• جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي

الصناعات الغذائية

الصف الثاني

تأليف

مؤيد محمد علي
حيدر موسى الشكري
فضل هاشم
زينب علوان
سوسن عبد القادر

الطبعة الرابعة
٢٠٢١ م - ١٤٤٢ هـ

مقدمة

بتوجيه من المديرية العامة للتعليم المهني وتنفيذاً للنهج الذي وضعته لتحديث مناهج التعليم المهني بما يواكب التطور الحاصل في العلوم التقنية، قمنا بعون من الله تعالى بإعداد هذا الكتاب الذي تضمن الأساسيات العلمية التي يحتاجها الطالب في اختصاص الصناعات الغذائية في الفرع الصناعي، لقراءة وتنفيذ الرسوم الهندسية والصناعية ذات العلاقة بالمهنة، وقد شملت طريقة رسم مساقط المنظور الهندسي والقطاعات وتجميع المساقط لرسم المنظور الهندسي مع رموز المعدات والأجهزة المستخدمة في المخططات الكتلوية للعمليات الصناعية ومخططات لقطاعات طولية لبعض الأجهزة المستخدمة في الصناعات الغذائية، آملين أن نكون قد وفقنا في تقديم ما يخدم ويعزز التوجه لدى أبنائنا الطلبة في مسيرتهم العلمية والمهنية.

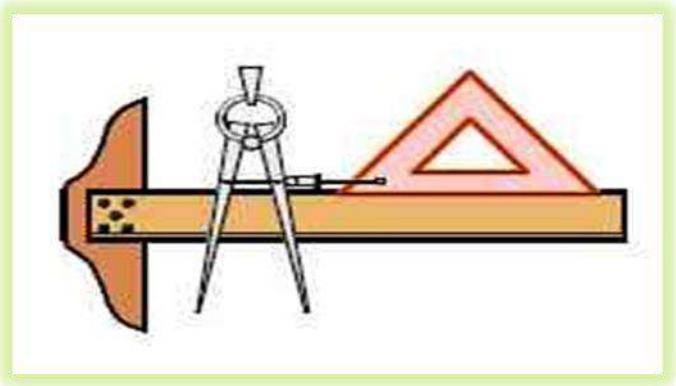
..... ومن الله التوفيق.

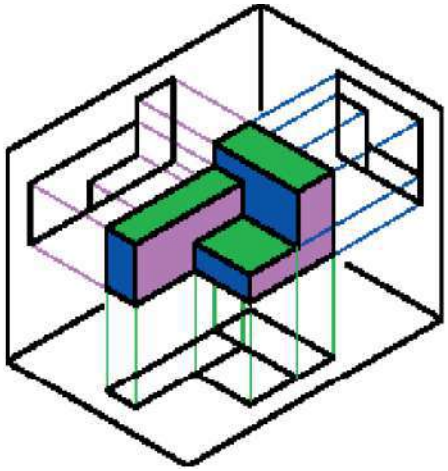
المؤلفون

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
	المقدمة	٣
	المحتويات	٤
الفصل الأول	مراجعة لأساسيات الرسم الهندسي	٥
١-١	أدوات الرسم الهندسي والصناعي	٧
١-٢	الحركات الرئيسة في تنفيذ الرسومات	٨
١-٣	أنواع الخطوط في الرسم الصناعي	٩
١-٤	مقياس الرسم	١١
١-٥	رسم المساقط المتعامدة	١٢
١-٦	استنتاج المسقط الثالث	١٥
	تمارين الفصل الأول	٢٠
الفصل الثاني	رسم القطاعات	٢٥
٢-١	معنى القطاع	٢٨
٢-٢	أنواع القطاعات	٣٠
٢-٣	تمارين الفصل الثاني	٣٦
الفصل الثالث	تجميع المساقط ورسم المنظور	٤١
٣-١	طرق الإسقاط	٤٣
٣-٢	الرسم المتقايس (المنظور الآيزومتري)	٤٥
٣-٣	تمارين الفصل الثالث	٥٢
الفصل الرابع	رموز المعدات والأجهزة المستخدمة في المخططات الكتلوية للعمليات الصناعية	٥٦
٤-١	رموز الأجهزة والمعدات الصناعية	٥٨
٤-٢	استخدام الرموز العالمية في بعض المخططات المستخدمة في العمليات الصناعية	٦٥
٤-٣	تمارين الفصل الرابع	٧١
الفصل الخامس	مخططات القطاعات الطولية لبعض الأجهزة المستخدمة في الصناعات الغذائية	٧٢
٥-١	منظومة الاستخلاص	٧٤
٥-٢	برج الامتصاص	٧٥
٥-٣	المبخرة ذات الأنابيب الأفقية	٧٦
٥-٤	المبخرة ذات الأنابيب الطولية	٧٩
٥-٥	المجفف ذو ألأطباق (الصواني)	٨٠
٥-٦	الخلاط ذي الحركة المزدوجة	٨١
٥-٧	مجنس الحليب	٨٢
٥-٨	الفراز	٨٣
٥-٩	المبلور	٨٥
٥-١٠	تمارين الفصل الخامس	٨٨

الفصل الأول

مراجعة لأساسيات الرسم الهندسي





أهداف الفصل الأول

بعد إنهاء دراسة الفصل يكون الطالب قادرا على أن:-

- **يستذكر الأساسيات المتبعة في الرسم الصناعي.**
- **يتقن استعمال أدوات الرسم الهندسي المختلفة بالطرق السليمة.**
- **يجهز لوحة الرسم ويختار الأدوات المناسبة.**
- **يمثل الأشكال الهندسية بالرسم.**
- **يقرأ ويفهم الرسومات الهندسية و يحللها.**
- **يضيف الأبعاد والنصوص للرسم.**

تمهيد

قد تعلمت في السنة الماضية بعض العمليات الأساسية في الرسم الهندسي الصناعي ابتداءً من رسم الأشكال الهندسية المنتظمة إلى طريقة تمثيل الأجسام برسم المساقط الرئيسة.

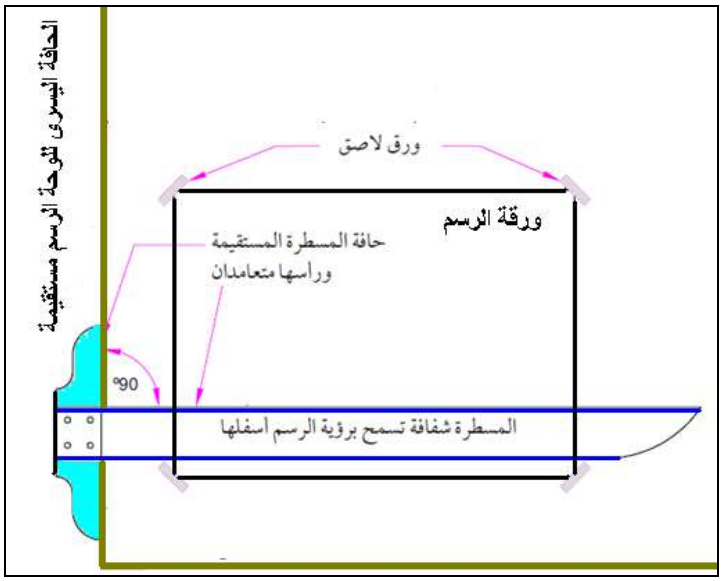
ونجد من المفيد في هذه المرحلة مراجعة ما نجده ضروريا للمتعلم من ممارسة قد تكون سريعة ليستعيد مهاراته في استخدام الأدوات وتنفيذ بعض التمارين التي تنشط ذاكرته في استخراج المساقط الرئيسة من المنظور وفقا للمواصفات والأنظمة القياسية في الرسم الهندسي.

١-١ أدوات الرسم الهندسي والصناعي

لغرض التواصل مع ما تم دراسته في السنة الماضية نستعرض بشكل مختصر بعض المفاهيم والأسس التي تمهد لاستيعاب ما سيقدم في هذا الفصل والفصول اللاحقة ومنها:

أ) طاولة الرسم (Drawing Board): وهي لوحة مصنوعة من مادة مناسبة (الخشب أو البلاستك) وبأبعاد لا تتجاوز ٦٠٠ x ٤٣٠ mm^2، ويكون سطحها مستويا وناعما وتكون اصغر في المرسم أو الصف الدراسي ، ويتميز اللوح بجانب مستوي تماما ليسهل حركة المسطرة T .

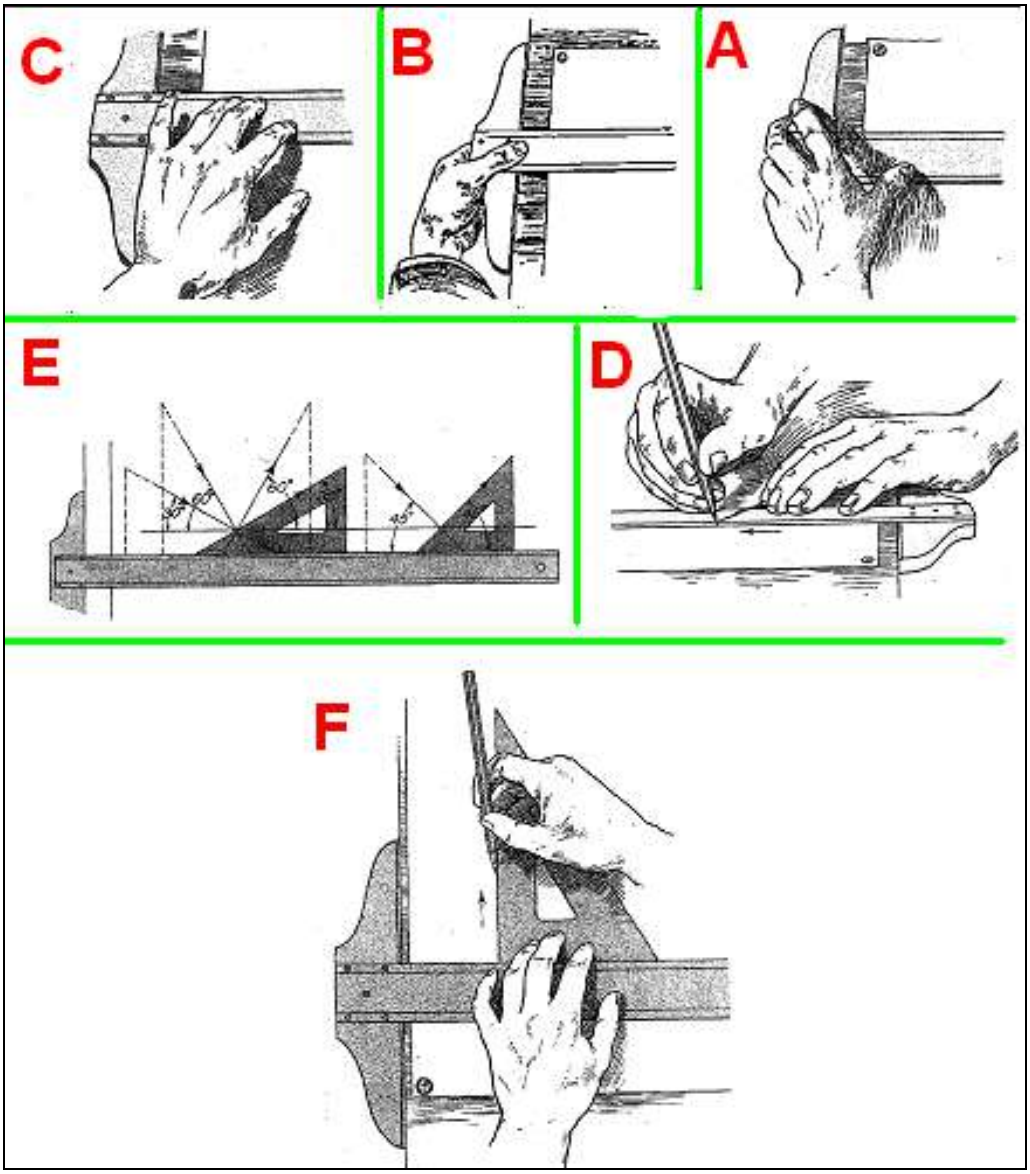
ب) مسطرة (T square): وهي على أنواع وأحجام يتراوح طولها بين ٤٧٥ mm و ٦٦٠ mm مصنوعة من الخشب أو البلاستك، والشكل (١-١) يوضح لوحة الرسم مثبتاً عليها ورقة الرسم وكيفية استخدام المسطرة حرف (T).



الشكل ١-١: لوحة الرسم مع مسطرة T

١-٢ الحركات الرئيسة في تنفيذ الرسومات

يستعمل الرسام مهارات حركية في تنفيذ الرسومات باستعمال الأدوات الرئيسة وهي: المسطرة القلم، المثلثات والفرجال، والشكل (١-٢) أدناه يبين كيفية استخدام المسطرة وطريقة تنفيذ الخطوط حيث تمثل الحركة (A) تحريك المسطرة إلى الموقع المطلوب، الحركة (B) طريقة تثبيت المسطرة بعناية، الحركة (C) المسك الجيد للمسطرة لغرض تنفيذ رسم الخط، الحركة (D) رسم الخط الأفقي المطلوب، الحركة (E) توضح استخدام المثلثات وطريقة وضعها على المسطرة ولمختلف الزوايا عند الرسم، والحركة (F) رسم الخطوط العمودية باستخدام المسطرة والمثلث.



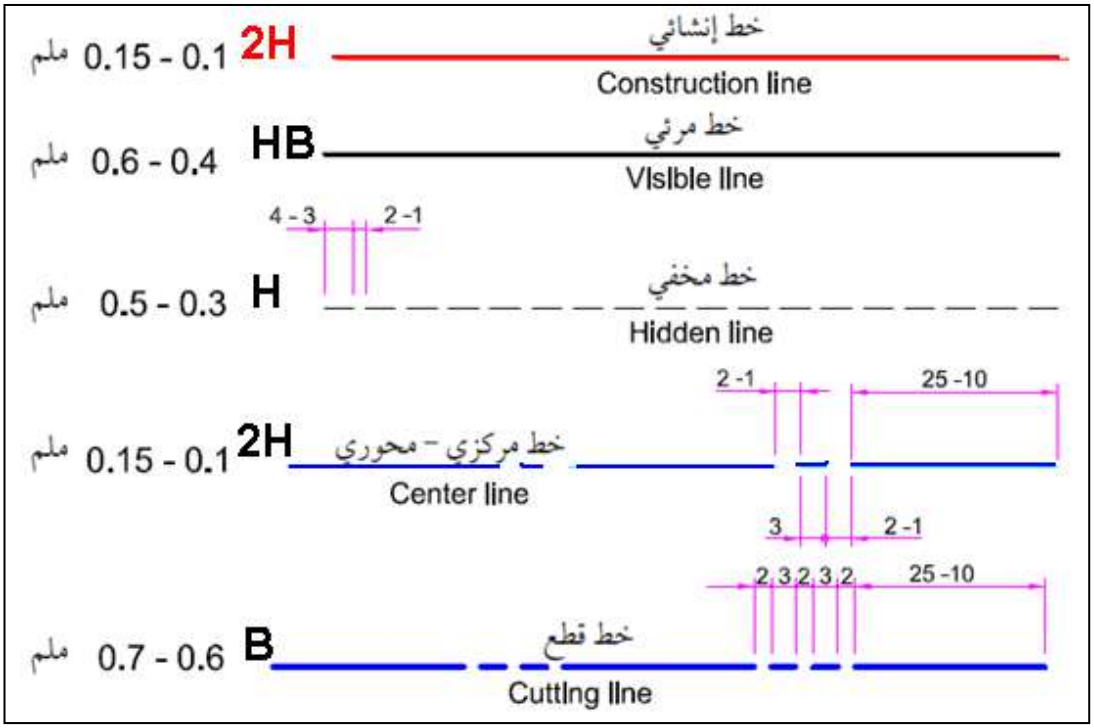
الشكل ١-٢: الحركات الرئيسة في تنفيذ ورسم اللوحات.

١-٣ أنواع الخطوط في الرسم الصناعي

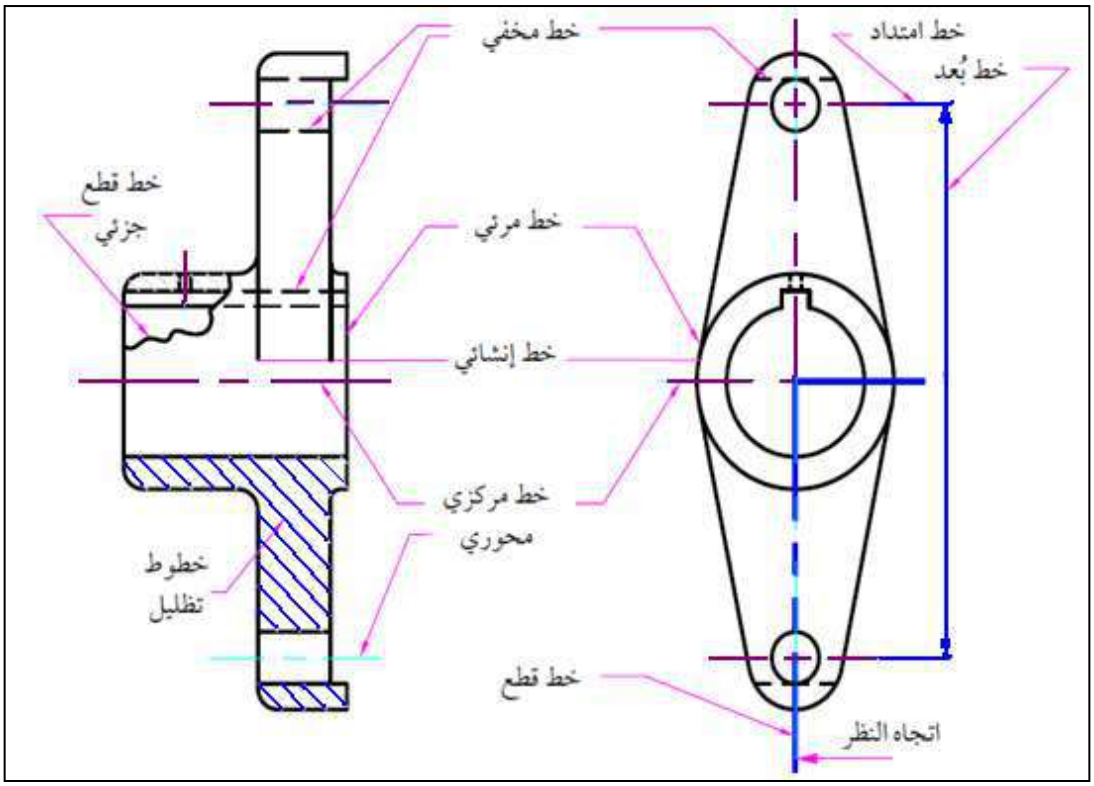
تستخدم الخطوط في الرسم الصناعي لتمثيل السطوح والحواف الداخلية والخارجية، ولبيان قطاعاتها وأبعادها، وعليه، يأتي اختلاف بعضها عن بعض من ناحية السمك والشكل، من العريض (السميك) المتصل الغامق إلى الخط الرفيع المتقطع الباهت، وعليه فإن جميع الرسومات الصناعية تحتوي على الأنواع الآتية من الخطوط:

- الخطوط المرئية: وتمثل هذه الخطوط الحافات الخارجية التي تحدد شكل الجسم، وتفاصيله الخارجية، وترسم على هيئة خطوط ظاهرة كاملة .
- الخطوط المخفية: وتمثل هذه الخطوط الحافات التي تقع خلف مستوى النظر من الجسم وترسم على هيئة خطوط متقطعة .
- خطوط المحاور: وتمثل هذه الخطوط محاور الأجسام المتماثلة حول محورها ومراكز الدوائر وترسم على هيئة خطوط متصلة قصيرة نسبياً تفصل بينها نقطة وتكون عادة بسمك اقل من سمك الخطوط الأساسية.
- خطوط الأبعاد: وتمثل هذه الخطوط الأبعاد الأساسية للشكل وتنتهي تلك الخطوط في نهايتيها بسهم مضلل على شكل مثلث متساوي الساقين يتناسب حجمه مع حجم الشكل المرسوم.
- خطوط التهشير: ترسم هذه الخطوط للدلالة على قطع الأجسام وترسم على شكل خطوط متوازية مائلة بزاوية (٤٥) درجة.
- خطوط القطع وتمثل هذه الخطوط مواقع قطع الجسم وترسم على شكل خطوط قصيرة نسبياً تفصل بينها شرطتان قصيرتان ويكون سمكها أكثر من سمك الخطوط الأساسية.

وتوضح الأشكال (١-٣) و(١-٤) أنواع الخطوط وطريقة استخدامها.



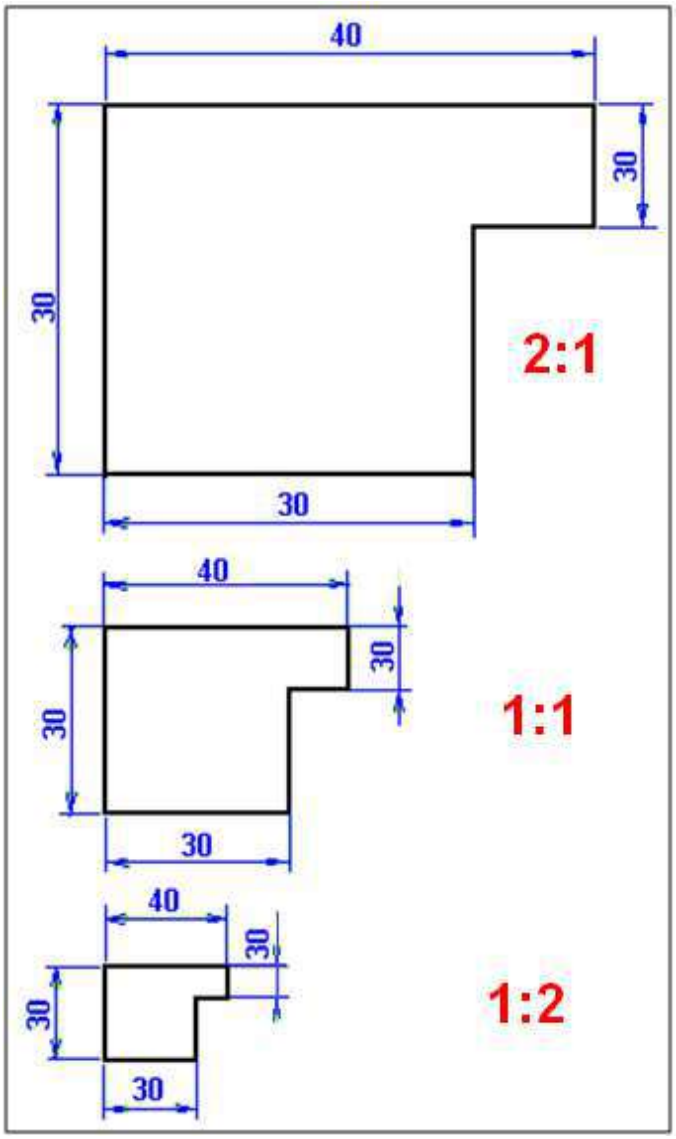
الشكل ١-٣: أنواع الخطوط وخواصها



الشكل ١-٤: مقطع نصفي أمامي ومسقط جانبي يبين أنواع الخطوط

١-٤ مقياس الرسم

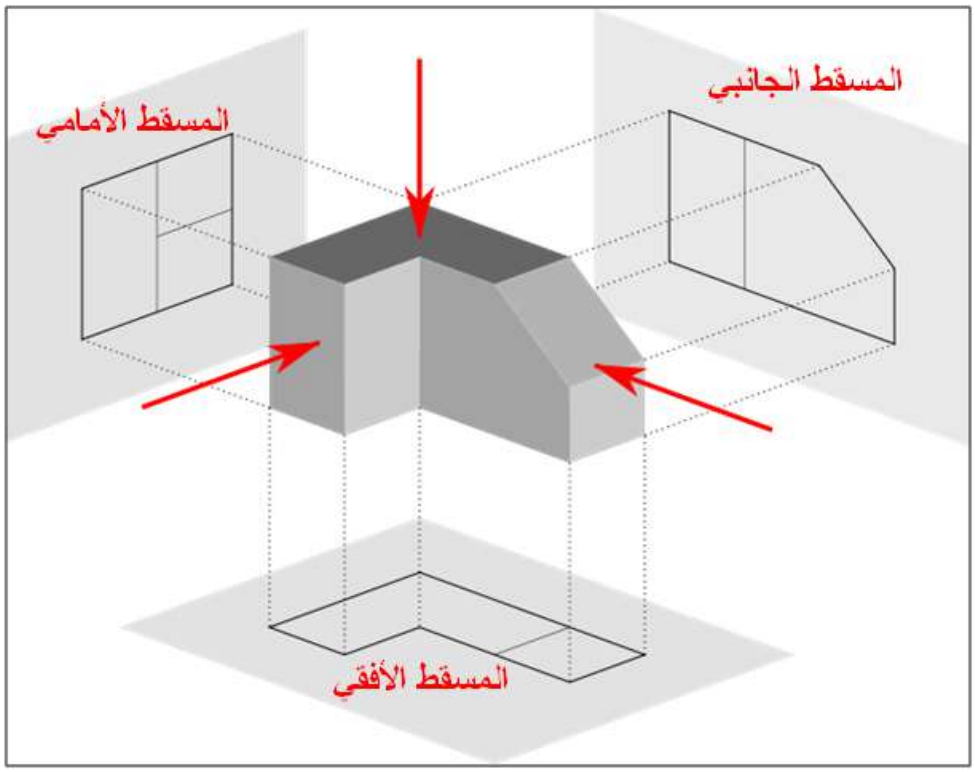
بما إن تنفيذ الرسومات يتم على لوحات رسم ذات أبعاد محددة مما يستوجب أحيانا تكبير أو تصغير الأبعاد الحقيقية للأشكال المرسومة بحيث تتلاءم مع مساحة الورقة، مما يتطلب استخدام مقياس رسم مناسب، والذي يمثل النسبة بين البعد في الرسم إلى البعد الحقيقي. وقد يكون مقياس الرسم تكبيراً أو تصغيراً أو كاملاً، فمثلاً تقرأ النسبة من اليمين إلى اليسار ١ : ٢ كمقياس للتصغير ويكون ٢ : ١ مقياس للتكبير وفي حالة القراءة باللغة الانكليزية للوحة أي من اليسار إلى اليمين، (وهي الأكثر شيوعا)، الشكل (١-٥)، فيكون التصغير ١:٢ والتكبير ٢:١ وهكذا، ويتم الرسم بالقياسات المحسوبة وفق المقياس المعطى بينما تثبت الأبعاد الحقيقية على الرسم.



الشكل ١-٥ : مقياس الرسم التكبير والتصغير والكامل

١-٥ رسم المساقط المتعامدة

يمثل المسقط الأثر الذي ينتج من إسقاط أشعة مستقيمة ساقطة من مجسم على مستوٍ معين، فعند وضع جسم في الفراغ على سطح أفقي وإسقاطه على أحد المستويات بشكل عمودي ينتج ما يسمى بمسقط الجسم على ذلك المستوي كما في الشكل (١-٦).



الشكل ١-٦ : المنظور ومساقطه المتعامدة

فإذا أسقطنا الجسم عموديا على المستوي الأمامي، فإن الشكل الذي ينتج يسمى مسقطا أماميا، وإذا أسقطنا الجسم عموديا على المستوي الجانبي، فإن الشكل الذي ينتج يسمى مسقطا جانبيا، وإذا أسقطنا الجسم عموديا على المستوي الأفقي، فان الشكل الذي ينتج يسمى مسقطا أفقيا. ويترتب على ذلك الحقائق التالية:-

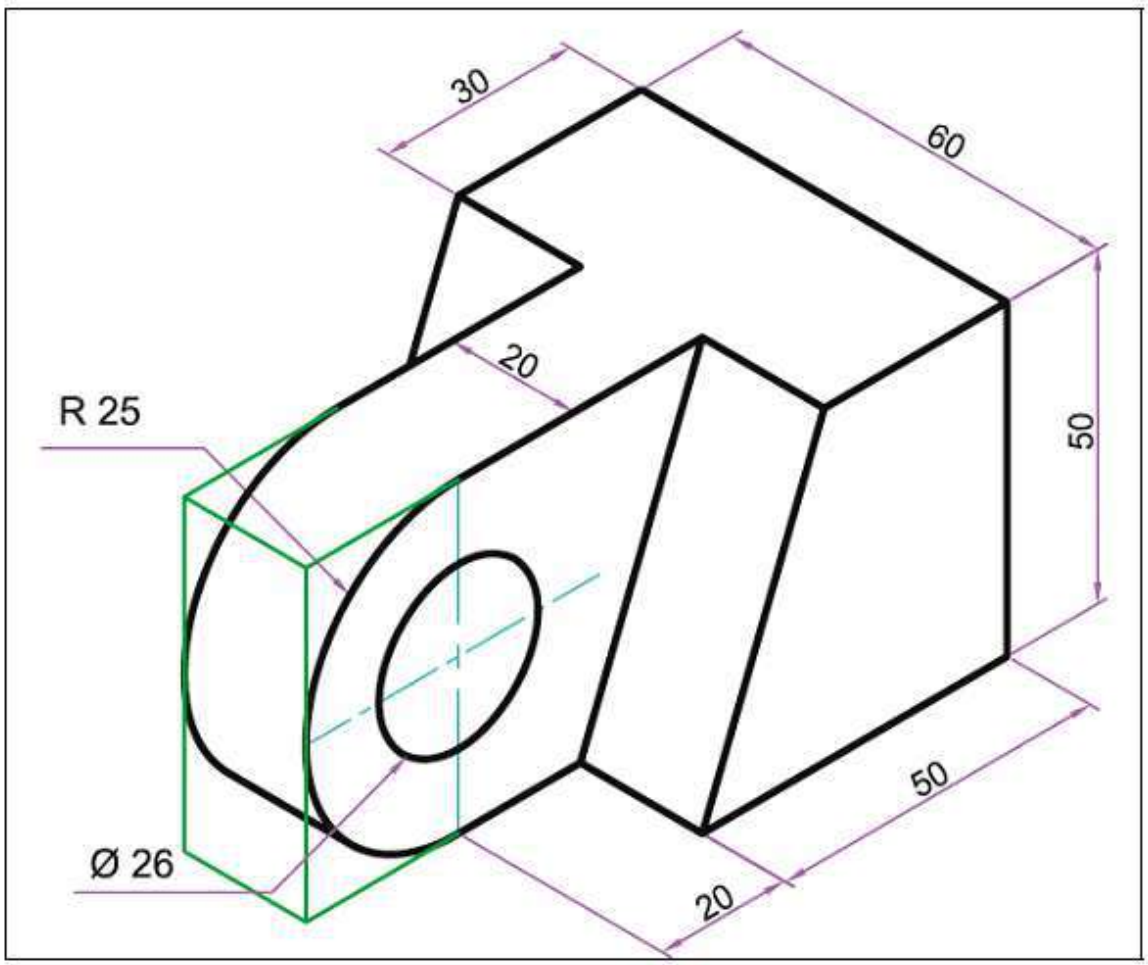
(١) المسقط الأمامي يتكون من بعدي الطول والارتفاع.

(٢) المسقط الجانبي يتكون من بعدي العرض والارتفاع.

(٣) المسقط الأفقي يتكون من بعدي الطول والعرض. ومن الملاحظ أن كل مسقطين يشتركان في أحد الأبعاد الثلاثة وعليه يمكن استنتاج المنظور من المساقط حيث يلزم معرفة مسقطين أو أكثر وذلك بتركيب المساقط المعطاة حسب أبعادها.

مثال (١-٥-١)

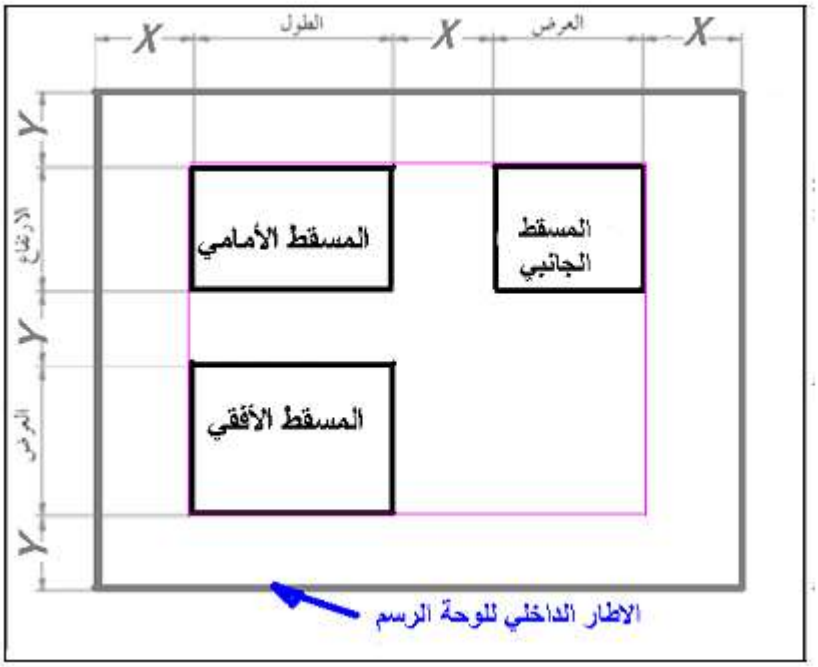
ارسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين بالشكل (١-٧) بمقياس رسم ١:١ مستخدما الورقة A٤ بالوضع الأفقي.



الشكل ١-٧: منظور متناظر

الحل:

بأتباع توزيع المساقط على ورقة الرسم، (وكما مر في المرحلة الدراسية السابقة)، الشكل (١-٨)، يتم استخراج الطول والعرض والأرتفاع من المنظور المعطى وتحسب المسافات البينية الأفقية بين المسقطين الأمامي والجانبي والهوامش (*X= ٣٧ mm*)، وكذلك المسافة الرأسية بين المسقطين الأمامي والأفقي والهوامش (*Y= ٢٧ mm*)، ومن ثم يتم تحديد المستطيل الذي ستكون المساقط الثلاثة في داخله، والذي يحتوي على المساحات التي تحدد الإطارات الخارجية الحاوية على المساقط.

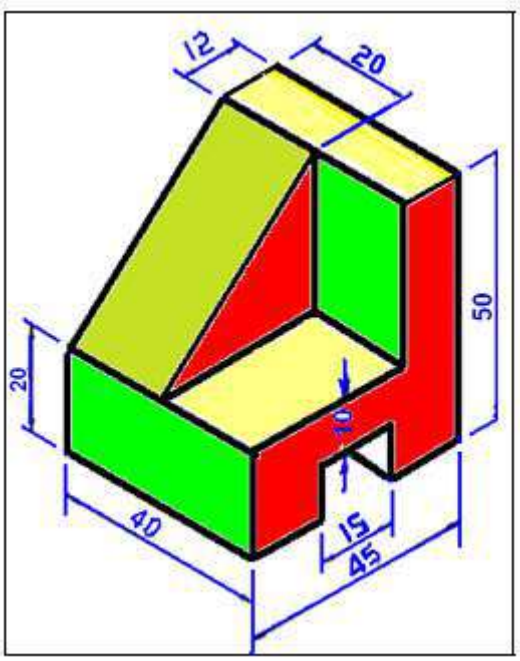


الشكل ١-٨: توزيع المسا قط على ورقة الرسم

وسنترك للطالب استذكار استخراج تفاصيل الحل (بمساعدة المدرس) في المرسم إضافة للمثال الأتي والذي من الواجب تنفيذهما والتأكيد على الطرق الصحيحة في وضع الأبعاد كما تعلمها الطالب في المرحلة الدراسية السابقة.

مثال (١-٥-٢) – (ينفذ في المرسم)

في الشكل (١-٩) منظور قد ظللت جوانبه لغرض توضيح السطوح، ارسم المساقط مراعيا توزيعها على الورقة.



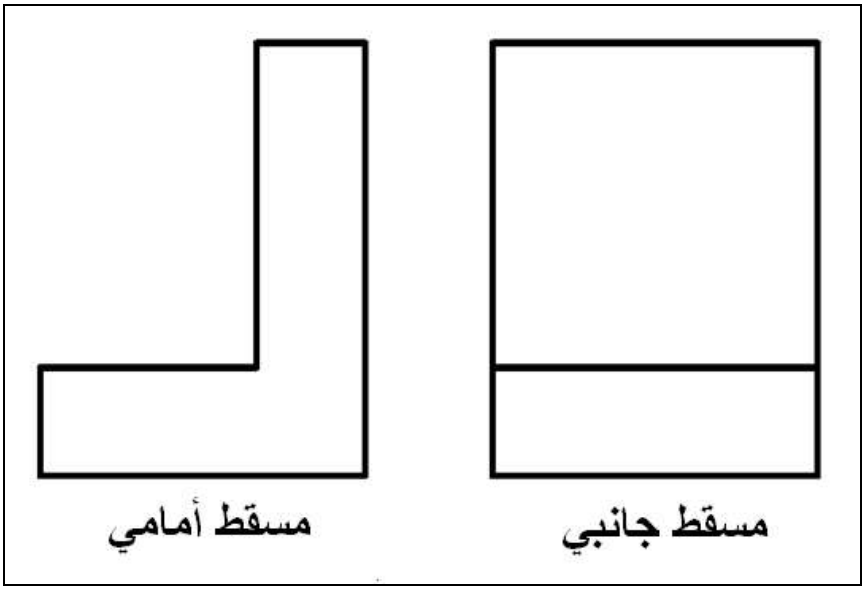
الشكل ١-٩

١-٦ استنتاج المسقط الثالث

فيما سبق تم دراسة تمثيل الأجسام برسم مساقطها الرئيسة ،ويمكن تمثيل المجسم برسم مسقطين فقط بما يضمن وجود الأبعاد الثلاثة للمجسم حيث توفر الجهد والوقت في الرسم وتشغل حيزا أقل على ورقة الرسم، لكن في بعض الحالات يتعذر معرفة التفاصيل الدقيقة للجسم دون وجود المسقط الثالث مما يدعو إلى ضرورة استنتاجه من المسقطين المعطيين وكما في الأمثلة الآتية :-

مثال (١-٦-١)

يبين الشكل (١-١٠- أ) المسقطين الأمامي والجانبي لمجسم، ومطلوب استنتاج المسقط الثالث (الأفقي).



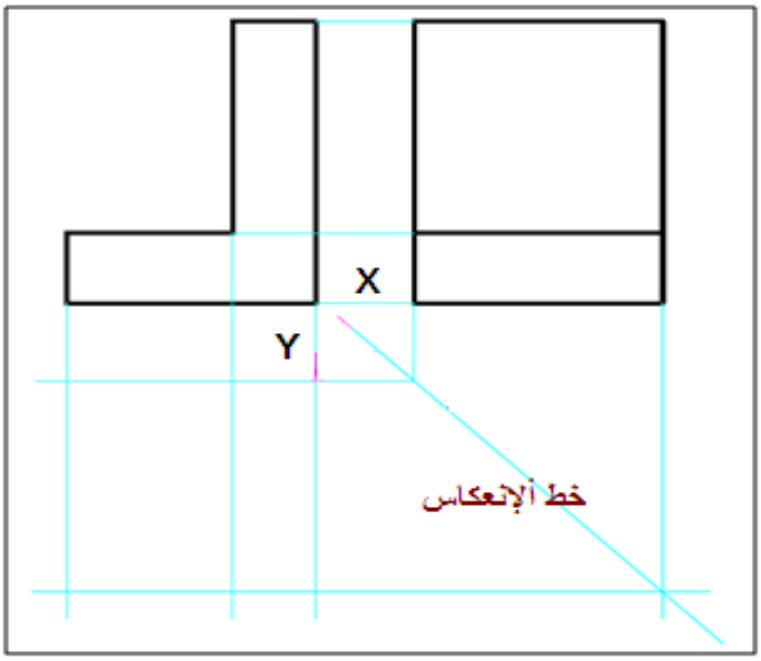
شكل : ١-١٠- أ

خطوات الرسم، شكل (١-١٠- ب)

١. ارسم خطاً مائلاً يمثل خط الانعكاس ويكون وترا للمستطيل الذي طول ضلعية (*X*، *Y*).

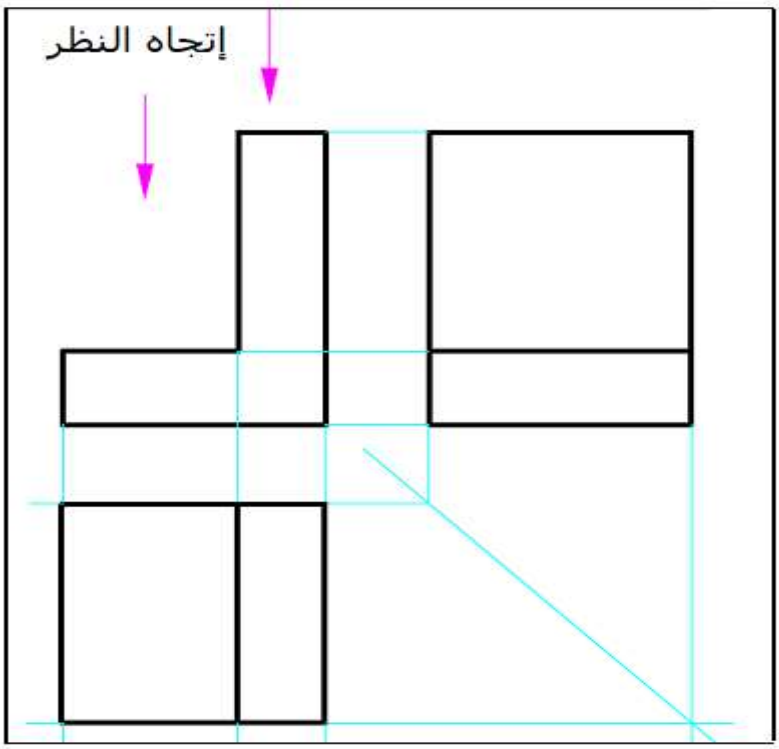
٢. اسقط حواف المسقط الجانبي رأسيا للأسفل، حتى تصل الخطوط إلى خط الانعكاس (المائل بزاوية ٤٥ درجة).

٣. أسقط نقاط التلاقي على خط الانعكاس أفقيا لليسار حتى تقطع خطوط الإسقاط الرأسية من المسقط الأمامي.



شكل : ١-١٠- ب

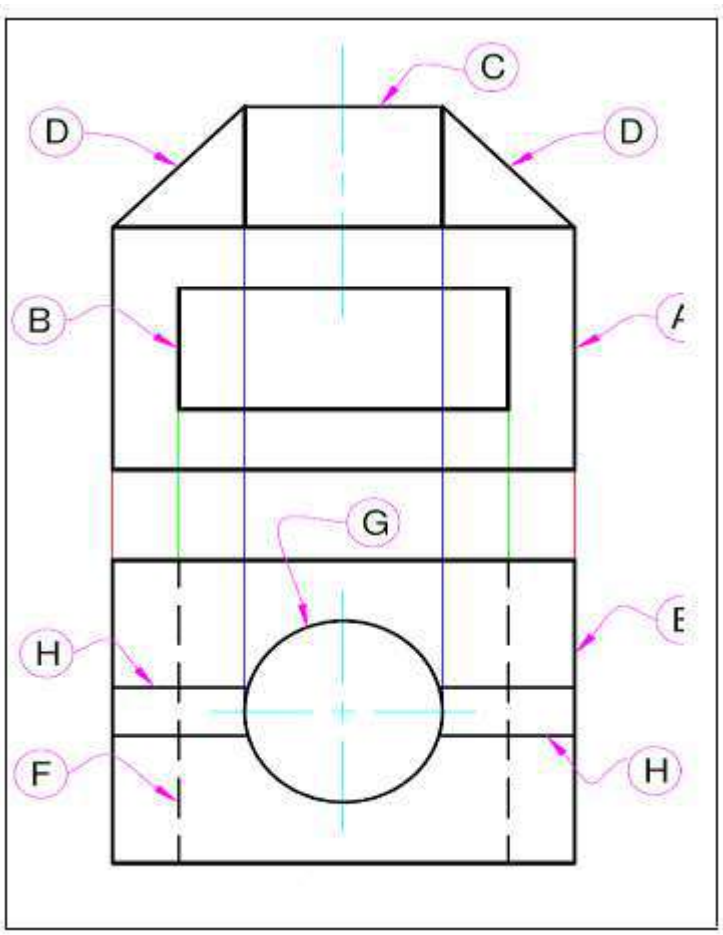
٤. حدد السطوح الناتجة من تقاطع خطوط الإسقاط كما في الشكل (١-١٠- ج) مع ملاحظة تحديد السطوح المرئية والمخفية بحيث يكون اتجاه النظر بنفس اتجاه خطوط الإسقاط دائما.



شكل : ١-١٠- ج

مثال (١- ٦ -٢)

يبين الشكل (١-١١- أ) المسقطين الأمامي والأفقي لمنظور ما، تربط بينهما خطوط الإسقاط، مطلوب رسم المسقط الثالث (الجانبي).

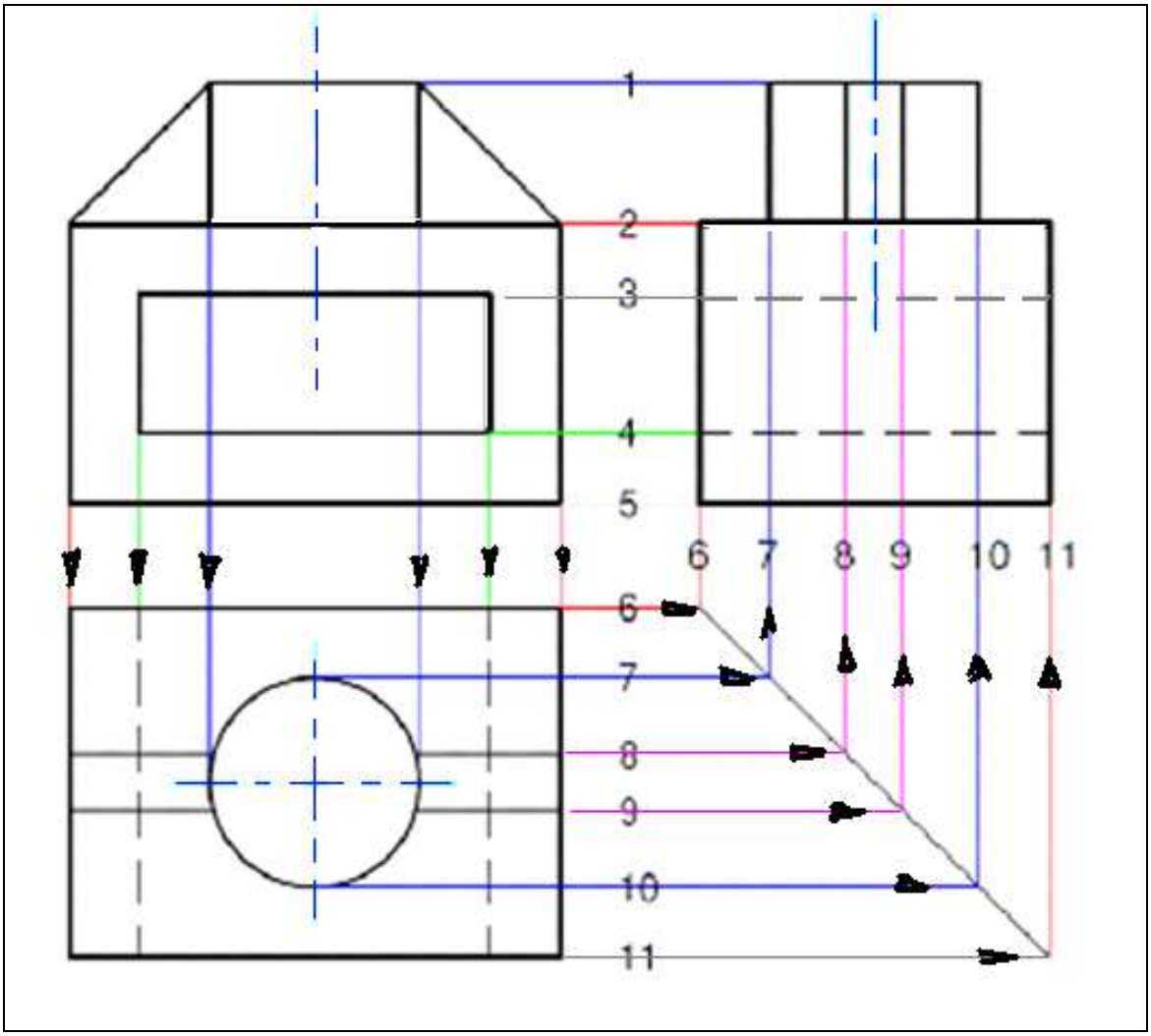


الشكل ١-١١- أ

طريقة الرسم:

قبل استنتاج المسقط الثالث مطلوب من الطالب التدقيق في المسقطين المعطيين وملاءمة الأبعاد المشتركة بينهما. كما ويمكنه في الوقت نفسه محاولة تخيل المنظور عن طريق تحليل المسقطين وإيجاد العلاقة بين أبعاد السطوح المشار إليها بالحروف (A, B, C, D, E, F, G, H).

يبين الشكل (١-١١- ب) كيفية استنتاج المسقط الثالث (الجانبي) للمنظور، وذلك باستنتاج المسقط الجانبي لكل من الأشكال المنتظمة (مساقط السطوح)، كما يبين خطوط الإسقاط بين المساقط وأرقامها (لاحظ أن خطوط الإسقاط الأفقية الخارجة من المسقط الأفقي قد تم تدويرها ٩٠° لتتحول إلى خطوط إسقاط رأسية وذلك من خلال خط الانعكاس)

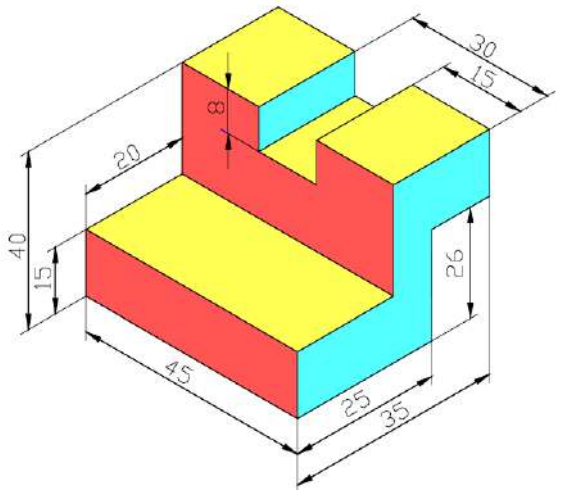


الشكل : ١-١١- ب

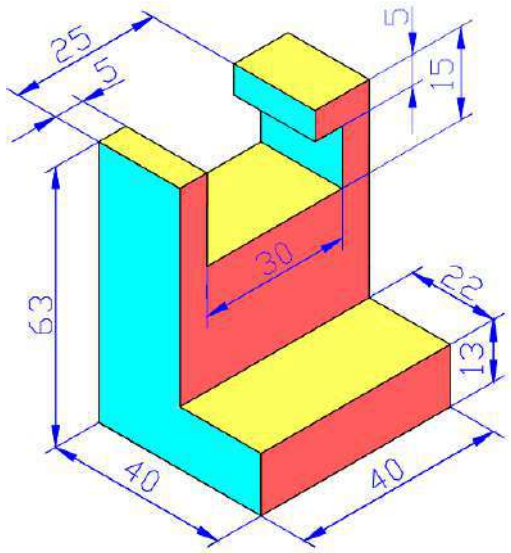
١-٧ تمارين الفصل الأول

١-٧-١ الأشكال الآتية تمثل مناظير لأجسام، المطلوب رسم المساقط الثلاثة لها وبمقياس رسم ١:١

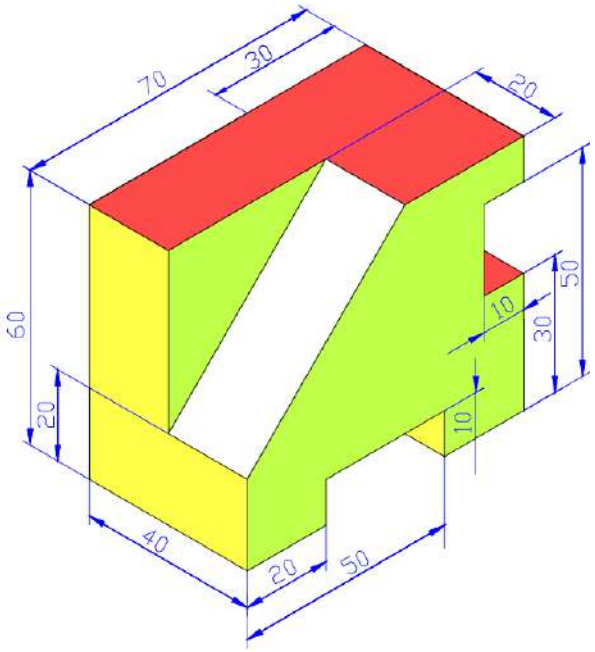
١



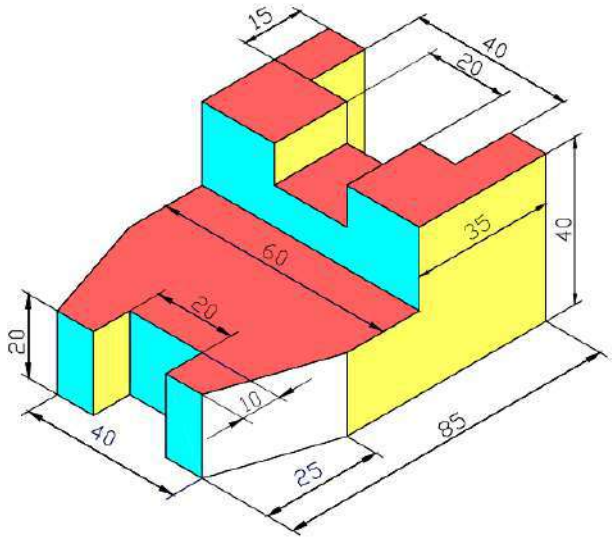
٢



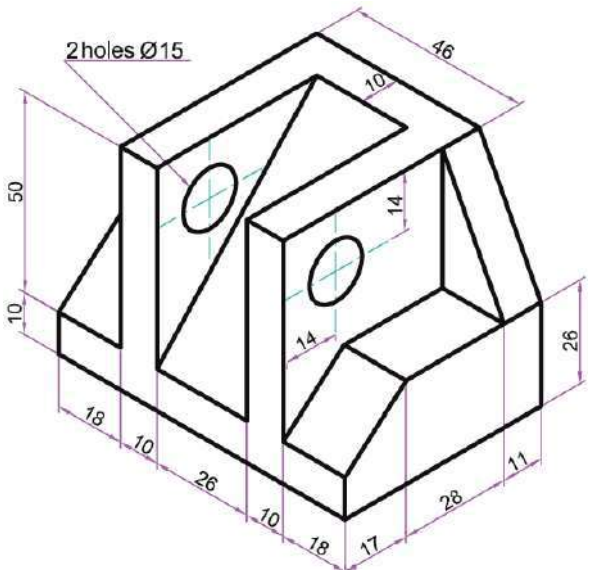
٣



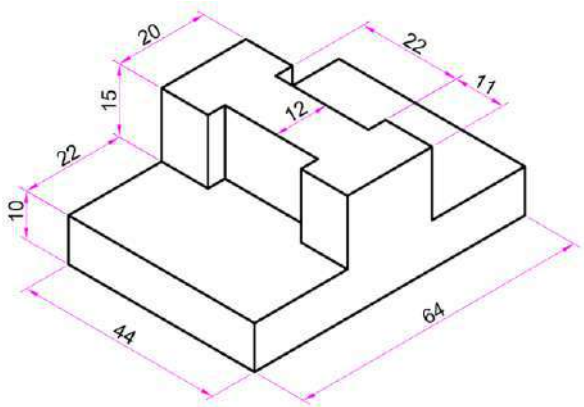
٤



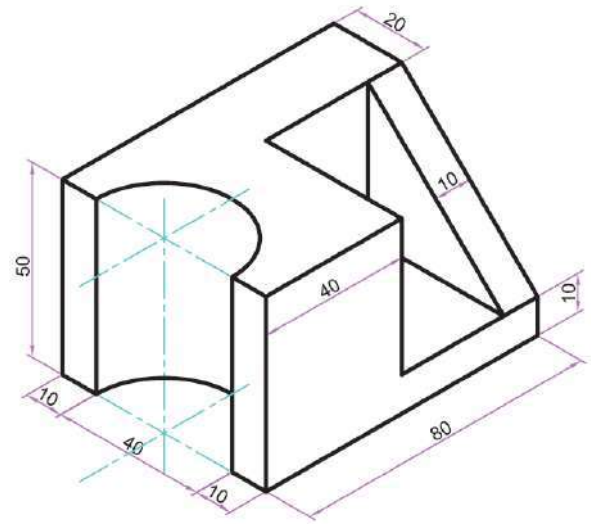
٦


2holes Ø15
46
10
50
14
10
14
26
18
10
26
10
18
17
28
11

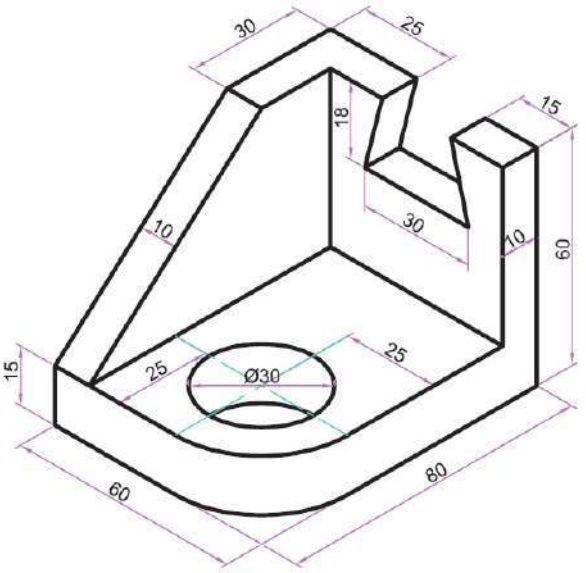
٥


20
22
11
15
12
22
10
44
64

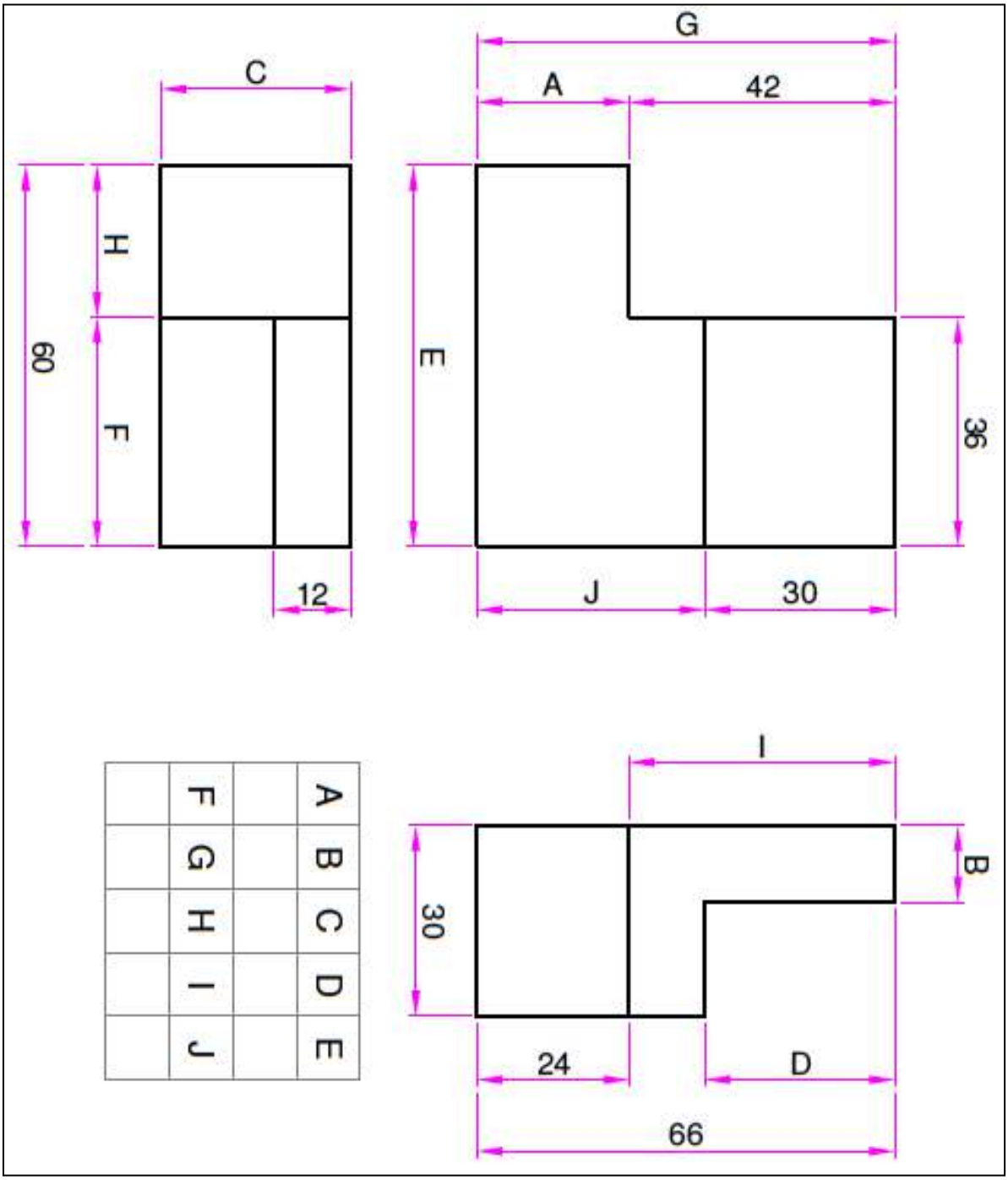
٨


20
10
50
40
10
10
40
10
80

٧

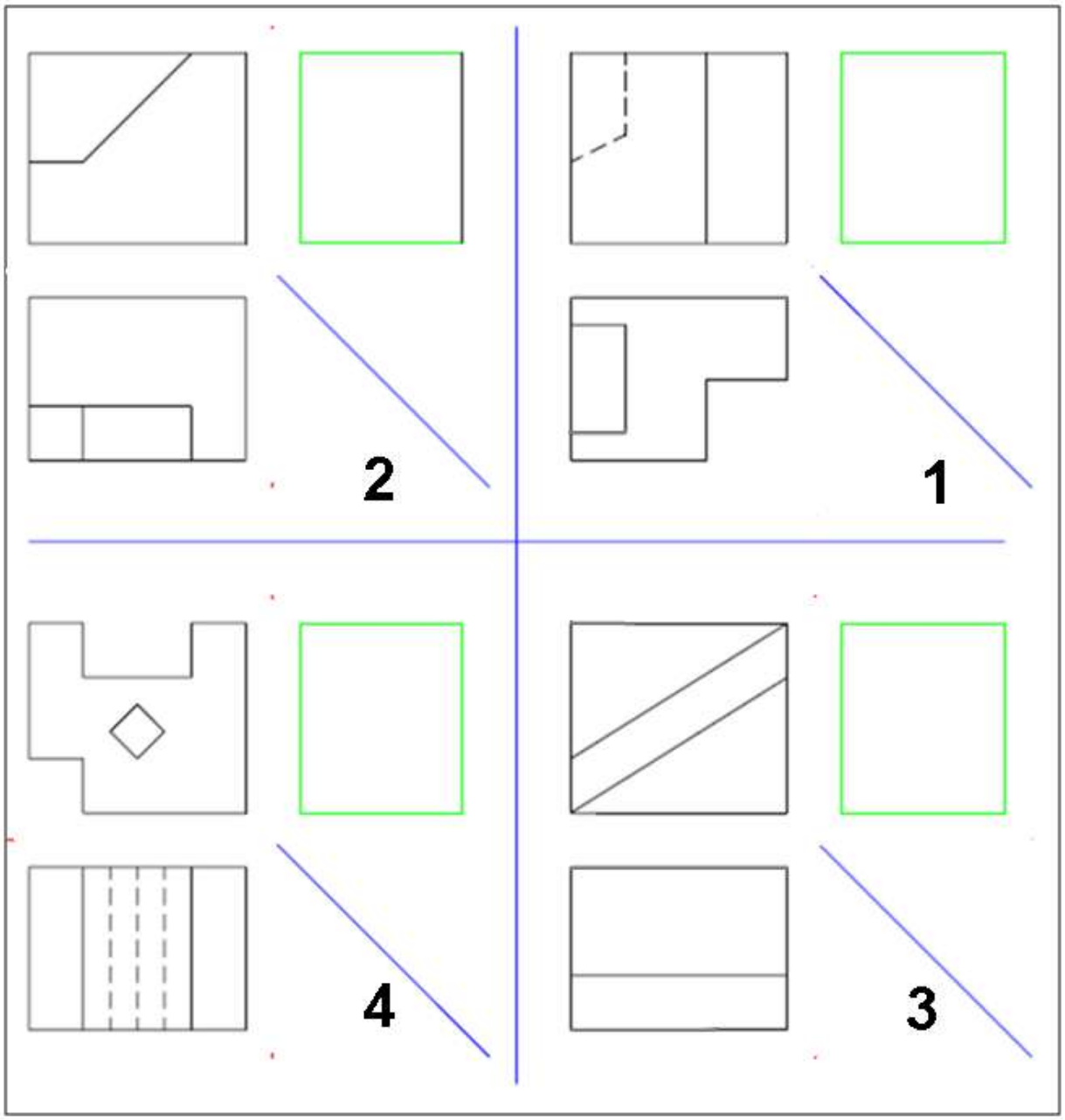

30
25
18
15
10
30
10
60
15
25
Ø30
25
60
80

١-٧-٢ إملأ فراغات الجدول بالقياسات المناظرة لها من قراءتك للمساقط ثم اعد رسم اللوحة بمقياس رسم ١:١ .

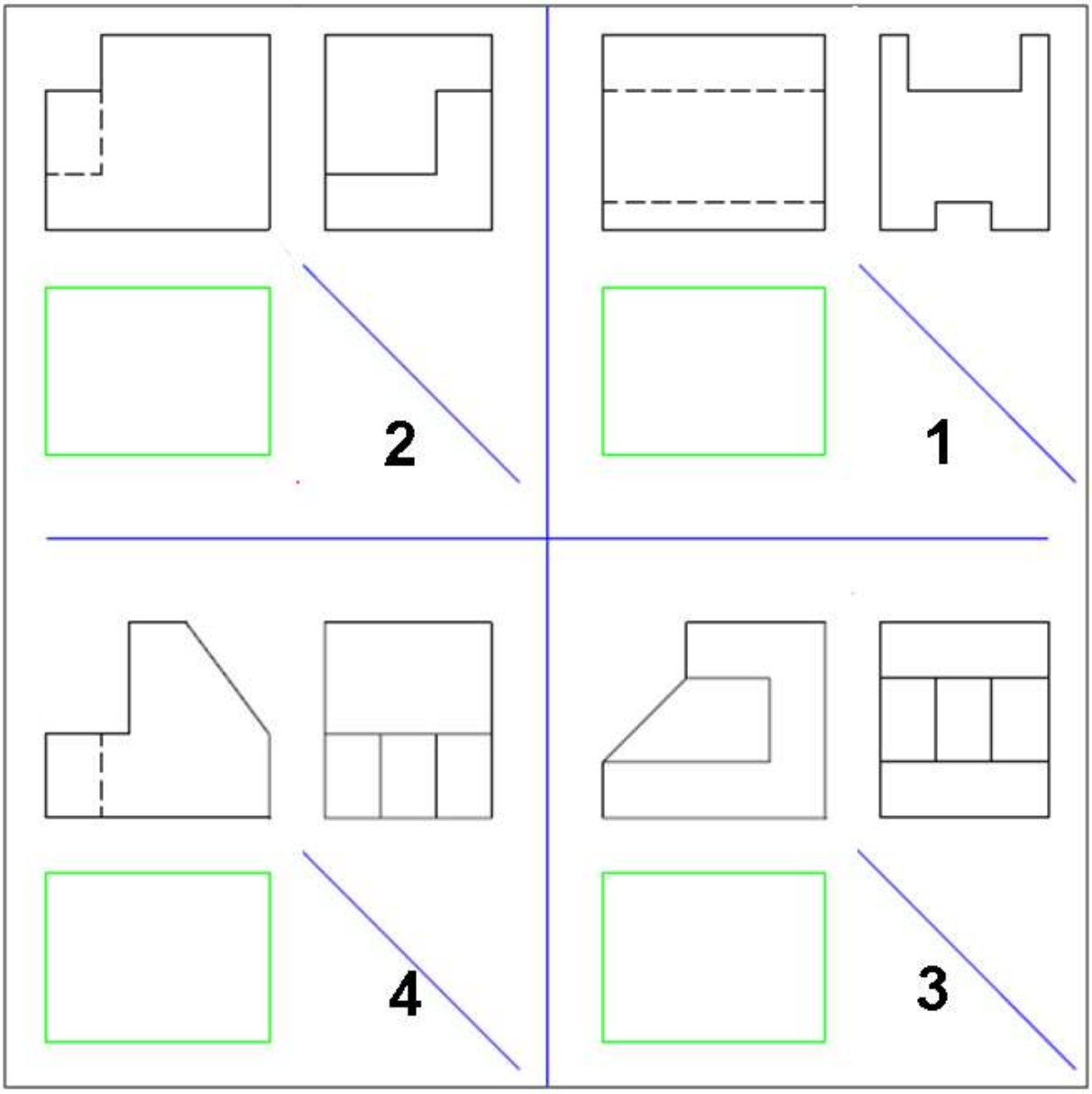


	F		A
	G		B
	H		C
	I		D
	J		E

١-٧-٣ انقل المساقط (١، ٢، ٣، ، ٤) إلى ورقة الرسم بمقياس رسم (تكبير) مناسب ثم استنتج المسقط الأفقي لكل من المساقط الأربعة الآتية :-

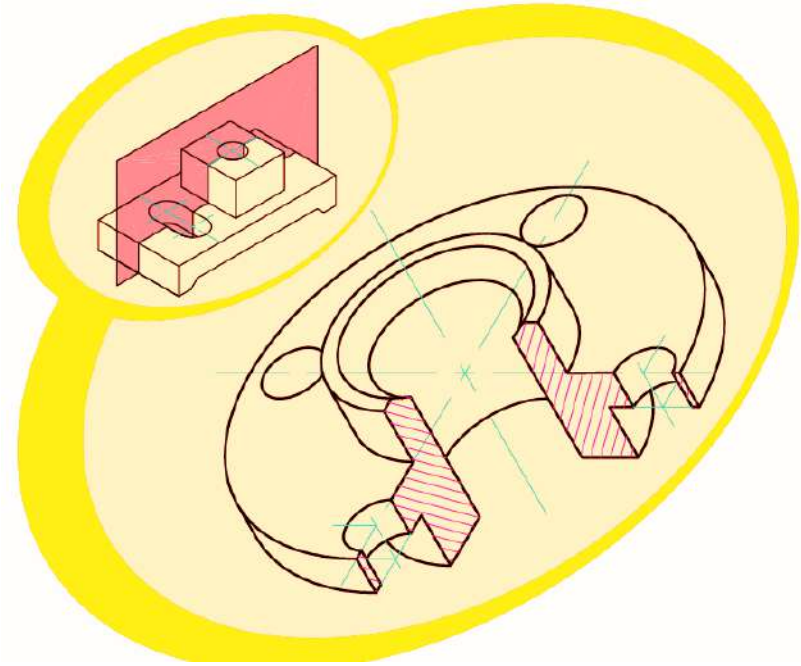


١-٧-٤ أنقل المساقط (١،٢،٣،٤) الى ورقة الرسم بمقياس رسم (تكبير) مناسب ، ثم أستنتج المسقط ألافقي لكل من المساقط ألاربعة الاتية:



الفصل الثاني

رسم القطاعات



أهداف الفصل الثاني

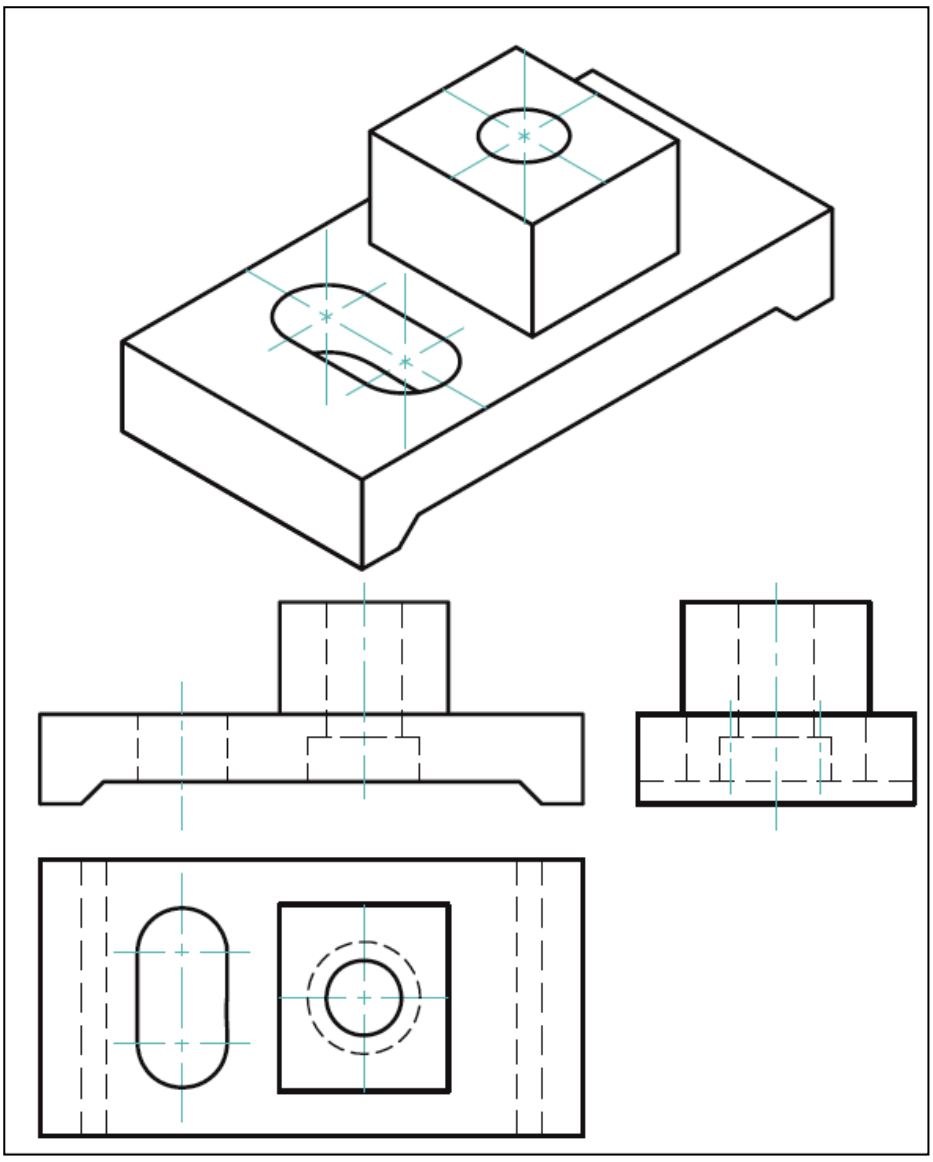
بعد إنهاء الفصل الثاني يكون الطالب قادرا على أن:-

- **يعرف معنى القطاع (المقطع) وأهميته في الرسوم الهندسية والصناعية.**
- **يميز الأنواع المختلفة للمقاطع .**
- **يرسم خطوط القطع وخطوط التظليل أو التشهير.**
- **يرسم المسقط والمقطع المطلوب عند تنفيذ اللوحات .**
- **يحدد أماكن القطع المطلوب والمناسبة لإظهار التفاصيل الداخلية.**

تمهيد

تعرفت في الفصل السابق على طرق تمثيل المنظور الذي يوضح الشكل الخارجي للجسم دون إظهار أية تفاصيل داخلية أو مخفية مثل الثقوب والتجاويف بشكل واضح والتي تم إيضاحها بتمثيلها بخطوط متقطعة (مخفية) .

لذلك فانه عند رسم الأشكال المعقدة التي تحوي تفاصيل مثل الأجزاء المتراكبة والثقوب التي يصعب تخيلها بالمساقط أصبح من الضروري قطع الجسم بمستوي قطع وهمي لإيضاح التفاصيل الداخلية للجسم والذي يسمى المقطع شكل (٢-١).



الشكل ٢-١ : منظور ومساقطه الثلاثة (لاحظ تشابك الخطوط المخفية)

٢-١ معنى القطاع

إن عملية رسم القطاعات تستوجب فهم ما يأتي:

١. يكون القطع تخيلياً وليس حقيقياً.

٢. يتم القطع على الأغلب بمستويات موازية للمستويات الرئيسة (الأمامي، الأفقي والجانبي).

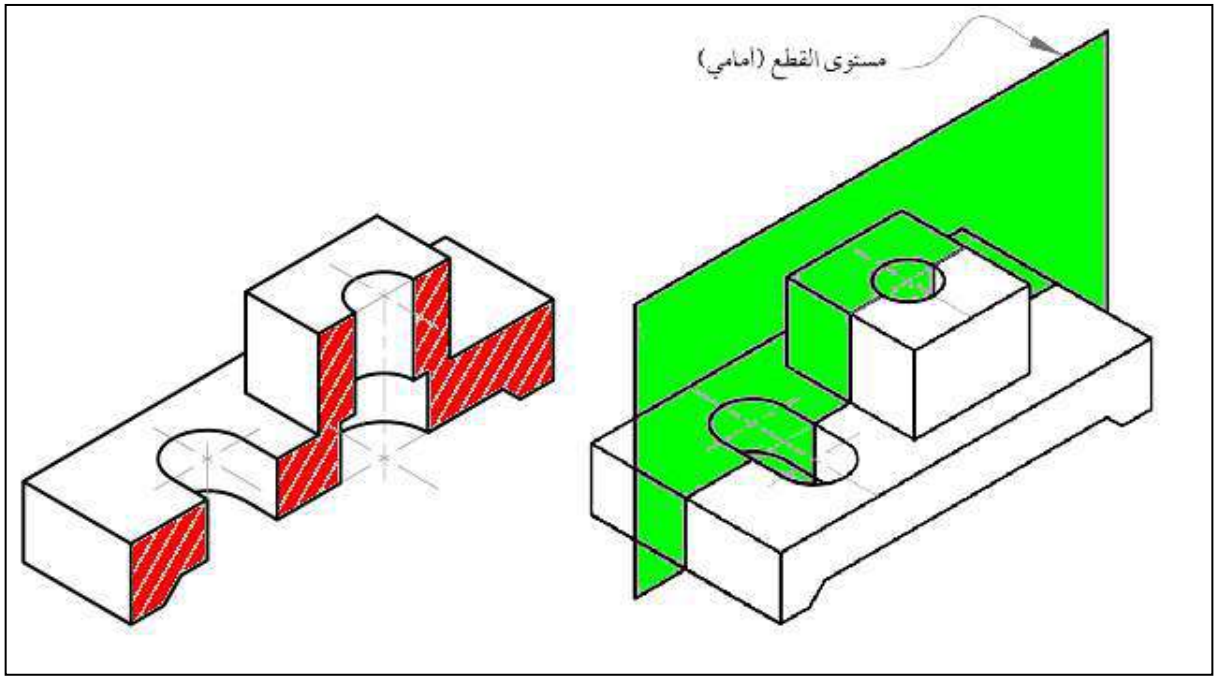
٣. بعد تخيل عملية القطع يتم إبعاد الجزء القريب من مستوى النظر ثم رسم مسقط الجزء المتبقي والمرئي من المنظور/المسقط على مستوي القطع، أما بقية أجزاء المسقط فتظهر كاملة.

٤. يتم رسم خطوط التهشير في المناطق التي يمر فيها مستوي القطع.

٥. لا ترسم الحافات التي تقع خلف مستوي القطع.

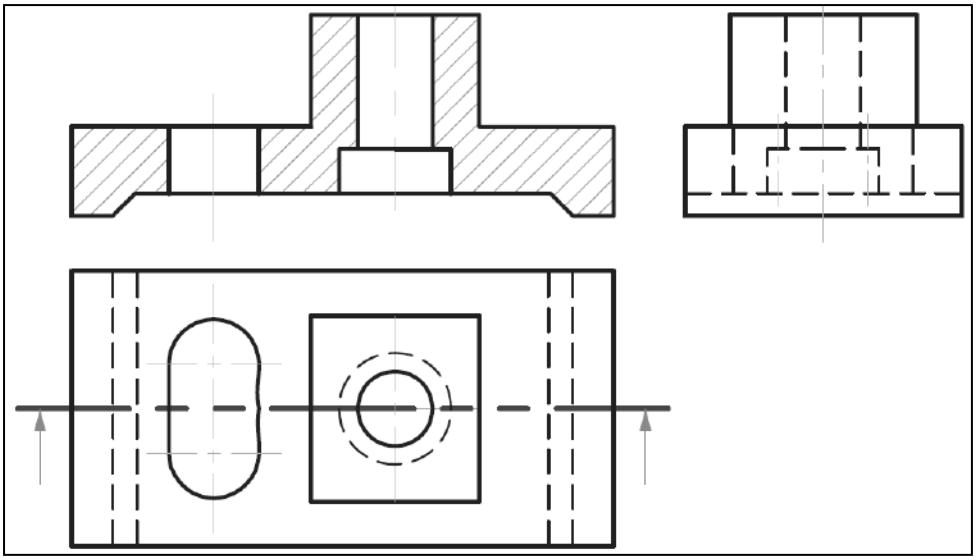
يتم التعبير عن مستوي القطع على أحد المساقط بخط يسمى خط القطع.

يبين الشكل (٢-٢) مستوي قطع أمامي يفصل الجسم على قسمين، يمثل احدهما قطاع (مقطع) أمامي كامل.

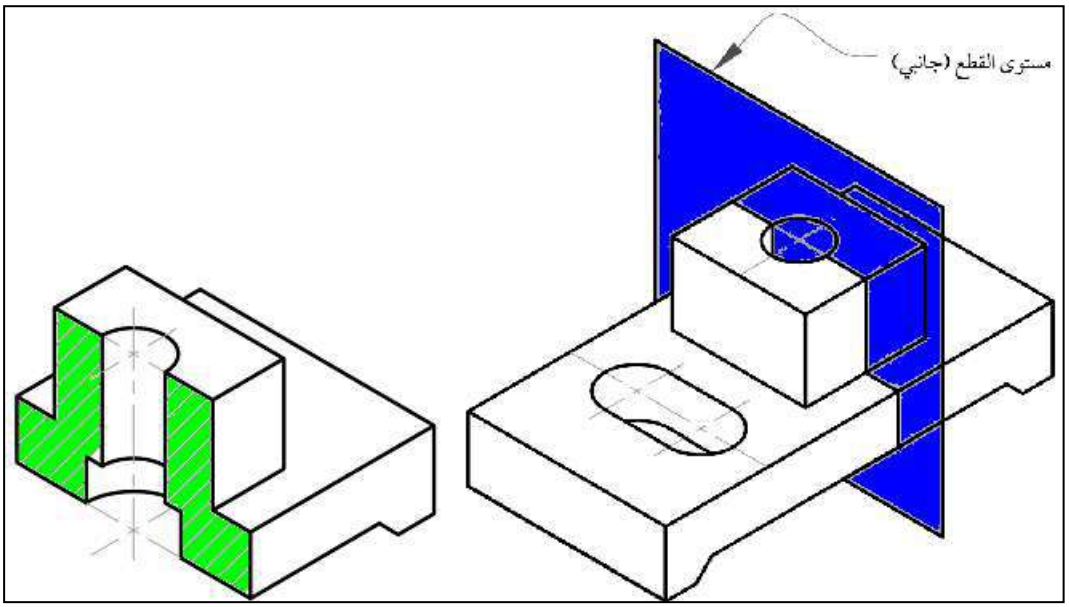


الشكل ٢-٢: مستوي القطع الأمامي والجزء المقطوع

ويتم رسم خط القطع بحيث يمر في الأجزاء والمناطق المراد توضيحها كمراكز الثقوب والتجاويف ويوضع على نهايتي خط القطع سهمان يشيران إلى اتجاه المسقط المطلوب تحويله إلى قطاع، كما في الشكل (٢-٣) الذي يبين القطاع الأمامي والمسقطين الجانبي والأفقي كاملين وعند رسم القطاع لا تظهر الحافات المخفية خلف مستوي القطع بينما ترسم كل الحافات التي يمر بها المستوي.

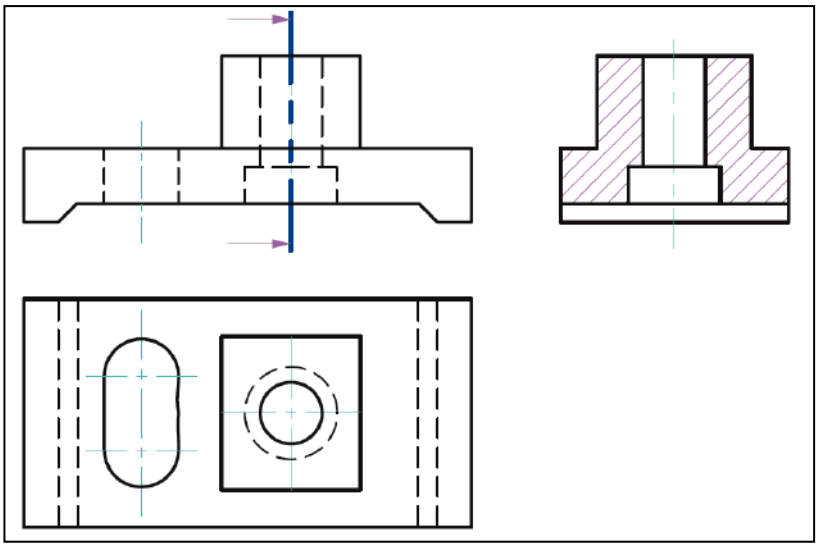


الشكل ٢-٣ : قطاع أمامي مع بقية المساقط



الشكل ٢-٤: مستوي القطع الجانبي والجزء المقطوع

ويبين الشكل (٢-٥) القطاع الجانبي، وبنفس الطريقة المتبعة سابقا، يتم إكمال المساقط المتبقية.

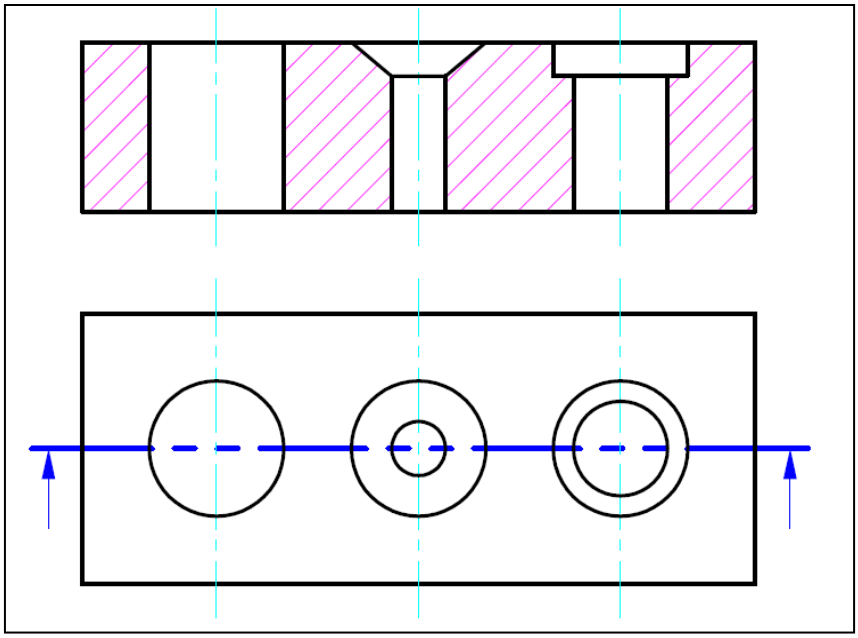


الشكل ٢-٥ :القطاع الجانبي

٢-٢ أنواع القطاعات

٢-٢-١ ألقطاع الكامل: Full Section

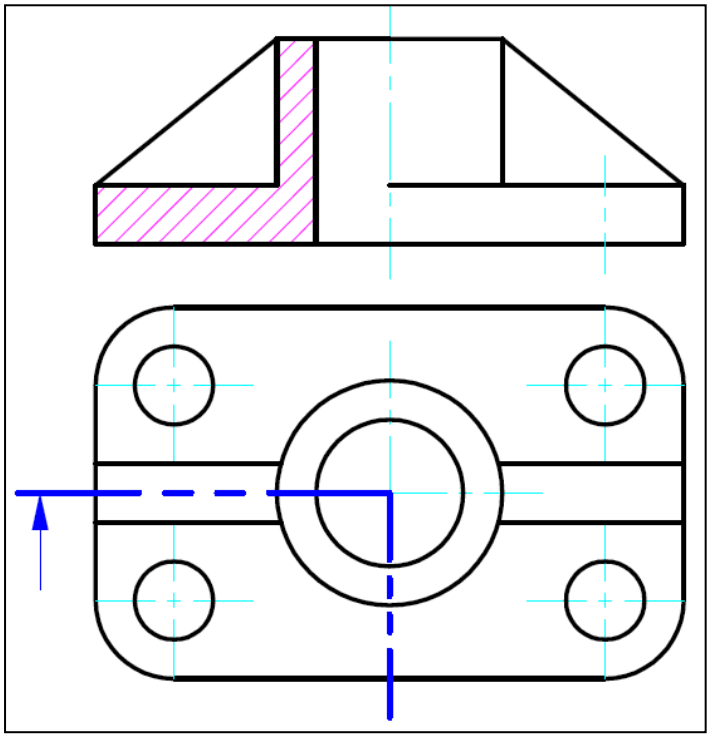
ويكون القطع فيه من أقصى المسقط إلى أقصاه، شكل (٢-٦) .



الشكل ٢-٦: القطاع الكامل

٢-٢-٢ القطاع النصفي (نصف القطاع): Half Section

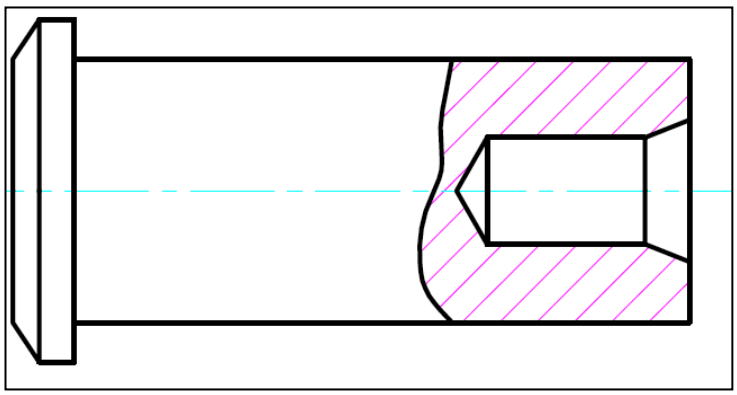
ويتم القطع فيه من طرف المسقط إلى المنتصف (للأجسام المتناظرة) حيث يظهر المسقط بعد القطع، نصفه مسقط بدون خطوط متقطعة ونصفه قطاع، ويفصل بينهما خط المركز، شكل (٢-٧).



الشكل ٢-٧: نصف القطاع

٢-٢- ٣ القطاع الجزئي (الموضعي) Part or Local Section

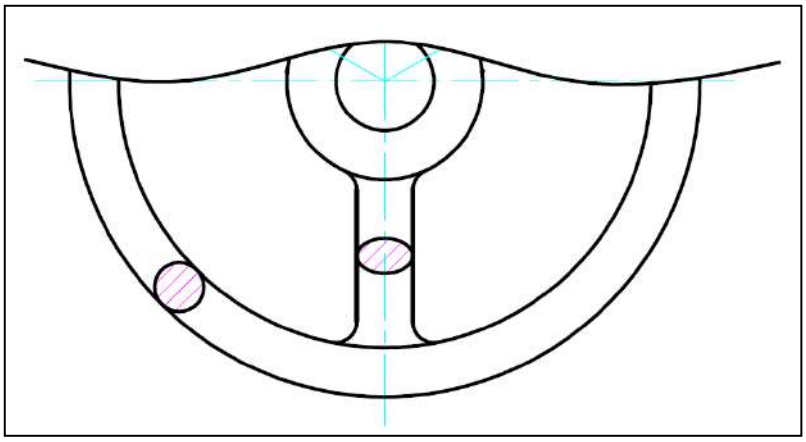
ويتم رسمه على نفس المسقط برسم خط متموج مغلق يحدد جزءا يراد توضيحه وترسم بداخله خطوط التظليل، شكل (٢-٨).



شكل ٢-٨: القطاع الجزئي

٢-٢-٤ القطاع المدار Revolved Section

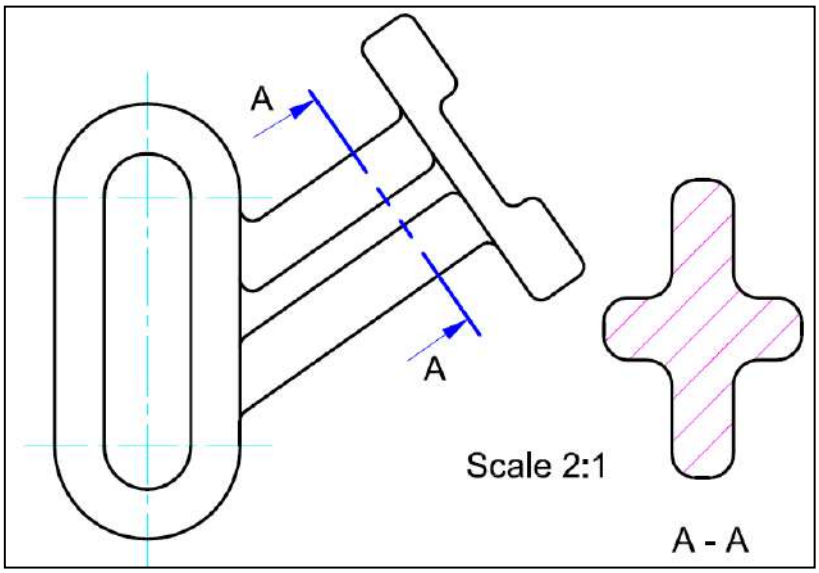
يتم رسمه على نفس المسقط لتوضيح المقطع عند موضع معين وذلك برسم خط مركز عند الموضع المطلوب ويرسم القطاع حول هذا الخط لتفادي تكرار رسم المساقط والقطاعـات، شكل (٢-٩).



الشكل٢-٩: المسقط المدار

٢-٢-٥ القطاع المنقول Removed Section

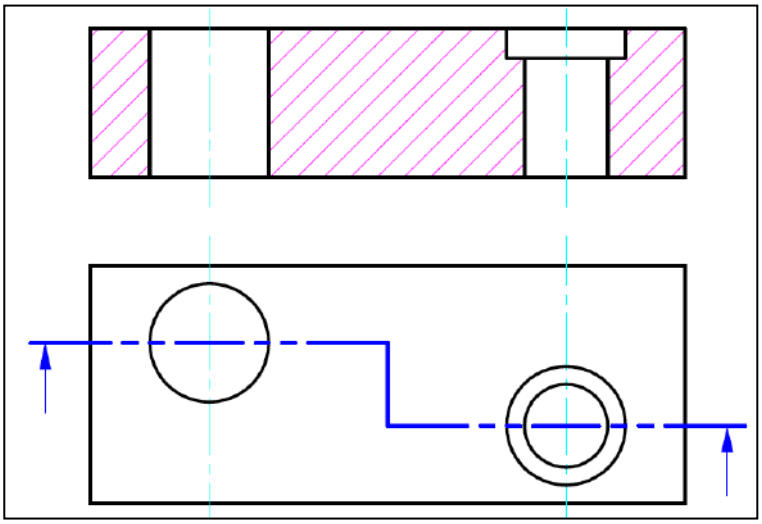
يتم رسمه كالقطاع السابق بتعيين موضع القطع ولكن بخط قطع عمودي على الجزء المراد قطعه ثم رسم القطاع في نفس اتجاه المسقط أو بجانبه (أو في أي موضع) وتسميته. كما يمكن رسم القطاع بمقياس رسم مختلف عن الجزء المراد توضيحه، شكل (٢-١٠).



الشكل ٢-١٠: القطاع المنقول

٢-٢-٦ قطاع الإزاحة (القطاع المتنقل) Offset Section

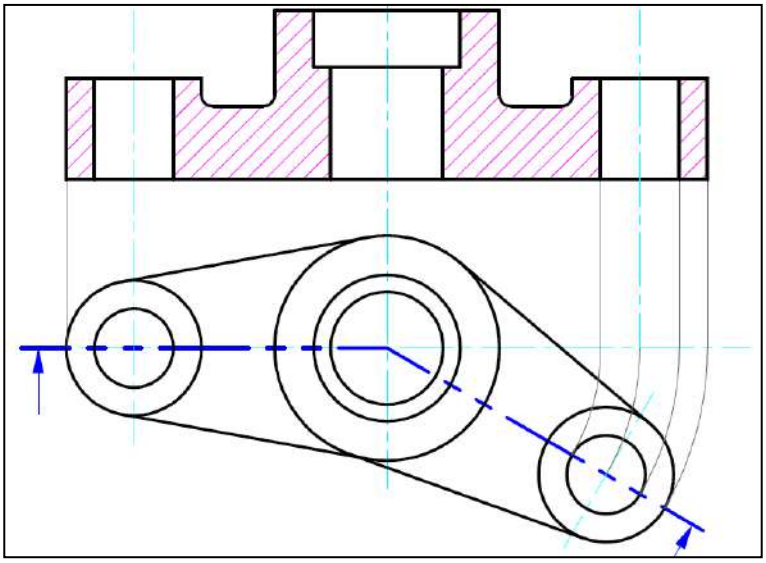
يتم الاستعانة به لرسم القطاعات المختلفة للشكل نفسه، وذلك بإزاحة خط القطع بشكل متوازٍ بحيث يمر في مواضع ليست على استقامة واحدة، شكل (٢-١١). ويكون القطع في هذه الحالة مركبا من مستويات قطع متوازية Parallel Cutting Planes.



الشكل ٢-١١: قطاع الإزاحة

٢-٢-٧ قطاع المحاذاة Alignment Section

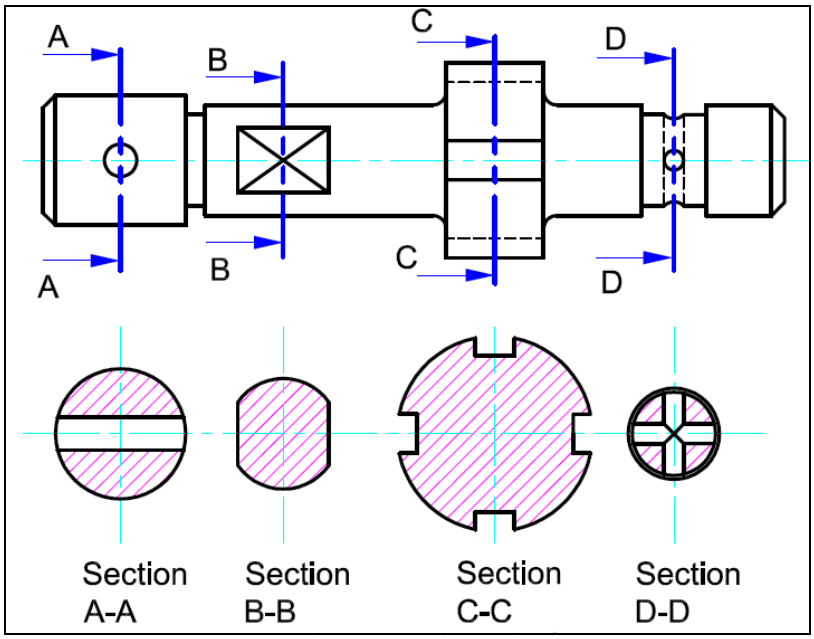
في بعض الأحيان يميل خط القطع بزاوية ما بعد مروره في جزء من المسقط مما يستدعي محاذاة الجزء المائل وتدويره ليصبح على استقامة واحدة مع بداية خط القطع، شكل (٢-١٢).



الشكل ٢-١٢:قطاع المحاذاة

٢-٢-٨ القطاعات المتتالية (المتعاقبة) Successive Sections

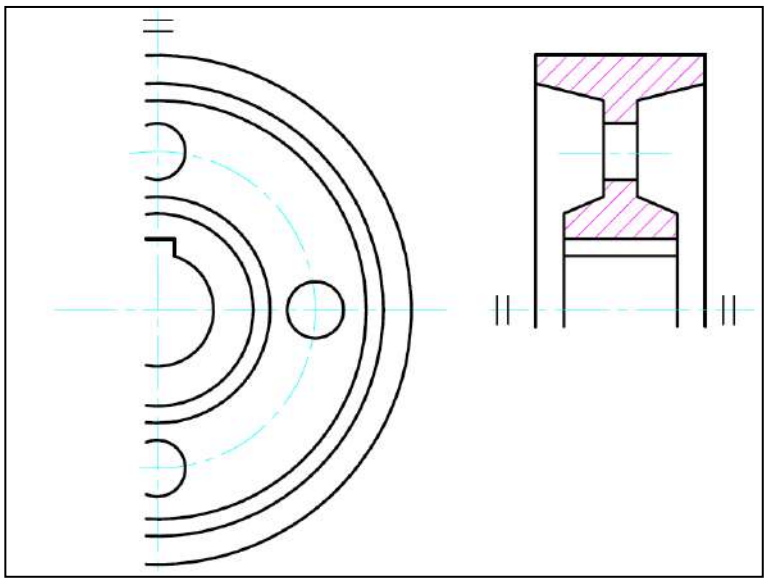
وهي قطاعات إما مدارة أو منقولة ترسم متتابعة يلي بعضها لبعض، شكل (٢-١٣).



الشكل ٢-١٣: القطاعات المتعاقبة

٢-٢-٩ القطاع المتماثل Symmetrical Section

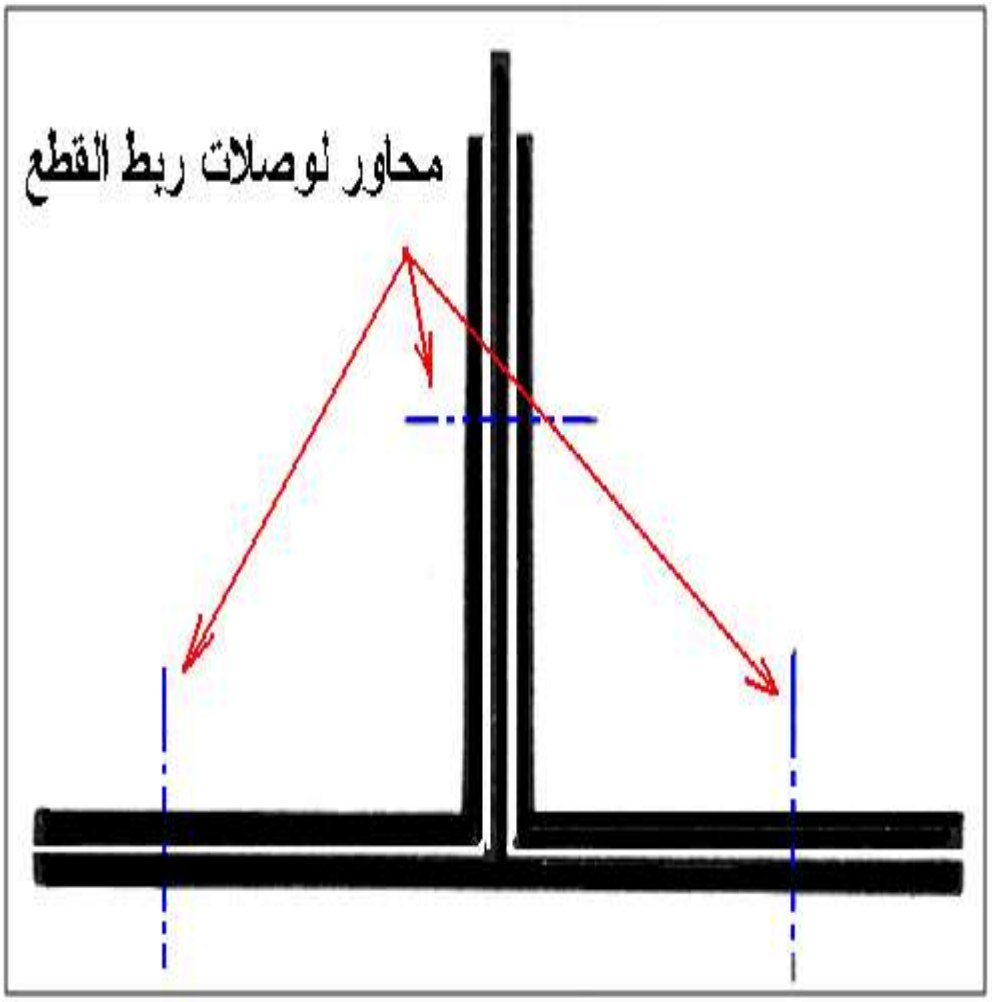
وفيه يتم رسم نصف القطاع فقط دون رسم نصفه الثاني، وذلك بسبب التماثل وتعذر رسم القطاع كاملاً على الورق، شكل (٢-١٤).



الشكل ٢-١٤: القطاع المتماثل

٢-٢-١٠ مقطع الأجسام قليلة السمك

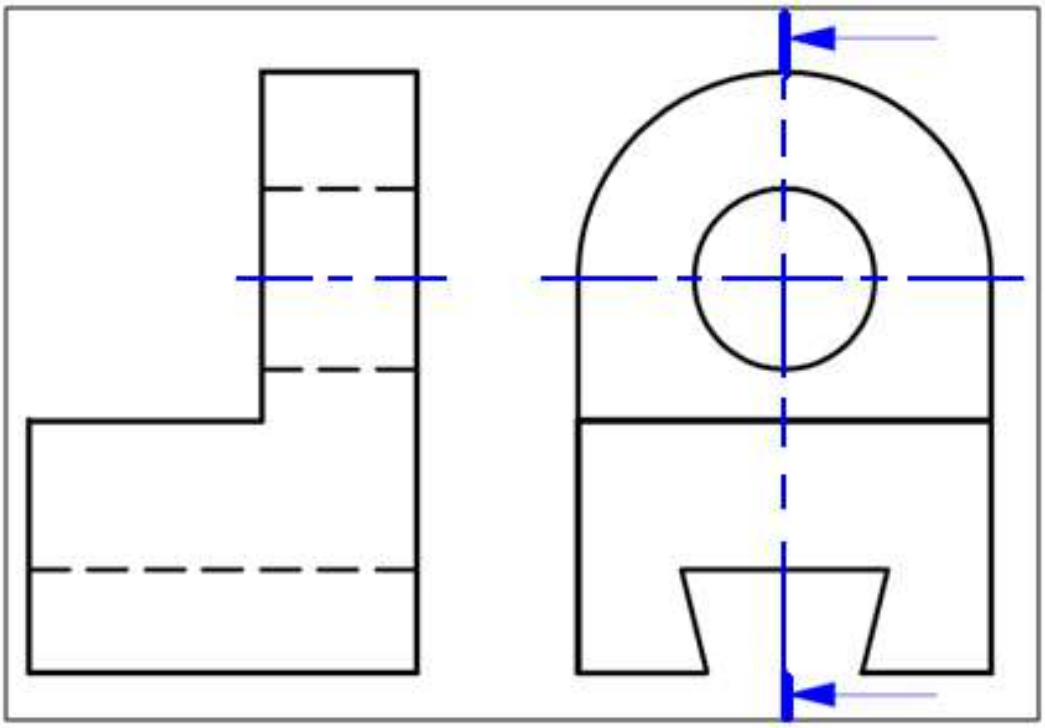
ترسم مقاطع الأجزاء ذات السمك القليل نسبيا كالصفائح (مثال الخزان المصنوع من معدن قليل السمك) أو مقاطع القضبان (حديد الزاوية أو الشيلمان) والأنابيب وغيرها فيتم تمثيلها عندما يكون مستوي القطع عمودي على السمك وعلى شكل خط سميك، وذلك بسبب مقياس الرسم الذي لا يوفر الحيز الكافي لعملية التظليل، أما في حالة وجود أجزاء متجاورة فيترك بينهما فراغ كي يمكن تمييزها، بالإضافة إلى وصلات الربط فإنها تظهر على شكل خط مركز لعدم إمكانية توضيح الثقوب أو البراغي، شكل (٢-١٥).



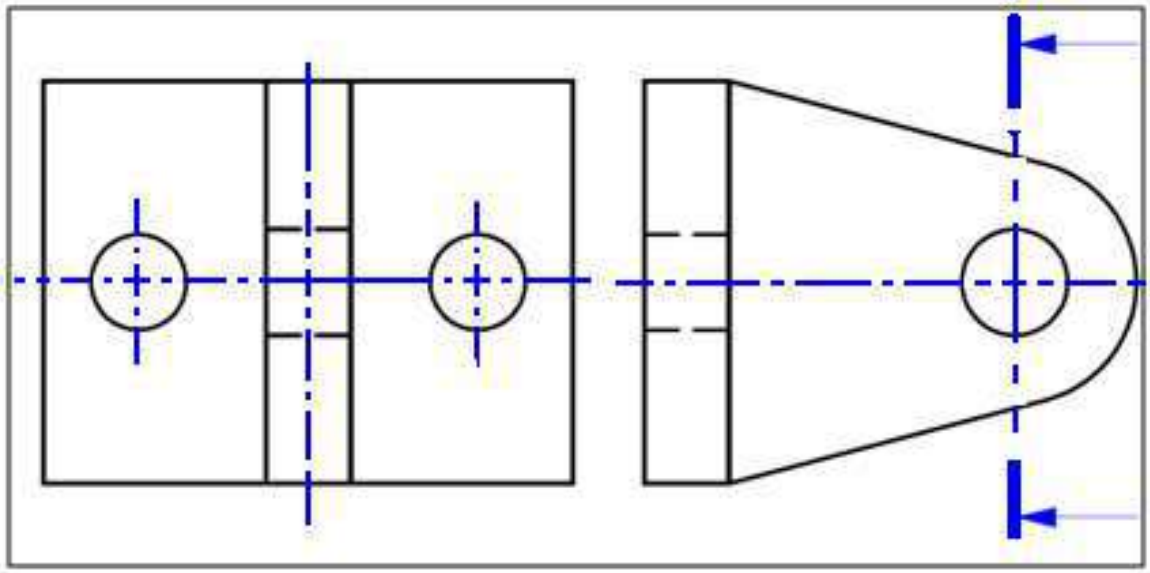
الشكل ٢-١٥: مقطع الأجسام قليلة السمك

٢-٣ تمارين الفصل الثاني

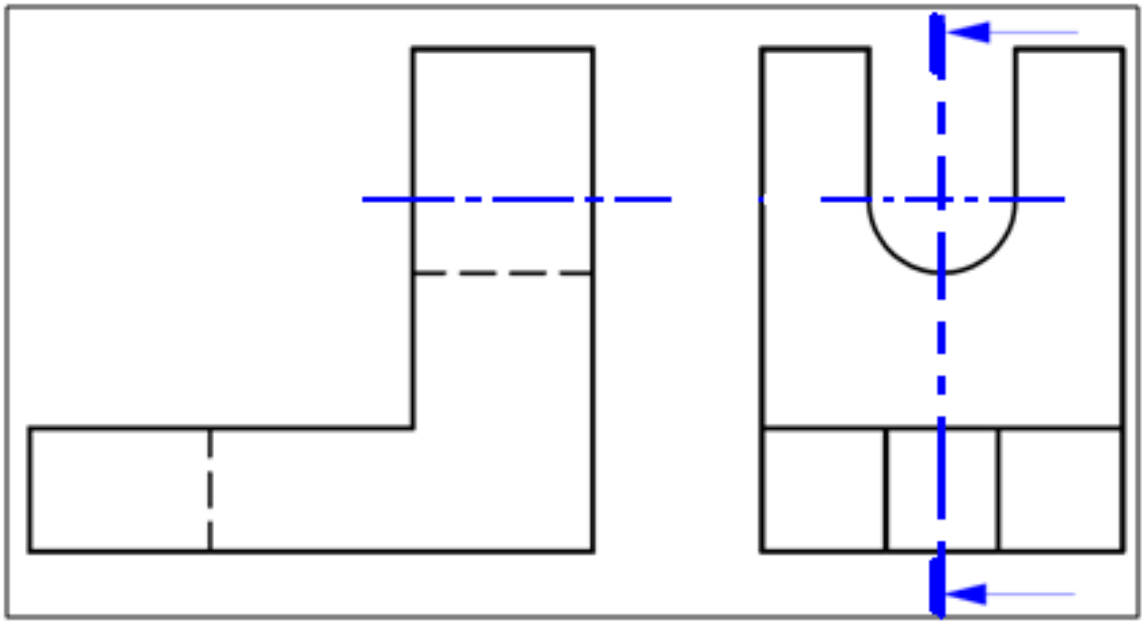
٢-٣-١ : في الأشكال من (١- ١٠) ارسم اللوحات الآتية بمقياس رسم مناسب (تؤخذ الأبعاد من الرسم)، بعد تحويل المساقط إلى قطاعات باتجاه خط القطع :-



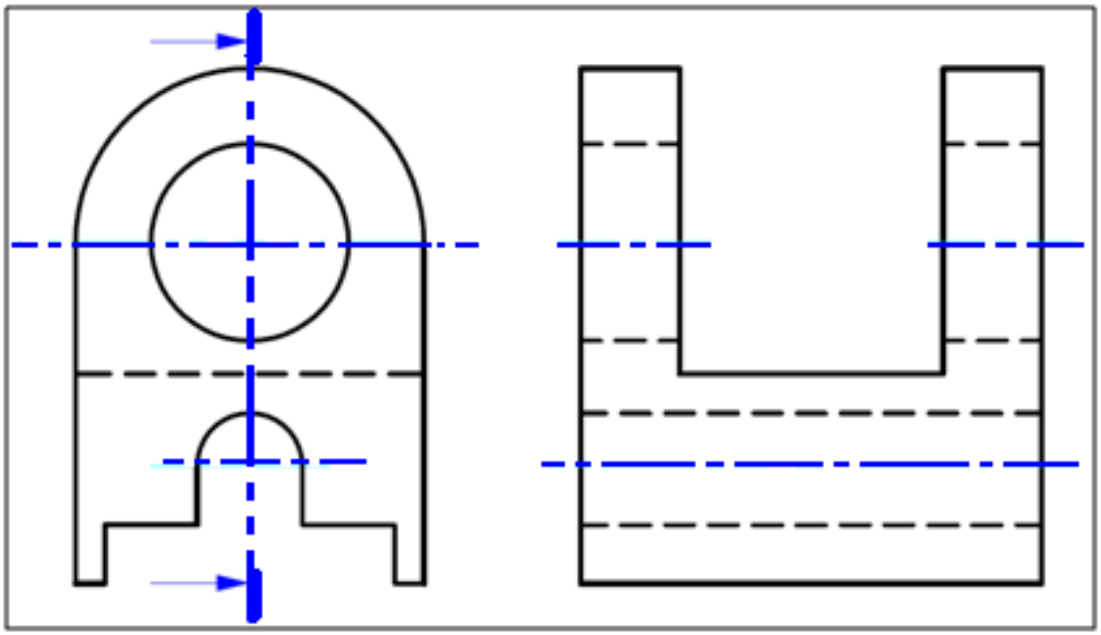
الشكل رقم (١)



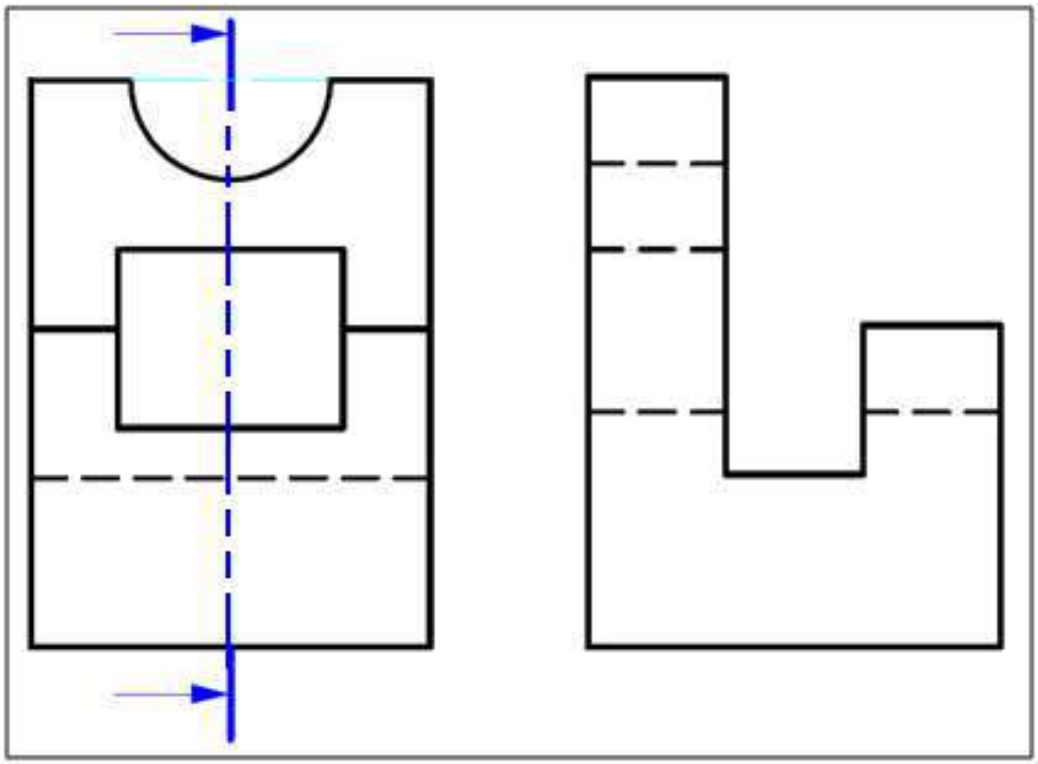
الشكل رقم (٢)



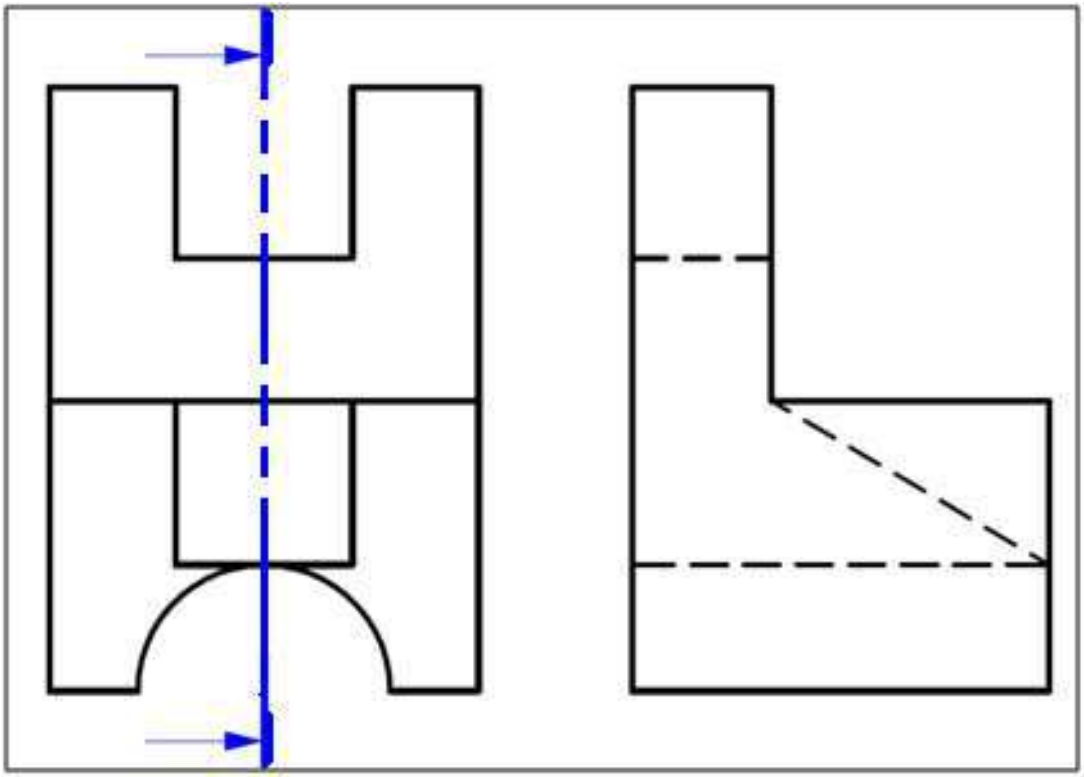
الشكل رقم (٣)



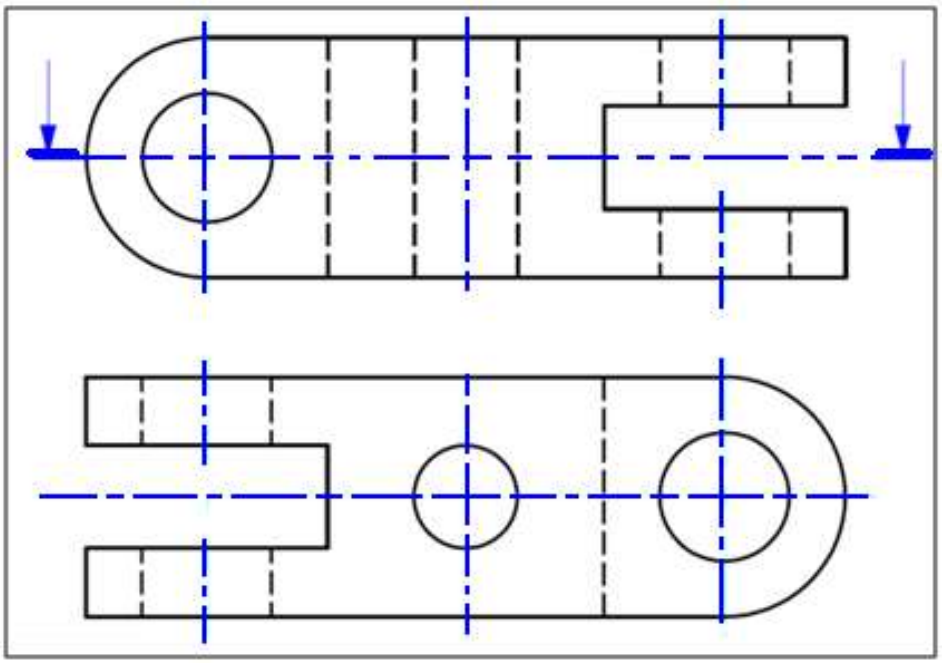
الشكل رقم (٤)



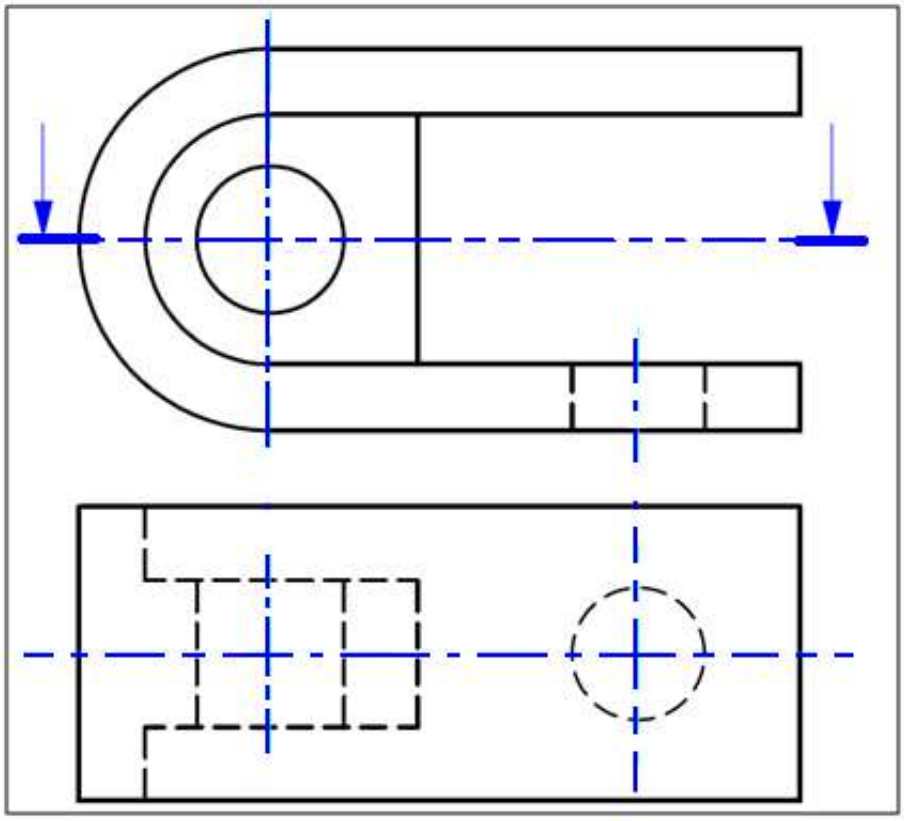
الشكل رقم (٥)



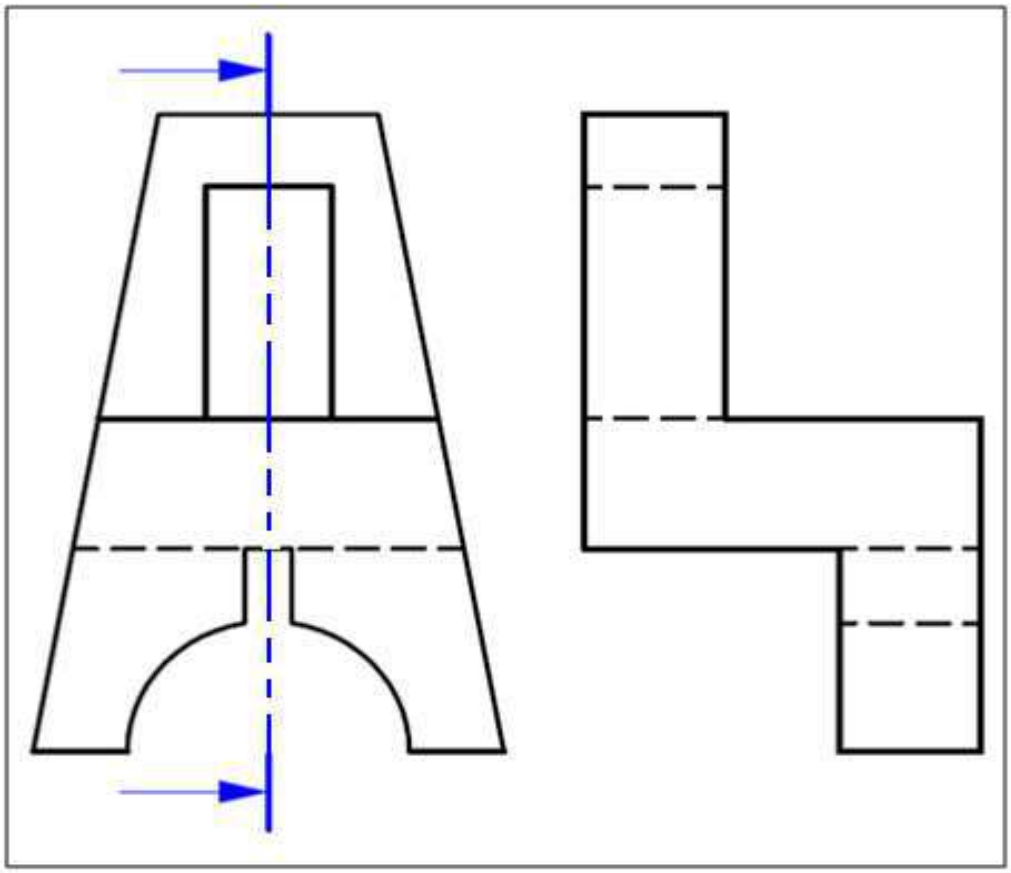
الشكل رقم (٦)



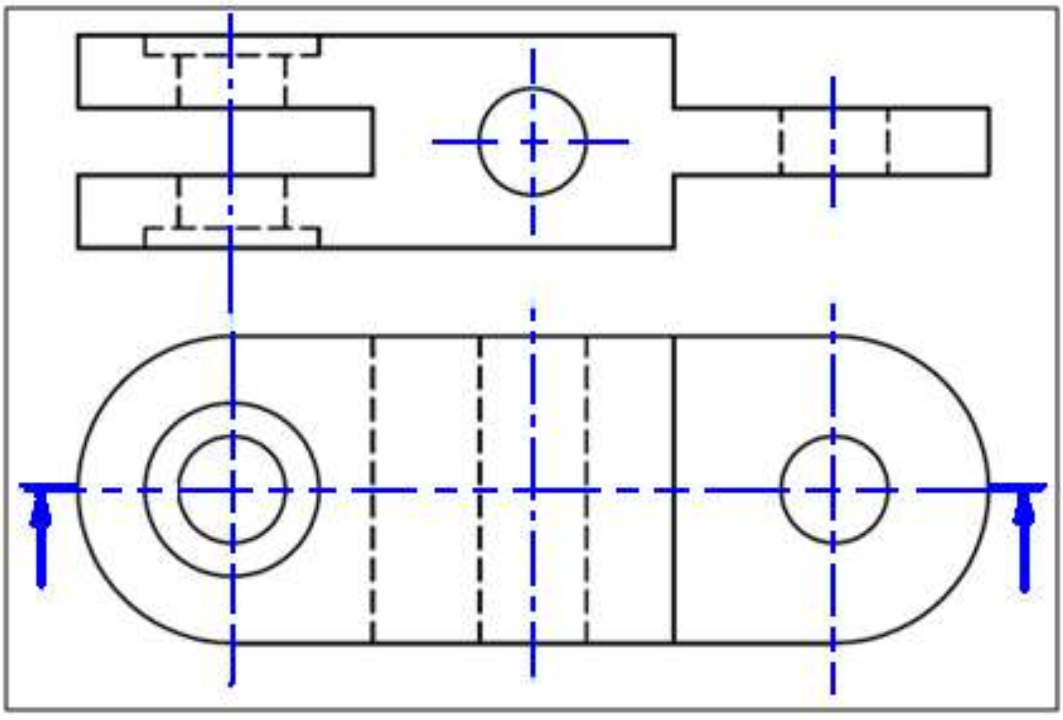
الشكل رقم (٧)



الشكل رقم (٨)



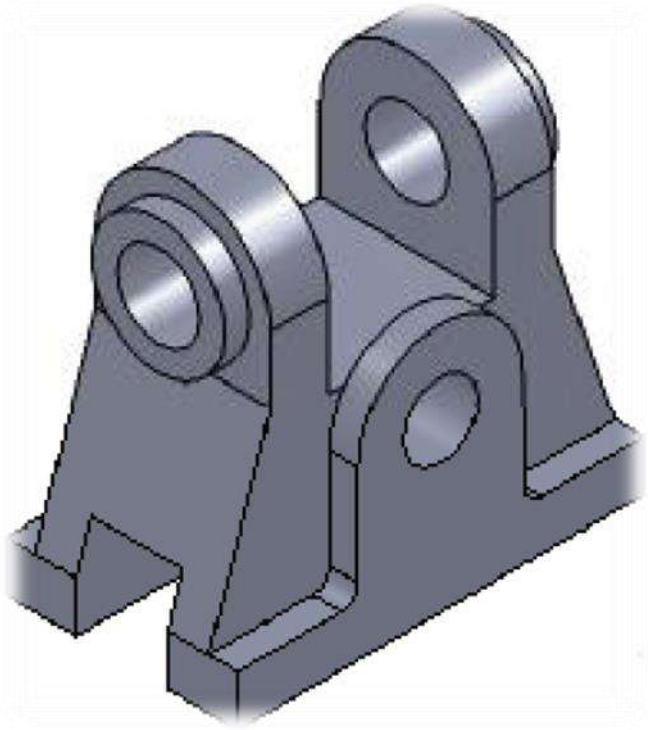
الشكل رقم (٩)



الشكل رقم (١٠)

الفصل الثالث

تجميع المساقط ورسم المنظور



أهداف الفصل الثالث

بعد إنهاء الفصل الثالث يكون الطالب قادرا على أن:-

- **يتعرف على طرق الإسقاط.**
- **يتعرف على الرسم المتقايس (الآيزومتري).**
- **ينفذ الرسم المتقايس من المنظور.**
- **ينفذ الرسم المتقايس من المساقط.**

تمهيد

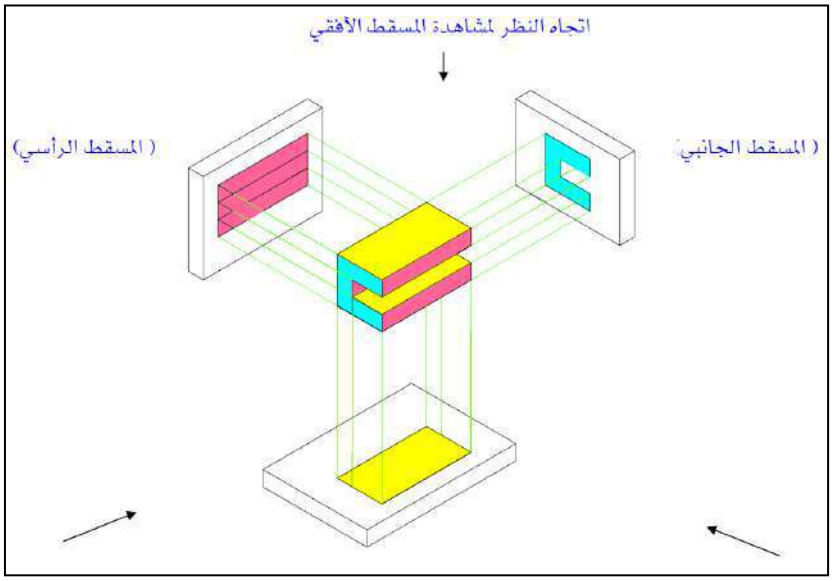
باستذكار ما تعلمنا في المرحلة الأولى إضافة لما ورد في الفصل الأول من هذا الكتاب وجدنا من المناسب التعرض لمبادئ الإسقاط وأنواعه مثل الإسقاط العمودي الذي يتميز بالحفاظ على الأبعاد الحقيقية للجسم عند تنفيذ المساقط الثلاثة، لكن تتطلب الضرورة أحيانا إعداد رسوم توضيحية تسهل فهم قراءة المساقط، وبيان أوجه المنظور(المجسم). حيث يستخدم المنظور عادة في النشرات التشغيلية لدى الشركات الصانعة للأجهزة والمعدات لغرض توضيح إجراء أعمال الصيانة والإصلاح. كما سنتناول أنواع المنظور وكيفية رسمه بدلالة مساقطه.

٣-١ طرق الإسقاط

الإسقاط هو رسم أوجه المنظور من اتجاهات مختلفة وغالبا ما تكون من ثلاثة اتجاهات هي الرأسي (Front view) والجانبي (Side view) والأفقي (Top view) لغرض إظهار كافة تفاصيل المنظور وتجرى العملية بعدة طرق أهمها:

٣-١-١:الإسقاط العمودي

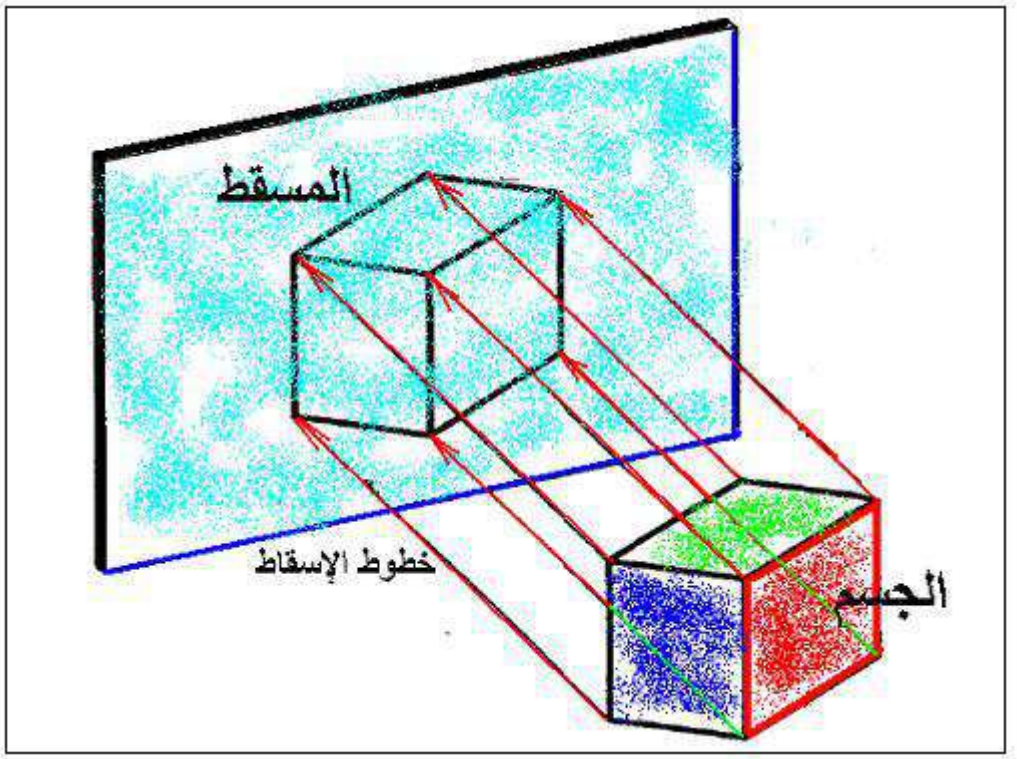
وفية تكون خطوط الأسقاط متوازية وتؤخذ عمودية على مستوى الأسقاط ،ومن ذلك يتم رسم المساقط الثلاثة (كما مر سابقآ) ، الشكل (٣-١) .



الشكل ٣-١:الإسقاط العمودي

٣-١-٢ الإسقاط المائل

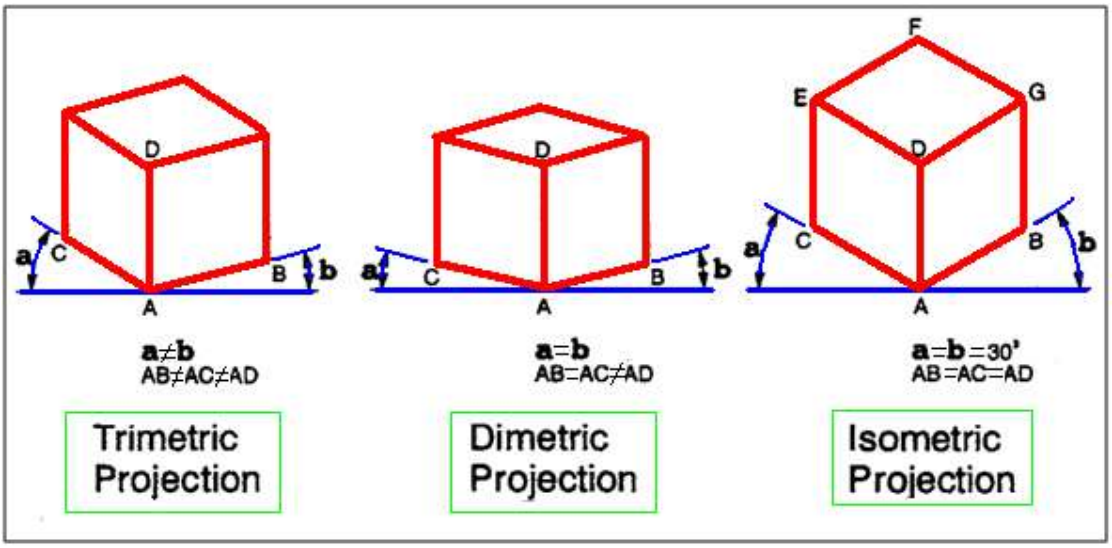
وفية تكون خطوط الأسقاط متوازية ومائلة حيث يوضع الجسم بصورة مائلة مع مستوى الأسقاط ويترتب على ذلك أطوال غير حقيقية في المساقط الناتجة ،الشكل (٣-٢).



الشكل :٣-٢ الإسقاط المحوري

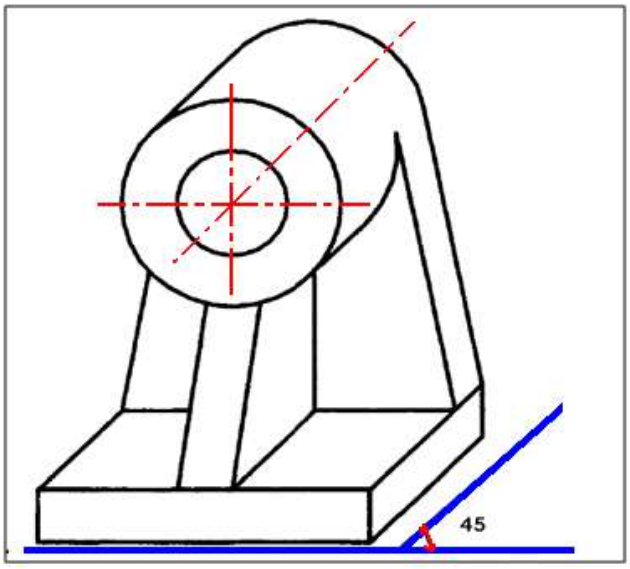
توجد عدة اساليب في الرسم الهندسي لرسم المنظور بطريقة الأسقاط المتقايس أهمها :

- الإسقاط المتقايس (الايزومتري) (Isometric Projection)
- الإسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection)
- الإسقاط الثلاثي التقايس (Trimetric Projection)



الشكل ٣-٣ : أنواع الإسقاط المتقايس

كما يوضح الشكل (٣-٤)منظور مرسوم بطريقة الأسقاط المائل حيث يميل احد المحاور مع المحور الأفقي للوحة الرسم بزاوية مقدارها ٤٥ درجة .

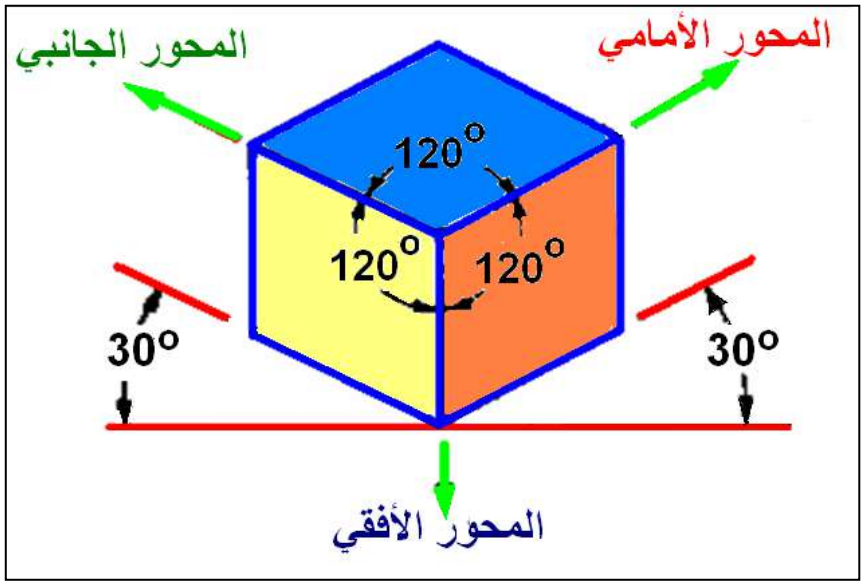


الشكل ٣-٤ : منظور مرسوم بطريقة الإسقاط المائل

٣-٢ الرسم المتقايس (المنظور الآيزومتري)

ويعتبر أكثر طرق رسم المنظور شيوعا ويتم رسمه بحيث تكون حافة الجسم مائلة بزاوية ٣٠ درجة عن الخط الأفقي الذي يمثل قاعدة المنظور وبتماثل حول المحور الرأسي كما في الشكل (٣-٥)، حيث تبدو محاور المنظور موزعة بزاوية مقدارها (١٢٠درجة) فيما بينها، وترسم

الخطوط الموازية للمحاور الأساسية (الرأسي والأفقي والجانبي) بأبعادها الحقيقية، أما الخطوط التي لا توازيها فأنها لا تحافظ على نفس أبعادها وكذلك الزوايا لا تظهر بقياسها الحقيقي.



الشكل ٣-٥ : طريقة رسم المنظور الآيزومتري

٣-٢-١ طريقة تنفيذ الرسم المتقايس

في البداية يتطلب التدريب على رسم منظور بسيط بأتباع عدة خطوات أساسية في الرسم المتقايس (الآيزومتري)، وسنأخذ المثال في الشكل (٣-٦) لمكعب طول ضلعه (ل) حيث يتطلب استخدام المثلث (٣٠-٦٠ درجة) والمسطرة للرسم ونتبع الخطوات الآتية:-

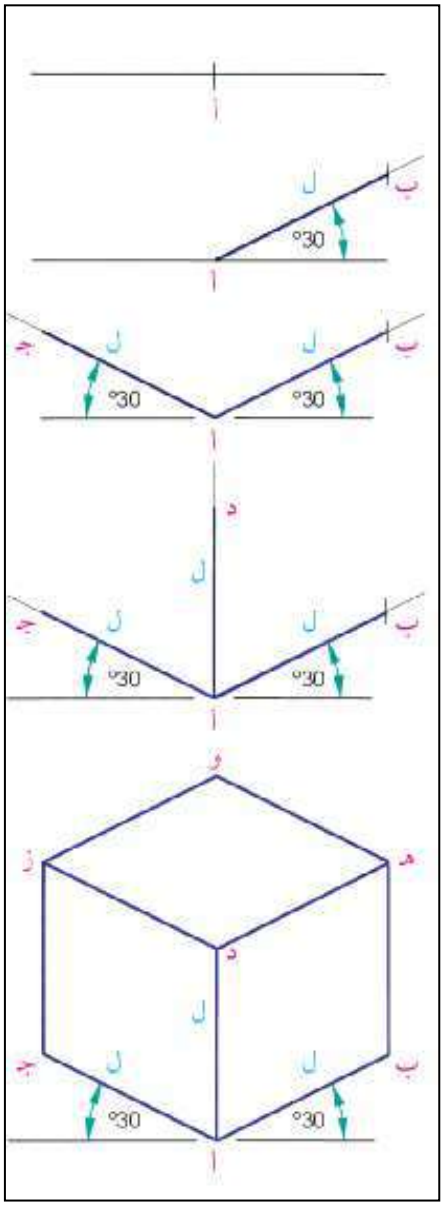
١- نحدد نقطة البداية، ولتكن أ.

٢- نرسم من (أ) خطا مائلا بزاوية ٣٠ درجة من جهة اليمين، ونحدد عليه البعد ل، فتنتج النقطة ب.

٣-سنرسم من (ا)خطا مائلا بزاوية ٣٠ درجة عن الأفقي من جهة اليسار، ونحدد عليه البعد ل ، فتنتج النقطة جـ.

٤ - نرسم من(أ) خطا رأسيا، ونحدد عليه البعد ل، فتنتج النقطة د .

٥ - نكمل رسم المكعب من النقطتين ب، جـ برسم خطوط رأسية موازية للخط أد. ثم نرسم من د خطوطا مائلة وعلى الجانبين وتكون موازية للخطين أب ، أجـ ، فنحصل على النقطتين هـ ، ز على الترتيب. نكمل رسم الخطين هـ و، ز و بخطوط مائلة على زاوية ٣٠ درجة على اليسار فينتج السطح العلوي للمكعب.



الشكل ٣-٦: طريقة رسم مكعب

٣-٢-٢ طريقة تنفيذ الرسم المتقايس من المساقط

يرسم المنظور بدلالة المساقط المعطاة، ونتصور ان المنظور مشكل بالأساس من مكعب أو متوازي مستطيلات (منشور) حسب أبعاده المعطاة ، ثم ينقل كل مسقط من المساقط على الوجه الذي يناظره في المجسم المفترض وتنفذ هذه العملية بإتباع الخطوات الآتية:-

١. تحدد نقطة البداية ثم ترسم المحاور الثلاثة (بالمسطرة والمثلث)، حيث يمثل المحور الأيمن الخط الأفقي في المسقط الأمامي وبنفس الطول الحقيقي ويميل ٣٠ درجة مع الأفق، والمحور الأيسر يمثل الخط الأفقي في المسقط الجانبي وبنفس الطول الحقيقي ويميل ٣٠ درجة مع الأفق،

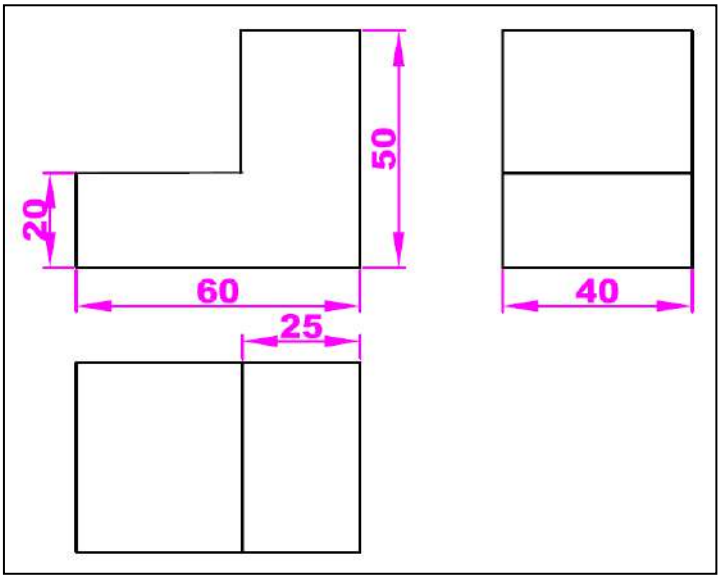
أما المحور العمودي فيمثل ارتفاع الجسم (البعد المشترك بين المسقطين الأمامي والجانبي) ويرسم عموديا على خط الأفق.

٢. تكمل الأوجه الجانبية والوجه العلوي للشكل ألمنشوري بالطريقة نفسها والمذكورة في المكعب أعلاه.

٣. تحدد التفاصيل الدقيقة في المساقط على المنشور المرسوم وتمسح الخطوط والأجزاء الغير مطلوبة.

٤. توضع القياسات على المنظور بخطوط أبعاد تكون بنفس امتدادات المحاور وميلانها.

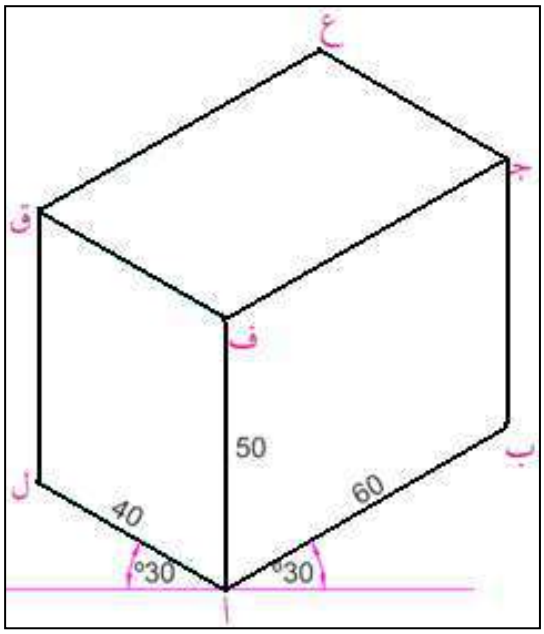
والمثال الآتي الموضح في الشكل (٣-٧) يمثل المساقط الثلاثة لشكل مجسم، المطلوب رسم المنظور الايزومتري.



الشكل ٣-٧: المساقط الثلاثة لمنظور

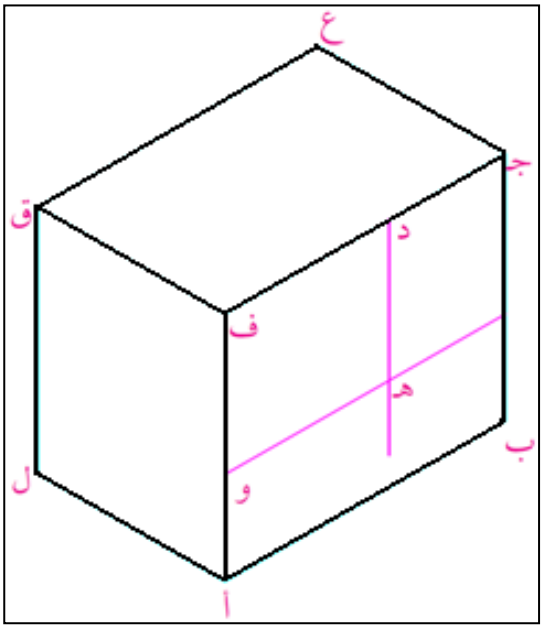
٣-٢-٣ خطوات الرسم

١ - نرسم متوازي المستطيلات الذي يضم الشكل المطلوب، وذلك بقياس الأبعاد كما يلي:
٦٠ ملم على محور الطول، ٤٠ ملم على محور العرض، و٥٠ ملم على محور الارتفاع.
الطول والعرض يميلان بزاوية ٣٠ درجة وعلى الجهتين، شكل (٣-٨).



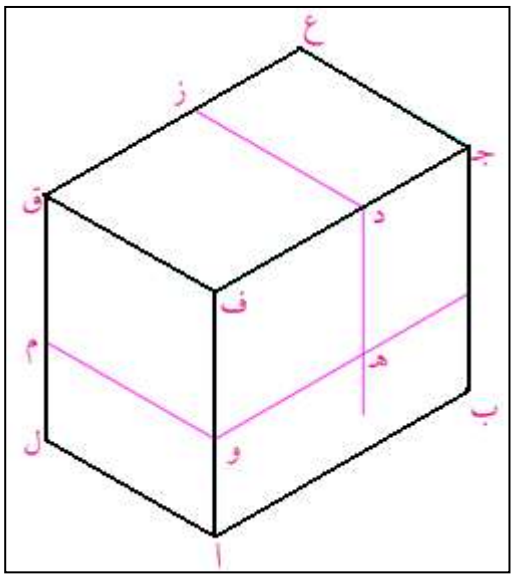
الشكل ٣-٨

٢.على الواجهة الأمامية أ ب جـ ف نقيس ٢٥ ملم من النقطة جـ على الحافة العلوية، فتنتج النقطة د، ثم نقيس ٢٠ ملم من النقطة أ على الحافة اليسرى، فتنتج النقطة و. نرسم من النقطة د خطاً رأسياً للأسفل، ونرسم من النقطة و خطاً موازياً للخط أب فيتقاطعان في النقطة هـ، الشكل (٣-٩) .



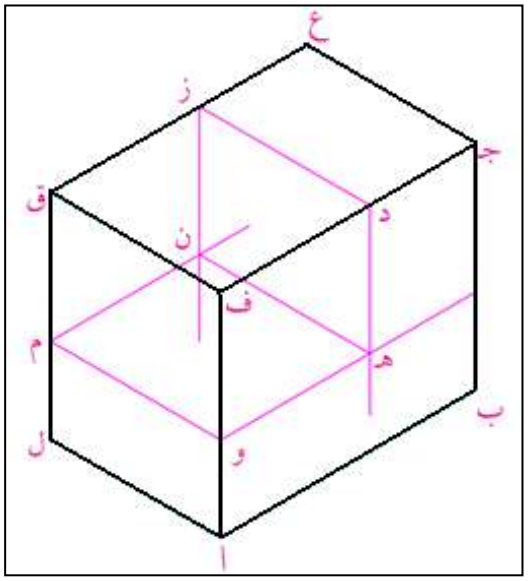
الشكل ٣-٩

٣.نرسم من النقطة د خطاً رأسياً مائلاً موازياً للخط جـ ع ونكرر الخطوة نفسها، فنرسم خطاً آخر (موازيـــاً للخط جـ ع ايضاً) مـن النقطة و ، فنحصل على النقطتين و ، م على الترتيب، الشكل (٣-١٠).



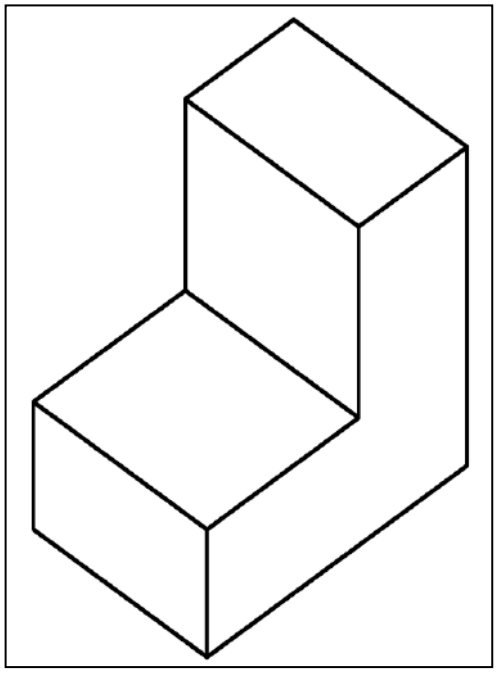
الشكل ٣-١٠

٤.نرسم من النقطة ز خطاً رأسياً للأسفل، ونرسم من النقطة م خطاً موازياً للخط أب، فيتقاطعان في ن. نوصل بين النقطة هـ والنقطة ن، شكل (٣-١١).



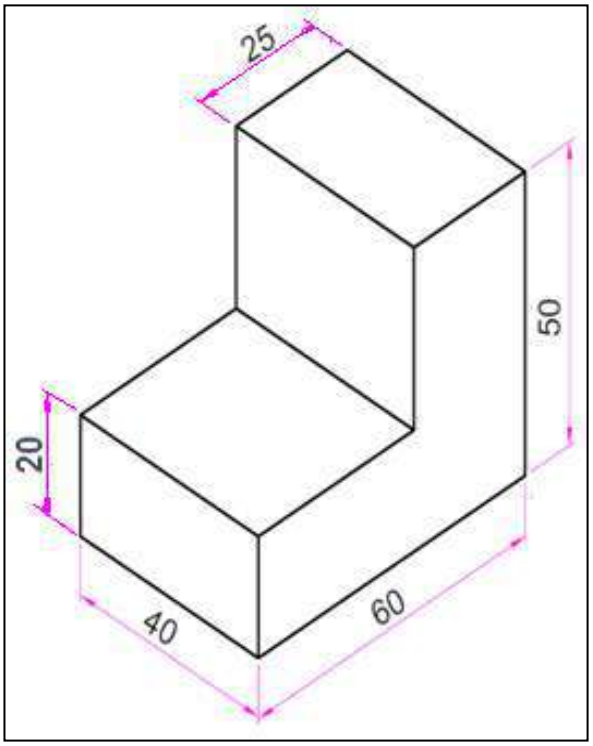
الشكل ٣-١١

٥. تحدد الخطوط الأساسية بقلم (H)، وتزال خطوط التحديد غير الضرورية، الشكل (٣-١٢).



الشكل ٣-١٢

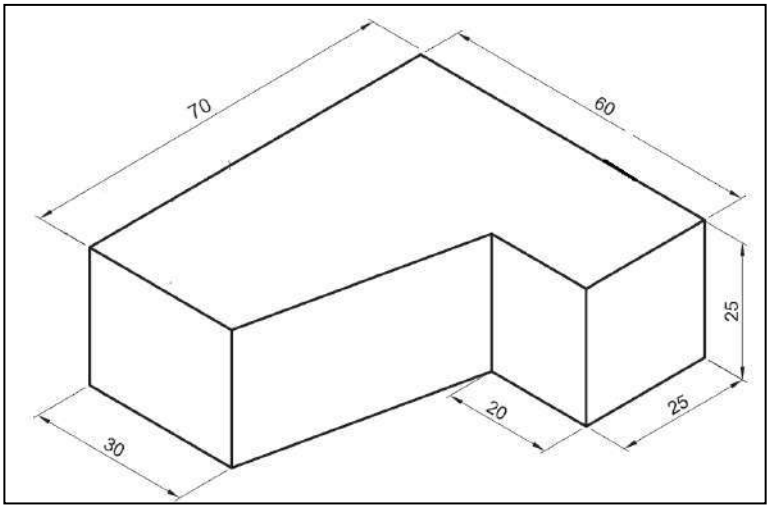
٦. بعد أن ينتج المنظور المطلوب، نثبت عليه الأبعاد الضرورية، الشكل (٣-١٣).



الشكل ٣-١٣

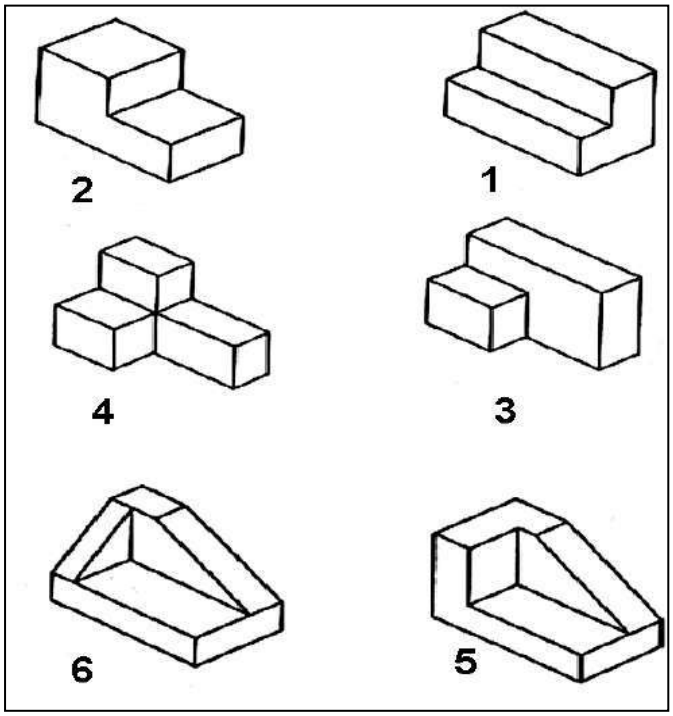
٣-٣ تمارين الفصل الثالث

٣-٣-١: بمقياس رسم ١:١، أعد رسم المنظور في الشكل رقم (٣-١٤) بطريقة تنفيذ رسم المنظور المتقايس.



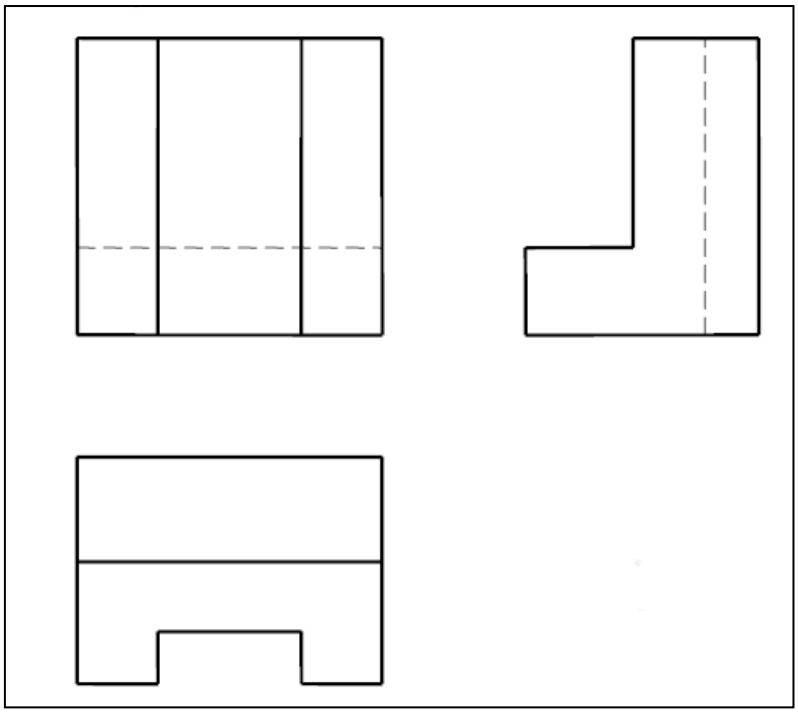
الشكل ٣-١٤

٣-٣-٢: اعد رسم المناظير (١، ٢، ٣ ،٤، ٥، ٦)، في الشكل (٣-١٥)، بمقياس رسم مناسب بطريقة تنفيذ رسم المنظور المتقايس، (تؤخذ جميع الإبعاد من الرسم).

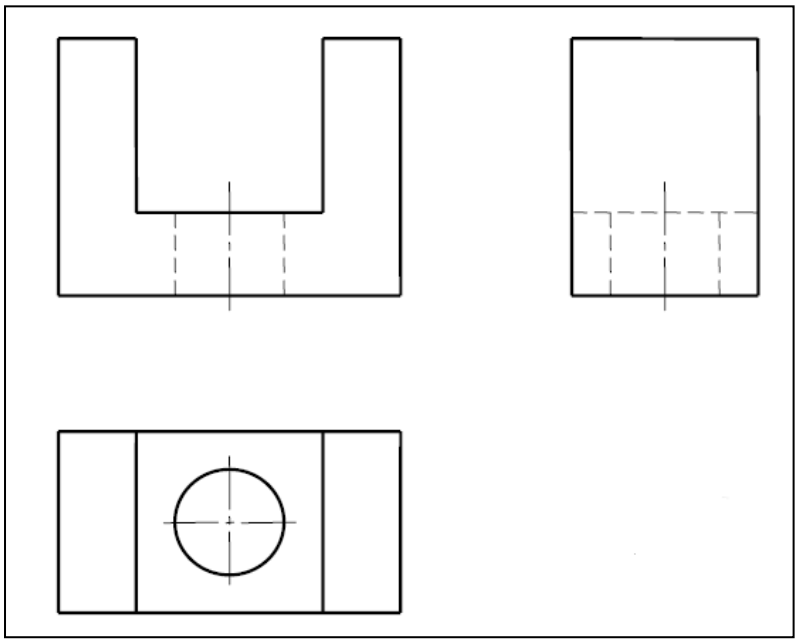


الشكل ٣-١٥

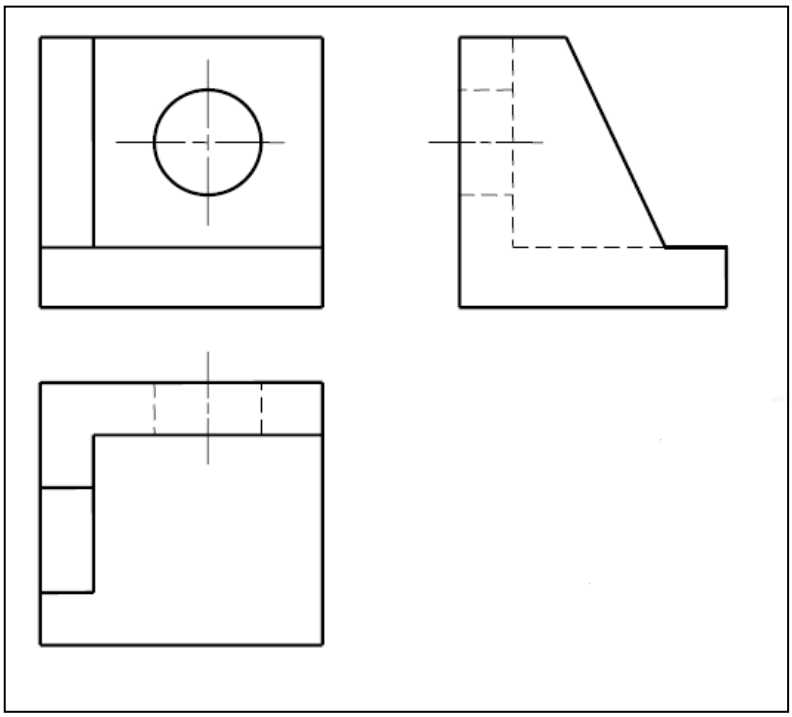
٣-٣-٣ توضح الأشكال (٣-١٦) ، (٣-١٧)، و (٣-١٨) المساقط الثلاثة لأجسام هندسية، ارسم المنظور الآيزومتري مع وضع الأبعاد الضرورية عليه، (تؤخذ جميع الإبعاد من الرسم وتضاعف).



الشكل ٣-١٦

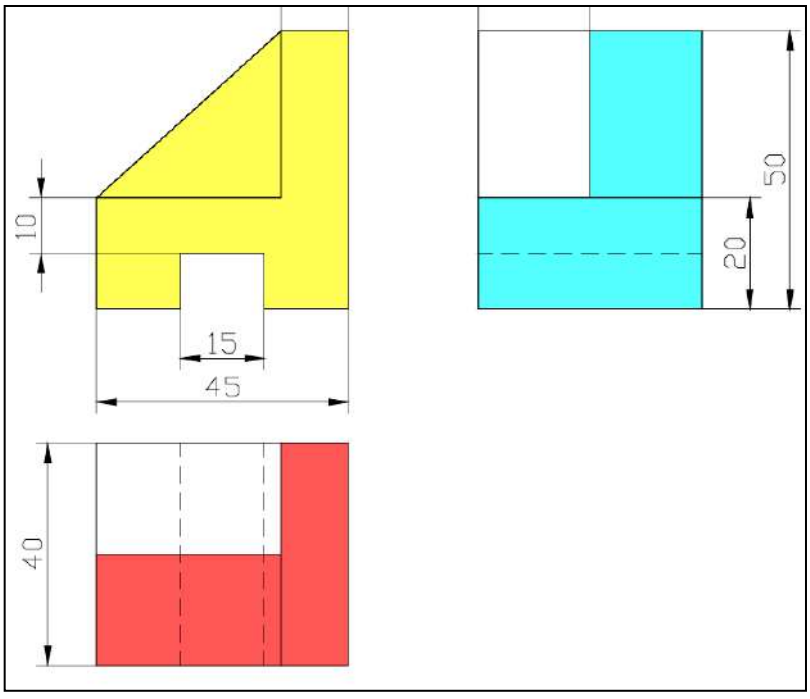


الشكل ٣-١٧

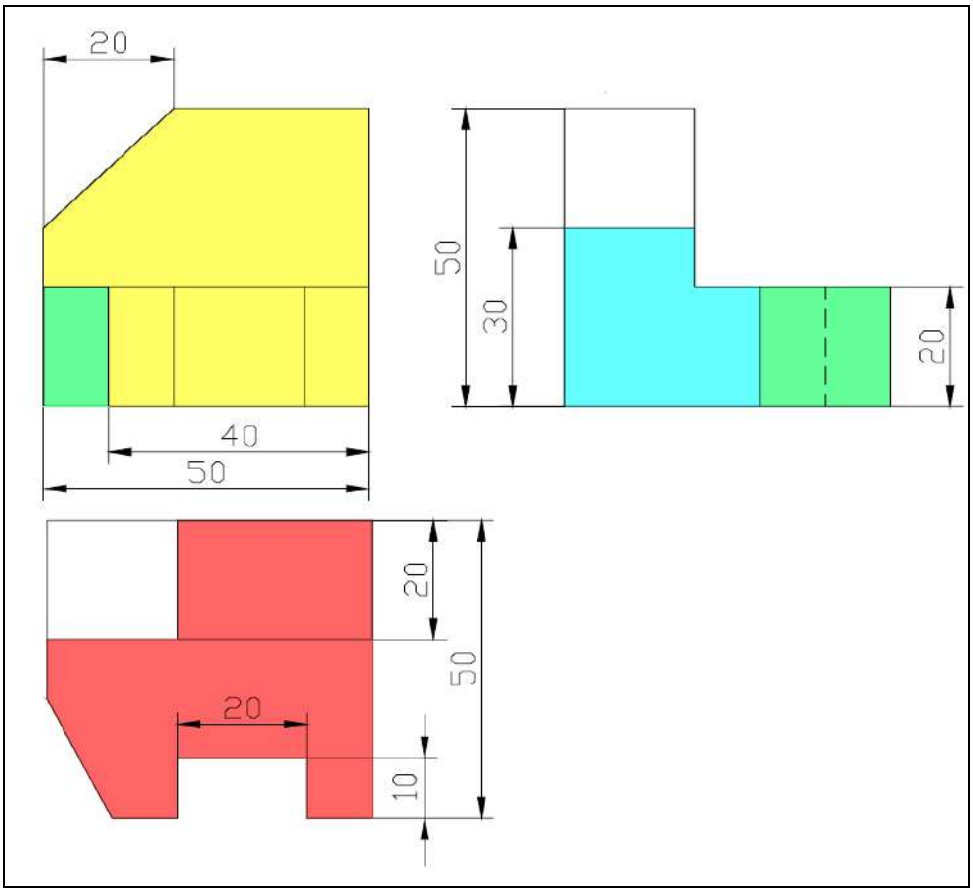


الشكل ٣-١٨

٣-٣-٤: توضح الأشكال (٣-١٩)، (٣-٢٠) المساقط الثلاثة لأجسام هندسية، ارسم المنظور الآيزومتري مع وضع الأبعاد الضرورية عليه.



الشكل ٣-١٩

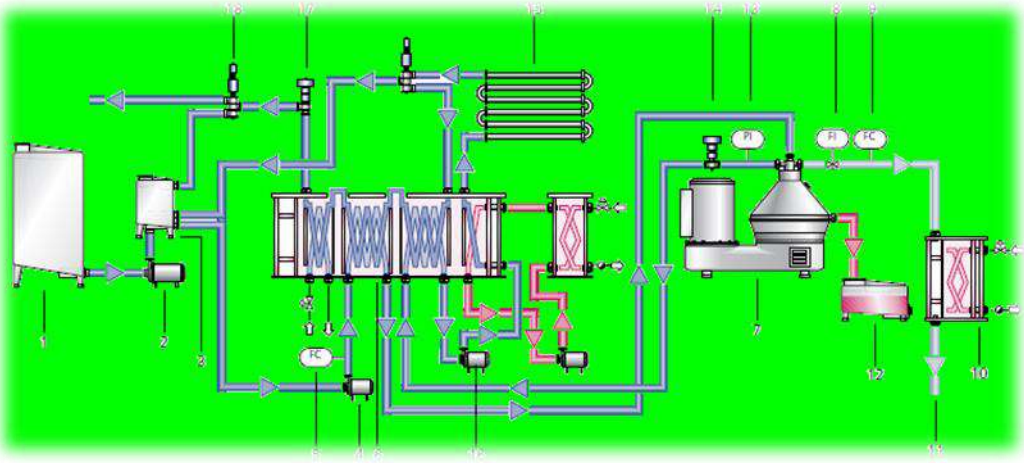


الشكل ٣ـ٢٠

الفصل الرابع

رموز المعدات والأجهزة المستخدمة

في المخططات الكتلوية للعمليات الصناعية



أهداف الفصل الرابع

بعد إنهاء دراسة الفصل الرابع يكون الطالب قادرا على أن :-

- يعرف أنواع الرموز الخاصة بالأجهزة الصناعية.
- يصف استخدامات الأجهزة الصناعية.
- يقرأ المخطط الكتلوي للأجهزة الصناعية.
- يرسم الرموز المستعملة في العمليات الصناعية.
- تمثيل الرموز في المخطط الكتلوي للأجهزة والمعدات الصناعية.

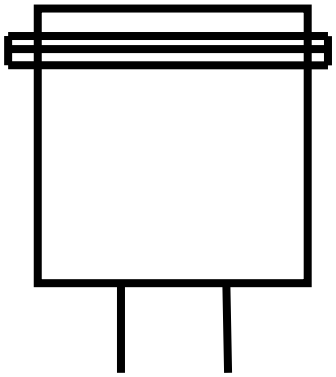
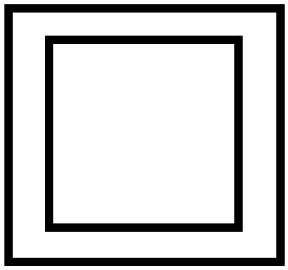
تمهيد

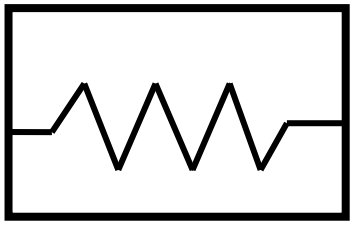
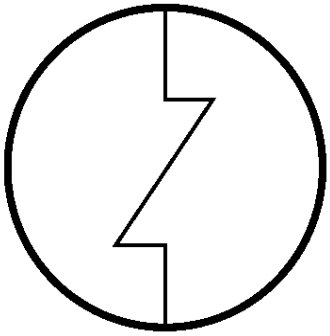
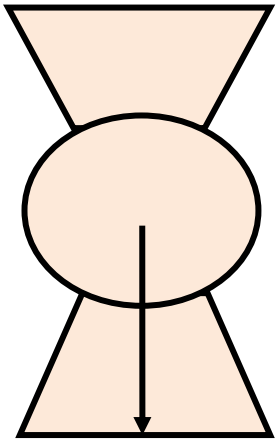
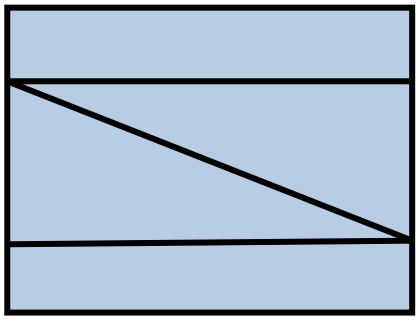
يمكن أن تصنف المخططات الانسيابية للإجراءات أو للعمليات الصناعية على نوعين هما مخططات التدفق أو سريان العمليات، ومخططات ورسوم الآلة وعملها، وأحيانا تسمى بـ (رسوم توصيلات الأنابيب) ، حيث تمثل الرموز في تلك المخططات الوصف الأولي لطرق واتجاه سريان المواد (الغذائية أو الكيمياوية)، مما يتيح لأي تقني بأن يتتبعها خلال الوحدة التشغيلية أثناء التدريب أو الإطلاع في المعامل الإنتاجية، في حين توفر الرسوم للأجهزة معلومات عن آلية وأنظمة الاشتغال ومعلومات عن الضغط، درجة الحرارة، اتجاه السريان، مستوى السوائل، وغيرها.

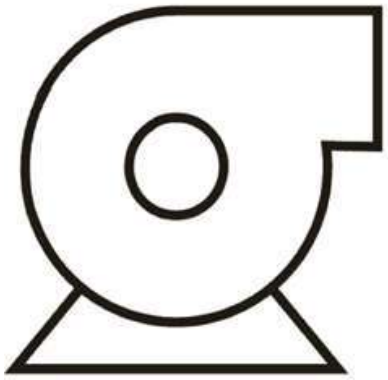
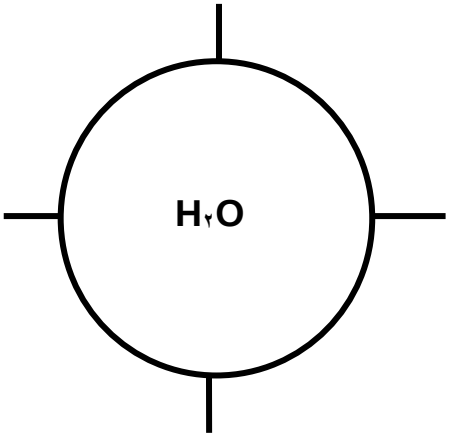
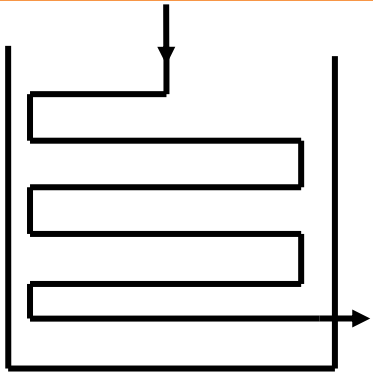
٤-١ رموز الأجهزة والمعدات الصناعية

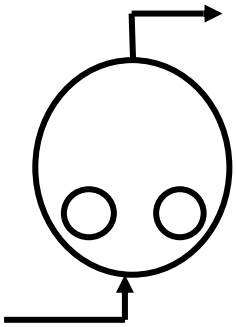
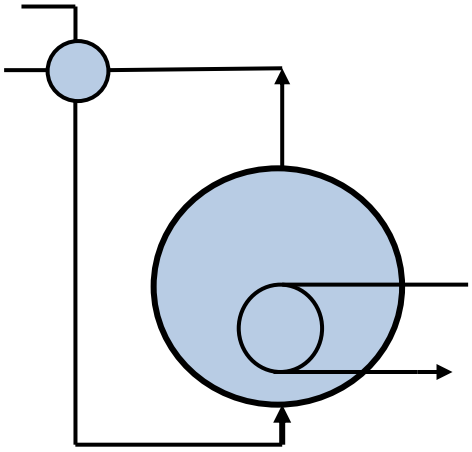
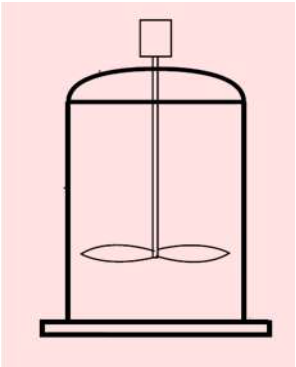
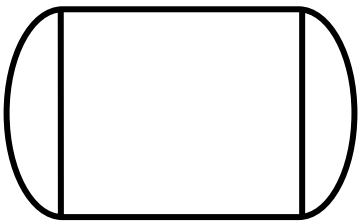
من الصعب رسم المعدات الصناعية بأجزائها المتعددة وتوضيح طريقة عملها أو إجراء عمليات الصيانة لها، لذلك تم الاستعانة بالرموز الهندسية التي تمثل كل جزء من أجزاء الأجهزة أو خطوط الإنتاج أو التصنيع ورسم تلك المعدات بشكل مخطط كتلوي يوضح مسار العملية الصناعية التي تتم وموقع كل جزء وأهميته في الخط التصنيعي لغرض تحديد موقع الأعطال وإصلاحها.

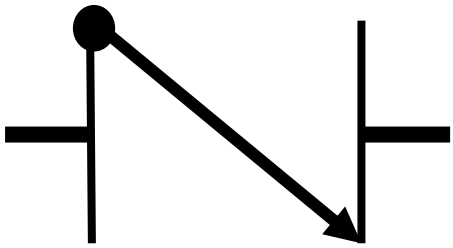
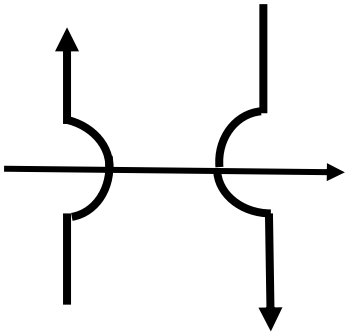
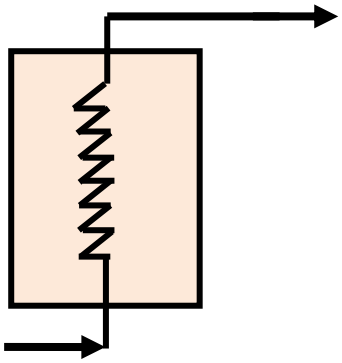
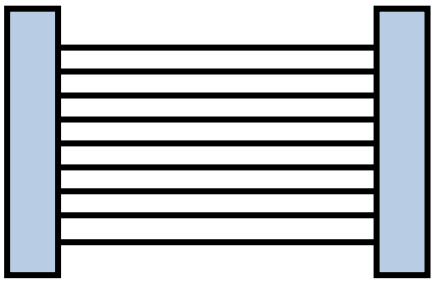
وفيما يلي أهم الرموز للأجهزة المستخدمة في الخطوط الصناعية والتي تستعمل في مصانع الصناعات الغذائية والكيمياوية.

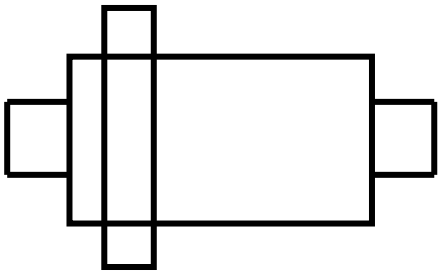
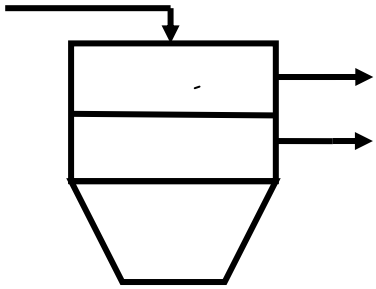
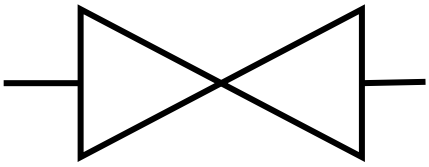
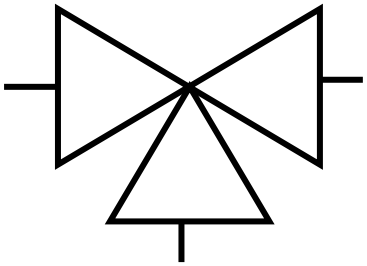
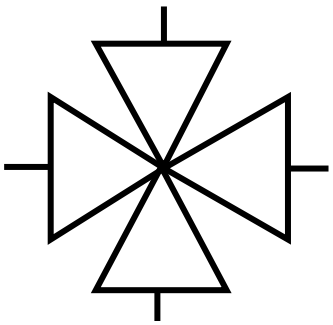
اسم الرمز	التمثيل الهندسي للرمز
فلتر هواء: (Air filter) يفصل الدقائق العالقة في الهواء،حيث يقوم بتنقية الهواء المستخدم في العمليات الصناعية.	
مبلور: (Crystallizer) جهاز يستخدم لتحويل المواد الذائبة والجزيئات الصغيرة إلى بلورات يمكن فصلها مثل بلورة جزيئات السكر أو الملح.	

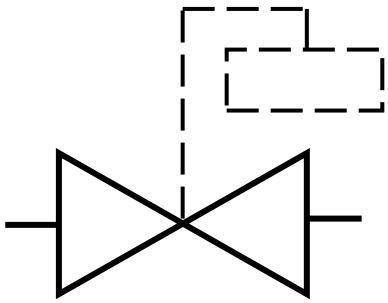
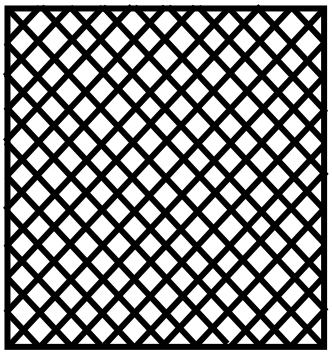
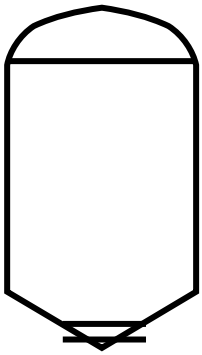
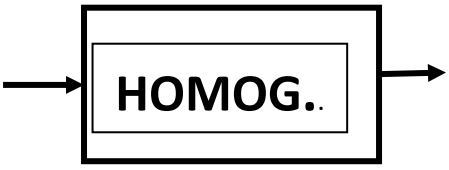
فرن : (Electric Oven) تستخدم الأفران الكهربائية للتسخين في معامل الصناعات الغذائية وتمثل مرحلة من مراحل التصنيع.	
مبادل الحراري: (Heat Exchanger) جهاز يستخدم لتبريد المائع على حساب تسخين البعض الآخر منها، يستخدم بكثرة في مصانع الألبان والصناعات الغذائية	
طاحونة : (Mill) تستخدم لطحن الأجزاء الكبيرة وتحويلها إلى أجزاء اصغر أو إلى مسحوق.	
برج امتصاص: (Absorption Tower) يستخدم لفصل السوائل قليلة الكثافة عن السوائل ذات الكثافة العالية.	

مضخة : (Pump) **تستخدم لضخ السوائل في شبكات الأنابيب ورفع ضغط السائل داخل الشبكة.**	
مجمع : (Collector) **خزان اسطواني يستخدم لجمع المواد الغذائية قبل وصولها إلى المرحلة النهائية.**	
براد ماء : (Water cooler) **يستخدم لتبريد الماء في خطوط الإنتاج للمصانع.**	
براد ماء صندوقي: **(Box Type Water Cooler)** **يستخدم لتبريد المواد الغذائية عن طريق استخدام المحاليل الملحية أو الغازات المبردة.**	

مرجل : (Boiler) **خزان يدخل فيـه الماء لتسخينه باستخدام أحد المشتقات النفطية أو الطاقة الكهربائية، يستخدم لتوليد البخار اللازم في الصناعات الغذائية.**	
مرجل ثانوي: (Reboiler) **جهاز ملحق بأجهزة التقطير يستخدم لإعادة تسخين المنتجات السائلة وإعادة جزء منها إلى برج التقطير.**	
خزان ذو خلاط: (Mixer Tank) **يزود هذا الخزان بخلاط لمنع تكتل وترسب المواد الصلبة.**	
خزان أفقي:(Horizontal Storage Tank) **يستخدم لخزن المواد الغذائية السائلة بصورة مؤقتة.**	

صمام ذو اتجاه واحد:(Check valve) **صمام يسمح بمرور السوائل باتجاه واحد ويمنع مروره بالاتجاه المعاكس.**	
قاطع الأنابيب: (Piping Crosses) **شبكة أنابيب متقاطعة مع تحديد اتجاه مرور المائع بداخلها.**	
مبخر: (Evaporator) **يستخدم لتبخير الماء من المادة الغذائية أو إزالة الرطوبة من المواد الأولية لتحويلها إلى مواد شبه جافة كما في تكثيف الحليب.**	
مرسب : (Precipitator) **هي أحواض مصنوعة من الكونكريت يترك فيها السائل لتترسب الدقائق العالقة.**	

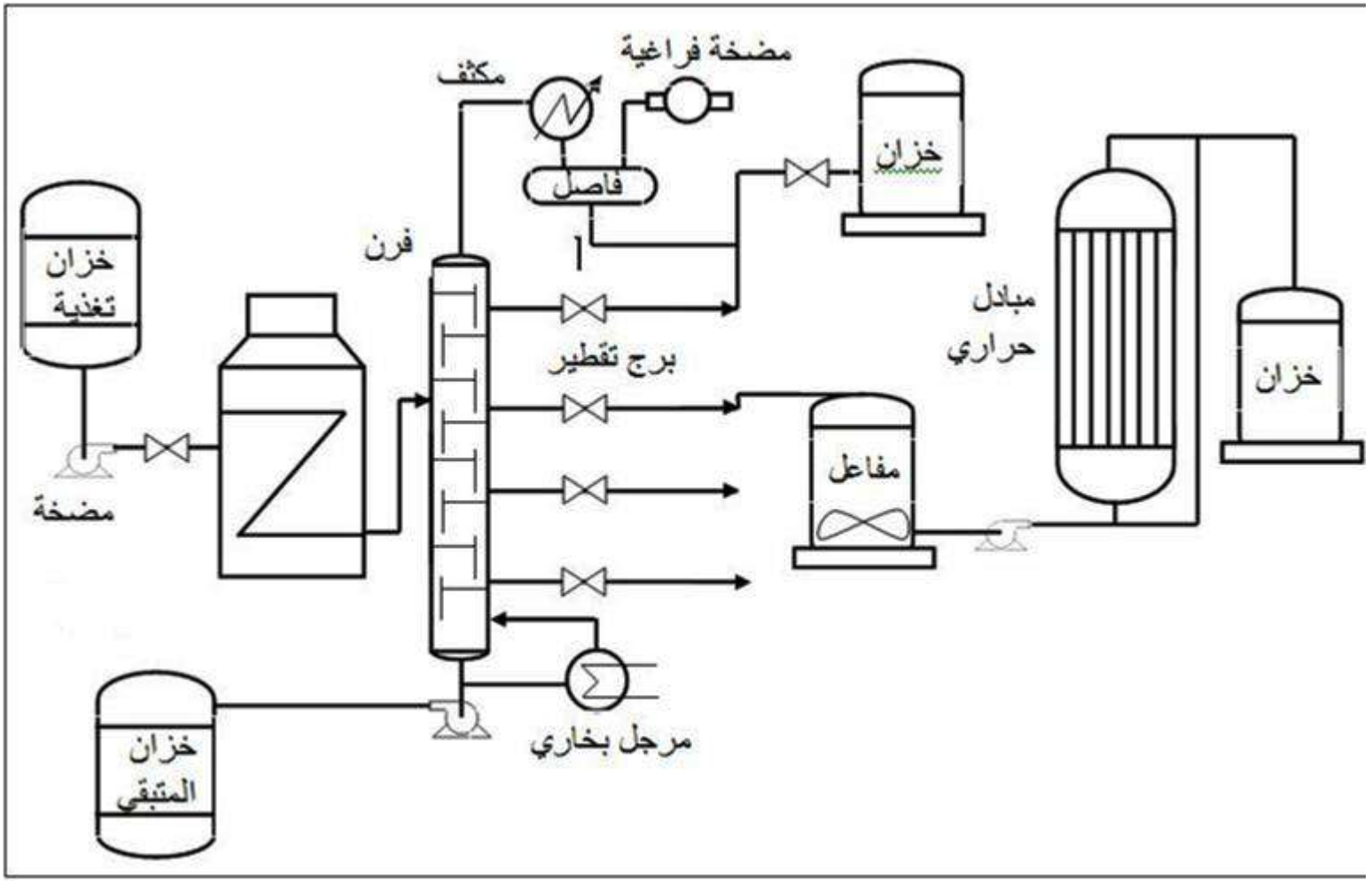
برج دوران للإذابة: **(Rotary Dissolution Tower)** جهاز يدور حول محور ثابت وبسرعة متوسطة يستخدم لإذابة المواد المضافة إلى الحليب.	
طارد مركزي: (Centrifuge) جهاز يدور بسرعة عالية يستخدم لفصل الدهن عن الحليب وإنتاج الكريم.	
صمام بوابي:(Gate Valve) منظم جريان السوائل ويربط على شبكة الأنابيب الخاصة بالأجهزة.	
صمام ذو ثلاثة اتجاهات: (٣ Way Valve) منظم جريان الماء باتجاهات لا يربط على شبكات الأنابيب الخاصة بالمنشآت الصناعية.	
صمام ذو أربعة اتجاهات: (٤ Way Valve) منظم جريان الماء باتجاهات متعامدة يربط على شبكات الأنابيب الخاصة بالمنشآت الصناعية .	

صمام الطوافة: (Float valve) يستخدم للمحافظة على مستوي السوائل في الخزانات والمفاعلات.	
مرشح:(Filter) يستخدم لتنقية المحاليل الغذائية من الشوائب العالقة فيها.	
مرشح الطين: (Clay Filter) يستخدم لترشيح الزيوت النباتية في المواد الطينية (سيليكات الألمنيوم) المستخدمة لإزالة اللون المعكر للزيت ويعمل تحت الضغط.	
مجنس:(Homogenizer) يستخدم للحصول على حليب مبستر خال من المواد البكتيرية والجراثيم.	

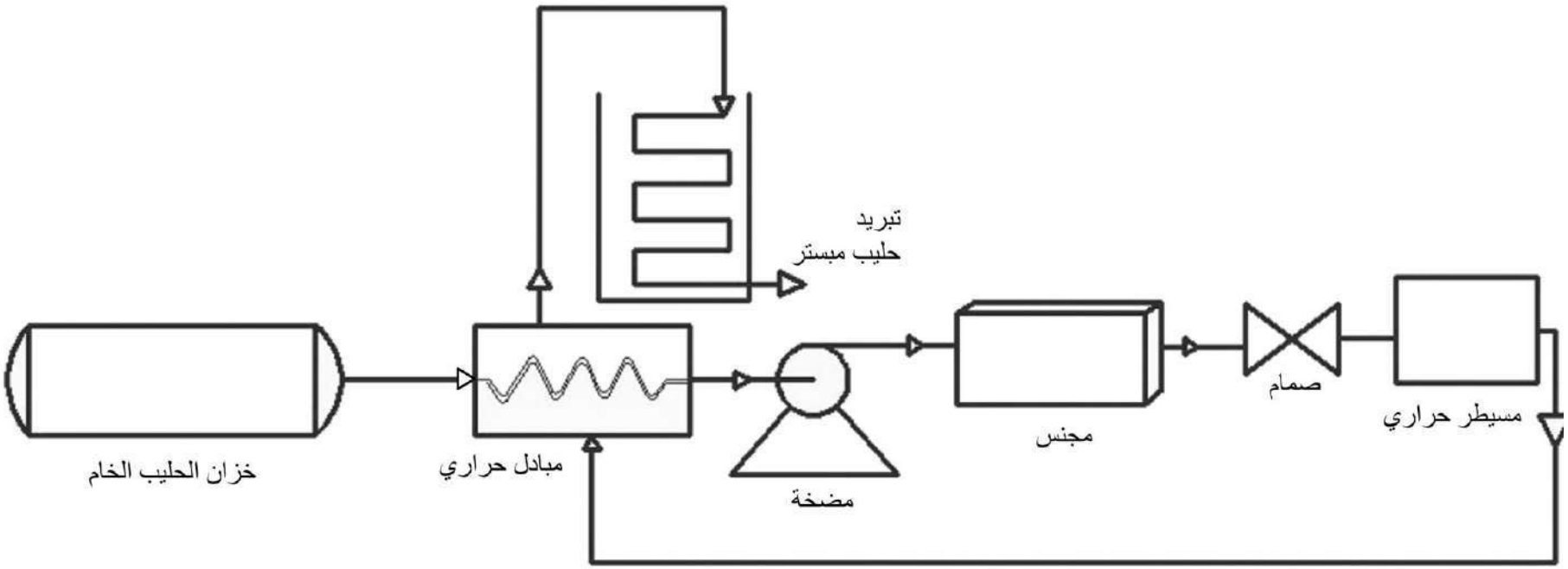
٢-٤ استخدام الرموز العالمية في بعض المخططات المستخدمة في العمليات الصناعية

بعد أن تعرفنا على الرموز، صار من الممكن استخدامها في توصيف العمليات الصناعية عبر مخططات تسمى بالمخططات الكتلوية، حيث يمكن رسم الرمز ليعبر عن عملية إجرائية معينة أو الاستعانة بالتسمية على المخطط، أو من خلال جدول يعتبر مفتاحاً لأسماء تلك الأجهزة، ويتم ربط الأجزاء التي تمثلها تلك الرموز بخطوط تمثل حركة المواد الأولية أو المنتج الغذائي عبر أنابيب أو سيور ناقلة أو معدات ربط معينة، والأشكال الآتية توضح بعضاً من استخدامات هذه الرموز وكما يلي:-

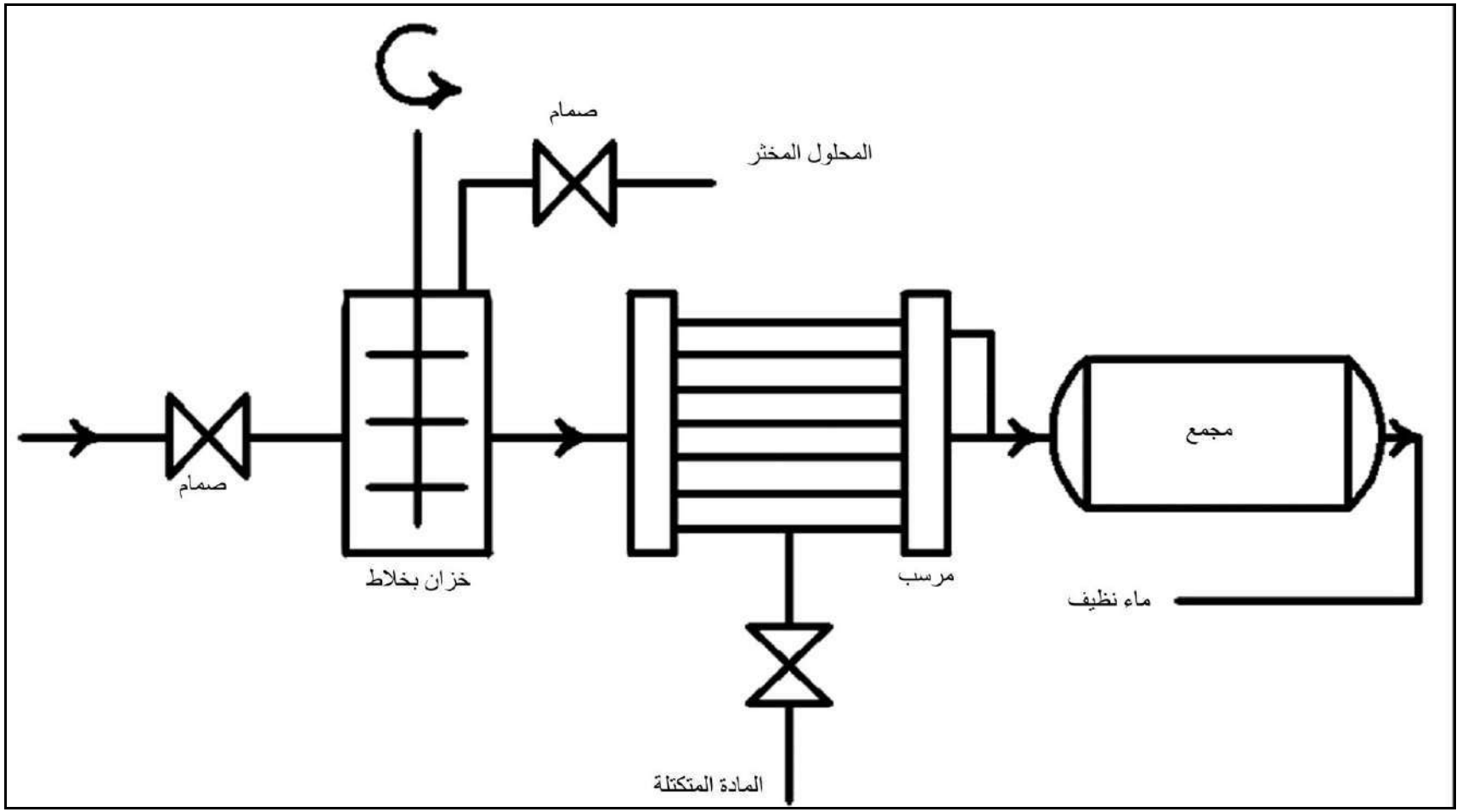
١- الشكل (٤-١) مخطط عام لربط الأجهزة في العمليات الصناعية.
٢- الشكل (٤-٢) إعداد الحليب المبستر.
٣- الشكل (٤-٣) معاملة ماء المصانع (الفضلات).
٤- الشكل (٤-٤) مخطط إعداد القشدة من الحليب الخام.
٥- الشكل (٤-٥) مخطط استخلاص زيت الزيتون من ثماره.



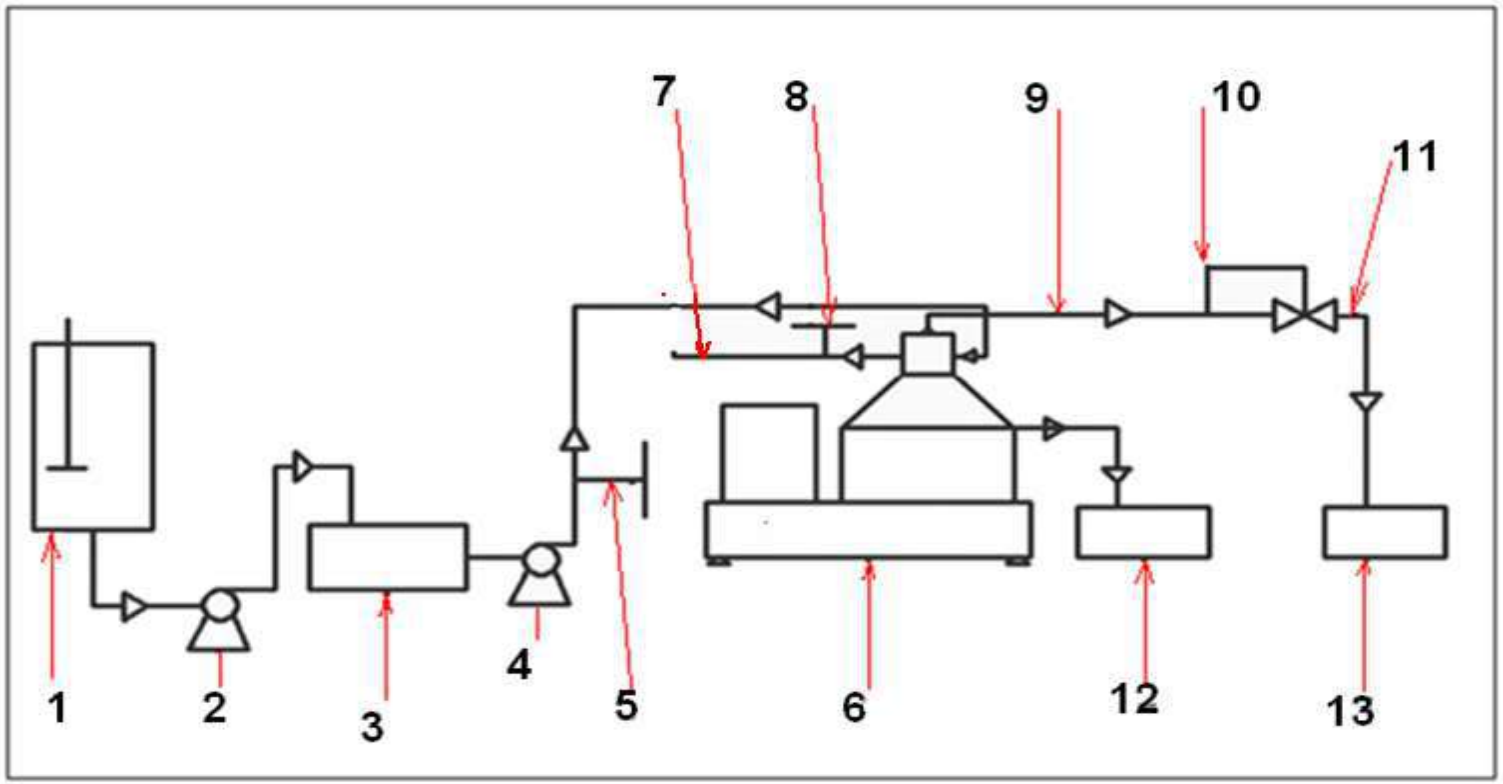
الشكل (٤-١) أنموذج يبين ربط الأجهزة في العمليات الصناعية.



الشكل (٤-٢) مخطط كتلوي لأعداد الحليب باستخدام الرموز العالمية.

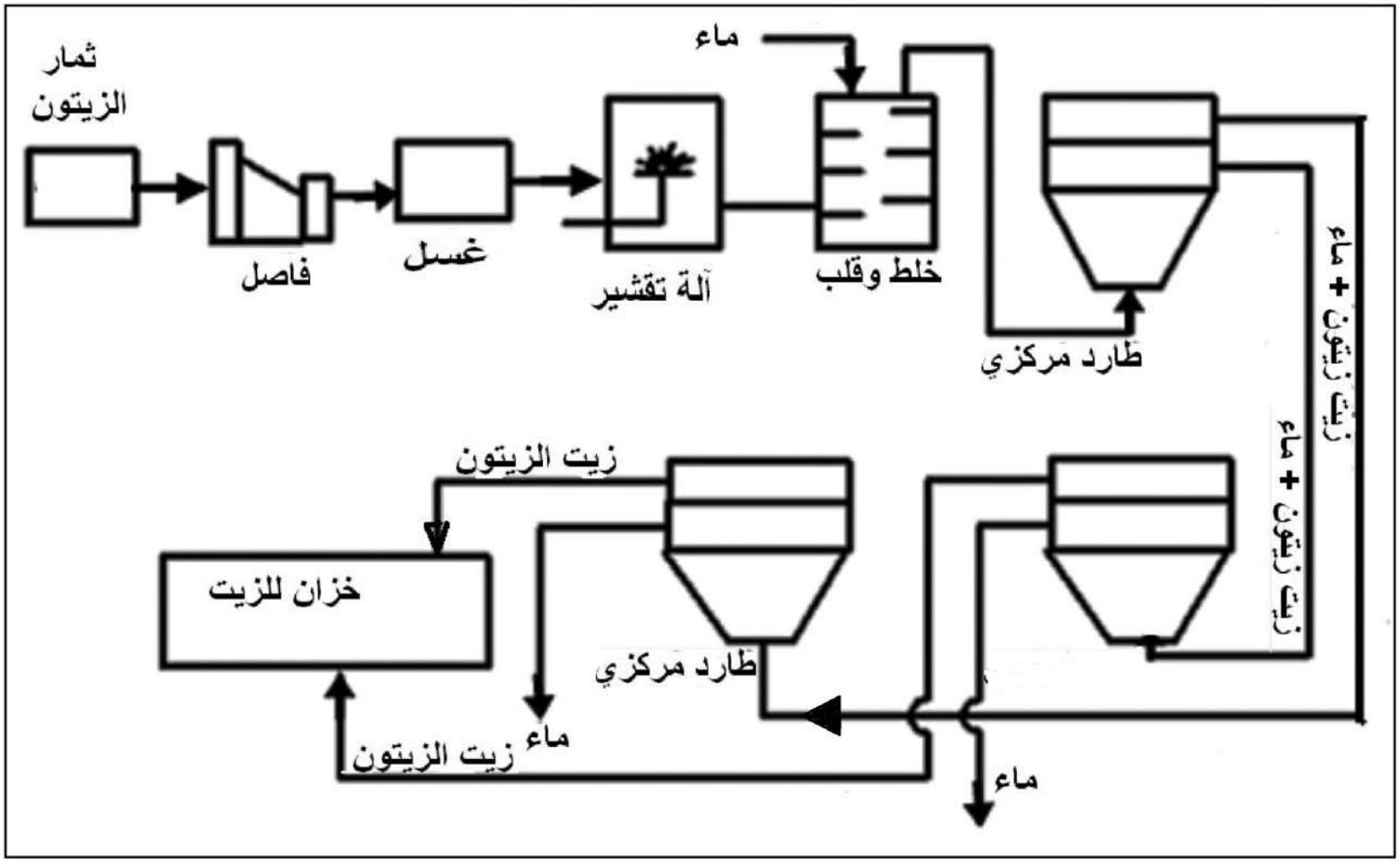


الشكل (٤-٣) مخطط كتلوي (لمعاملة ماء المصانع) باستخدام الرموز العالمية



١. خزان الحليب الخام storage milk tank	٦. فراز الحليب البارد cold milk separator	١١. صمام جريان القشدة valve
٢. مضخة الحليب pump	٧. حليب بدون قشدة skim milk	١٢. خزان المواد الصلبة solid tank
٣. خزان التوازن balance tank	٨. مقياس الضغط pressure gauge	١٣. خزان القشدة cream storage tank
٤. مضخة التغذية feed pum	٩. مؤشر الضغط pressure indicator	
٥. مؤشر معدل الجريان flow role indicator	١٠. مؤشر جريان القشدة flow role	

الشكل (٤-٤) مخطط كتلوي لإنتاج (القشدة) باستخدام الرموز العالمية



الشكل (4-5) مخطط كتلوي لإنتاج زيت الزيتون من ثماره باستخدام الرموز العالمية.

٤-٣ تمارين الفصل الرابع

٤-٣-١ ارسم خطوات إعداد الحليب المبستر مستخدماً الرموز العالمية.

٤-٣-٢ تعتبر معاملة الماء الصناعي من الأمور الضرورية في المشاريع الصناعية ولترشيد استهلاك الماء، ارسم الأجراء المتبع مستخدماً الرموز العالمية

٤-٣-٣ ما هي خطوات إعداد المواد القشدية من الحليب المبستر؟ وضحها بالرسم مستخدماً الرموز العالمية، مع تسمية الرموز في جدول منفصل.

٤-٣-٤ استخدم الرموز العالمية في رسم خطوات استخلاص زيت الزيتون من ثماره.

٤-٣-٥ تتبع خطوات إعداد القشدة من الحليب الخام موضحاً ذلك بالرموز العالمية.

٤-٣-٦ وضح وظيفة كل من الأجهزة الآتية، مع رسم الرمز المستخدم للجزء (بمقياس رسم مناسب):-

أ) مرشح (فلتر) الهواء.
ب) المبلور.
ج) المبادل الحراري.
د) المضخة.
ه) المرجل.
و) برج دوران للإذابة.
ز) طارد مركزي.
ح) صمام ذو أربعة اتجاهات.
ط) مرشح الطين.
ي) مبادل حراري.

الفصل الخامس

مخططات القطاعات الطولية لبعض الأجهزة المستخدمة في الصناعات الغذائية

أهداف الفصل الخامس

بعد إنهاء الفصل الخامس يكون الطالب قادرا على أن:-

- **يعرف بعض مكونات خطوط الإنتاج للصناعات الغذائية والكيمياوية.**
- **يعرف وظيفة الأجهزة المكونة لخطوط الإنتاج.**
- **يقرأ المخططات الهندسية لمراحل الإنتاج في معمل الصناعات الغذائية والكيمياوية.**
- **ينفذ الرسم الهندسي لمقاطع الأجهزة الصناعية .**

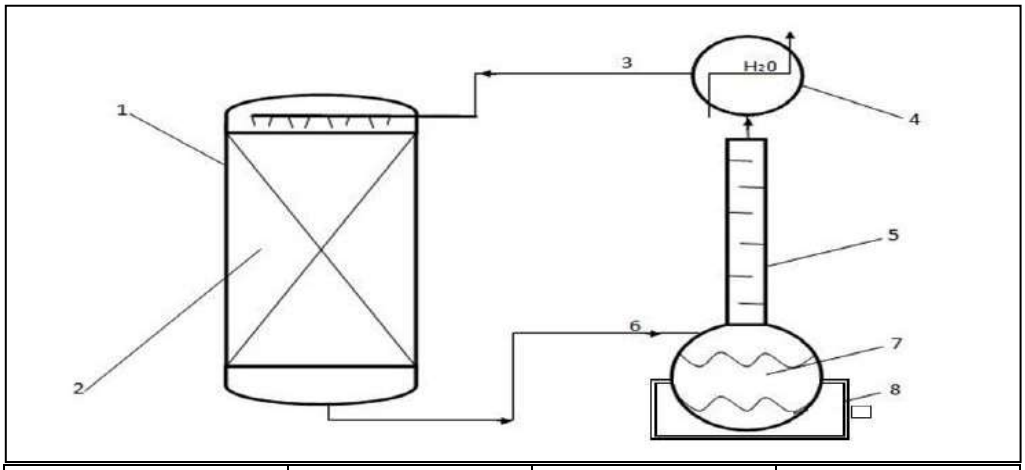
٥-١ منظومة الاستخلاص Extraction System

الاستخلاص عملية فصل مكون من مزيج (صلب- سائل، أو سائل- سائل)، باستخدام سائل أخر يدعى المذيب، وهناك عدة أنواع من أجهزة الاستخلاص منها النوع المبين في الشكل رقم (٥-١) الذي يستعمل في عملية استخلاص الزيت من بذور زهرة الشمس.حيث يتكون من الأجزاء الآتية:

١. خزان الاستخلاص. ٢. برج التقطير ٣. مسخن ٤. مكثف .

وتتم عملية الاستخلاص بوضع البذور مع المذيب في وعاء الاستخلاص بدرجة حرارة عالية نسبياً ويستخدم الهكسان (مذيب عضوي شائع) كمذيب لهذه العملية.

نحصل على زيت ذائب في الهكسان من أسفل الوعاء حيث يفصل الزيت عن المذيب (الهكسان) بإدخال المزيج إلى برج التقطير، حيث يسحب الزيت من الأسفل بينما يسحب بخار الهكسان من أعلى البرج لتكثيفه وإعادة استعماله مرة أخرى.



الرمز	التفاصيل	الرمز	التفاصيل
١	خزان الاستخلاص Extraction Tank	٥	برج تقطير Distillation Column
٢	البذور مع المذيب Solvent With	٦	الزيت مع المذيب Solvent with oil
٣	لمذيب Solvent	٧	الخليط Mixture
٤	مكثف Condensate	٨	الزيت المستخلص Extraction oil

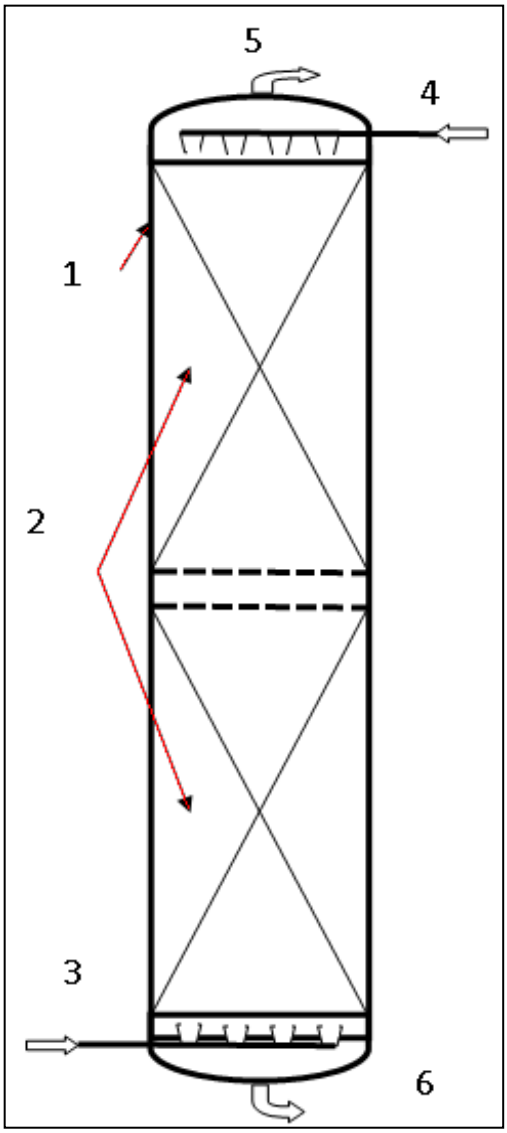
الشكل ٥-١ مخطط لمقطع طولي لمنظومة الأستخلاص

٢-٥ برج الامتصاص Absorption Tower

الامتصاص: هو إزالة مكون واحد أو أكثر من مزيج غازي بواسطة إذابته في سائل يدعى ذلك السائل بالمذيب (Solvent) والغاز بالمذاب (solute). ومن أنواع أجهزة الامتصاص: أجهزة الامتصاص ذات الأطباق (الصواني)، وذات الحشوة.

الشكل (٢-٥) يبين مقطع طولي لبرج الامتصاص ذي الحشوة، حيث يوضح المقطع مبدأ عملية الامتصاص والذي يتم بإمرار فقاعات الغاز في حجم السائل المتحرك، ويتم التلامس بين المادتين في مجرى الجهاز (الحشوة) (packing) والذي يعمل على زيادة مساحة التلامس.

الرمز	التفاصيل
١	برج الامتصاص Absorption Tower
٢	الحشوة Packing
٣	دخول الغاز Gas input
٤	دخول السائل Liquid in
٥	خروج الغاز Gas out
٦	خروج السائل Liquid out



الشكل ٢-٥: مخطط مقطع طولي لبرج الامتصاص ذي الحشوة

٥-٣ المبخرة ذات الأنابيب الأفقية

عملية التبخير:هي تحويل السائل إلى بخار وتستند المبخرات على عملية انتقال الحرارة، وتتكون المبخرة من الأجزاء الآتية :-

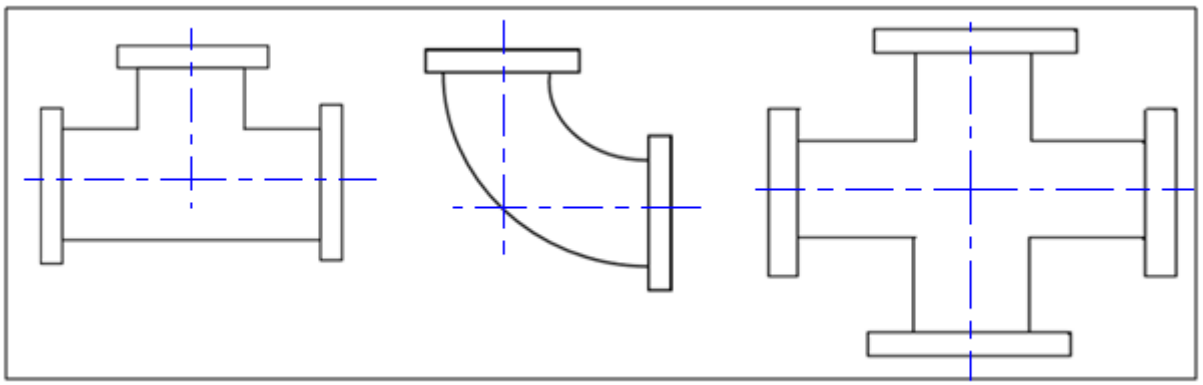
١- وعاء اسطواني.

٢- حزمة من الأنابيب لمرور البخار.

٣- صمام أمان لحفظ الضغط.

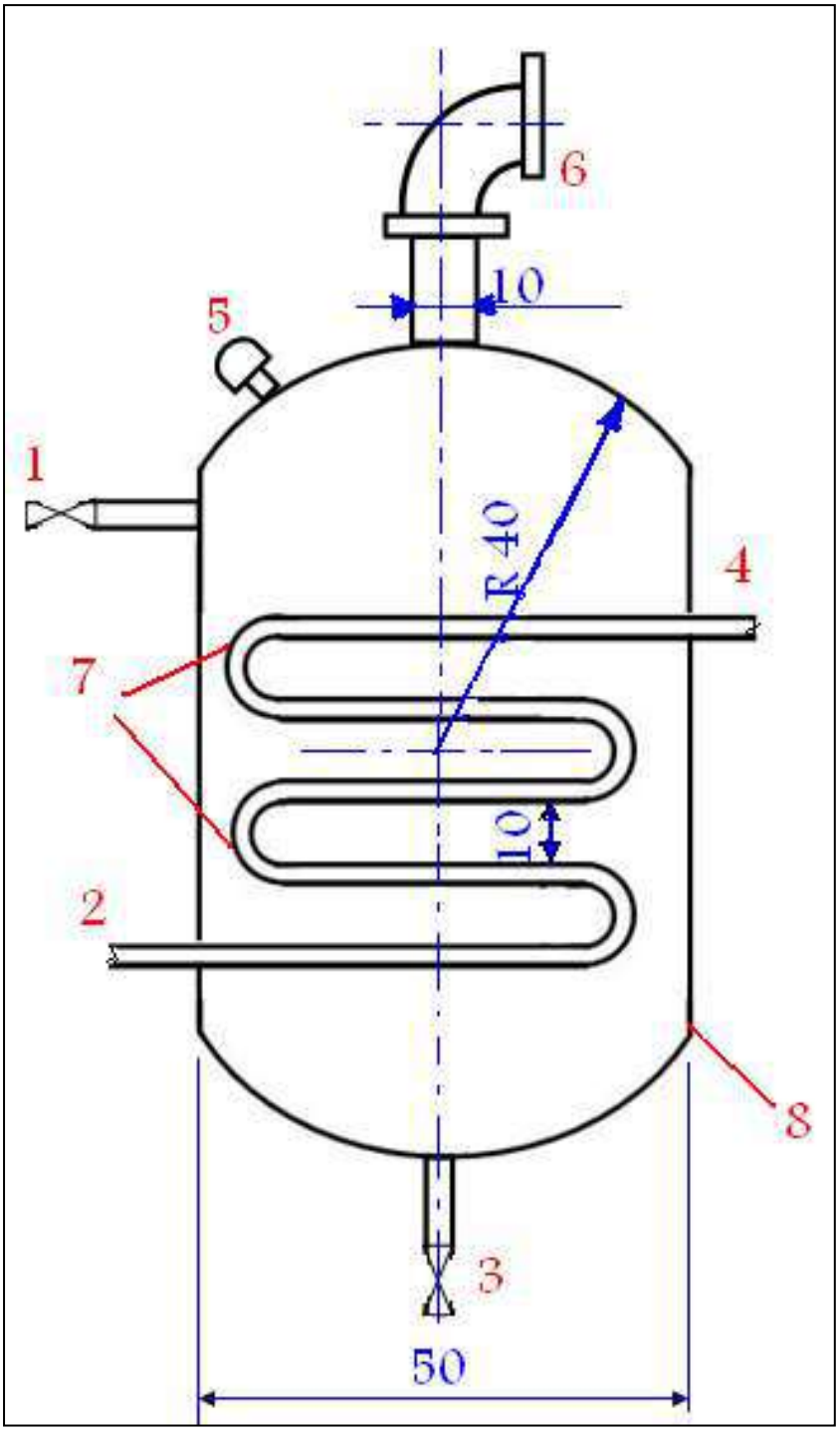
٤- صمام التفريغ.

في اغلب التوصيلات بين الأجهزة والمعدات الصناعية، تستخدم وصلات الأنابيب مع وسائل التوصيل فيما بينها، ولمعرفة التمثيل لتلك التوصيلات والتي سيتم استعمالها لاحقا، فيما يلي بعض الأشكال التي تمثل وصلات الربط المستعملة في ربط الأنابيب والتوصيل في مخططات الأجهزة والمعدات، الشكل (٥-٣)، ويتم رسمها بمقاييس رسم مناسبة وليست قياسية لتناسب الأنابيب الموجودة في المخططات والقطاعات الطولية للأجهزة.



الشكل ٥- ٣: وصلة ربط رباعية الفتحات، وصلة كوع قائم (متعامد)، وصلة حرف T قائم

يستعمل هذا النوع من المبخرات في تبخيرا لسوائل ذات اللزوجة الواطئة كي لا تكون طبقة صلبة أو بلورات نتيجة تبخيرها، الشكل (٥-٤).

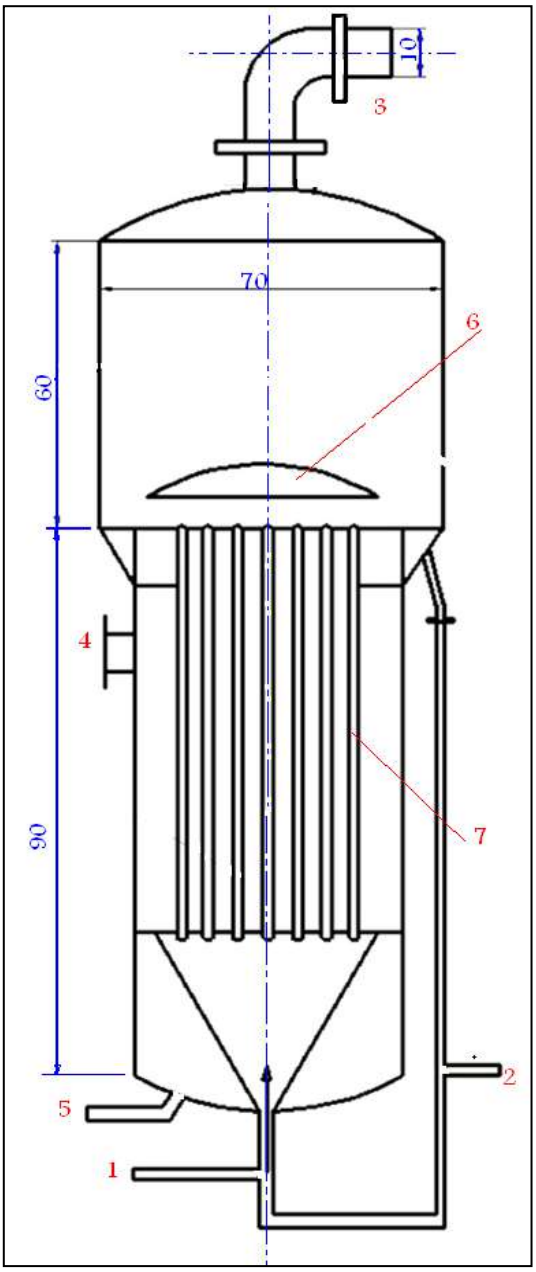


الرمز	النفاصيل
١	مغذي Feeding
٢	دخول البخار Steam in put
٣	خروج السائل المركز Concentrate liquid out put
٤	خروج البخار Gas out
٥	صمام أمان Safety valve
٦	خروج بخار الماء Vapor out put
٧	أنابيب أفقية للبخار Horizontal pipe
٨	جدار المبخرة Evaporator wall

الشكل ٥-٤ : مخطط لمقطع طولي لمبخرة ذات أنابيب أفقية

٥-٤ المبخرة ذات الأنابيب الطولية

تتألف المبخرة من عدة أنابيب طويلة يتراوح طولها مابين m (٩ – ٢) وبقطر (٥٠ – ٢٠) mm ، حيث يزال البخار من المادة الغذائية باستخدام أجهزة فصل خاصة ، يستخدم هذا النوع الشكل (٥-٥) للتبخير تحت ألفراغ لأن المواد المستعملة تتأثر بالحرارة، لذا تعرض على درجة غليان واطئة، وتوجد أنواع أخرى من المبخرة تختلف في ترتيب أنابيب البخار تستخدم لكميات محدودة من المواد التي تتحمل الحرارة كما في صناعة السكر (القصب أو البنجر) وعصير الفاكهة.



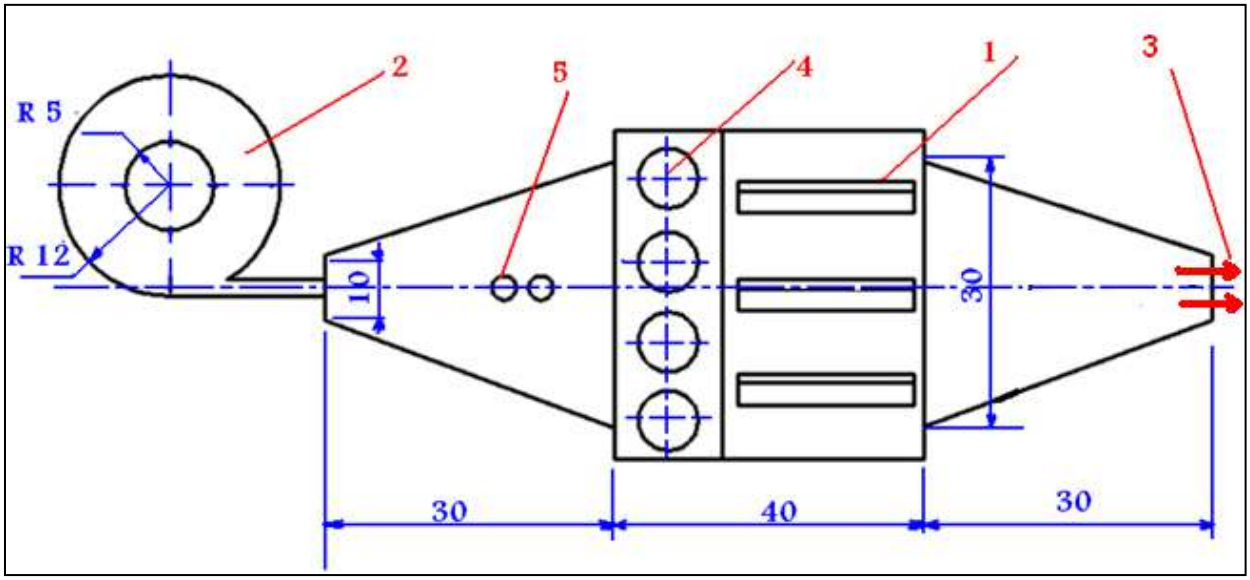
الرمز	التفاصيل
١.	المادة الغذائية الداخلة Feeding
٢.	المادة الناتجة Product
٣.	أبخرة Vapors
٤.	البخار المتكاثف خارج الأنابيب Condensate
٥.	البخار المتكاثف Condensate
٦.	حاجز Cover
٧.	شبكة أنابيب طولية (عدد ٧) بطول ٦٥ mm وقطر ٢mm Vertical pipes

الشكل ٥-٥ : مخطط لمقطع طولي لمبخرة ذات أنابيب عمودية

٥-٥ المجفف ذو ألأطباق (الصواني) Tray Dryer

يحتوي هذا النوع على رفوف ثابتة لحمل الأطباق (Trays)، التي توضع عليها المواد المراد تخفيفها في غرفة أو حجرة حجمها يتناسب وحجم الجهاز، ويعمل هذا النوع بطريقة الوجبات حيث يجهز المجفف بمروحة لدفع الهواء ومبادل حراري يعمل بالبخار، الشكل (٥-٦)، وتوجد تصاميم مختلفة من هذا النوع.

يستعمل هذا الجهاز لتجفيف المواد الصلبة والتي لا تحتاج إلى تقليب وفي الصناعات الصغيرة ذات الأنواع المختلفة في الإنتاج، وأفضل كفاءة للمجفف عندما تكون المواد في مستوى الأطباق تماما.



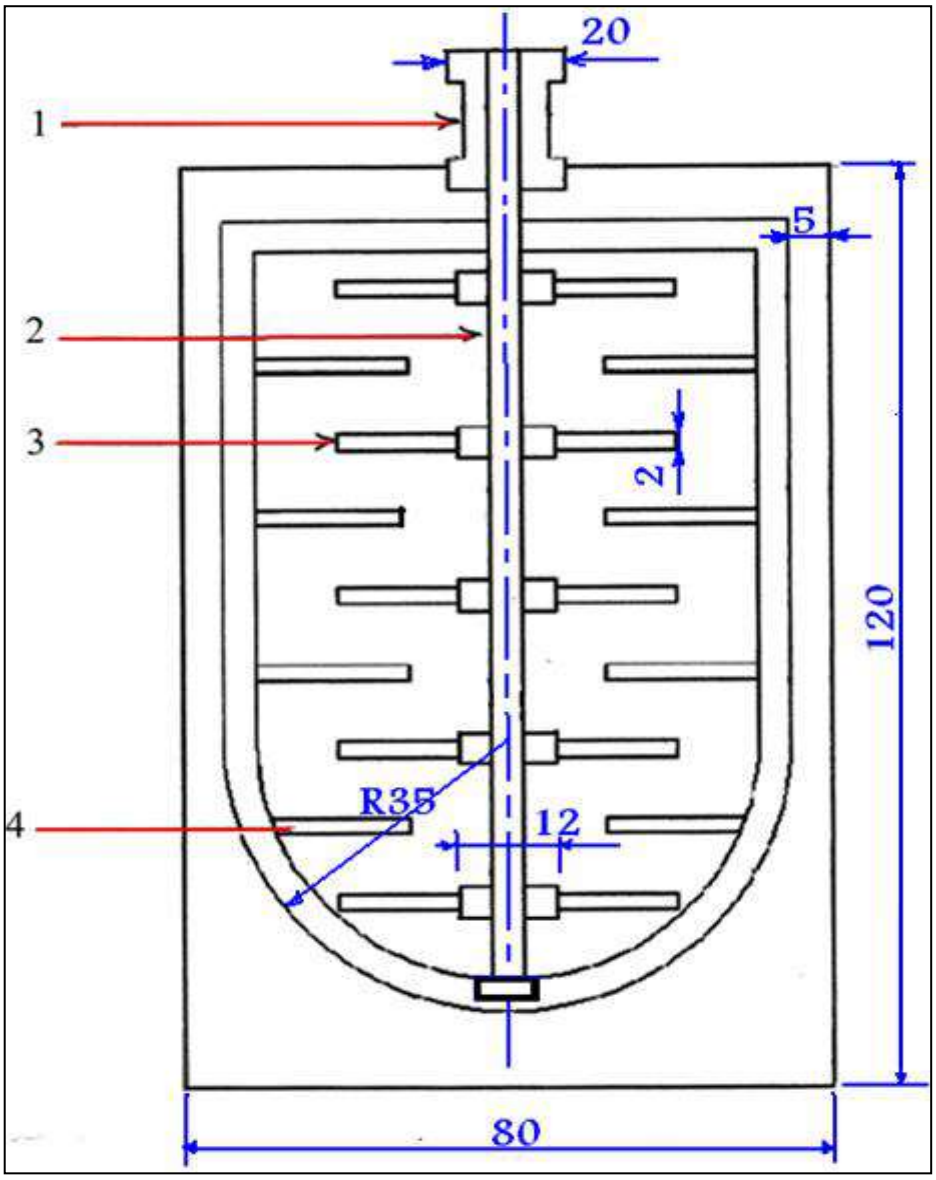
الرمز	التفاصيل	الرمز	التفاصيل
١.	اطباق لوضع المواد عليها	٤.	انابيب بخار
٢.	مرةحة لدفع الهواء	٥.	فتحة دخول محارير
٣.	خروج الهواء		

الشكل ٥-٦ : مخطط لمقطع طولي لمجفف ذي أطباق (الصواني)

٥-٦ الخلاط ذي الحركة المزدوجة Double Effect Mixer

يستعمل هذا الخلاط في خلط السوائل اللزجة، ويتألف الخلاط من تركيب اسطواني يحتوي في داخله عمود محور مثبت عليه عدة اذرع تدور حول المحور بسرعة تصل إلى (١٥٠ دورة في الدقيقة) الشكل (٥-٧) حيث تتعرض المادة الغذائية إلى تأثير الحركة على الأذرع فيحصل تصادم بين مكونات المخلوطة .ويستعمل هذا النوع في خلط الزيوت والمرجرين وتحضير المحاليل السكرية وفي صناعة الحليب الباودر وتحضير المثلجات القشدية.

الرمز	التفاصيل
١.	مصدر الحركة للمحور
٢.	محور الدوران (قطر ٦mm)
٣.	أذرع دوارة (المسافات البينية ٢٠mm)
٤.	حواجز ثابتة (سمك ٢mm)

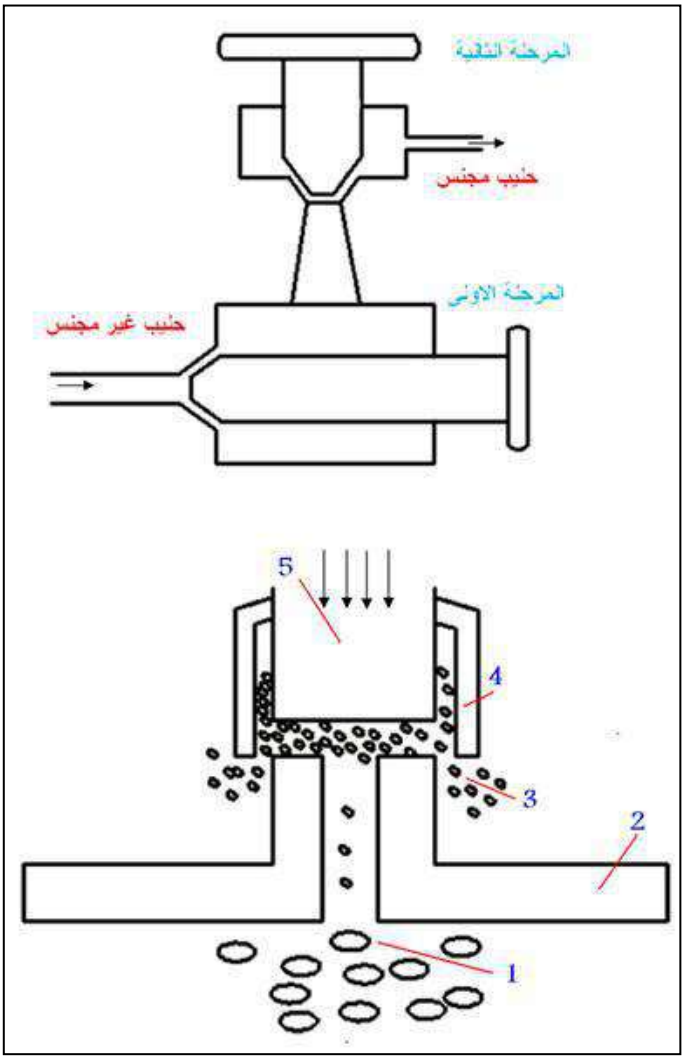


الشكل ٥-٧ : مخطط لخلاط ذي الحركة المزدوجة

٥-٧ مجنس الحليب (Homogenizer)

التجنيس :هي عملية تكسير الحبيبات الدهنية الموجودة في الحليب من حجمها الذي يتراوح بين ١-٨ مايكرون إلى اقل من ٢ مايكرون، بواسطة تسليط قوة كبيرة عليها لغرض تكسيرها وتوزيعها، ويعتبر صمام التجنيس (Homogenizing valve) من أهم الأجزاء التي يتكون منها المجنس حيث تصنع هذه الصمامات بإشكال مختلفة، ويتألف في العادة من جزء معدني صلب تكون فتحته صغيرة يمكن تنظيمها بواسطة الضغط على نابضي الصمام وذلك لإعطاء الضغط اللازم فكلما قلت هذه المسافة بين الجدارين ازداد ضغط التجنيس وبالعكس، وقد تجري عملية التجنيس بمرحلتين، الشكل (٥-٨)، وفي العادة يكون الضغط عالٍ في المرحلة الأولى مقداره ٢١١ kg/cm^2 بينما تتم عملية التجنيس للمرحلة الثانية على ضغط واطئ مقداره ٣٥ kg/cm^2.

الرمز	التفاصيل
١.	حليب غير متجانس
٢.	مقعد الصمام
٣.	حليب مجنس
٤.	حلقة
٥.	ضغط



الشكل ٥-٨ : مراحل عمل مجنس الحليب وصمام التجنيس

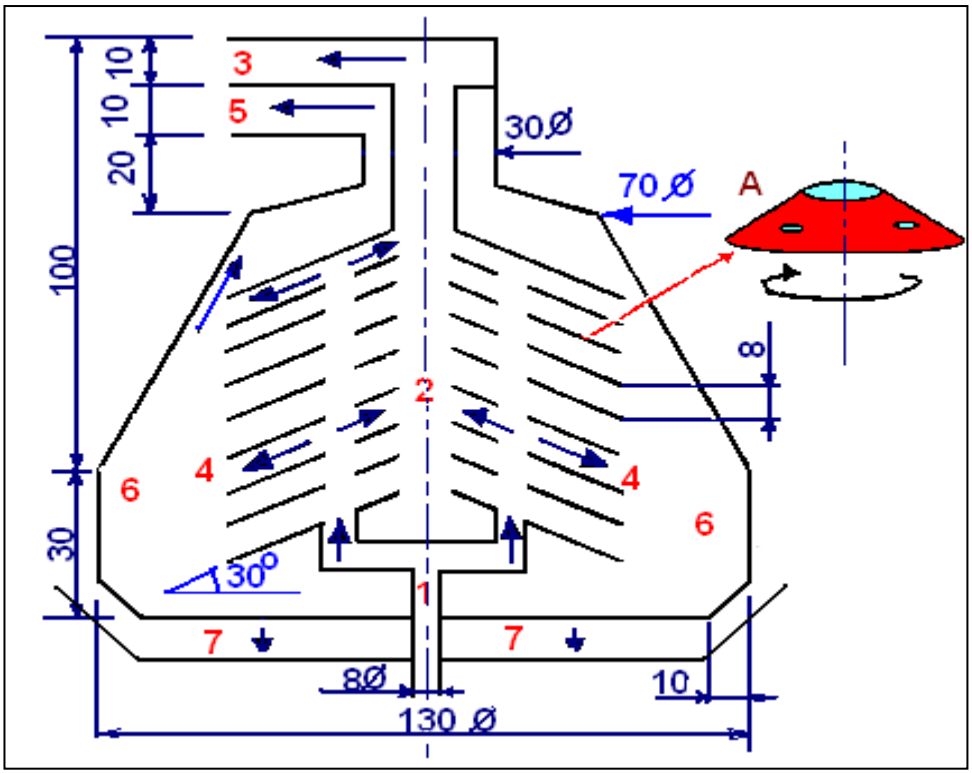
٥-٨ الـفـراز (Separator)

جهاز يستخدم لفصل حبيبات الدهون (القشدة) من الحليب إضافة لتنقية الزيوت الحيوانية والزيوت النباتية وزيوت الأسماك، (الشكل ٥-٩)، حيث يعتمد معدل الفصل للحبيبات الدهنية على : سرعة الفرز، قطر حبيبات الدهون، مسافة الدورة، والفرق بالكثافة (يقل الفرق بازدياد اللزوجة)، ويتكون الفراز، الشكل (٥-١٠)، من الأجزاء الرئيسة الآتية :-

١. الجسم المخروط ٢. الأقماع (الأقراص) المخروطية ٣. صمام تنظيم الفرز ٤. المحرك ٥. أنابيب التوصيل.

يعمل الفراز على مبدأ القوة الطاردة المركزية حيث تتجه حبيبات الدهون ذات الكثافة الأقل نحو المركز والحليب المنزوع الدسم ذو الكثافة الأعلى إلى محيط الفراز، ويلحق جهاز تصفية مع الجهاز الفرز.

الشكل ٥-٩ : جهاز الفراز



(A) القرص المخروطي (منظور) وتظهر فيه قنوات توزيع الحليب ليدور داخل الفراز:

الرمز	التفاصيل	الرمز	التفاصيل
١.	يدخل الحليب من قناة قرص التوزيع من الأسفل.	٥.	منفذ خروج الحليب الخالي من الدهون.
٢.	تتحرّك حبيبات الدهون في الداخل يرفعها الحليب.	٦.	مجمع الحليب.
٣.	منفذ خروج الدهون (القشدة).	٧.	المؤقت الدوري لضغط الإناء يتحكم بصمام.
٤.	الحليب الخالي من الدهون.	٨.	تنظيم الفراز وإخراج الحليب من المجمع.

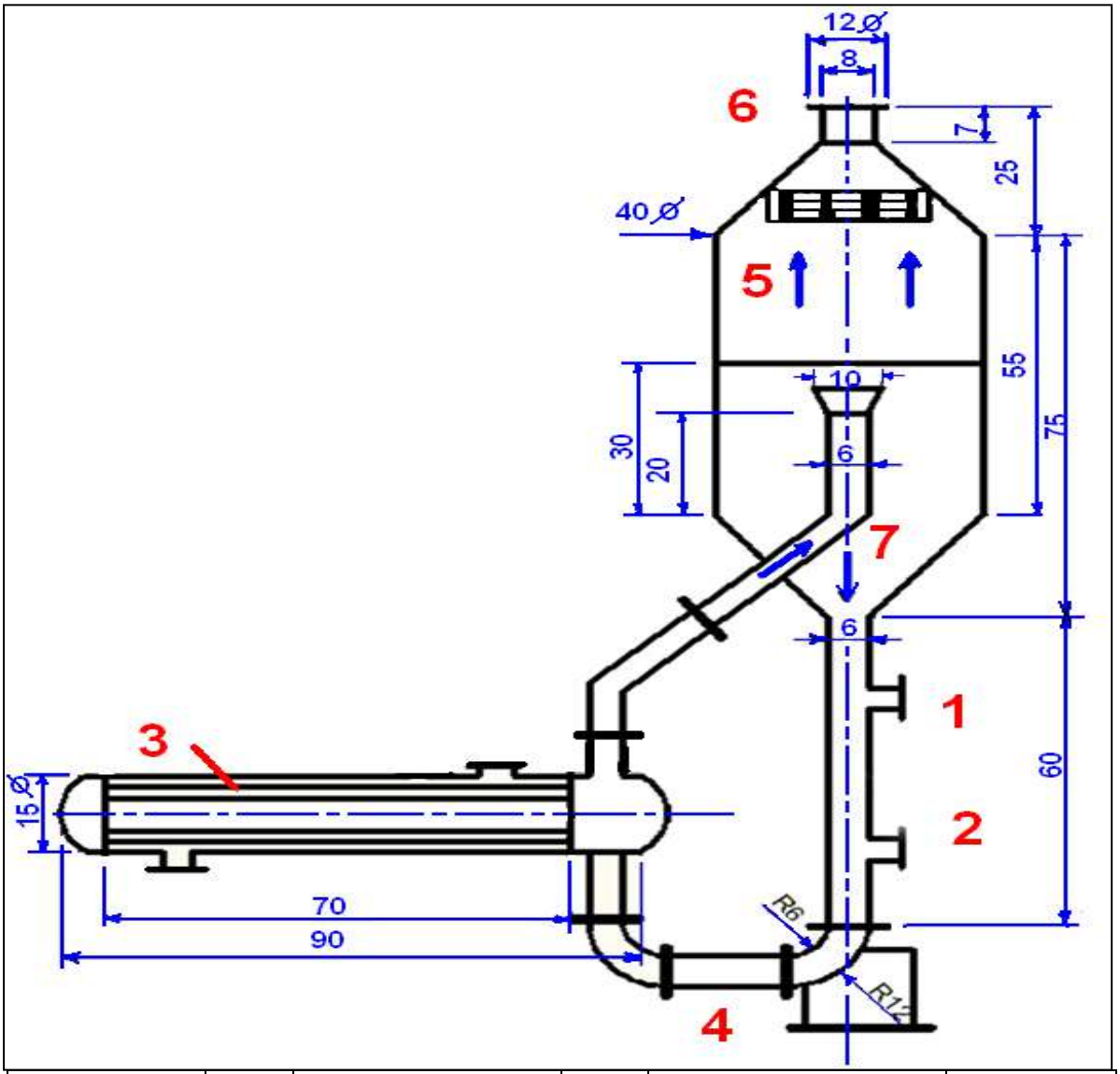
الشكل ٥-١٠: مخطط لمقطع طولي لفراز الحليب

٥-٩ المبلور Crystallizer

جهاز يستخدم في المصانع الكيميائية والغذائية لغرض بلورة المواد الصلبة من محاليلها، ويتكون من الأجزاء التالية: ١) وعاء اسطواني يمثل الجزء الرئيسي للمبلور. ٢) مبادل حراري لتسخين المحلول باستخدام بخار الماء. ٣) مضخة للتدوير. ٤) مصيدة لفصل قطرات السائل عن البخار المتصاعد.

ويلحق بالمنظومة جهاز تكثيف لاسترجاع البخار المتكاثف، الشكل (٥-١١).

يستخدم المبلور في العديد من الصناعات منها صناعة السكر والنشا وفي صناعة الأسمدة والمنظفات والصناعات البلاستيكية، وقد يعمل المبلور تحت الضغط الفراغي للمحافظة على المنتج من التحليل أو التغير في مواصفاته مثل (السكر)، لذلك يتطلب وجود أجزاء ثانوية ملحقة بالمنظومة لتوليد الفراغ.



الرمز	التفاصيل	الرمز	التفاصيل	الرمز	التفاصيل
١.	التغذية Feed	٤.	مضخة Pump	٧.	الكتلة المتبلورة Crystallized mess
٢.	خروج المحلول Solution out put	٥.	- فصل البخار عن السائل Liquid Gas Separation		
٣.	المبادل الحراري Heat Exchanger	٦.	خروج البخار Vapor out put		

الشكل ٥-١١: مخطط لمقطع طولي لمنظومة التبلور

٥-١٠ تمارين الفصل الخامس

٥-١٠-١ تتكون منظومة استخلاص الزيت من ثمانية أجزاء رئيسة، ارسم مخططاً لمقطع طولي للمنظومة.

٥-١٠-٢ ارسم مخططاً لمقطع طولي لبرج الامتصاص ذي الحشوة مؤشراً على الأجزاء.

٥-١٠-٣ ارسم مخططاً لمقطع طولي لبرج الامتصاص ذي الحشوة، مع بيان الأجزاء الرئيسة بجدول منفصل.

٥-١٠-٤ ارسم (بمقياس رسم ١:٢) مبخرة ذات أنابيب أفقية، مبيناً حزمة الأنابيب الأفقية لدخول وخروج السوائل المراد تبخيرها، وموضحا أجزاءها الرئيسة في جدول منفصل.

٥-١٠-٥ ارسم مقطعاً طولياً لمبخرة ذات أنابيب عمودية، موضحا أجزاءها الرئيسة في جدول منفصل.

٥-١٠-٦ ارسم مقطعاً طولياً لجهاز التجفيف ذي الأطباق (الصواني)، مع التأشير على الأجزاء الرئيسة.

٥-١٠-٧ للمزج والخلط أهمية كبيرة في الصناعات الغذائية، ارسم مقطعاً طولياً لخلاط ذي الحركة المزدوجة بمقياس رسم ١:١.

٥-١٠-٨ ارسم المرحلة الأولى والمرحلة الثانية لتجنيس الحليب.

٥-١٠-٩ بمقياس رسم مناسب، وضح بالرسم عملية تجنيس الحليب، مبيناً الصمام وتوزيع حبيبات الدهون.

٥-١٠-١٠ ارسم وصلة ربط حرف T قائم ووصلة ربط نوع قائم من جهاز البلورة بمقياس رسم ١:١ .

٥-١٠-١١ ارسم مقطعاً طولياً لمبلور فقط من جهاز البلورة بمقياس رسم ١:١.

٥-١٠-١٢ ارسم المبادل الحراري الملحق بجهاز البلورة بمقياس رسم ١:٢.

٥-١٠-١٣ ارسم مقطعاً طولياً لفراز بمقياس رسم ١:١ ، مع تتبع مسار كل من الحليب والقشدة داخل الجهاز.

المراجع

١. عبد الرسول الخفاف – الرسم الهندسي – ١٩٨٣.

٢. محمود غيطان، وآخرون – الرسم الصناعي للصف الأول الثانوي الصناعي-الجزء الأول، وزارة التربية والتعليم العالي - دولة فلسطين، ٢٠٠٦.

٣. الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج- الرسم الفني في الميكانيك- المؤسسة العامة للتعليم الفني والمهني السعودية.

٤. Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill - Technical Drawing – Macmillan Publishing Co. Inc. ١٩٨٨. New York.

٥. Mechanical Separation Division- Westfalia Separator food TEC-Germany, A company of technologies group, ١٩٩٦. www.westfalia-separator.com.

تم بعونه تعالی