية

سوف نقوم بحساب الحجم والمساحة الجانبية والكلية معاً لكل شكل هندسي منتظم.

المكعب :

حجم المكعب = طول الضلع × طول الضلع × طول الضلع = طول الضلع^٣

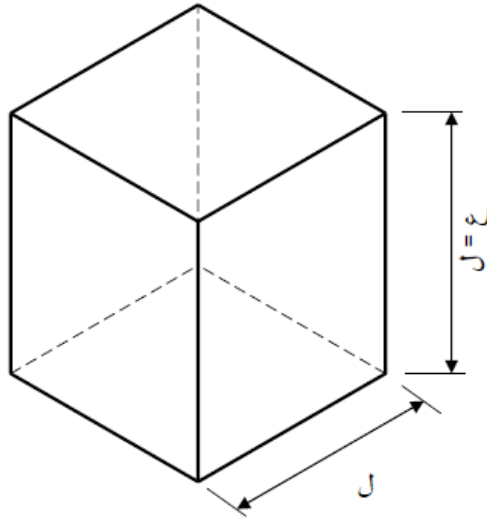
$$٣ل = ل \times ل \times ل =$$

حيث ل = طول الضلع

المساحة السطحية الجانبية = $٤ \times س = ٤ل$

المساحة السطحية الكلية = $٦ \times س = ٦ل$

حيث س = مساحة وجه المكعب $س = ل \times ل$



مثال :

مكعب طول ضلعه ١٠ م أوجد حجمه والمساحة السطحية الجانبية والكلية.

الحل :

حجم المكعب = طول الضلع × طول الضلع × طول الضلع = $١٠ \times ١٠ \times ١٠ = ١٠٠٠$ م^٣

المساحة السطحية الجانبية = $٤ \times س = ٤ \times (١٠ \times ١٠) = ٤٠٠$ م^٢

المساحة السطحية الكلية = $٦ \times س = ٦ \times (١٠ \times ١٠) = ٦٠٠$ م^٢



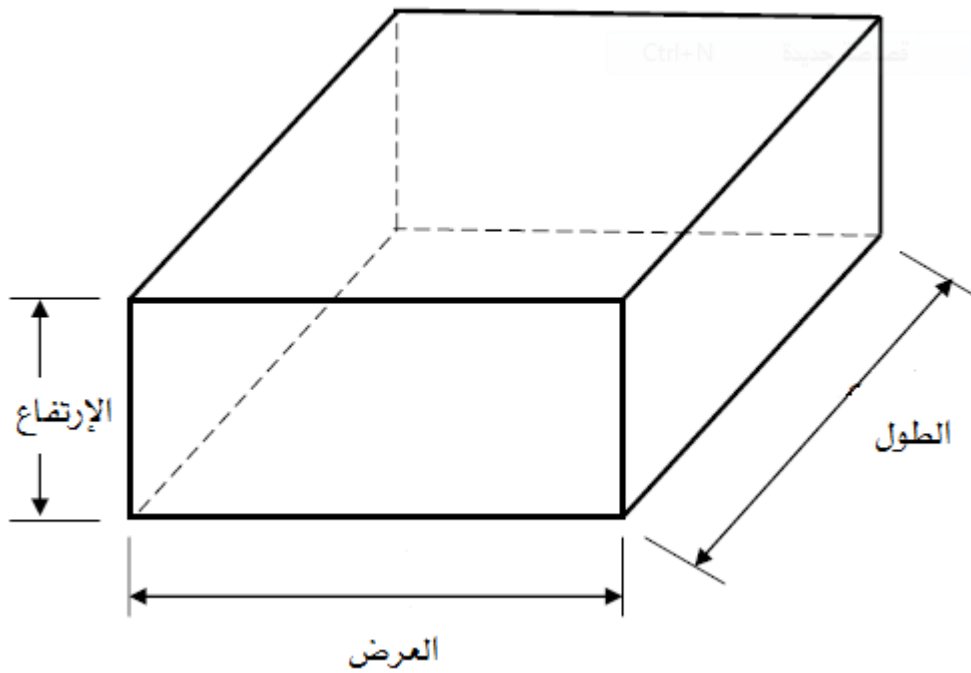
متوازي المستطيلات:

حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

= مساحة القاعدة × الارتفاع

المساحة السطحية الجانبية = محيط القاعدة × الارتفاع

المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدتين



مثال:

قاعدة خرسانية على شكل متوازي مستطيلات طولها ٨ قدم وعرضها ٦ قدم وارتفاعها ٢ قدم أوجد حجمها و المساحة السطحية الجانبية والكلية لهذه القاعدة الخرسانية.

الحل:

حجم القاعدة = الطول × العرض × الارتفاع = ٩٦ قدم^٣

المساحة السطحية الجانبية = محيط القاعدة × الارتفاع = ٥٦ قدم^٢

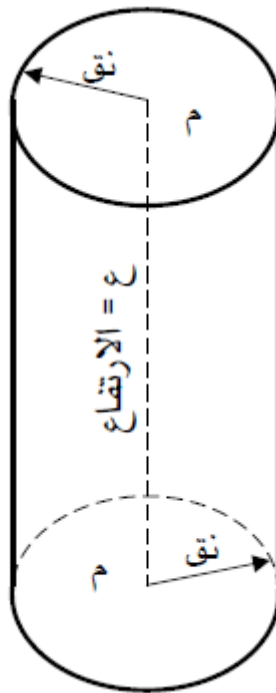
المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدتين

$$١٥٢ \text{ قدم}^٢ = ٩٦ + ٥٦ = (٤٨) \times ٢ + ٥٦ = (٦ \times ٨) \times ٢ + ٥٦ =$$



الإسطوانة:

$$\begin{aligned}
 \text{حجم الإسطوانة} &= \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع} = \text{ط نق}^2 \times \text{ع} \\
 \text{المساحة السطحية الجانبية} &= \text{محيط القاعدة} \times \text{الارتفاع} = 2 \text{ ط نق} \times \text{ع} \\
 \text{المساحة السطحية الكلية} &= \text{المساحة السطحية الجانبية} + \text{مساحة القاعدتين} \\
 &= 2 \text{ ط نق} \times \text{ع} + 2 (\text{ط نق})^2 \\
 &= 2 \text{ ط نق} (\text{ع} + \text{نق})
 \end{aligned}$$



مثال:

أوجد حجم ومساحة السطح الكلية لهذه الإسطوانة وفق المعطيات التالية :

$$\text{نق} = 40 \text{ سم} \quad \text{ع} = 6 \text{ م} \quad \text{ط} = 3,14$$

الحل:

$$\begin{aligned}
 \text{حجم الإسطوانة} &= \text{ط نق}^2 \times \text{ع} = 3,14 \times (40)^2 \times 6 = 3,0144 \text{ م}^3 \\
 \text{المساحة السطحية الكلية} &= 2 \text{ ط نق} (\text{ع} + \text{نق}) \\
 &= 2 \times 3,14 \times (6 + 40) = 16,0768 \text{ م}^2
 \end{aligned}$$



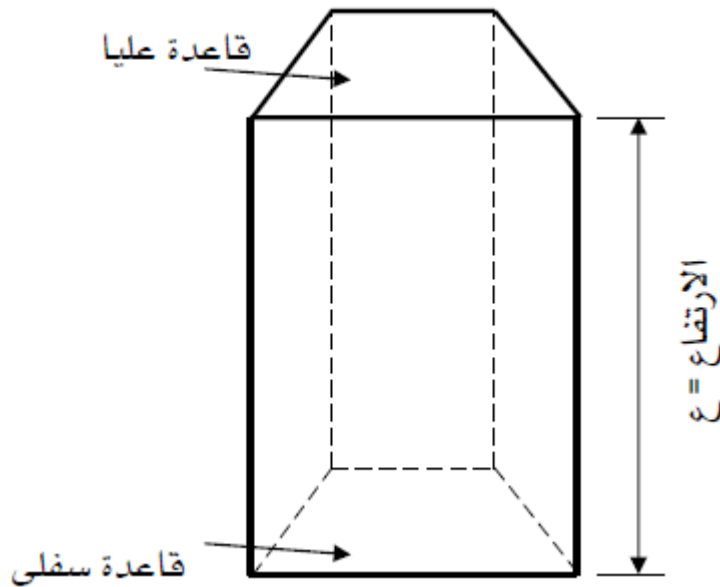
المنشور :

يختلف شكل قاعدتي المنشور المتطابقتين، والمتوازيتين من منشور إلى آخر فقد تكون مربعاً، أو مستطيلاً، أو شكلاً خماسياً، أو سداسياً، أو غيرها من الأشكال الهندسية، وتتم تسمية المنشور عادة تبعاً لشكل قاعدتيه؛ فالمنشور الثلاثي يحتوي على قاعدتين مثلثتين، والمنشور الخماسي يحتوي على قاعدتين خماسيتين الشكل، ومن الجدير بالذكر أن متوازي المستطيلات هو منشور يضم قاعدتين مستطيلتي الشكل، والمكعب هو منشور أيضاً يضم قاعدتين مربعتي الشكل.

حجم المنشور = مساحة القاعدة × الارتفاع

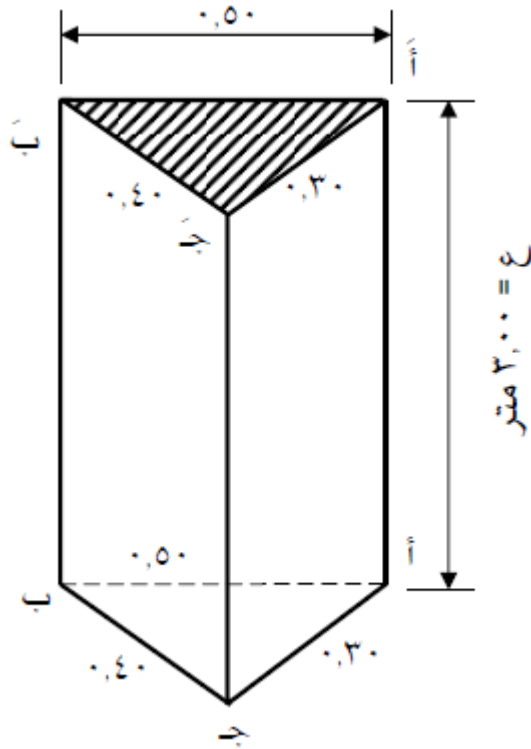
المساحة السطحية الجانبية = محيط القاعدة × الارتفاع

المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدتين



مثال :

أوجد حجم ومساحة السطح الكلية لهذا المنشور الذي قاعدته على شكل مثلث قائم الزاوية عند الزاوية جـ وأرتفاعه ٣ م :



الحل :

حجم المنشور = مساحة القاعدة × الارتفاع

$$3 \text{ م } 0,18 = 3 \times 0,06 = 3 \times (0,40 \times 0,30 \times \frac{1}{2}) =$$

المساحة السطحية الجانبية = محيط القاعدة × الارتفاع

$$3 \times (0,50 + 0,40 + 0,30) =$$

$$2 \text{ م } 3,60 = 3 \times 1,20 =$$

المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدتين

$$2 \text{ م } 3,72 = 0,12 + 3,60 = (0,06) 2 + 3,60 =$$

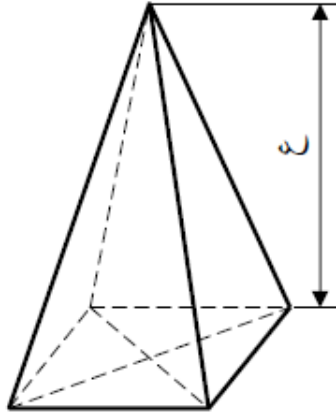
الهرم:

الهرم أحد الأشكال الهندسية ذو الأسطح المتعددة؛ فللهرم قاعدة قد تكون مثلثة أو مربعة أو خماسية وهكذا، وله أسطح جانبية على شكل مثلثات تُعرف باسم الأوجه الجانبية أو الغلاف الجانبي، وتتلاقى رؤوسها في نقطة واحدة تسمى قمة الهرم. يُعرف اسم كل هرم حسب شكل قاعدته؛ فهناك الهرم الثلاثي والهرم الرباعي والهرم الخماسي والهرم السداسي

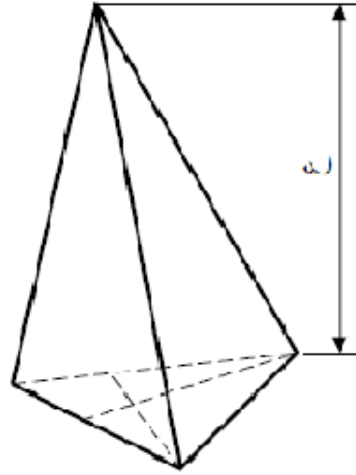


وهكذا.

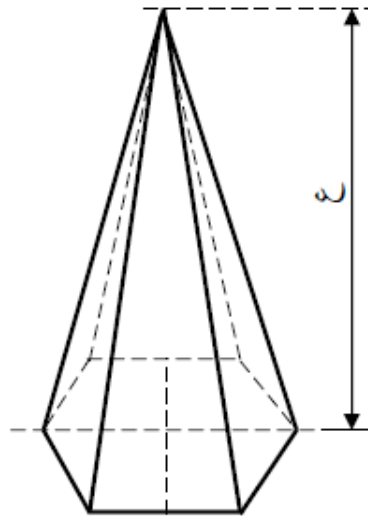
$$\text{حجم الهرم} = \frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$



هرم رباعي



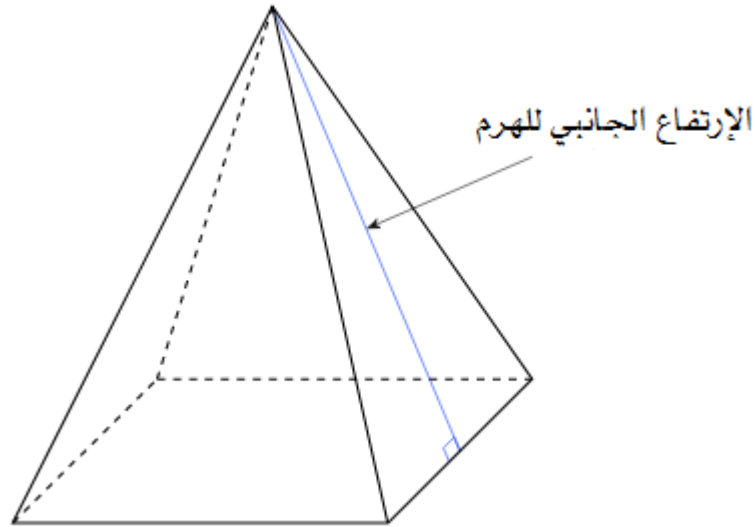
هرم ثلاثي



هرم سداسي

$$\text{المساحة السطحية الجانبية} = \frac{1}{2} \times \text{محيط القاعدة} \times \text{الارتفاع الجانبي}$$

$$\text{المساحة السطحية الكلية} = \text{المساحة السطحية الجانبية} + \text{مساحة القاعدة}$$



مثال ١ :

أوجد حجم هرم مساحة قاعدته ٢٤ سم^٢ وارتفاعه ٣٦ سم.

الحل :

$$\text{حجم الهرم} = \frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

$$= \frac{1}{3} \times 24 \times 36 = 288 \text{ سم}^3$$

مثال ٢ :

أوجد حجم هرم قاعدته مربعة الشكل طول ضلع المربع ٤ م وارتفاع الهرم ١٢ م.

الحل :

$$\text{أولاً : نوجد مساحة قاعدة الهرم المربعة} = 4 \times 4 = 16 \text{ م}^2$$

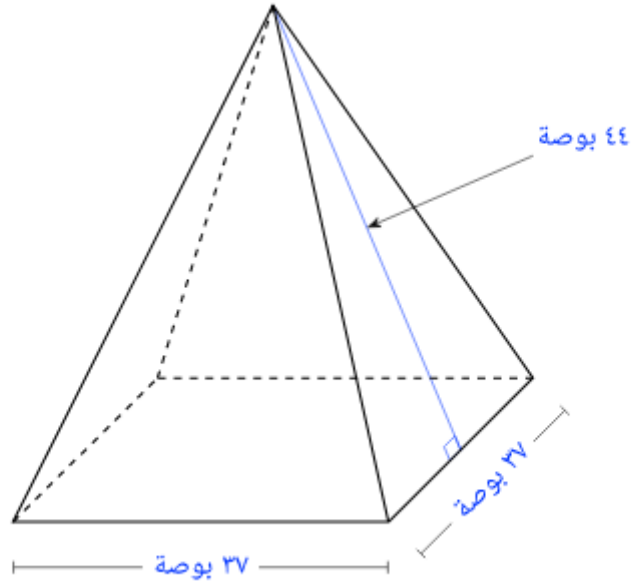
$$\text{ثانياً : حجم الهرم} = \frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

$$= \frac{1}{3} \times 16 \times 12 = 64 \text{ م}^3$$



مثال ٣:

أوجد المساحة السطحية الكلية للهرم الموضح بالشكل التالي:



الحل:

أولاً: نحسب محيط القاعدة $= 37 \times 4 = 148$ بوصة

الارتفاع الجانبي $= 44$ بوصة

المساحة السطحية الجانبية $= \frac{1}{2} \times \text{محيط القاعدة} \times \text{الارتفاع الجانبي}$

$$= \frac{1}{2} \times 148 \times 44 = 3256 \text{ بوصة مربعة}$$

مساحة القاعدة $= 37 \times 37 = 1369$ بوصة مربعة

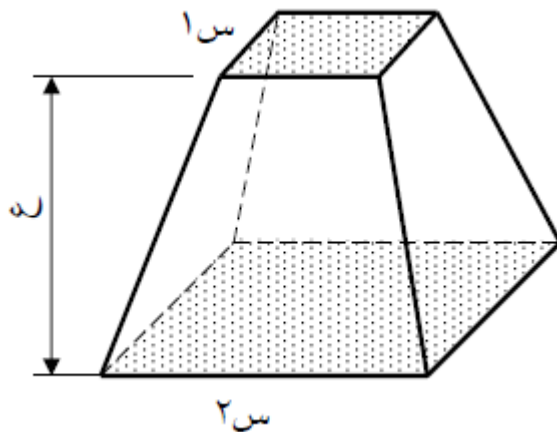
المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدة

$$= 1369 + 3256 = 4625 \text{ بوصة مربعة}$$



الهرم الناقص:

الهرم الناقص هو عبارة عن هرم منتظم ولكنه قُطع من أعلى فأصبح ناقصاً حيث أصبح للهرم قاعدتان متوازيتان هما س^١ و س^٢ والمسافة العمودية بينهما ع أنظر الشكل:



$$\text{حجم الهرم الناقص} = \frac{E}{3} [S_1 + S_2 + (\sqrt{S_1 \times S_2})]$$

مثال ١:

قاعدة خرسانية على شكل هرم ناقص قاعدته السفلى ٣م × ٢م وقاعدته العليا ١,٥٠م × ١م وارتفاعها ٣٥ سم . أوجد كمية الخرسانة اللازمة لعمل هذه القاعدة.

الحل :

$$S_1 = \text{مساحة القاعدة العليا} = ١,٥٠ \text{ م} \times ١ \text{ م} = ١,٥٠ \text{ م}^2$$

$$S_2 = \text{مساحة القاعدة السفلى} = ٣ \text{ م} \times ٢ \text{ م} = ٦ \text{ م}^2$$

$$E = \text{ارتفاع القاعدة} = ٣٥ \text{ سم} = ٠,٣٥ \text{ م}$$

$$\text{حجم الهرم الناقص} = \frac{E}{3} [S_1 + S_2 + (\sqrt{S_1 \times S_2})]$$

$$\text{كمية الخرسانة} = \frac{٠,٣٥}{3} [(1,50) + 6 + (\sqrt{6 \times 1,50})]$$

$$= ٠,١٢ = [(3) + ٧,٥٠] \times ٠,١٢ = ١٠,٥٠ \times ٠,١٢ = ١,٢٦ \text{ م}^3$$

$$\text{المساحة السطحية الجانبية} = \frac{1}{3} \times \text{مجموع محيطي القاعدتين} \times \text{الارتفاع الجانبي}$$

$$\text{المساحة السطحية الكلية} = \text{المساحة السطحية الجانبية} + \text{مساحة القاعدتين}$$



مثال ٢ :

هرم رباعي ناقص ، القاعدتان مربعتان طول ضلعي القاعدتين ١٦ سم ، ٦ سم على التوالي وارتفاع الوجه الجانبي يساوي ١٢ سم أوجد المساحة الكلية للهرم الناقص .

الحل :

$$\text{محيط القاعدة المربعة الكبرى} = ١٦ \times ٤ = ٦٤ \text{ سم}$$

$$\text{محيط القاعدة المربعة الصغرى} = ٦ \times ٤ = ٢٤ \text{ سم}$$

$$\text{مساحة القاعدة المربعة الكبرى} = ١٦ \times ١٦ = ٢٥٦ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة القاعدة المربعة الصغرى} = ٦ \times ٦ = ٣٦ \text{ سم}^2$$

$$\text{المساحة السطحية الجانبية} = \frac{1}{2} \times \text{مجموع محيطي القاعدتين} \times \text{الارتفاع الجانبي}$$

$$= \frac{1}{2} \times (٢٤ + ٦٤) \times ١٢ =$$

$$= \frac{1}{2} \times (٨٨) \times ١٢ = ٥٢٨ \text{ سم}^2$$

$$\text{المساحة السطحية الكلية} = \text{المساحة السطحية الجانبية} + \text{مساحة القاعدتين}$$

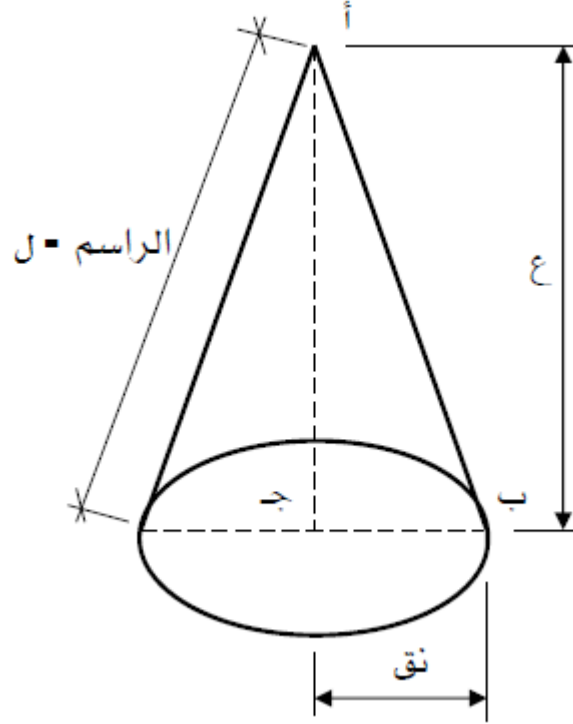
$$= (٣٦ + ٢٥٦) + ٥٢٨ =$$

$$= ٨٢٠ \text{ سم}^2$$



المخروط:

الهرم هو الجسم المتولد من دوران مثلث قائم الزاوية دورة كاملة حول أحد ضلعي القائمة.



حيث : أ ج = ارتفاع المخروط . وهو أيضاً = ع

ب ج = نصف قطر قاعدة المخروط . وهو أيضاً = نق

أ ب = هو الوتر للمثلث قائم الزاوية . وهو (الراسم) = ل

حجم المخروط = $\frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}$

$$= \frac{1}{3} \times \pi \text{ نق}^2 \times ع$$

المساحة السطحية الجانبية = $\frac{1}{2} \times \text{محيط القاعدة} \times \text{طول الراسم}$

$$= \frac{1}{2} \times 2\pi \text{ نق} \times ل = \pi \text{ نق} ل$$

المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدة

$$= \pi \text{ نق} ل + \pi \text{ نق}^2$$

**مثال ١ :**

أوجد حجم المخروط الذي مساحه قاعدته ٢٤ م، وارتفاعه ٨ م.

الحل :

$$\text{حجم المخروط} = \frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

$$= \frac{1}{3} \times 24 \times 8 = 64 \text{ م}^3$$

مثال ٢ :

مخروط قطره ١٥ سم، وارتفاعه ١٦ سم، فما هو حجمه.

الحل :

قطر المخروط يساوي ١٥ سم، وبالتالي فإن نصف قطره هو ٧,٥ سم، وارتفاعه يساوي ١٦ سم

وبتعويض القيم في قانون حجم المخروط:

$$\text{حجم المخروط} = \frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{طول الارتفاع}$$

$$= \frac{1}{3} \times \text{ط} \times \text{نق}^2 \times \text{ع}$$

$$= \frac{1}{3} \times 3,14 \times (7,5)^2 \times 16 = 942 \text{ سم}^3$$

مثال ٣ :

إذا كان حجم المخروط هو ١٦٩ سم^٣، ونصف قطره ٤ سم، جد ارتفاعه.

الحل :

بتعويض القيم في قانون حجم المخروط، وهو:

$$\text{حجم المخروط} = \frac{1}{3} \times \text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

$$169 = \frac{1}{3} \times 3,14 \times (4)^2 \times \text{الارتفاع} \Rightarrow \text{الارتفاع} = 10,1 \text{ سم}$$



مثال (٤) :

ما هي المساحة الكلية لمخروط نصف قطره ٦م، و طول ارتفاعه الجانبي ١٠م .

الحل :

المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدة

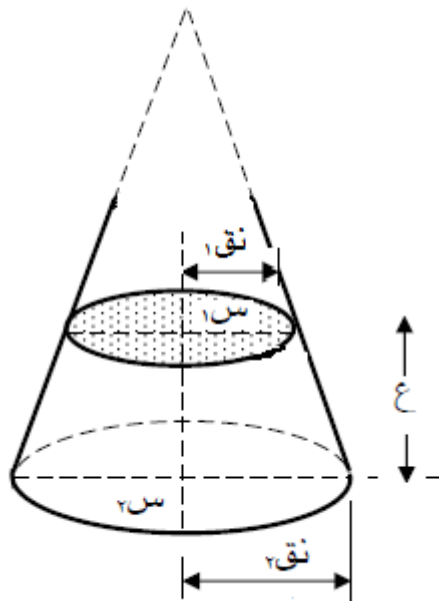
$$= \text{ط نق ل} + \text{ط نق}^2$$

$$= 3,14 \times 6 \times 10 + (6)^2 \times 3,14 =$$

$$= 188,40 + 113,04 = 301,44 \text{ م}^2$$

المخروط الناقص :

الهرم الناقص هو عبارة عن مخروط كامل تم قطعه من أعلى على مستوى يوازي قاعدته السفلية فأصبح مخروطاً ناقصاً وأصبح له قاعدتان متوازيتان عليا وسفلى كما في الشكل التالي :



$$\text{حجم المخروط الناقص} = \frac{ع}{3} [\text{س}^2 + \text{س}^1 + \sqrt{\text{س}^1 \times \text{س}^2}]$$

حيث :

$$\text{س}^1 = \text{مساحة القاعدة العليا} = \text{ط نق}^1$$

$$\text{س}^2 = \text{مساحة القاعدة السفلى} = \text{ط نق}^2$$



ع = الارتفاع العمودي بين القاعدتين

(ملاحظة هامة : يمكن إيجاد حجم الهرم الناقص بمعلومية مساحة القاعدة : س أو بمعلومية نصف القطر: نق)

مثال (١) :

أوجد حجم المخروط الناقص الذي مساحته قاعدته العليا ٣ م^٢ ومساحته قاعدته السفلى ١٢ م^٢ وارتفاعه ٦ م .

الحل :

$$س١ = مساحة القاعدة العليا = ٣ م^٢$$

$$س٢ = مساحة القاعدة السفلى = ١٢ م^٢$$

$$ع = ٦ م$$

$$حجم المخروط الناقص = \frac{ع}{٣} [س١ + س٢ + \sqrt{س١ \times س٢}]$$

$$= \frac{٦}{٣} [٣ + ١٢ + \sqrt{٣ \times ١٢}]$$

$$= ٢ \times (٦ + ١٥) = ٤٢ م^٢$$

$$المساحة السطحية الجانبية = ط \times (نق١ + نق٢) \times \sqrt{ن}$$

$$حيث : ن = ع^٢ + (نق٢ - نق١)^٢$$

$$المساحة السطحية الكلية = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدتين$$

$$مساحة القاعدتين = س١ + س٢ = ط نق١ + ط نق٢ = ط (نق١ + نق٢)$$

مثال (٢) :

أوجد المساحة السطحية الكلية للمخروط الناقص إذا علمت أن :

$$نق١ = ٤ م \quad نق٢ = ٦ م \quad ع = ١٠ م \quad ط = ٣,١٤$$

الحل :

$$المساحة الكلية للمخروط الناقص = المساحة السطحية الجانبية + مساحة القاعدتين$$



$$ن = ع^2 + (نق_2 - نق_1)^2 = ١٠٠ + (٤ - ٦)^2 = ١٠٤$$

$$\sqrt{ن} \times (نق_1 + نق_2) \times ط = \text{المساحة السطحية الجانبية}$$

$$\sqrt{١٠٤} \times (٦ + ٤) \times ٣,١٤ =$$

$$١٠,٢٠ \times ١٠ \times ٣,١٤ =$$

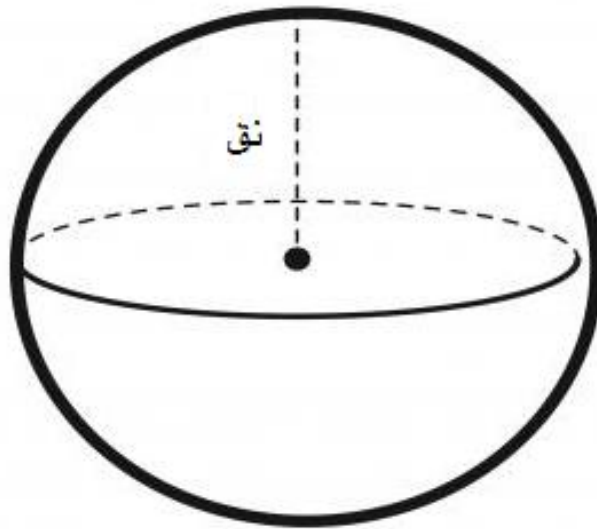
$$٣٢٠,٢١٨ م^2 =$$

$$\text{مساحة القاعدتين} = ط (نق_1^2 + نق_2^2)$$

$$١٦٣,٢٨ م^2 = (٣٦ + ١٦) \times ٣,١٤ = (٣٦ + ١٦) \times ٣,١٤ =$$

$$\text{المساحة السطحية الكلية للمخروط الناقص} = ٣٢٠,٢١٨ م^2 + ١٦٣,٢٨ م^2 = ٤٨٣,٤٩٨ م^2$$

الكرة:



$$\text{حجم الكرة} = \frac{٤}{٣} \times ط \times نق^3$$

$$\text{المساحة السطحية للكرة} = ٤ \times ط \times نق^2$$



مثال ١ :

مجسم على شكل كرة قطرها ١٦ قدم، فما هو حجمها. وماهي المساحة السطحية لها.

الحل :

حساب نصف قطر الكرة، بقسمة القطر على ٢، نق = ٨ قدم

ثم وباستخدام قانون حجم الكرة وهو:

$$\text{حجم الكرة} = \frac{4}{3} \pi \text{ نق}^3 = \frac{4}{3} (3.14) (8)^3 = 2143.57 \text{ قدم}^3$$

المساحة السطحية للكرة = $4 \pi \text{ نق}^2$

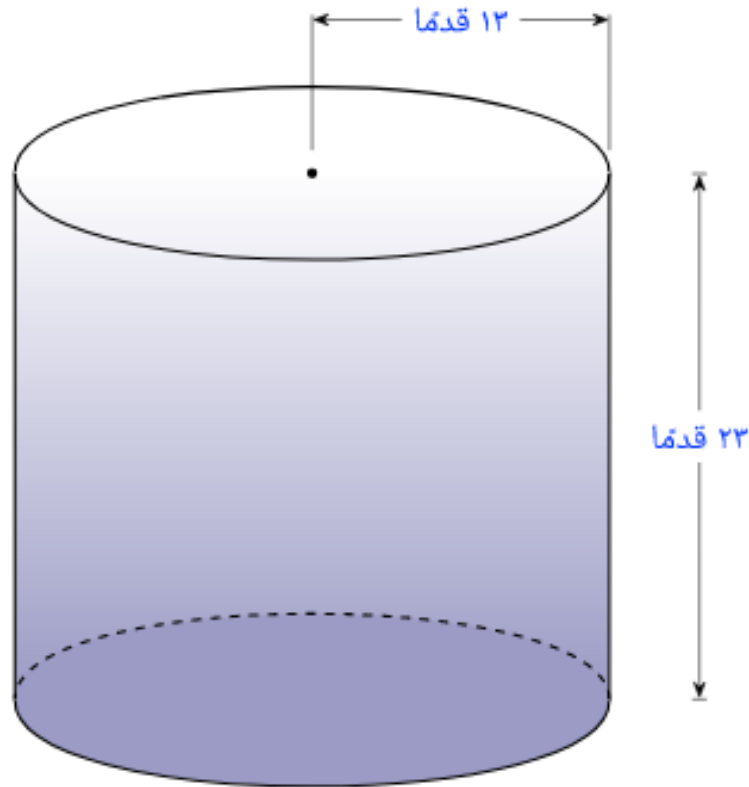
$$= 4 (3.14) (8)^2$$

$$= 803.84 \text{ قدم}^2$$

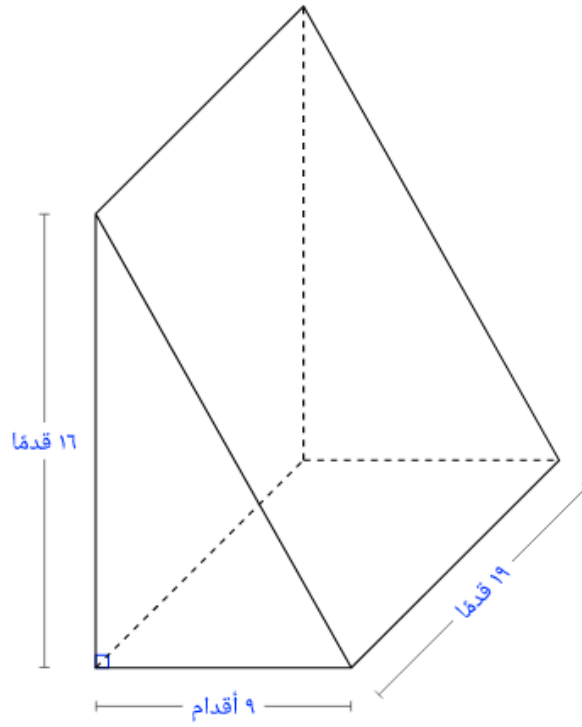


تمارين الوحدة الثالثة

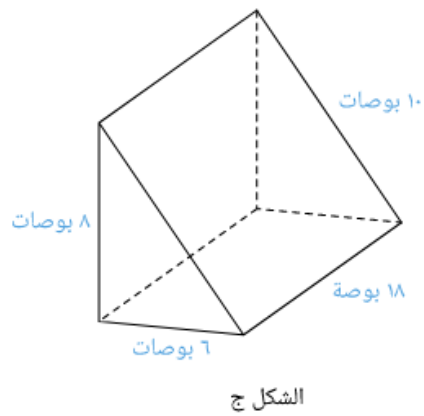
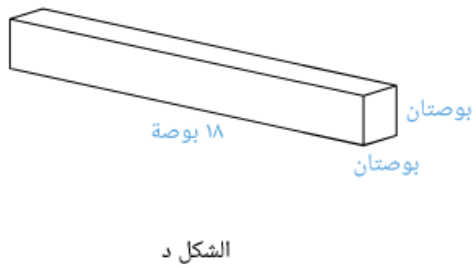
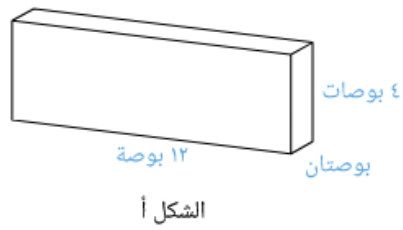
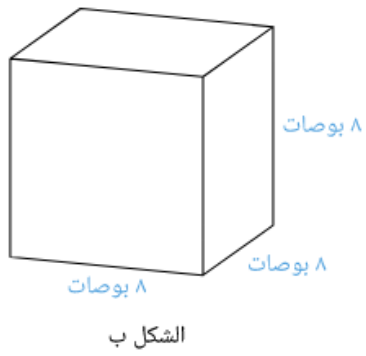
١. أوجد حجم مكعب طول أحد أضلاعه ٣ قدم. ثم أوجد المساحة الجانبية والكلية له.
٢. أوجد حجم مكعب طول أحد أضلاعه ١,٥٠ م. ثم أوجد المساحة الجانبية والكلية له.
٣. قاعدة خرسانية على شكل متوازي مستطيلات طولها ٦ قدم وعرضها ٦ قدم وارتفاعها ١ قدم أوجد حجمها والمساحة السطحية الجانبية والكلية لهذه القاعدة الخرسانية.
٤. حمام سباحة على شكل متوازي مستطيلات، طول قاعدته ٦٤ م وعرضه ٥٦ م. إذا وضعنا كمية من الماء مقدارها ٢٨٦٧٢ م^٣ في حمام السباحة ، فأوجد عمقه.
٥. إذا تم صب ٤٠٥ سم^٣ من الماء في إناء على شكل متوازي مستطيلات قاعدته مربعة طول ضلعها ٩ سم، فأوجد ارتفاع الماء في الإناء.
٦. أوجد حجم ومساحة السطح الكلية لهذه الأسطوانة



٧. أوجد حجم ومساحة السطح الكلية لهذا المنشور الذي قاعدته على شكل مثلث قائم الزاوية (استخدم نظرية فيثاغورس التي درستها لمعرفة قيمة الوتر):

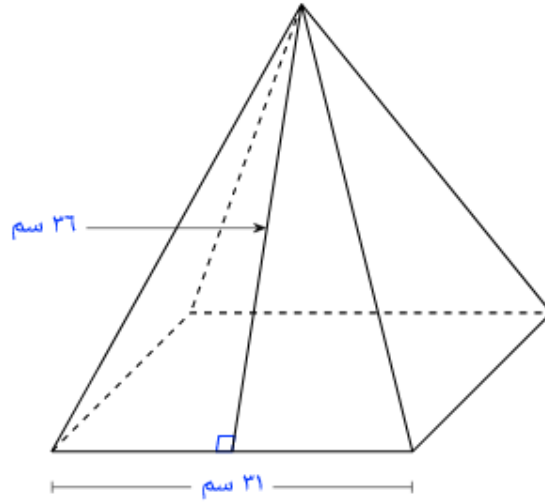


٨. أي الأشكال التالية أكبر حجماً :





٩. أوجد حجم هرم مساحة قاعدته $٤٨ \text{ م}^٢$ وارتفاعه ٧٢ م .
١٠. أوجد المساحة السطحية الكلية للهرم الرباعي (قاعدته مربعة) الموضح بالشكل:



١١. نموذج مجسم على شكل هرم ناقص، قاعدته السفلى $٨ \times ٦ \text{ م}$ وقاعدته العليا $٣ \times ٤ \text{ م}$ وارتفاعه ١٢ م . أوجد حجم هذا النموذج.
١٢. هرم رباعي ناقص، القاعدتان مربعتان طول ضلعي القاعدتين ٣٢ سم ، ١٢ سم على التوالي وارتفاع الوجه الجانبي يساوي ٢٤ سم أوجد المساحة الكلية للهرم الناقص.
١٣. أوجد حجم المخروط الناقص الذي مساحة قاعدته العليا $٤ \text{ م}^٢$ ومساحة قاعدته السفلى $١٦ \text{ م}^٢$ وارتفاعه ٦ م .
١٤. أوجد المساحة السطحية الكلية للمخروط الناقص إذا علمت أن :
- $$\text{نق} ١ = ٦ \text{ م} \quad \text{نق} ٢ = ٨ \text{ م} \quad \text{ع} = ١٢ \text{ م} \quad \text{ط} = ٣,١٤$$
١٥. مجسم على شكل كرة قطرها ٤ م ، فما هو حجمها. وما هي المساحة السطحية لها.
١٦. إذا كان قطر كرة قدم ٢٤ سم ، فما هو حجم الهواء الموجود بداخلها.
١٧. ما الفرق بين حساب المساحة السطحية الجانبية والكلية. وأعط مثالا لذلك مما درست.
١٨. عرف واذكر الفرق بين : الهرم والهرم الناقص.
١٩. عرف واذكر الفرق بين : المخروط والمخروط الناقص.
٢٠. من واقع المشاريع الهندسية أعط مثالا لشكل إسطوانة وافترض الأبعاد اللازمة واحسب حجمها والمساحة السطحية الجانبية والمساحة السطحية الكلية لها .



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه				
يبدأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة				
بعد الانتهاء من التدريب على وحدة حساب المساحات والحجوم للأشكال الهندسية، قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.				
م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)		
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً
١	التعرف على قوانين حساب حجوم الأشكال البسيطة.			
٢	التعرف على قوانين حساب المساحة السطحية الجانبية للأشكال البسيطة.			
٣	التعرف على قوانين حساب المساحة السطحية الكلية للأشكال البسيطة.			
٤	معرفة حساب حجوم الأشكال البسيطة.			
٥	معرفة حساب المساحة السطحية الجانبية للأشكال البسيطة.			
٦	معرفة حساب المساحة السطحية الكلية للأشكال البسيطة.			
يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.				



نموذج تقييم المدرب لمستوى أداء المتدرب					
يعبأ من قبل المدرب وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة					
اسم المتدرب :		التاريخ :			
رقم المتدرب :		المحاولة : ١ ٢ ٣ ٤ العلامة :			
كل بند أو مفردة يقيم بـ ١٠ نقاط الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠٪ من مجموع النقاط.					
م	بنود التقييم	النقاط (حسب رقم المحاولات)			
		١	٢	٣	٤
١	يعدد قوانين حساب حجوم الأشكال البسيطة.				
٢	يعرف قوانين حساب المساحة السطحية الجانبية والكلية للأشكال البسيطة.				
٣	يحسب حجوم الأشكال البسيطة.				
٤	يحسب المساحة السطحية الجانبية والكلية للأشكال البسيطة.				
المجموع					
ملحوظات:					
توقيع المدرب:					



==

الوحدة الرابعة

أنواع جداول المشاريع

==



أنواع جداول المشاريع

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى التعرف على جداول حصر بنود الأعمال التعرف على الكميات التعاقدية (المقايضة التقديرية والمقايضة التثمينية). وكذلك تهدف هذه الوحدة إلى التعرف على جداول المقارنة (الكميات التعاقدية والتنفيذية).

الأهداف التفصيلية:

من المتوقع في نهاية هذه الوحدة التدريبية أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن:

١. يعدد جداول حصر بنود الأعمال.
٢. يعرف جداول الكميات التعاقدية (المقايضة التقديرية والمقايضة التثمينية).
٣. يربط جداول المقارنة (الكميات التعاقدية والتنفيذية)

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ١٤ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

١. الآلة الحاسبة العلمية.



تستخدم جداول حصر الكميات في اعداد وحصر الكميات أما جداول الكميات التعاقدية (المقاييس التقديرية والمقاييس التثمينية) فتستخدم في معرفة تكلفة كل بند على حدة وتكلفة المشروع بالكامل.

٤ - ١ جداول حصر بنود الاعمال

يتم توصيف وحصر كل بند على حدة في جداول حصر الكميات ويتكون جدول حصر الكميات من ستة أعمدة موضحة كما يلي:

٦	٥	٤	٣	٢	١						
كميات			قياسات			الوحدة	الكمية	بيان الأعمال	رقم البند		
إجمالي	متر	متر	متر	متر	متر						

جدول (٤ - ١) جدول حصر بنود الأعمال

١. رقم البند:

يتم كتابة رقم لكل بند يتم حصره وغالباً يتم ترتيب البنود طبقاً لترتيب التنفيذ في المشروع المطلوب حساب كمياته مثال :

أعمال الحفر تأخذ رقم البند (١)

أعمال الخرسانة العادية تأخذ رقم البند (٢)

أعمال الخرسانة المسلحة للقواعد تأخذ رقم البند (٣) وهكذا ...

٢. بيان الأعمال:

يتم كتابة عنوان العمل الذي يتم حصره والتي تمت كتابة رقم البند الخاص به مثال :

بالمتر المكعب أعمال حفر لزوم القواعد

بالمتر المكعب أعمال خرسانة عادية لأعمال القواعد



بالمتر المكعب أعمال خرسانة مسلحة لأعمال الأعمدة وهكذا ...

٣. الوحدة :

يتم كتابة وحدة البند الذي يتم حصره . مثال :
أعمال الحفر تكتب الوحدة (م٣)
أعمال اللياسة تكتب الوحدة (م٢)
أعمال البردورات تكتب الوحدة (م. ط) وهكذا ...

٤. الكمية :

يتم فيها كتابة عدد كميات الحصر المتشابهة في الأبعاد وكمثال لذلك في أعمال الحفر إذا كان هناك عدد (٤) قواعد نموذج (ق ١) فيتم كتابة الرقم (٤) في الكمية وهكذا مع أي نماذج متشابهة في الأبعاد.

٥. المقاسات :

(الطول والعرض والارتفاع) يتم كتابة أبعاد النموذج الذي يتم حصر كمياته وكمثال لحصر الخرسانة العادية لقاعدة أبعادها (١,٨٠ م × ١,٢٠ م × ٠,٢٠ م) فيتم كتابة :

قياسات		
ارتفاع	عرض	طول
٠,٢٠	١,٢٠	١,٨٠

٦. كميات :

وتتكون من :

جزئية : يتم فيها كتابة حاصل ضرب (الكمية × الطول × العرض × الارتفاع) وذلك في حالة أن يكون حاصل الضرب كمية غير مخصصة.

تنزيلات : يتم فيها كتابة حاصل ضرب (الكمية × الطول × العرض × الارتفاع) وذلك في حالة أن يكون حاصل الضرب كمية مخصصة.

إجمالية : تكون حاصل الكميات الجزئية مضمون منها التنزيلات (جزئية - تنزيلات) وكتابة الفرق في الإجمالي ككمية نهائية لأعمال حصر البند المذكور في بيان الأعمال.

**مثال ١ :**

قاعدة خرسانية مسلحة أبعادها (بالمتر) $٢,٥٠ \times ١,٨٠ \times ٠,٦٠$ ويرمز لها بالرمز (ق١)
المطلوب : حساب كمية الخرسانة اللازمة لتنفيذ تلك القاعدة علماً بأن عدد القواعد المطلوبة
من هذا النموذج (٦) قواعد وذلك باستخدام جدول حصر الكميات .

مثال ٢ :

حائط من المباني طوله $٧,٠٠$ متر وارتفاعه $٣,٠٠$ متر به باب بعرض $١,٠٠$ متر وارتفاع $٢,٢٠$
متر

المطلوب :حساب مسطح اللياسة اللازمة للحائط وذلك باستخدام جدول حصر الكميات .

مثال ٣ :

حساب كمية الحفر والخرسانة العادية لقاعدة منفصلة أبعادها (بالمتر) $٠,١٥ \times ١,٢٠ \times ٢,٠٠$
ويرمز لها بالرمز (ق١) إذا كان عمق الحفر من منسوب الأرض الطبيعية وحتى قاع الحفر
 $١,٥٠$ متر علماً بأن عدد القواعد المطلوبة من هذا النموذج (٣) قواعد وذلك باستخدام جدول
حصر الكميات .

الحل :

رقم البند	بيان الأعمال	الكمية الحدية	الكمية الواقعة	قياسات			كميات		
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تجزيلات	إجمالي
١	مثال ١ : أعمال الخرسانة المسلحة لزوم القواعد (ق ١)	٣ م	٦	٢,٥ ٠	١,٨٠	٠,٦٠	١٦,٢ ٠		
	إجمالي أعمال الخرسانة المسلحة لزوم القواعد	٣ م					١٦,٢ ٠		١٦,٢ ٠
١	مثال ٢ : أعمال اللياسة لزوم الحائط لياسة الحائط خصم الباب	٢ م ٢ م	١ ١	٧	١	٣ ٢,٢٠	٢١	٢,٢٠ ٠	



١٨,٨ ٠	٢,٢٠	٢١					م ^٢	إجمالي أعمال اللياسة للحائط	
١٠,٨ ٠		١٠,٨ ٠ ١٠,٨ ٠	١,٥٠	١,٢٠	٢,٠ ٠	٣	م ^٣ م ^٣	مثال ٣: أعمال الحفر لزوم القواعد (ق ١)	١
١,٠٨		١,٠٨ ١,٠٨	٠,١٥	١,٢٠	٢,٠ ٠	٣	م ^٣ م ^٣	أعمال الخرسانة العادية للقواعد (ق ١)	٢



٤ - ٢ جداول المقايسة التثمينية

يتكون جدول المقايسة التثمينية من ستة أعمدة وسوف يتم التعرف عليها كما يلي :

٦	٥	٤	٣	٢	١
السعر الإجمالي	السعر الإفرادي		الوحدة	بيان الأعمال	رقم البند
	كتابة	رقماً			

جدول (٤ - ٢) جدول المقايسة التثمينية

١. رقم البند :

يتم كتابة رقم البند الذي سيتم كتابة مواصفاته وكمياته في الجدول.

٢. بيان الأعمال :

يتم فيها كتابة مواصفات العمل الذي سيتم تسعيره و كتابته كمياته . مثال :

بالمتر المكعب حفر في تربة عادية وذلك حسب المقاسات والأبعاد والقطاعات الموضحة بالرسومات والبند يشمل تسوية جوانب وقاع الحفر على المنسوب المطلوب وسند جوانب الحفر إذا لزم الأمر وتأمين المنشآت المجاورة وتحويل أي مسارات للمياه أو الكهرباء أو مياه الصرف الصحي خارج موقع الحفر وعمل كل ما يلزم لإنهاء العمل طبقاً لأصول الصناعة وتعليمات المهندس المشرف.

٣. الوحدة :

يتم فيها كتابة وحدة البند الذي يتم كتابة مواصفاته وكمياته وقد تم أخذ أمثلة على الوحدات عند دراسة جدول حصر الكميات.

٤. الكمية :

يتم فيها كتابة الكمية النهائية للبند الذي يتم كتابة مواصفاته وكمياته ويتم أخذ الكمية النهائية للبند من جدول حصر الكميات.



٥. السعر الإفرادي :

يتم كتابة سعر تنفيذ البند المكتوب مواصفاته وكمياته وهو سعر الوحدة أي (سعر المتر المكعب الواحد أو سعر المتر المربع الواحد) طبقاً لوحدة العمل المطلوب تحديد سعره الإفرادي رقماً مثل (٢٥) وكتابة مثل (خمس وعشرون).

٦. السعر الإجمالي :

ويتم فيها كتابة حاصل ضرب (السعر الإفرادي للبند المكتوب مواصفاته × الكمية) لتحديد تكلفة تنفيذ البند الإجمالي.
وسوف يتم حل : مثال ١ ، مثال ٢ ، مثال ٣ التي تم حلها في جداول حصر الكميات مع إضافة الأسعار .

مثال ٤ : سعر الخرسانة	٤٥٠ ريال للمتر المكعب الواحد
مثال ٥ : سعر اللياسة	١٢ ريال للمتر المسطح الواحد
مثال ٦ : سعر الحفر	١٥ ريال للمتر المكعب الواحد
سعر الخرسانة العادية	٢٢٠ ريال للمتر المكعب الواحد



الحل :

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي	السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة
١	مثال ٤ : بالمتر المكعب توريد وعمل خرسانة مسلحة بالأبعاد والقطاعات المحددة بالرسومات والبند يشمل الخلط والصب وعمل الشدات ونزح المياه وتسوية السطح والمعالجة وجميع مايلزم لإنهاء العمل كاملاً على أن يتكون المتر المكعب من : ٠,٨٠ م ^٣ ركام + ٠,٤٠ م ^٣ رمل + ٣٥٠ كجم إسمنت بورتلاندي + ١٧٥ لتر ماء معاً. طبقاً للشروط والمواصفات.	م ^٣	١٦,٢٠	٤٥٠	أربعمئة وخمسون ريالاً
	اجمالي تكلفة القواعد المسلحة				٧٢٩٠
١	مثال ٥ : بالمتر المسطح توريد ومصنعيات لياسة للحائط مكونة من طرطشة مسمارية بنسبة إسمنت ٤٥٠ كجم / م ^٣ ورمل ولياسة بسمك ٢ سم مكونة من ١ رمل ٣ رمل + ٢٠٠ كجم إسمنت مع الوزن بالقدرة والعناية بخدمة السطح ولف الزوايا وكل مايلزم لإنهاء العمل طبقاً لأصول الصناعة وتعليمات المهندس المشرف.	م ^٢	١٨,٨٠	١٢	اثني عشر ريالاً
	إجمالي تكلفة لياسة الحائط				٢٢٥,٦٠



رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
١	مثال ٦: بالمتر المكعب حفر في تربة عادية وذلك حسب المقاسات والأبعاد والقطاعات الموضحة بالرسومات والبند يشمل تسوية جوانب وقاع الحفر على المنسوب المطلوب وسند جوانب الحفر إذا لزم الأمر وتأمين المنشآت المجاورة وتحويل أي مسارات للمياه أو الكهرباء أو مياه الصرف الصحي خارج موقع الحفر وعمل كل مايلزم لإنهاء العمل طبقاً لأصول الصناعة وتعليمات المهندس المشرف.	م ^٣	١٠,٨ ٠	١٥	خمسة عشر ريالاً	١٦٢
٢	بالمتر المكعب توريد وعمل خرسانة عادية بالأبعاد والقطاعات المحددة بالرسومات والبند يشمل الخلط والصب وعمل الشدات ونزح المياه وتسوية السطح والمعالجة وجميع مايلزم لإنهاء العمل كاملاً على أن يتكون المتر المكعب من : ٠,٨٠ م ^٣ ركام + ٠,٤٠ م ^٣ رمل + ٢٥٠ كجم إسمنت بورتلاندي + ١٢٥ لتر ماء معاً. وطبقاً للشروط والمواصفات.	م ^٣	١,٠٨	٢٢٠	مائتان وعشرون ريالاً	٢٣٧,٦٠
	إجمالي تكلفة الحفر والخرسانة العادية					٣٩٩,٦٠



٤ - ٣ جداول المقايسة التقديرية

يتم إعداد المقايسات التقديرية من خلال حصر البنود المختلفة للأعمال لمعرفة كميات كل بند على حدة، وهذه الكمية التقديرية التي تظهر في جدول المقايسات الكمية قابلة للزيادة والنقص في حدود $+5\%$ و -5% من حجم الأعمال.

وهي كمية غير ملزمة للمقاول لتنفيذها فيمكن أن تزيد أو تقل عن ذلك في الحدود المبينة. ويبين التالي جدول المقايسة التقديرية:

٢	بيان بنود الأعمال	الوحدة	العدد	الأبعاد			إجمالي كمية الأعمال	
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	
							إضافة	خصم

جدول (٤ - ١) جدول المقايسة التقديرية

وكما هو مبين بالجدول فإنه يتم رصد جميع الأطوال والارتفاعات والعروض والسماكات ويتم رصد نتائج هذه العمليات بالضرب في خانة الإضافة أو الخصم للحصول على إجمالي كمية كل بند.

ويتم تدوين البنود في جدول المقايسات الكمية مرتبة حسب سير العمل بالمبنى وترقم بنود الأعمال في المقايسات التقديرية ليتم الإلتزام بها في المقايسات الفعلية إلى جانب ذلك يتم ذكر مختصر لمواصفات هذه البنود في خانة بيان الأعمال.



٤ - ٤ جداول المقارنة (الكميات التعاقدية والتنفيذية)

يتم المقارنة بين ما تم التعاقد عليه (الكميات التعاقدية) وما تم تنفيذه فعلاً (الكميات التنفيذية):

الكميات التعاقدية :

في هذه المرحلة يتم القيام بدراسة جميع الرسومات التنفيذية للأعمال الإعتيادية وتصنيف بنود الأعمال بالمشروع وقياس وحصر كميات الأعمال الموجودة في المخططات الهندسية وتفرغها في جداول الكميات.

الكميات التنفيذية :

خلال مرحلة التنفيذ للمبنى في الموقع يتم قياس وحصر جميع بنود الأعمال على الطبيعة وهو ما يسمى بالكميات الفعلية وهي التي يتم بيانها في المستخلصات الدورية أو المستخلص النهائي.

في هذا المجال نبين أن نسب التفاوت المسموح بين قائمة الكميات التقديرية المحصورة من على الرسومات التنفيذية بالنسبة للكميات الفعلية المحصورة على الطبيعة في المستخلصات يجب أن لا يزيد عن (+ - ٥٪) من نوعية الأعمال أو إجمالي العطاء.

تعتبر مرحلة حصر كميات الأعمال سواء التقديرية أو الفعلية بالمستخلصات خلال مراحل تنفيذ المشروع هي المرحلة المنوط بها في تأليف هذا المقرر ولذا وجب التنويه إلى مكانها بين مراحل إعداد وتنفيذ المشروع وأنه لكي يتم إعداد هذه المرحلة بصورة جيدة يجب أن يكون حاسب الكميات ملماً بالمرحل السابقة كل في تخصصه ولديه القدرة العالية على قراءة الرسومات والتفاصيل المختلفة الأعمال واستنتاج البنود وحصرها من على هذه الرسومات.



تمارين الوحدة الرابعة

١. أحسب كمية الحفر والخرسانة العادية لقاعدة منفصلة أبعادها (بالمتر)

$$٠,٣٠ \times ١,٨٠ \times ٢,٦٠$$

إذا كان عمق الحفر من منسوب الأرض الطبيعية وحتى قاع الحفر ١,٨٠ متر علماً بأن عدد القواعد المطلوبة من هذا النموذج (٨) قواعد وذلك باستخدام جدول حصر الكميات علماً أنه يوجد جدول كميات فارغ للمساعدة في الحل في الصفحة التالية.

٢. للتمرين السابق رقم (١) المطلوب حساب تكلفة الحفر والخرسانة العادية إذا علم أن :

سعر الحفر ١٥ ريال/م^٣

سعر الخرسانة العادية ١٥٠ ريال/م^٣

علماً أنه يوجد جدول مقايضة تجميعية فارغ للمساعدة في الحل في الصفحة التالية.

٣. حائط من المباني طوله ١٥,٠٠ متر وارتفاعه ٢,٩٠ متر به باب بعرض ١,٠٠ متر وارتفاع

٢,٢٠ متر المطلوب : حساب مسطح اللياسة اللازمة للحائط وذلك باستخدام جدول حصر

الكميات .

٤. للتمرين السابق رقم (٣) حساب تكلفة لياصة الحائط إذا كان سعر لياصة المتر المسطح

١٨ ريال.

٥. ماهو الفرق بين الكميات التعاقدية و الكميات التنفيذية .

٦. ماهي نسبة التفاوت المسموح بها بين قائمة الكميات التقديرية المحصورة من على

الرسومات التنفيذية بالنسبة للكميات الفعلية المحصورة على الطبيعة .

٧. ماهو المسمى الصحيح للجدول الموضح أدناه :

٣	بيان بنود الأعمال	الوحدة	العدد	الأبعاد			إجمالي كمية الأعمال	
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	
							إضافة	اجمالية
							خصم	

أ . جدول المقاييسات التقديرية

ب. جدول المقايضة التجميعية.



جدول حصر الكميات :

[illegible]



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه				
يعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة				
بعد الانتهاء من التدريب على وحدة أنواع جداول المشاريع قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.				
م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)		
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا
١	التعرف على جداول حصر بنود الأعمال.			
٢	التعرف على جداول الكميات التعاقدية (المقايسة التقديرية والمقايسة التثمينية).			
٣	التعرف على جداول المقارنة (الكميات التعاقدية والتنفيذية)			
يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.				



نموذج تقييم المدرب لمستوى أداء المتدرب					
يعبأ من قبل المدرب وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة					
اسم المتدرب :		التاريخ :			
رقم المتدرب :		المحاولة : ١ ٢ ٣ ٤			
		العلامة :			
كل بند أو مفردة يقيم بـ ١٠ نقاط الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠٪ من مجموع النقاط.					
م	بنود التقييم	النقاط (حسب رقم المحاولات)			
		١	٢	٣	٤
١	يعدد جداول حصر بنود الأعمال.				
٢	يعرف جداول الكميات التعاقدية (المقايسة التقديرية والمقايسة التثمينية).				
٣	يربط جداول المقارنة (الكميات التعاقدية والتنفيذية)				
المجموع					
ملحوظات :					
توقيع المدرب :					



==

الوحدة الخامسة

مشروع

==



مشروع

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة للتدريب على مشروع يشمل ماسبق دراسته في هذا المقرر.

الأهداف التفصيلية:

- من المتوقع في نهاية هذه الوحدة التدريبية أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن:
١. يعرف طريقة البدء في تنفيذ مشروع تدريبي لحساب الكميات.
 ٢. يربط بين وحدات المقرر التدريبي بداية من التحويل بين الوحدات ثم حساب المساحات والحجوم والمساحة السطحية والكلية للأشكال الهندسية المنتظمة وكذلك العمل على تفريغها في جداول الكميات وجداول المقايسة التثمينية.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ١٤ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

١. الآلة الحاسبة العلمية: تحتوي على الجذر التربيعي وجيب الزاوية جا ($\sin$)
٢. جداول فارغة لحساب الكميات.
٣. جداول فارغة للمقايسة التثمينية.



٥ - ١ تعريف بالمشروع

في هذه الوحدة نحاول العمل على مشروع نأمل من خلاله المرور على كثير من المهارات التي تم التدريب عليها خلال هذا المقرر التدريبي: بداية من الوحدة الأولى حتى الوحدة الرابعة. وقمنا باختيار مشروع هو عبارة عن مصنع لمنتجات الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة والخرسانة الرغوية الخفيفة ويضم العديد من الأشكال الهندسية (الحجوم) وأيضا التدريب على حساب المساحات الجانبية والكلية المختلفة وأيضا في هذا المشروع نقوم بعمل جداول الكميات وجداول المقايسة التثمينية. بالإضافة أنه سوف يطلب من المتدرب تحويل بعض الوحدات من النظام الإنجليزي للوحدات إلى النظام الدولي للوحدات (النظام المتري للوحدات) وقمنا في هذا المشروع بحل مثال وتركنا تسعة تمارين يقوم المتدرب بحلها.

المهارات التي سوف يتم التدريب عليها في هذا المشروع :

١. التحويل بين الوحدات بين النظام المتري والنظام الإنجليزي للوحدات.
٢. حساب مساحات الأشكال الهندسية.
٣. حساب حجوم الأشكال الهندسية.
٤. حساب المساحة السطحية الجانبية والكلية للأشكال الهندسية.
٥. حساب حجوم الأجسام المركبة.
٦. التدريب على عمل جدول حصر الكميات. وتطبيق المشروع عليه لكافة النماذج.
٧. التدريب على عمل جدول المقايسة التثمينية. وتطبيق المشروع عليه لكافة النماذج.
٨. حساب التكلفة الإجمالية لإنتاج المصنع في شهر واحد.



٥ - ٢ المشروع (مشروع لما سبق دراسته)

مصنع لمنتجات الخرسانة يقوم بتصنيع مجسمات خرسانية متنوعة تصلح للأعمال التي تنفذ للمشاريع داخل المدن :

سوف نقوم بالتدرب على حساب حجم الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة والخرسانة الرغوية الخفيفة وكذلك تكلفة هذه المجسمات (سوف نهمل حساب تكلفة حديد التسليح وأجور العمالة والخدمات الإضافية ونكتفي بحساب حجم المنتجات فقط) وأيضاً سوف نقوم بحساب المساحة السطحية الكلية لطبقة الحماية على هذه المنتجات في هذا المشروع وسوف نعرض عدد من المنتجات لهذا المصنع وسوف نحسب إنتاج هذا المصنع في الشهر الواحد .

المطلوب مايلي :

١. كمية الخرسانة العادية (حساب حجم النموذج) . باستخدام جداول الكميات.
٢. كمية الخرسانة المسلحة (حساب حجم النموذج) . باستخدام جداول الكميات.
٣. كمية الخرسانة الرغوية الخفيفة (حساب حجم النموذج) باستخدام جداول الكميات.
٤. حساب مسطح طبقة الحماية لهذا المنتج (حساب المساحة الكلية للنموذج) باستخدام جداول حصر الكميات.
٥. حساب التكلفة للنماذج السابقة باستخدام جداول المقايسة التثمينية.
٦. تحويل أي وحدات من النظام الإنجليزي إلى النظام المتري إن وجدت.

الأدوات المطلوبة في هذا المشروع :

١. الآلة الحاسبة العلمية: تحتوي على الجذر التربيعي وجيب الزاوية جا ($\sin$)
٢. جداول فارغة لحصر الكميات.
٣. جداول فارغة للمقايسة التثمينية.



عرض منتجات المصنع :

رقم المنتج	بيان المنتج	شكل ومقاسات المنتج	ملاحظات
١	عمود من الخرسانة المسلحة (قطاع مستطيل) تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م ^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م ^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ١٢٠٠ وحدة / شهر		(قطاع مستطيل)
٢	عمود من الخرسانة المسلحة (قطاع دائرة) تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م ^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م ^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ٨٠٠ وحدة / شهر		(قطاع دائرة)
٣	عمود من الخرسانة المسلحة (قطاع مثلث قائم الزاوية) تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م ^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م ^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ٦٠٠ وحدة / شهر		(قطاع مثلث قائم الزاوية)



رقم المنتج	بيان المنتج	شكل ومقاسات المنتج	ملاحظات
٤	عمود من الخرسانة المسلحة (مخروط ناقص) تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م ^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م ^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ٤٠٠ وحدة / شهر		مخروط ناقص
٥	عمود من الخرسانة المسلحة (هرم ناقص) تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م ^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م ^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ٣٠٠ وحدة / شهر		هرم ناقص
٦	كرة من الخرسانة المسلحة تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م ^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م ^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ٢٠٠ وحدة / شهر		كرة نق = ٢ قدم (تحويل الوحدات إلى النظام المتري)



رقم المنتج	بيان المنتج	شكل ومقاسات المنتج
٧	قاعدة من الخرسانة العادية وقاعدة من الخرسانة المسلحة تكلفة الخرسانة العادية = ٢٢٠ ريال/م^٣ تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ١٠٠ وحدة / شهر	ملاحظة : طبقة الحماية للخرسانة المسلحة فقط



	٨ قاعدة من الخرسانة العادية وقاعدة من الخرسانة المسلحة وعמוד من الخرسانة المسلحة تكلفة الخرسانة العادية = ٢٢٠ ريال/م^٣ تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ٨٠ وحدة / شهر	
شكل ومقاسات المنتج	بيان المنتج	رقم المنتج
	٩ نموذج مركب من الخرسانة الرغوية الخفيفة (مخروط + إسطوانة) تكلفة الخرسانة المسلحة = ٥٠ ريال/م^٣ تكلفة طبقة الحماية = ١٥ ريال/م^٢ العدد المطلوب للإنتاج = ١٠٠ وحدة / شهر	



	١٠ نموذج مركب من الخرسانة الرغوية الخفيفة (هرم + متوازي مستطيلات) = تكلفة الخرسانة المسلحة = ٥٠ ريال/م^٣ = ١٥ = تكلفة طبقة الحماية = ٢ ريال/م^٢ = العدد المطلوب للإنتاج = ٣٠٠ وحدة / شهر
--	---

الحل مثال ١ :

ملاحظات	شكل ومقاسات المنتج	بيان المنتج	رقم المنتج
(قطاع مستطيل)		عمود من الخرسانة المسلحة (قطاع مستطيل) = تكلفة الخرسانة المسلحة = ٣٥٠ ريال/م^٣ = ١٥ = تكلفة طبقة الحماية = ٢ ريال/م^٢ = العدد المطلوب للإنتاج = ١٢٠٠ وحدة / شهر	١

$$\text{حجم العمود} = \text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع} = ٣,٥٠ \times ٠,٢٠ \times ٠,٦٠ = ٠,٤٢ \text{ م}^٣$$

$$\text{المساحة السطحية الجانبية} = \text{محيط القاعدة} \times \text{الارتفاع} = ٣,٥٠ \times (٠,٢٠ + ٠,٦٠) \times ٢ = ٥,٦٠ \text{ م}^٢$$

$$٥,٦٠ \text{ م}^٢ = ٣,٥٠ \times ١,٦٠ =$$

$$\text{المساحة السطحية الكلية} = \text{المساحة السطحية الجانبية} + \text{مساحة القاعدتين}$$

$$٥,٨٤ \text{ م}^٢ = ٠,٢٤ + ٥,٦٠ = (٠,١٢) \times ٢ + ٥,٦٠ = (٠,٢٠ \times ٠,٦٠) \times ٢ + ٥,٦٠ =$$



جدول حصر الكميات : سوف يتم عمل جدول الكميات للعمود الواحد وسوف توضع الكمية في جدول المقايسة التثمينية .

رقم البند	بيان الأعمال	الارتفاع	العرض	العمود	قياسات			كميات	
					طول	عرض	ارتفاع	جزئية	إجمالي
١	مثال ١ : أعمال الخرسانة المسلحة للعמוד خرسانة مسلحة لزوم العمود	٣ م	١	٠,٦٠	٠,٢٠	٣,٥٠	٠,٤٢		
	اجمالي خرسانة مسلحة للعמוד	٣ م						٠,٤٢	٠,٤٢
٢	أعمال طبقة الحماية للعמוד المساحة الجانبية المساحة الكلية	٢ م ٢ م	١ ٢	١,٦٠ ٠,٦٠	٠,٢٠	٣,٥٠	٥,٦ ٠,٢٤		
	اجمالي طبقة الحماية للعמוד	٢ م						٥,٨٤	٥,٨٤



جدول المقايسة التثمينية :

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
١	مثال ١ : بالمتر المكعب عمل خرسانة مسلحة لعمل عمود التسليح حسب النموذج والمواصفات الهندسية.	م ^٣	$\times ٠,٤٢$ ١٢٠٠ $=$ ٥٠٤	٣٥٠	ثلاثمائة وخمسون ريالاً	١٧٦٤٠٠
٢	بالمتر المسطح عمل طبقة حماية لعمود الخرسانة حسب المواصفات الهندسية .	م ^٢	$\times ٥,٨٤$ ١٢٠٠ $=$ ٧٠٠٨	١٥	خمسة عشر ريالاً	١٠٥١٢٠
	إجمالي تكلفة الخرسانة وطبقة الحماية للمنتج الأول					٢٨١٥٢٠

وهكذا يتم حل التمرين بمساعدة الجدول المرفق في نهاية هذه الوحدة .



جدول حصر الكميات :

[illegible]

129



تمارين الوحدة الخامسة

١. تكلم عن فائدة المشروع السابق بالنسبة لربط وحدات المقرر ؟
٢. عدد المهارات التي تم اكتسابها في المشروع السابق ؟
٣. قارن مع مدربك والمتدربين الفرق بين الشكلين التاليين من حيث الحجم والمساحة الكلية أيهم أكبر حجماً.
أيهم أكبر في المساحة الجانبية الكلية.
لاحظ أن الشكلين بنظامي وحدات مختلفة .

		هرم ناقص	١
كرة نق = ٣ قدم		كرة	٢



نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه				
يعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة				
بعد الانتهاء من التدريب على وحدة مشروع ، قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.				
م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)		
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا
١	التعرف على طريقة البدء في تنفيذ مشروع تدريبي لحساب الكميات.			
٢	التعرف على الربط بين وحدات المقرر التدريبي بداية من التحويل بين الوحدات ثم حساب المساحات والحجوم والمساحة السطحية والكلية للأشكال الهندسية المنتظمة وكذلك العمل على تفريغها في جداول الكميات وجداول المقايسة التثمينية.			
يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.				



نموذج تقييم المدرب لمستوى أداء المتدرب					
يعبأ من قبل المدرب وذلك بعد الانتهاء من تمارين الوحدة					
اسم المتدرب :		التاريخ:			
رقم المتدرب :		المحاولة : ١ ٢ ٣ ٤ العلامة :			
كل بند أو مفردة يقيم بـ ١٠ نقاط الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠٪ من مجموع النقاط.					
م	بنود التقييم	النقاط (حسب رقم المحاولات)			
		١	٢	٣	٤
١	يعرف طريقة البدء في تنفيذ مشروع تدريبي لحساب الكميات.				
٢	يربط بين وحدات المقرر التدريبي بداية من التحويل بين الوحدات ثم حساب المساحات والحجوم والمساحة السطحية والكلية للأشكال الهندسية المنتظمة وكذلك العمل على تفريغها في جداول الكميات وجداول المقايسة التثمينية.				
المجموع					
ملحوظات:					
توقيع المدرب:					



المراجع

م	المراجع
1	Metric Imperial Unit Conversion Table , Fiexaust , 2013.
2	دليل المواصفات العامة لإنشاء الطرق ومنشآتها ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، المملكة العربية السعودية ، جزء ٢ ، ٢٠١٩م
3	مقررات حساب وحصر الكميات في المعاهد الثانوية للمراقبين ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني ، طبعة ١٤٢٥هـ
4	دليل صيانة الجسور والأنفاق (العقد وجداول الكميات) وزارة الشؤون البلدية والقروية ، جزء ٢ ، المملكة العربية السعودية ، طبعة ٢٠١٧م.
5	حساب الحجوم والكميات في الهندسة المدنية . أ.د. محمد رشاد الدين مصطفى حسين ، كلية الهندسة ، جامعة الأسكندرية ، طبعة ١ ، ٢٠١٠م.
6	حساب الحجوم . أ.د. سعيد المغربي ، كلية الهندسة ، جامعة الأزهر ، ٢٠١٢م.
7	مقررات الرياضيات في المرحلة الثانوية في وزارة التربية والتعليم. طبعة ١٤٣٩هـ
8	المواصفات العامة لإنشاء المباني ، د. حبيب زين العابدين ، الطبعة ٣ ، ١٤٢٧هـ