المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

التكييف والتبريد

الرسم الصناعي

الفصل الدراسي الأول

الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي

الناشر

وزارة التربية والتّعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملاحظاتكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:

هاتف: 8-5/4617304، فاكس: 4637569، ص.ب: 1930، الرمز البريدي: 11118

أو بوساطة البريد الإلكتروني: VocSubjects.Division@moe.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (2021/33) تاريخ (2021/2/4)م بدءًا من السنة الدراسية (2021 /2022)م.

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

الأردن - عمان ص.ب: (1930)

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2021/7/4105)

ISBN:978 - 9923 - 47- 000-8

لجنة التوجيه والإشراف على هذا الكتاب

أ.د. راتب حمدان العيسى — أ.د. عصام صالح جلهم
د. مازن عبدالرحيم عرباسي — د. زبيدة حسن أبو شويمة
م. باسل محمود غضية — م. حمد عزات أحمرو

م. محمد عبد اللطيف أبو رحمة

لجنة تأليف هذا الكتاب

م. دولت فخر الدين محمود — م. سلام فايز البرادعي
م. محمد حسن خليفة

التحرير العلمي: م. محمد عبد اللطيف أبو رحمة

التحرير اللغوي: د. خليل إبراهيم القعيسي — التحرير الفني: نرمين داود العزة

التصميم: عمر أحمد أبو عليان — الإنتاج: د.عبد الرحمن سليمان أبوصعليك

دقَّق الطباعة وراجعها: م. ثامر سامي الحلايبه

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الطبعة الأولى — 1442 هـ / 2021 م
(أعيدت طباعته) — 2022 م – 2023 م

قائمة المحتويات

الوحدة		الموضوع	الصفحة
المقدمة			
الأولى: الأنابيب وقطع الوصل والمحابس المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد	أولًا	قطع الوصل والمحابس ورموزهما	11
	ثانيًا	رسم شبكات الأنابيب في أنظمة التكييف والتبريد	33
الثانية: الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد	أولًا	رموز القطع الوصل الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد	53
	ثانيًا	الدارات الميكانيكية لأنظمة التبريد	63
	ثالثًا	الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف	79
الثالثة: الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد	أولًا	الرموز والمصطلحات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد	93
	ثانيًا	الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد المختلفة	117
الرابعة: القطاعات	أولًا	القطاع الكامل	131
	ثانيًا	القطاع نصف الكامل	141
		مسرد المصطلحات	152
		قائمة المراجع	155

منهاجي
منصة التعليم الهادف

مقدمة الكتاب

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله ربّ العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين، سيّدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد...

فانطلاقًا من الرؤية الملكية السامية، يستمرّ المركز الوطني لتطوير المناهج في أداء رسالته المتعلّقة بتطوير المناهج الدراسية؛ بغية تحقيق التعليم النوعي المتميّز. وبناءً على ذلك، جاء هذا الكتاب منسجمًا مع فلسفة التربية والتعليم، وخطّة تطوير التعليم في المملكة الأردنية الهاشمية، ومحقّقًا مضامين الإطار العام والخاص للعلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي والرسم الصناعي لتخصّص التكييف والتبريد، التي تتمثّل في إعداد جيل واعٍ يُقدّر المهن ويحترمها، وذي شخصية إيجابية متوازنة، ومعتزّ بانتمائه الوطني، ومدرك لأهم الركائز الداعمة للاقتصاد الوطني التي يُقاس بها تقدّم الدول وتطورها.

يُعدّ تخصّص التكييف والتبريد أحد التخصّصات الأساسية التي تتداخل مع الصناعات المختلفة؛ لذا، أُولِي الاهتمام الكبير والرعاية الكاملة، وجرى العمل به بما يتواءم مع متطلّبات سوق العمل، وإعداد جيل من الطلبة يتمتّع بمهارات مهنية على أساس الكفايات وحاجات سوق العمل. وقد ارتكز تأليف هذا الكتاب المعرفة العلمية والخبرات العملية، ودمج المعرفة النظرية بالتطبيق العملي.

وبناءً على ذلك، فقد اعتُمدت دورة التعلّم الخماسي المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعليمية التعلّمية، التي تتضمّن: انظر وتساءل، واستكشف، واقرأ وتعلّم، والإثراء والتوسّع، والقياس والتقويم. كما تضمّن الكتاب خريطة مفاهيمية تُلخّص المفاهيم المهمّة في كلّ وحدة.

لقد روعي في هذا الكتاب توظيف الكثير من الصور والرسوم التوضيحية والأشكال والجداول والأنشطة والقضايا البحثية؛ لتمكين الطالب من الحصول على المعرفة بطرائق مختلفة ومتنوّعة، إضافة إلى تضمينه ملحقًا لمسرد المصطلحات باللغة الإنجليزية؛ لتسهيل مَهمّة الطلبة والمهتمّين، وبخاصّة في عملية البحث.

ونحن إذ نُقدّم (الطبعة الأولى) من هذا الكتاب، نأمل أن تنال إعجاب أبنائنا الطلبة ومعلّميهم، وتجعل تعلّم تخصّص التكييف والتبريد أكثر متعة وسهولة وفائدة. راجين تزويدنا بالملاحظات والمقترحات لتطويره وتحسينه.

المركز الوطني لتطوير المناهج

إجراءات السلامة والصّحّة المِهْنية

في ما يأتي بعض الإرشادات التي تجب مراعاتها خلال عملية الرسم:

1- أجلس بطريقة صحيحة تلافيًا لآلام الظهر، خاصّة أنّ عملية الرسم قد تستغرق وقتًا طويلًا.

2- أحرص على نظافة طاولة الرسم ولوحة الرسم وأدواته.

3- أستخدم أدوات الرسم بطريقة مناسبة؛ حرصًا على سلامتي وسلامة زملائي.

4- أتجنّب استخدام أدوات الرسم في قصّ الورق حفاظًا على استقامة أطرافها.

5- أنظّف أدوات الرسم، وأحفظها بعناية بعد الانتهاء من عملية الرسم.

6- أحافظ على ورقة الرسم نظيفة بعد الانتهاء من عملية الرسم، ولا أثنيها.

7- ألتزم تعليمات المعلم في حصّة الرسم.

إرشادات تساعد الطالب في عملية الرسم

1- أستفيد ممّا تعلّمته سابقًا من مهارات الرسم الأساسية واستخدامات أدوات الرسم، في مبحث الرسم الصناعي للصّف الحادي عشر.

2- أستخدم أدوات الرسم المناسبة للتمرين المطلوب فقط.

3- أثبّت لوحة الرسم بشكل أفقي على طاولة الرسم باستخدام مسطرة (T) .

4- أرسم الخطوط الأفقية باستخدام مسطرة (T)، والخطوط العمودية باستخدام الزوايا القائمة (المثلثات) بعد تثبيت قاعدتها على مسطرة (T) .

5- لا أرسم الخطوط العمودية باستخدام مسطرة (T) بعد تدويرها 90°، وتثبيت حافّتها على طاولة الرسم من الأعلى.

6- أقرأ مقاييس الرسم من اليسار إلى اليمين؛ مثال: مقياس الرسم (1 : 2) يُقرأ اثنين لواحد.

7- أحرص على تقسيم اللوحة بطريقة مناسبة بعد النظر إلى ما سأرسمه، ومعرفة أبعاده.

8- أحاول التمييز بين الأبعاد التي تمثّل الأقطار أو أنصاف الأقطار على الرسومات؛ تلافيًا لوقوع الأخطاء.

9- أحرص على النظر بطريقة عمودية على المسطرة عند أخذ الأبعاد؛ لضمان دقّة القراءات.

10- أحرص عند استخدام أقلام الرصاص العادية (التي تبرى) لرسم الخطوط والمنحنيات؛ على مكان ملامسة القلم للأداة المستخدمة للمحاذاة؛ لأنّ قطر رأس القلم يتغيّر مع الاستخدام.

11- أحرص عند استخدام الفرجار لرسم الدوائر والمنحنيات على شدّ أذرعه بطريقة مناسبة؛ تلافيًا لفتحه خلال الدوران، كما أحرص على مسك الفرجار من الرأسية الخاصّة لذلك فقط.

12- أحرص على رسم الخطوط التي تجب إزالتها بخطوط خفيفة؛ لأتمكن من محيها بعد الانتهاء من عملية الرسم، حتى لا تترك أثرًا بعد المحي.

13- أحرص على إزالة أثر عمليات المحي مباشرة بقطعة قماش أو بفرشاة خاصّة؛ للمحافظة على نظافة لوحة الرسم.

14- أستخدم الطبعات (الشبلونات) المناسبة حسب الغاية المصمّمة لها:

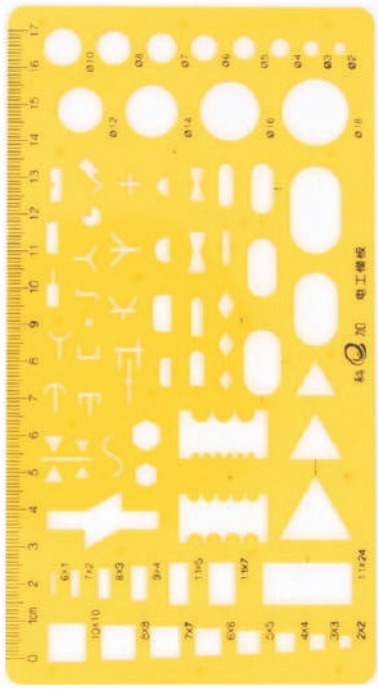
أ - شبلونات رسم المنحنيات، وتستعمل لرسم الخطوط المنحنية غير المنتظمة.

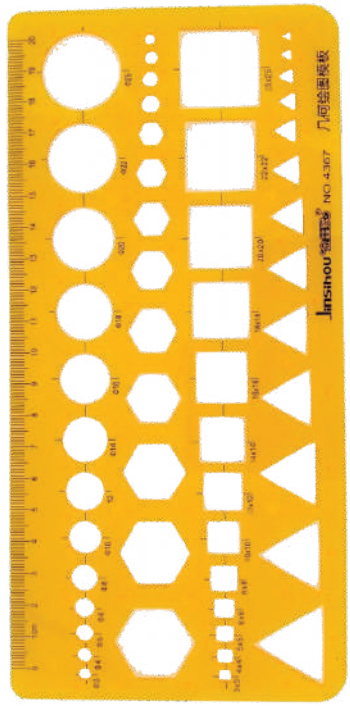
ب - شبلونات رسم الدوائر الصغيرة والأقواس الدائرية، والأشكال الهندسية.

جـ - شبلونات خاصّة لرسم الرموز الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية.

15- أكتفي عند سماح المعلم لي بمساعدة زميلي، بإرشاده ومساعدته، وليس بالرسم عنه.

16- أحرص على الالتزام بتعليمات وملاحظات المعلم في أثناء عملية الرسم.





منهاجي
متعة التعليم الهادف

الوحدة الأولى

الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في أنظمة التكييف والتبريد

- ما الهدف من استخدام الأنابيب وقطع وصلها؟
- ما الهدف من عمل الصمامات في الشبكات؟

تستخدم الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في أنظمة التكييف والتبريد وشبكاتها، وهذه الأجزاء الثلاثة مهمة لتكوين الدورات المغلقة والشبكات المختلفة التي تنقل الغازات والسوائل من جزء إلى آخر من أنظمة التكييف والتبريد المختلفة.

لذلك كان من الضروري وضع مجموعة من الرموز والمصطلحات لقراءة المخططات والرسومات وأنظمتها، للتمكن من رسم المساقط والمناظير والمخططات لشبكات التكييف والتبريد، وتعديلها في أثناء التنفيذ إذا تتطلب الأمر ذلك. فما طرائق الوصل وقطع الوصل المستخدمة في شبكات التكييف والتبريد؟ وما المحابس المختلفة المستخدمة في الشبكات؟ وما طرائق رسم المخططات لدورات التكييف والتبريد؟ ستتمكن عزيزي الطالب من إجابة هذه الأسئلة وغيرها بعد دراستك هذه الوحدة.

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تميّز قطع وصل الأنابيب بوساطة التسنين واللحام ووصلات الربط المختلفة.
- ترسم الرموز والمصطلحات الخاصة بقطع وصل الأنابيب النحاسية.
- تميّز الرموز والمصطلحات الفنية لأنظمة التكييف والتبريد.
- تتعرف نظام رسم الأنابيب لنظام الخط الواحد.
- ترسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة بنظام الخط الواحد.
- ترسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة بنظام خطين.
- تحول مخططات الأنابيب من نظام الخطين إلى نظام الخط الواحد، باستخدام الرموز والمصطلحات المعروفة.
- تقرأ مخططات لشبكات الأنابيب المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.

الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في أنظمة التكييف والتبريد

أولًا: قطع الوصل والمحابس ورموزها

النتاجات

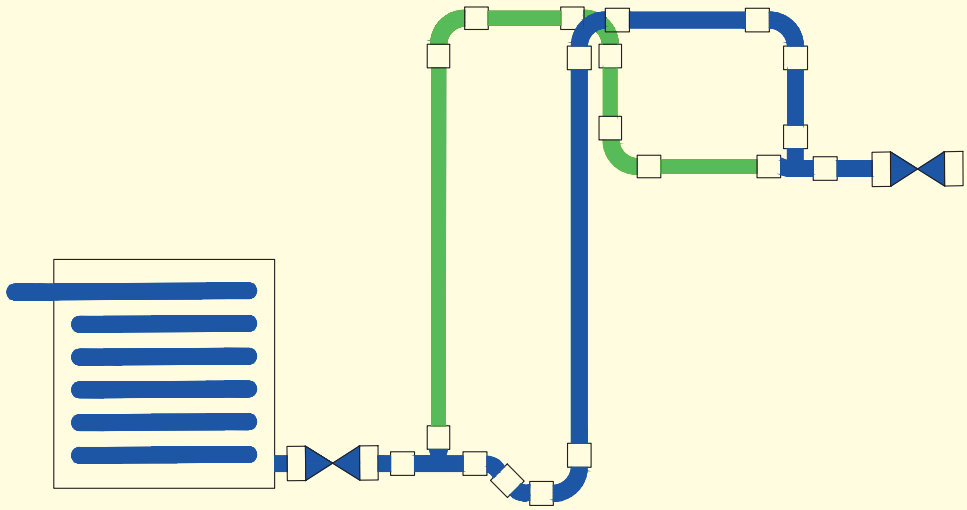
يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- تُميّز قطع وصل الأنابيب بوساطة التسنين واللحام ووصلات الربط المختلفة.
- ترسم الرموز والمصطلحات الخاصة بقطع وصل الأنابيب النحاسية.
- تميّز الرموز والمصطلحات الفنية لأنظمة التكييف والتبريد.
- تقرأ مخططات لشبكات الأنابيب المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.

انظر وتساءل

إذا نظرت إلى أي شبكة أنابيب ستتساءل:

- لماذا تستخدم هذه الأنابيب؟ فيمَ تستخدم قطع وصل الأنابيب؟ ما المواد التي تصنع منها؟ وما الغاية من استخدام المحابس في هذه الشبكات؟



استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك في أنواع الأنابيب المستخدمة في شبكات التكييف والتبريد ومواد تصنيعها.

تستخدم الأنابيب في صنع شبكات دارات التبريد بضغوط مختلفة، وتصنع هذه الأنابيب من مادة تعتمد على الخصائص الكيميائية لوسيط التبريد، مثل: (النحاس، أو الألمنيوم، أو الحديد)، أما المحابس، فتستخدم للتحكم في جريان الموائع أو إيقافها تمامًا.

ولتتمكن من رسم قطع الوصل المختلفة، يجب أولًا تعرّف طرائق وصل هذه القطع، وهي كما يأتي:

1 - وصل الأنابيب

توصل الأنابيب بقطع الوصل بإحدى الطرائق الآتية:

أ - الوصلات المسننة (Threaded Fittings).

ب - لحام السبيكة (Soldered Fittings).

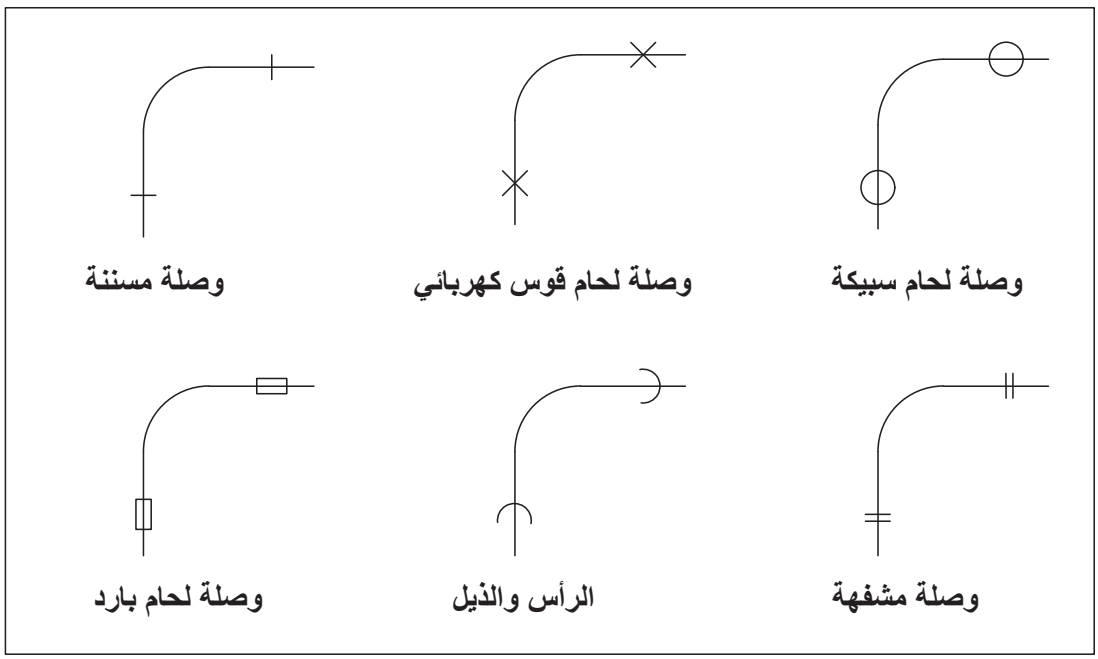
جـ - اللحام الكهربائي (Welded Fittings).

د - اللحام البارد (Solvent cement Fittings).

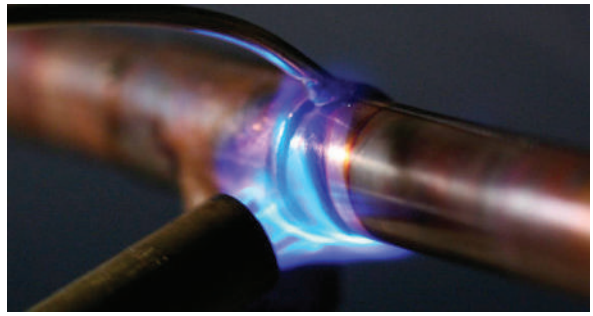
هـ - الوصلات المشفهة (Flanged Fittings).

يبين الجدول (1-1) رموزًا لطرائق وصل الأنابيب بقطع الوصل.

الجدول (1-1): رموز قطع الوصل ومصطلحاتها.

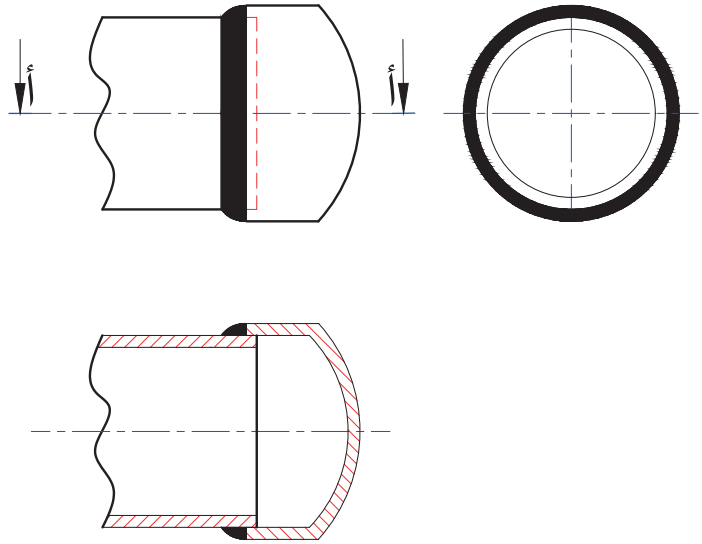


- في الوصل بوساطة لحام السبيكة تُوسَّع الأنابيب لوصلها ببعض، والشكل (1-1) يوضح قطعة الوصل المستخدمة في لحام السبيكة.



الشكل (1-1): قطع وصل لحام.

يبين الشكل (1-2): مساقط أنبوب مع غطاء بطريقة لحام السبيكة.



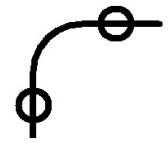
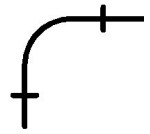
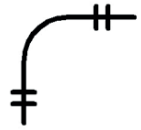
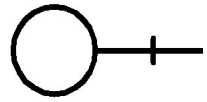
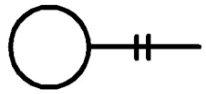
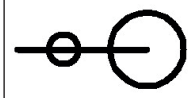
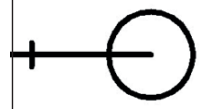
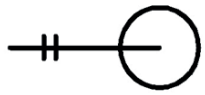
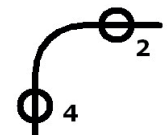
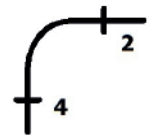
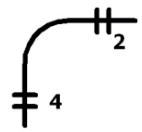
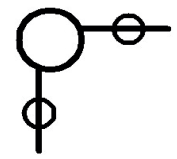
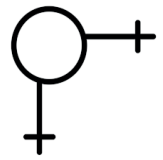
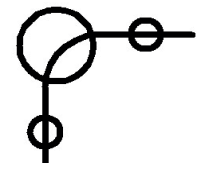
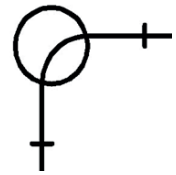
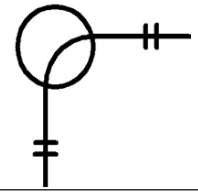
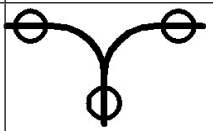
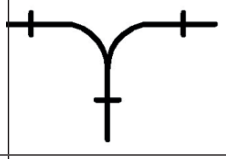
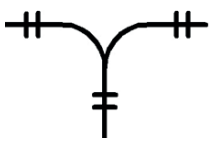
الشكل (1-2): مساقط وقطاع أنبوب مع غطاء بطريقة لحام السبيكة.

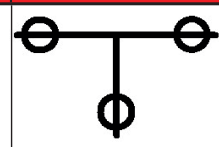
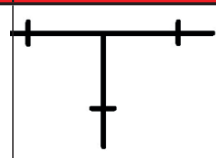
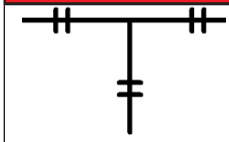
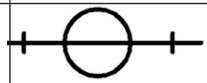
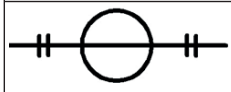
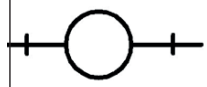
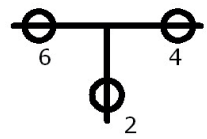
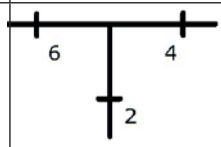
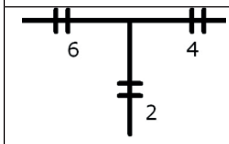
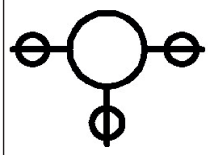
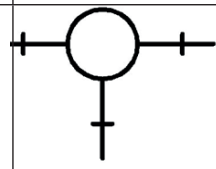
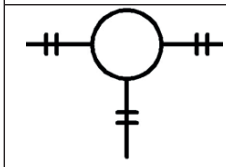
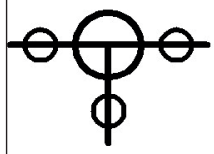
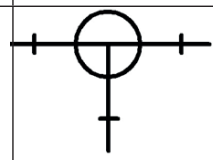
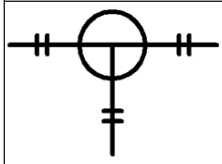
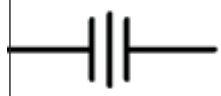
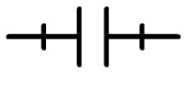
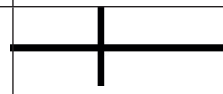
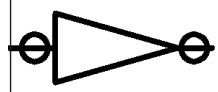
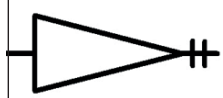
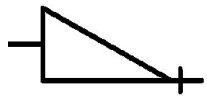
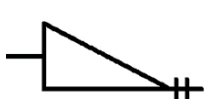
في بعض دارات التبريد، توصل الأنابيب بالوصلات المسننة (بتفليج الأنابيب لربطها بنبل وشد وصل)، والشكل (1-3) يوضح بعض قطع الوصل المستخدمة بالتسنين.

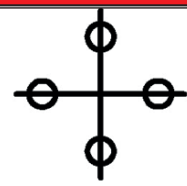
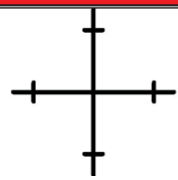
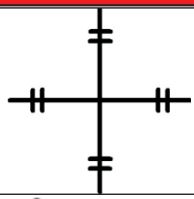
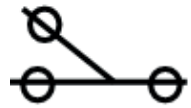
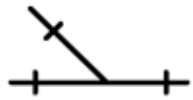
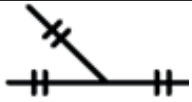
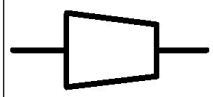
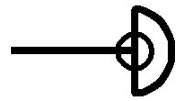
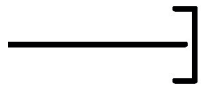
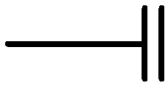
الشكل (1-3): قطع وصل مسننة.

تمثل الرموز والمصطلحات وسيلة لفهم المخططات وشبكات أنظمة التكييف والتبريد وقراءتها أو رسمها، وتختلف أنواع الوصلات المستخدمة حسب الحاجة إليها، ويتضح ذلك في الجدول (1-2).

الجدول (1-2): رموز الوصلات في مخططات أنظمة التكييف والتبريد.

الوصلة	اسم الوصلة	رمز السبيكة	رمز التسنين	رمز المشفه
	كوع 90° (قائم) Elbow 90°			
	كوع ذو اتجاه علوي (صاعد) Elbow - turned up			
	كوع ذو اتجاه سفلي (هابط) Elbow - turned down			
	كوع 45° (مفتوح) Elbow 45°			
	كوع منقص (حسب المقاسات) Increaser Elbow			
	كوع بفتحة جانبية علوية Elbow with side inlet – outlet down			
	كوع بفتحة جانبية سفلية Elbow with side inlet – outlet down			
	كوع بتفريعة مزدوجة Elbow double - branch			

الوصلة	اسم الوصلة	رمز السبيكة	رمز التسنين	رمز المشفة
	وصلة (T)			
	(T) بمخرج سفلي (T) outlet down			
	(T) بمخرج علوي (T) outlet up			
	(T) منقصة (حسب المقاسات) Increaser (T)			
	(T) بمخرج جانبي ومخرج علوي (T) with side inlet – outlet up			
	(T) بمخرج جانبي وبمخرج سفلي (T) with side inlet – outlet down			
	شد وصل Union			
	وصلة مستقيمة Coupling Joint			
	نقاصة محورية Reducer - concentric			
	نقاصة لا محورية Reducer - Eccentric			

الوصلة	اسم الوصلة	رمز السبيكة	رمز التسنين	رمز المشفة
	وصلة مصلبة Cross			
	وصلة جانبية Y			
	جلبة (مـفة) Bushing			
	غطـاء End Cap			
	سدادة Screwed Plug			

مثال (1)

ارسم رمز الكوع القائم (90°)، مُبيِّنًا طريقة وصله بلحام السبيكة وبالتسنين.

الحلُّ

الشكل (1-4) يبين رمز الكوع القائم بلحام السبيكة وبالتسنين (لاحظ الاختلاف بين الرمزين).

الشكل (1-4): وصلة الكوع القائم (90°) بلحام السبيكة والتسنين.

مثال (2)

يبين الجدول (1-3) أسماء الوصلات التي يتكون منها جزء من شبكة أنابيب؛ ارسم هذا الجزء من الشبكة بالطرائق الآتية:

1- موصولة بلحام السبيكة.

2- موصولة بلحام القوس الكهربائي.

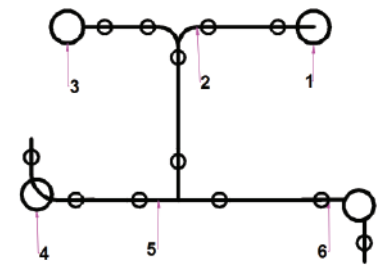
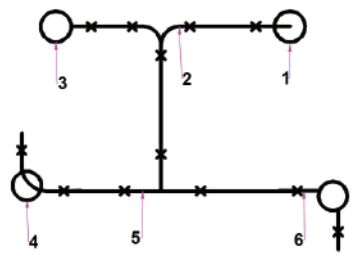
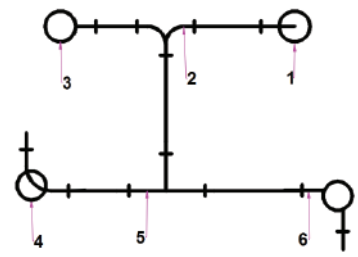
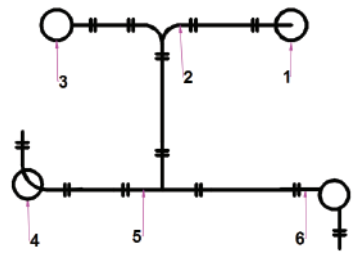
3- موصولة بالتسنين.

4- موصولة بالفلنجات (المشفهة).

الحلُّ

الجدول (1-3): أسماء قطع الوصل.

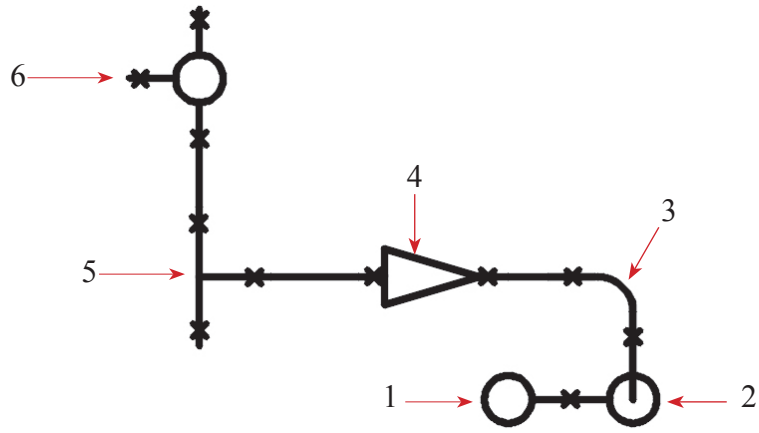
الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	كوع هابط	4	كوع بفتحة جانبية سفليّة
2	كوع بتفريعة مزدوجة	5	وصلة (T)
3	كوع صاعد	6	كوع بفتحة جانبية علويّة

موصولة بلحام السبيكة	موصولة بقطع وصل بلحام القوس الكهربائي
	
موصولة بالتسنين	موصولة بالفلنجات
	

الشكل (1-5): طرق وصل شبكة الأنابيب.

مثال (3)

يبين الشكل (1-6) طريقة ربط الأنابيب بقطع الوصل لجزء من شبكة أنابيب موصولة بلحام القوس الكهربائي، أنشئ جدولًا بمسميات قطع الوصل بالترتيب.



الشكل (1-6): جزء من شبكة أنابيب موصولة بقطع وصل بلحام القوس الكهربائي.

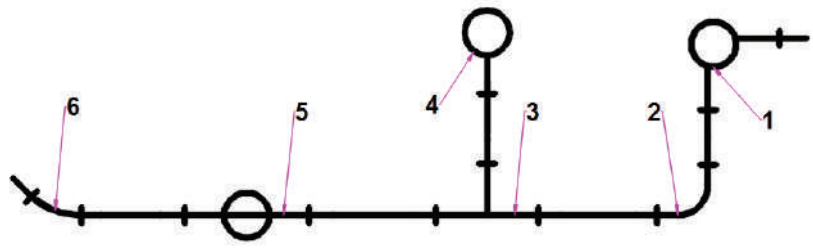
الحلُّ

الجدول (1-4): أسماء قطع الوصل.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	كوع صاعد	4	نقاصة محورية
2	كوع هابط	5	وصلة (T)
3	كوع 90°	6	وصلة (T) بمخرج جانبي ومخرج علويّ

مثال (4)

يبين الشكل (1-7) طريقة ربط الأنابيب بقطع الوصل لجزء من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين، أنشئ جدولًا بمسميات قطع الوصل.



الشكل (1-7): جزء من شبكة أنابيب موصوله بالتسنين.

الحلُّ

الجدول (1-5): أسماء قطع الوصل.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	كوع بفتحة جانبية علويّة	4	كوع ذو اتجاه علويّ
2	كوع 90º (قائم)	5	وصلة (T) بمخرج سفليّ
3	وصلة (T)	6	كوع 45º (مفتوح)

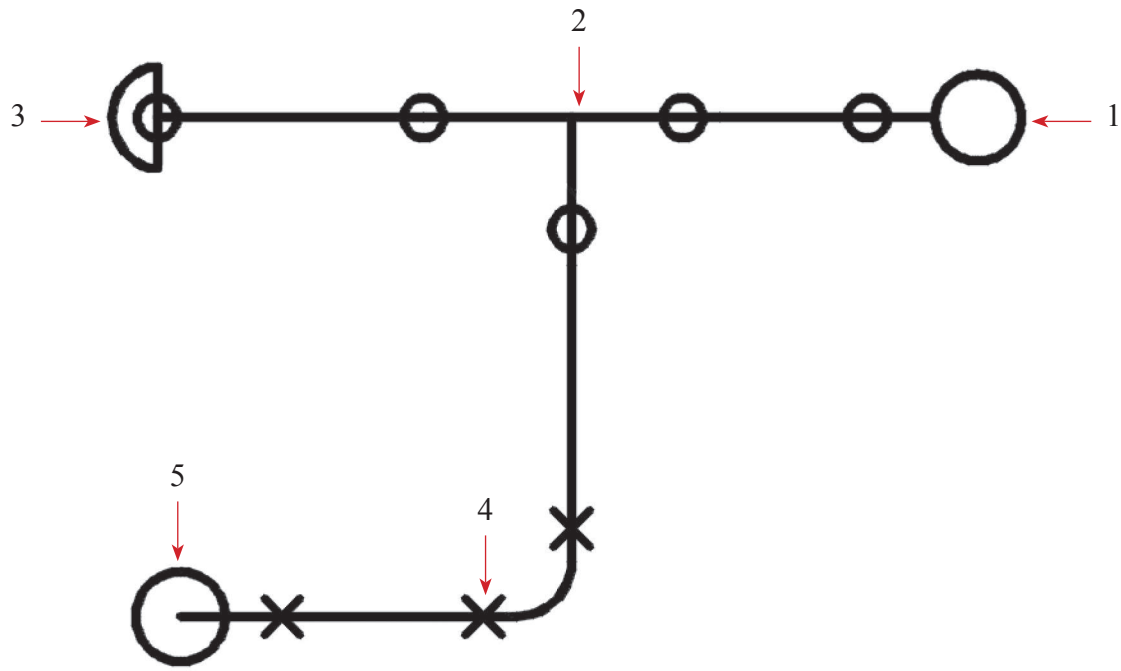
سؤال

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة تتكون من الوصلات الآتية:

كوع صاعد - وصلة مستقيمة – شد وصل - وصلة مستقيمة - وصلة (T) بمخرج سفليّ.

مثال (5)

يبين الشكل (1-8) طريقة ربط الأنابيب بقطع الوصل لجزء من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة والقوس الكهربائي. أنشئ جدولًا بمسميات قطع الوصل.



الشكل (1-8): جزء من شبكة أنابيب موصولة بقطع وصل بلحام السبيكة والقوس الكهربائي.

الحلُّ

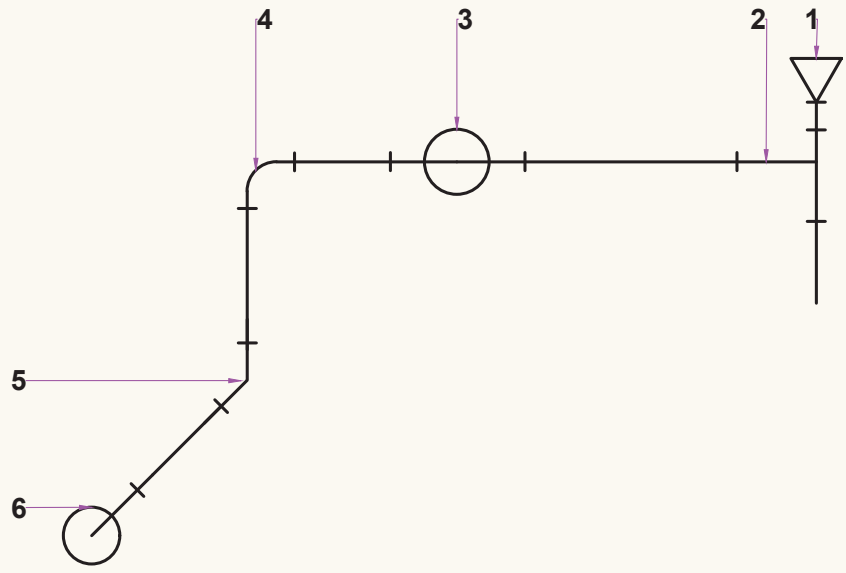
الجدول (1-6): أسماء قطع الوصل.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	كوع صاعد (لحام السبيكة)	4	كوع 90º (لحام القوس الكهربائي)
2	وصلة (T) (لحام السبيكة)	5	كوع هابط (لحام القوس الكهربائي)
3	غطاء (لحام السبيكة)		

سؤال

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين تتكون من الوصلات الآتية:
وصلة مستقيمة – وصلة (T) بمخرج علوي – وصلة مستقيمة – شد وصل.

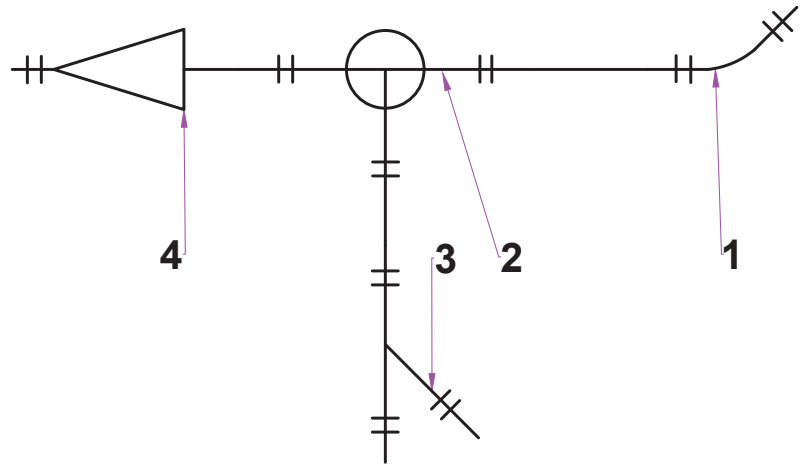
يبين الشكل (1-9) طريقة ربط الأنابيب. المطلوب تحديد طريقة الوصل لجزء من شبكة أنابيب، ثم أنشئ جدولًا بمسميات قطع الوصل.



الشكل (1-9): جزء من شبكة أنابيب.

مثال (6)

الشكل (1-10) يبين طريقة ربط الأنابيب بقطع وصل لجزء من شبكة أنابيب موصولة بالوصلات المشفهة (بالفلنجات)، أنشئ جدولًا بمسميات قطع الوصل.



الشكل (1-10): جزء من شبكة أنابيب موصولة بفلنجات.

الحلُّ

جدول (1-7): أسماء قطع الوصل.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	كوع 45° (مفتوح)	3	وصلة جانبية
2	وصلة (T) بمخرج جانبي ومخرج سفليّ	4	نقاصة محورية

سؤال

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالوصلات المشفهة (بالفلنجات) بالتسنين تتكون من الوصلات الآتية:
كوع 90° - وصلة مستقيمة – وصلة مصلبة - وصلة مستقيمة - وصلة (T).

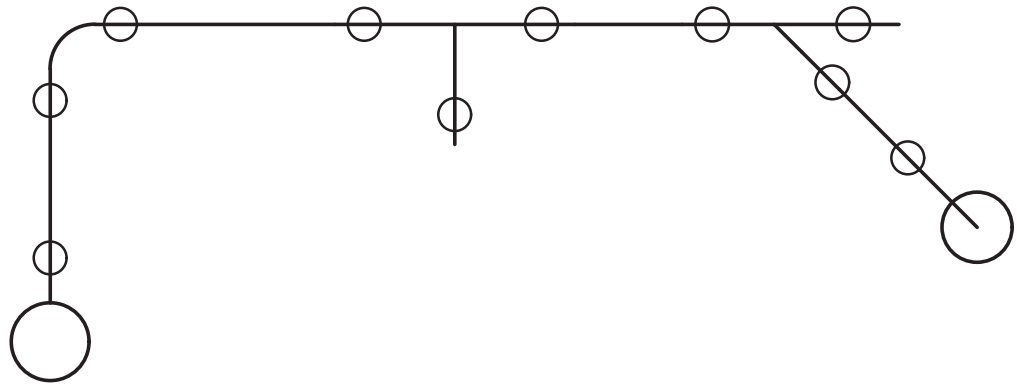
مثال (7)

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة تتكون من الوصلات الآتية:

وصلة جانبية - كوع هابط - وصلة (T) - كوع 90º - كوع صاعد.

الحلُّ

يبين الشكل (1-11) طريقة ربط قطع الوصل بلحام السبيكة :



الشكل (1-11): جزء من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة.

أرسم على دفتر الرسم الصناعي رموز قطع وصل رسمًا يدويًّا حسب معلومات الجدول الآتي (1-8).

رمز الوصلة	رمز الوصلة	رمز الوصلة	رمز الوصلة
وصلة جانبية (تسنين)		نقاصة لامحورية (لحام كهربائي)	
(T) منقص (لحام سبيكة)		(T) بمخرج سفليّ (تسنين)	
(T) بمخرج علويّ (لحام كهربائي)		مفة (لحام سبيكة)	
كوع مزدوج (مشفهة)		شد وصل (تسنين)	
كوع مفتوح (تسنين)		غطاء (لحام سبيكة)	
وصلة مصلبة (لحام كهربائي)		وصلة (Y) (مشفهة)	
نقاصة محورية (لحام سبيكة)			
وصلة (T) (مشفهة)			

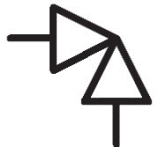
2 - الصمامات والمحابس

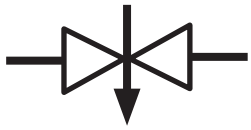
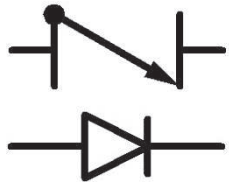
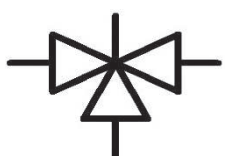
تمثل جزءًا من شبكات الأنابيب المستخدمة في دورات التكييف والتبريد، وتصنف إلى أنواع حسب مكوناتها، وكيفية التشغيل (يدوي أو آلي)، وأماكن استخدامها. الشكل (1-12) يوضح بعض أنواع الصمامات والمحابس.

الشكل (1-12): أشكال مختلفة لصمامات ومحابس.

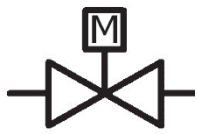
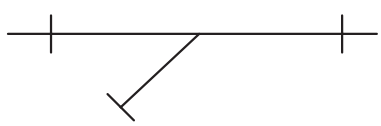
هناك رموز ومصطلحات مستخدمة في الصمامات والمحابس في أثناء رسم المخططات وشبكات أنظمة التكييف والتبريد، كما هو مبين في الجدول (1-9) .

الجدول (1-9): رموز ومصطلحات للصمامات والمحابس.

العنصر	اسم العنصر	رمز العنصر
	صمام بوابة Gate valve	
	صمام بوابة زاوي Angle gate valve	

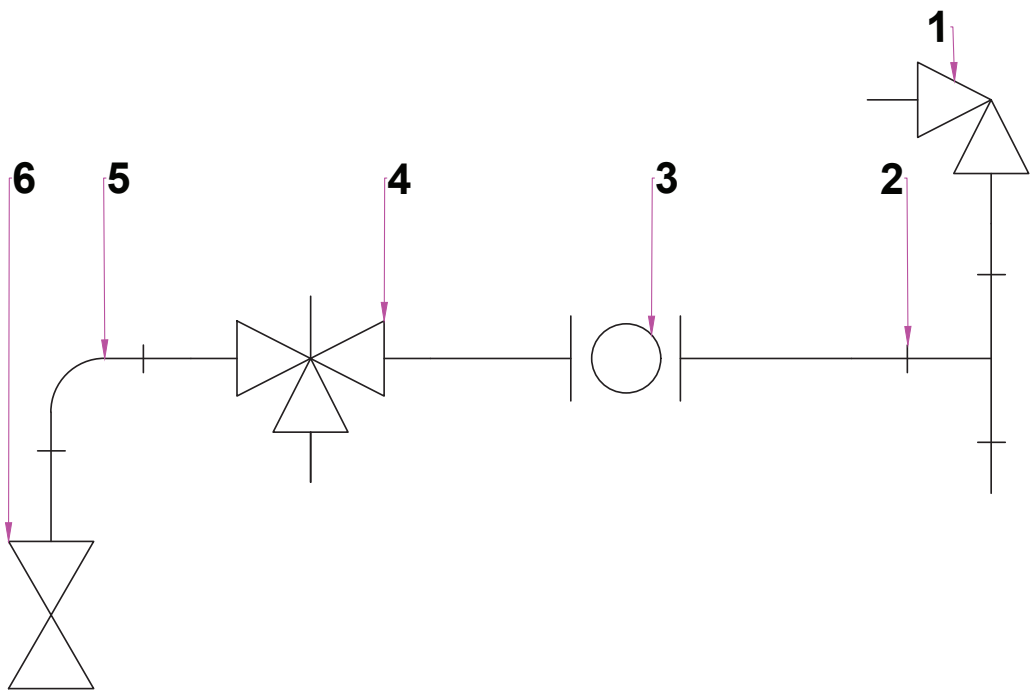
العنصر	اسم العنصر	رمز العنصر
	صمام كروي Ball valve	
	صمام إبري Needle valve	
	صمام ثنائي الممرات (ذو غشاء مرن) 2-way automatic valve	
	صمام- تحكم بعوامة Floating control valve	
	صمام خانق ذو قرص (مروحي) Butterfly valve	
	صمام رداد بوابي Check valve	
	صمام رداد زنبركي Check valve	
	صمام ثلاثي الممرات 3-way automatic valve	

منهاجي
متعة التعليم الهادف

رمز العنصر	اسم العنصر	العنصر
	صمام كهرومغناطيسي Solenoid valve	
	صمام التحكم في الضغط Pressure regulating valve	
	صمام تنفيس أو أمـان Relief valve or safety valve	
	صمام- تحكم في محرك Motor operated valve	
	صمام تمدد الحراري مع حساس Thermostatic Expansion valve	
	صمام تنظيم ضغط المبخر Evaporator pressure regulator	
	صمام عاكس Valve Reversing	
	صمام خط هواء Air line valve	
	مصفاة Strainer	

مثال (8)

الشكل (1-13) يبين شبكة أنابيب تحتوي صمامات وقطع وصل، أنشئ جدولًا بمسمياتها.



الشكل (1-13): شبكة أنابيب.

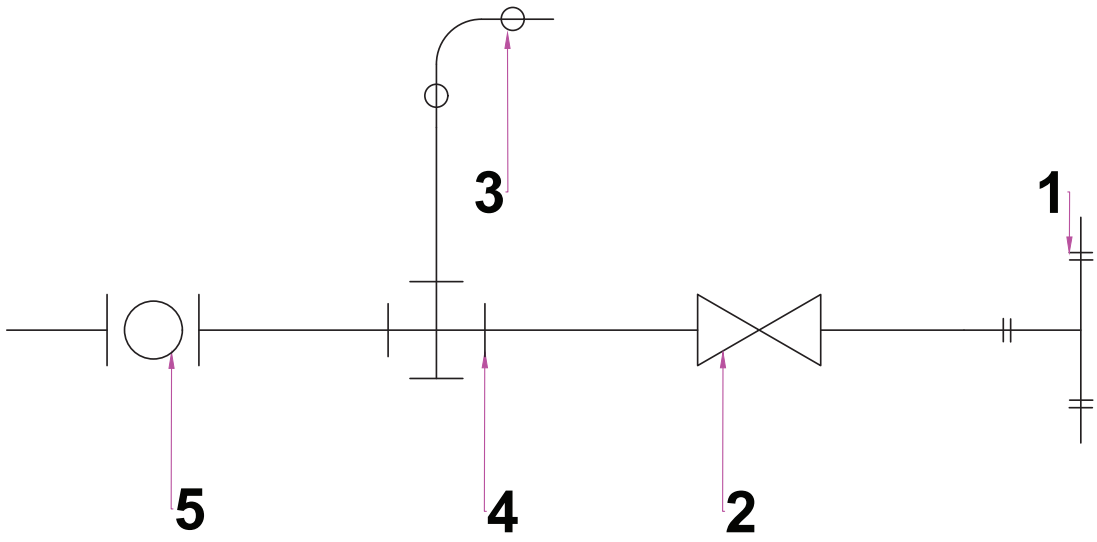
الحلُّ

الجدول (1-10): أسماء قطع وصل.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	صمام بوابة زاوي	4	صمام ثلاثي الممرات
2	وصلة (T)	5	كوع 90º
3	صمام كروي	6	صمام بوابة

مثال (9)

الشكل (1-14) يبين شبكة أنابيب تحتوي صمامات وقطع وصل، أنشئ جدولًا بمسمياتها.



الشكل (1-14): شبكة أنابيب.

الحلُّ

الجدول (1-11): أسماء قطع الوصل.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	وصلة (T) (مشفهة)	4	وصلة مصلبة (مسننة)
2	صمام بوابي	5	صمام كروي
3	كوع 90° (ملحوم بسبيكة)		

سؤال

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب توضح فيها صمام بوابة زاوي، وكوع 45°، وصمام كروي وصمام كهرومغناطيسي وصمام ثلاثي الممرات.

- ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن رموز لطرائق ربط الأنابيب المختلفة بالنظام العالمي، ومقارنتها بالجدول (1-2) لقطع الوصل.
- ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن رموز للصمامات والمحابس بالنظام العالمي، ثم قارنها بالصمامات والمحابس في الجدول (1-9).

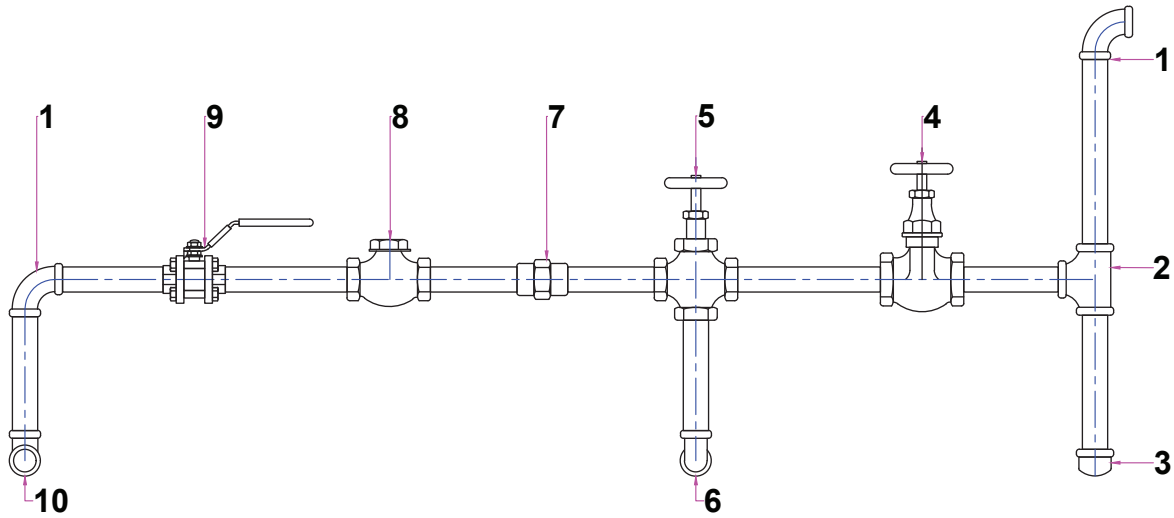
- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أُميز الرموز والمصطلحات المختلفة وأرسمها.			
2	أُميز رموز طرائق الوصل المختلفة ومصطلحاتها وأرسمها.			
3	أُميز رموز الصمامات المختلفة ومصطلحاتها وأرسمها.			
4	أرسم وأمثل الشبكات المختلفة بناءً على المسميات.			

التمارين

التمرين: (1-1)

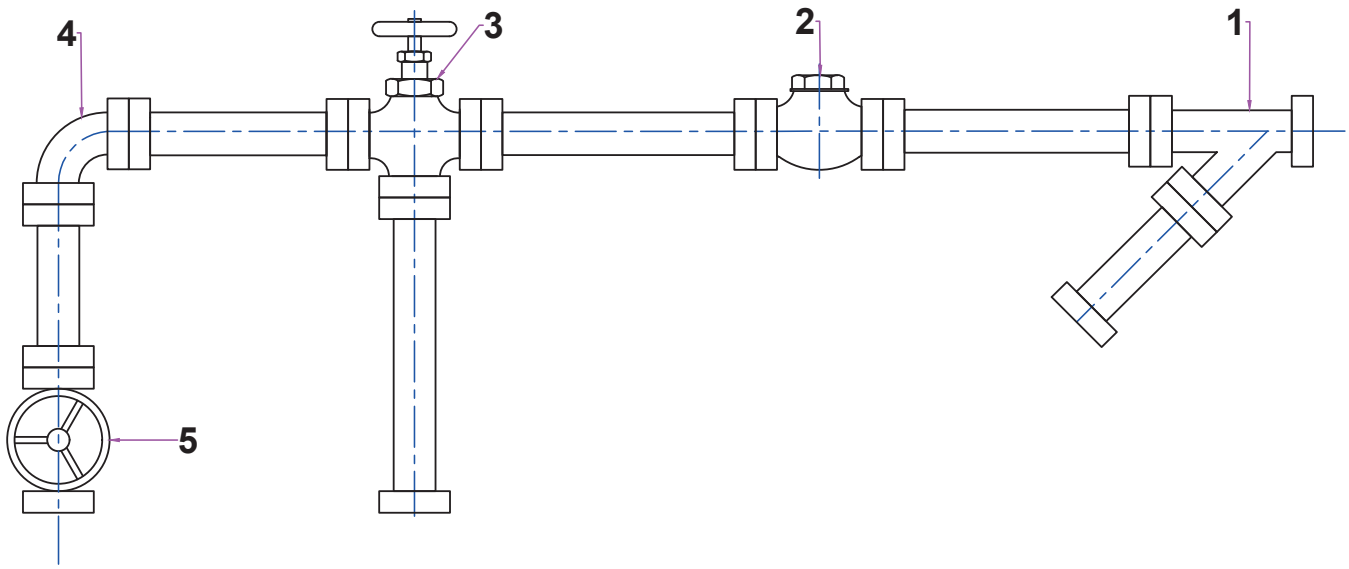
يبين الشكل الآتي جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين، ارسم الشبكة مُستخدِمًا رموز الوصلات والمحابس بمقياس رسم مناسب.



رقم الرمز	اسم الوصلة	رقم الرمز	اسم الوصلة
1	كوع 90°	6	كوع هابط
2	وصلة تي	7	شد وصل
3	سدادة (غطاء)	8	صمام رداد
4	صمام بوابي	9	صمام كروي
5	صمام ثلاثي الممرات	10	كوع علويّ

التمرين: (1-2)

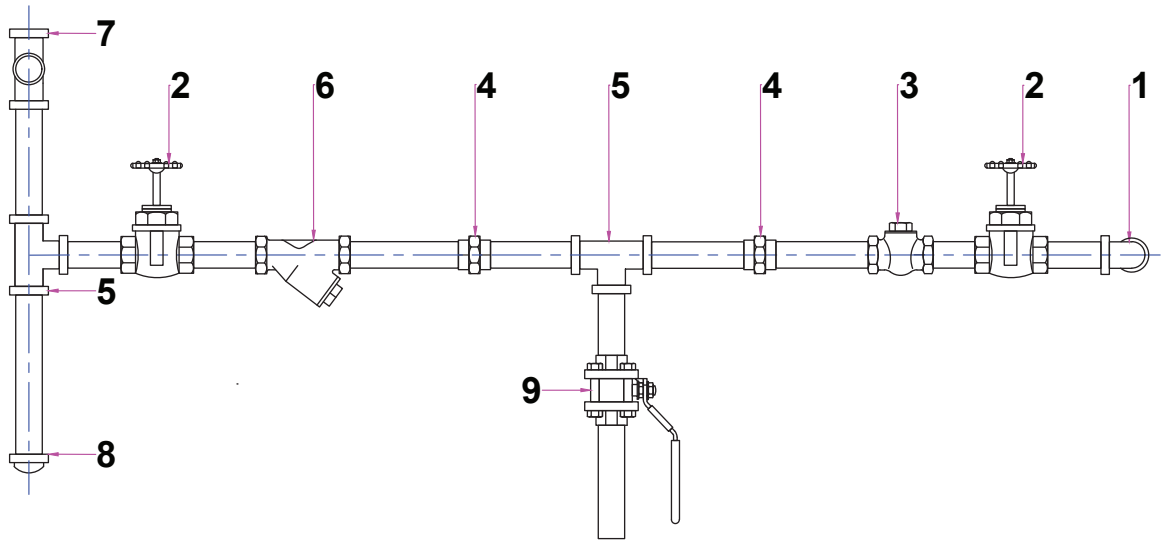
يبين الشكل الآتي جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالشفاة، ارسم الشبكة مُستخدِمًا رموز الوصلات والمحابس بمقياس رسم مناسب.



الرقم الرمز	اسم الوصلة	الرقم الرمز	اسم الوصلة
1	وصلة جانبية	4	كوع 90º
2	صمام رداد	5	صمام بوابة
3	صمام ثلاثي الممرات		

التمرين: (1-3)

يبين الشكل الآتي جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين، ارسم الشبكة مُستخدِمًا رموز الوصلات والمحابس بمقياس رسم مناسب.



رقم الرمز	اسم الوصلة	رقم الرمز	اسم الوصلة
1	كوع هابط	6	مصفاة أنبوب
2	صمام بوابة	7	وصلة (T) بمخرج علويّ
3	صمام رداد	8	غطاء
4	شد وصل	9	صمام كروي
5	وصلة (T)		

ثانيًا: رسم شبكات الأنابيب في أنظمة التكييف والتبريد

النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

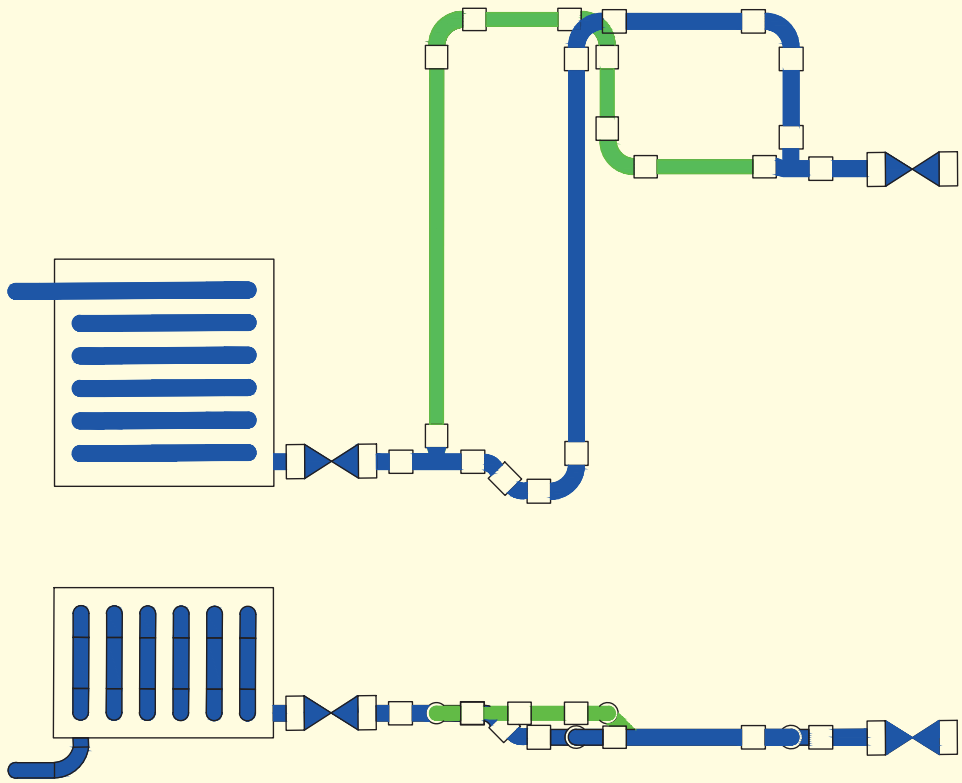
- تتعرف نظام رسم الأنابيب لنظام الخط الواحد.
- ترسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة بنظام الخط الواحد.
- ترسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة بنظام خطين.
- تحوّل مخططات الأنابيب من نظام الخطين إلى نظام الخط الواحد، باستخدام الرموز والمصطلحات المعروفة.

تذكر

يُقرَأ مقياس الرسم من الشمال إلى اليمين (1:2) يقرأ (واحد إلى اثنين).

انظر وتساءل

- إذا نظرت إلى أي شبكة أنابيب، ستلاحظ ترابط الأنابيب ببعضها، مُشكِّلة شبكة، فإذا نظرت إليها من زوايا مختلفة، يختلف تشكيل اتجاه القطع، وهذا يساعد على فهم ترتيب الشبكات وتوصيلها.



استكشف

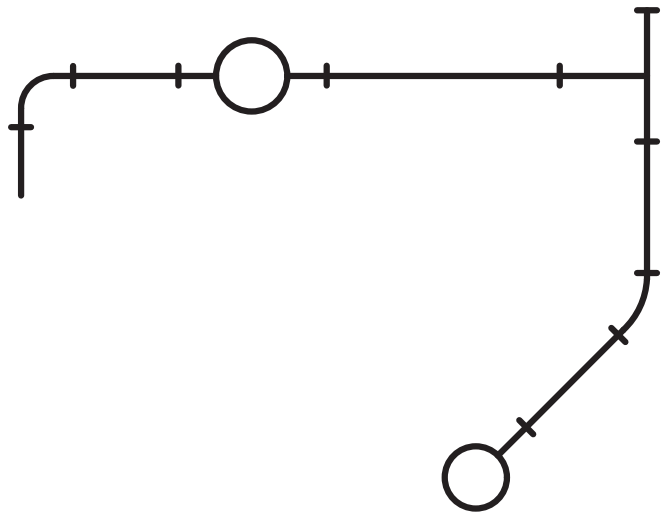
- ناقش زملاءك في أهمية رسم المساقط لشبكات الأنابيب المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.

اقرأ وتعلّم

لبناء أي شبكة، ترسم أولًا المساقط والأبعاد والقياسات المحددة على مخطط ورقي، لتسهل عملية تركيب الشبكة وتوصيلها ببعض، لذا يجب معرفة قراءة رموز الأنابيب ومصطلحاتها وقطع وصلها، وترسم الشبكات غالبًا بطريقتين:

1 - الرسم بنظام الخط الواحد (التخطيطي)

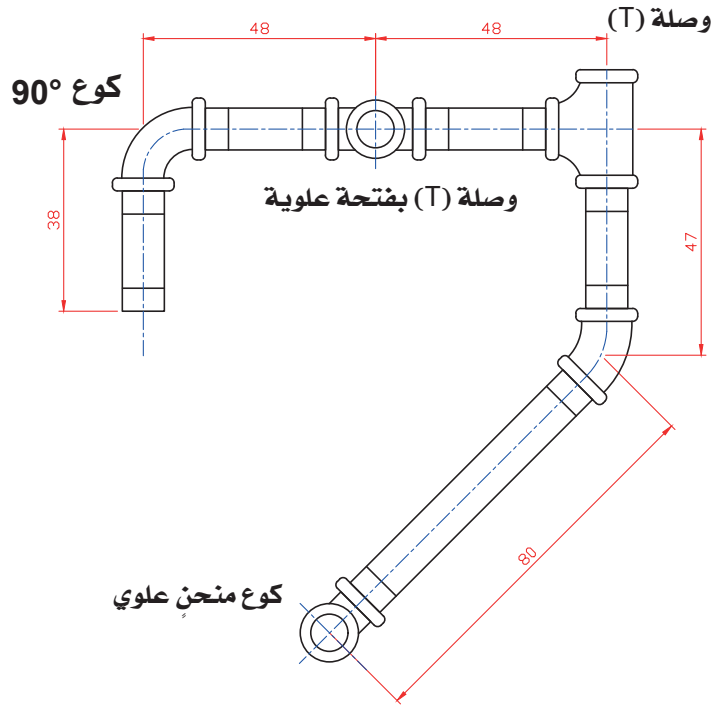
وهو الرسم بخط واحد مفرد (خط المركز)، وهذه الطريقة هي الأكثر استخدامًا في رسم شبكات الأنابيب والشكل (1-15) يبين هذه الطريقة.



الشكل (1-15): نظام الخط الواحد لرسم الأنابيب.

2 - الرسم بنظام الخطين (التفصيلي)

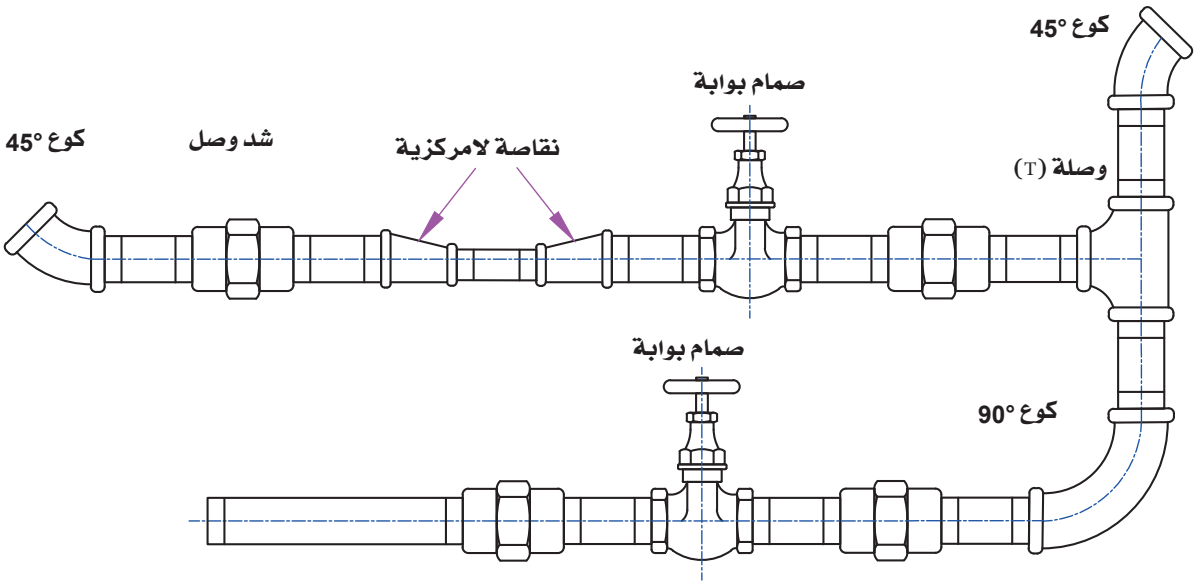
وهو الرسم بخطين متوازيين، وهذه الطريقة تستخدم في رسم شبكات الأنابيب الكبيرة لتوضيح بعض التفاصيل مثل القياسات والأبعاد، والشكل (1-16) يبين هذه الطريقة.



الشكل (1-16): نظام الخطين لرسم الأنابيب.

مثال (10)

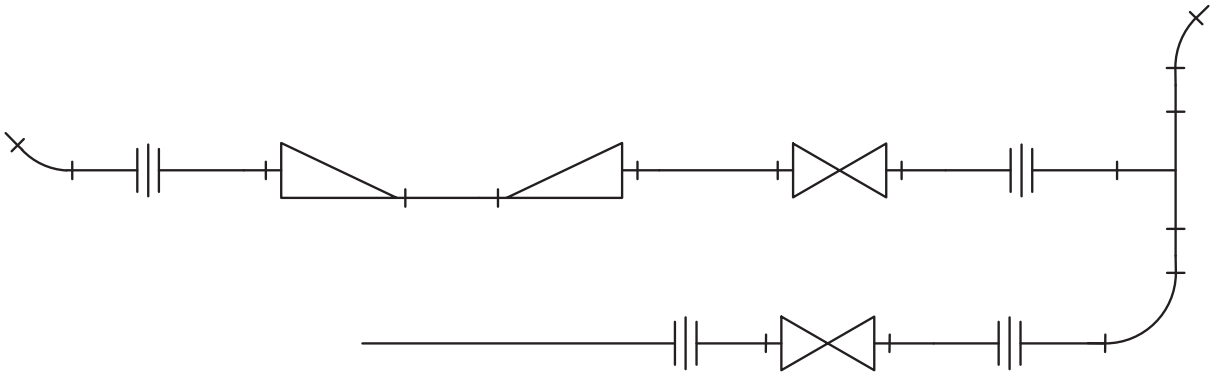
الشكل (17) يبين جزءًا من مخطط لشبكة أنابيب، ارسم الشبكة بنظام الخط الواحد.



الشكل (1-17): جزء من مخطط شبكة أنابيب.

الحلُّ

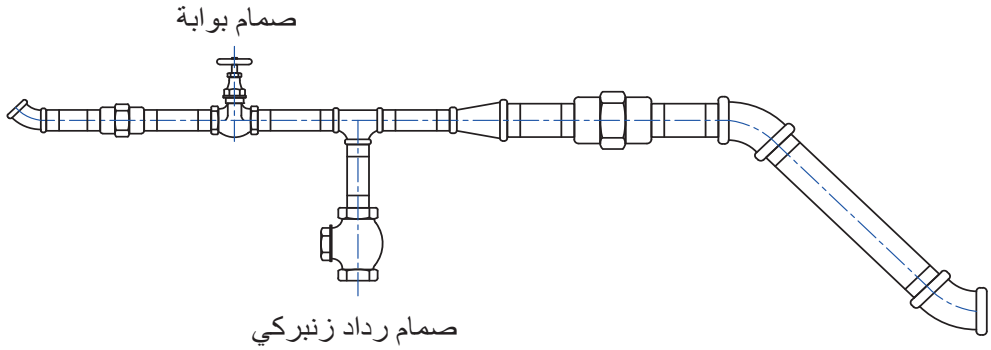
كما في الشكل (1-18).



الشكل (1-18): جزء من مخطط شبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

مثال (11)

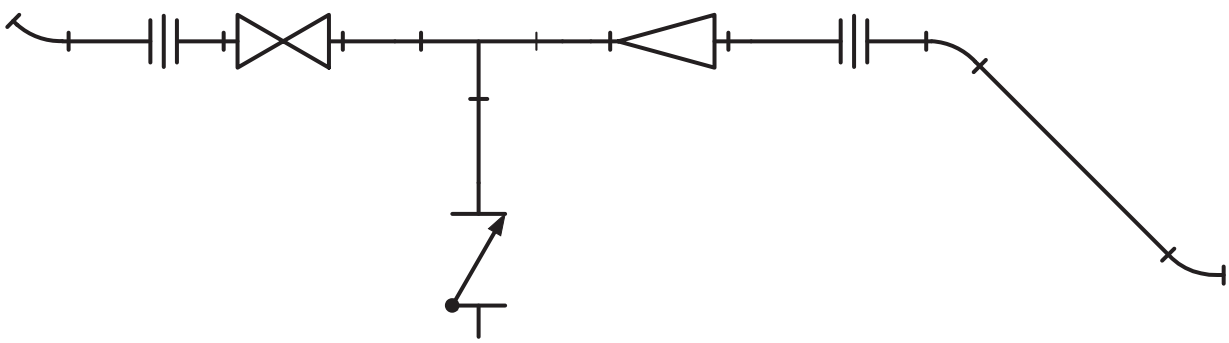
الشكل (1-19) الذي يبين جزءًا من مخطط لشبكة أنابيب، ارسم الشبكة بنظام الخط الواحد.



الشكل (1-19): جزء من مخطط شبكة أنابيب بخطين.

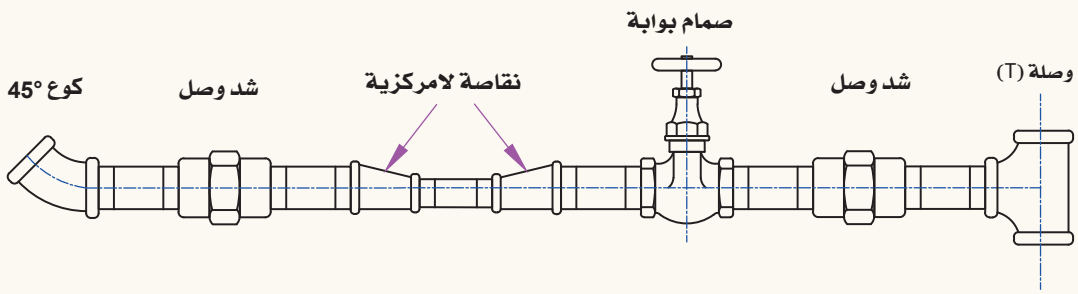
الحلُّ

كما في الشكل (1-20).



الشكل (1-20): جزء من مخطط شبكة أنابيب بخط واحد.

يبين الشكل (1-21) جزءًا من مخطط لشبكة أنابيب، المطلوب، ارسم الشبكة بنظام الخط الواحد.



الشكل (1-21): جزء من مخطط شبكة أنابيب بنظام الخطين.

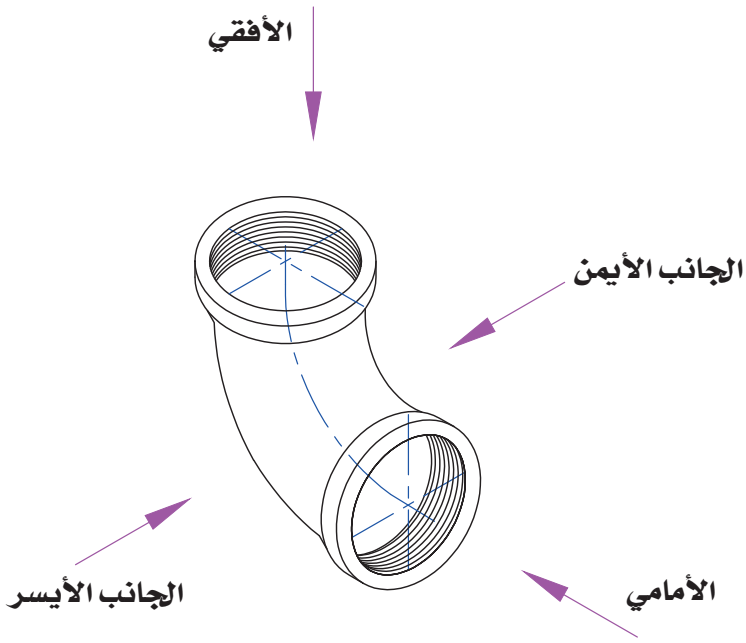
3 - مساقط الأنابيب

درست في الصف الحادي عشر كيفية رسم المساقط المتعامدة بحسب:

أ- نظام الزاوية الأولى.

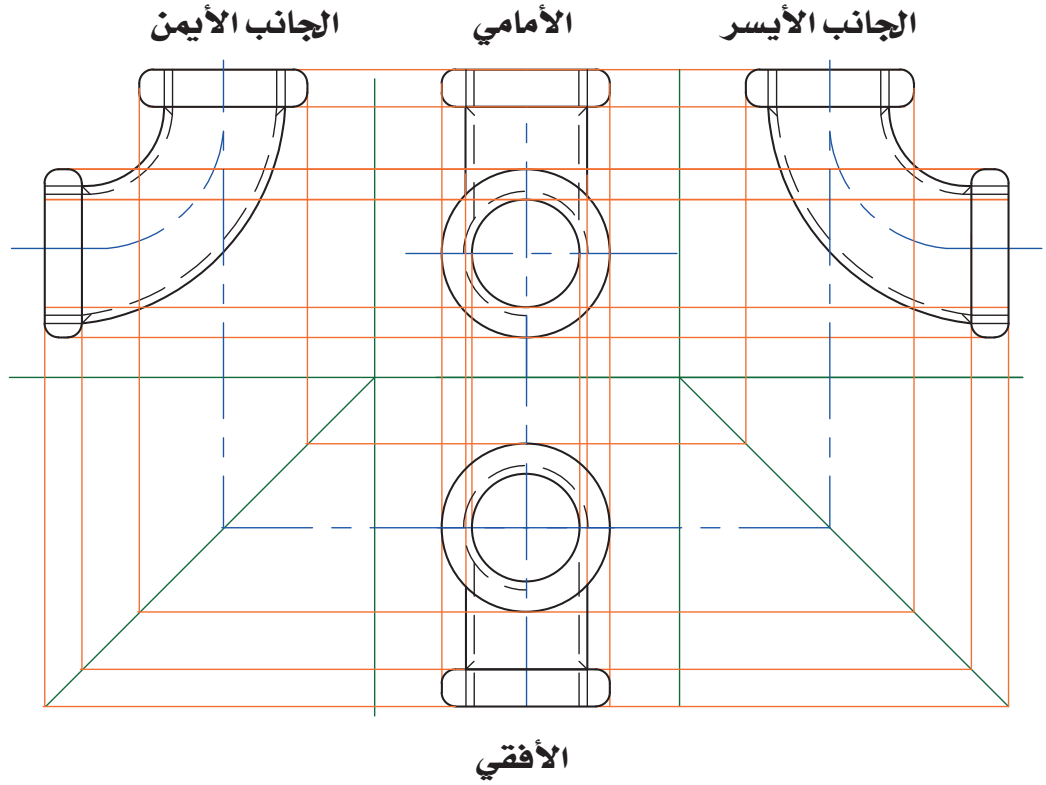
ب- نظام الزاوية الثالثة.

في هذا الفصل، سترسم المساقط المتعامدة للأنابيب بنظام الزاوية الأولى، والشكل (1-22) يوضح منظور لكوع قائم 90°:



الشكل (1-22): منظور لكوع قائم 90°.

يبين الشكل (1-23): مساقط الكوع بنظام الزواية الأولى.



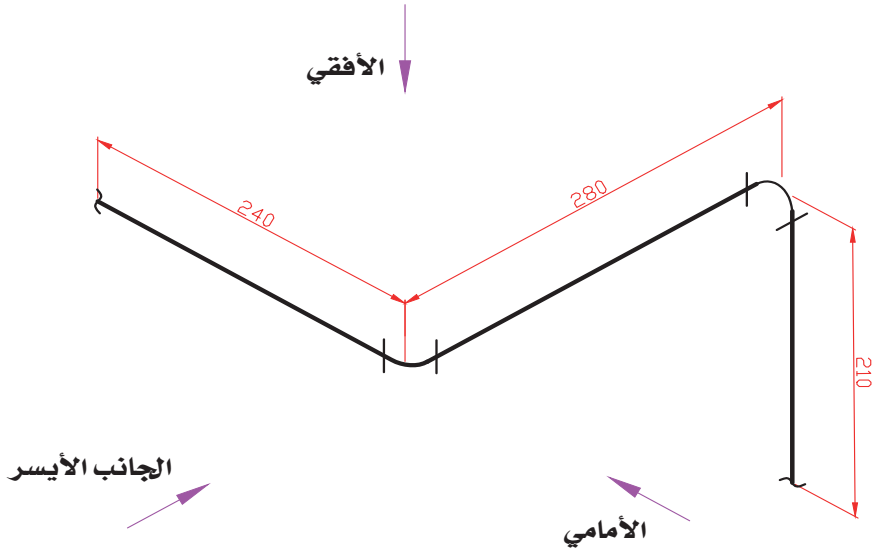
الشكل (1-23): مساقط لكوع 90° بنظام الزاوية الأولى.

مثال (12)

ارسم المساقط بنظام الزاوية الأولى لشبكة أنابيب بمنظور آيزومتري كما في الشكل (1-24)، وقد رسمت الشبكة بنظام الخط الواحد بمقياس رسم (1:5)، علمًا أن القياسات جميعها بالملمترات.

المساقط المطلوبة:

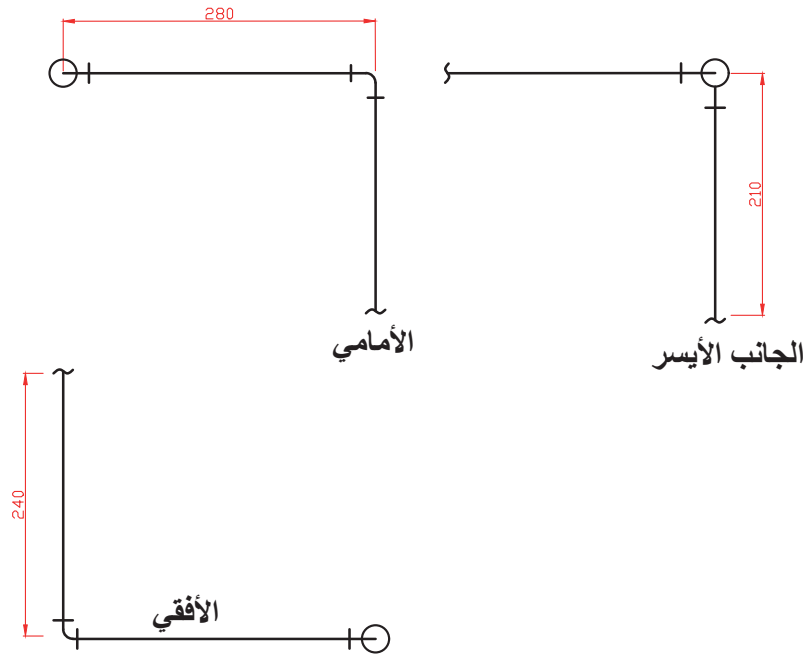
1 - المسقط الأمامي. 2 - المسقط الجانبي الأيسر. 3 - المسقط الأفقي.



الشكل (1-24): جزء من مخطط شبكة أنابيب.

الحلُّ

يبين الشكل (1-25): المساقط المطلوبة.

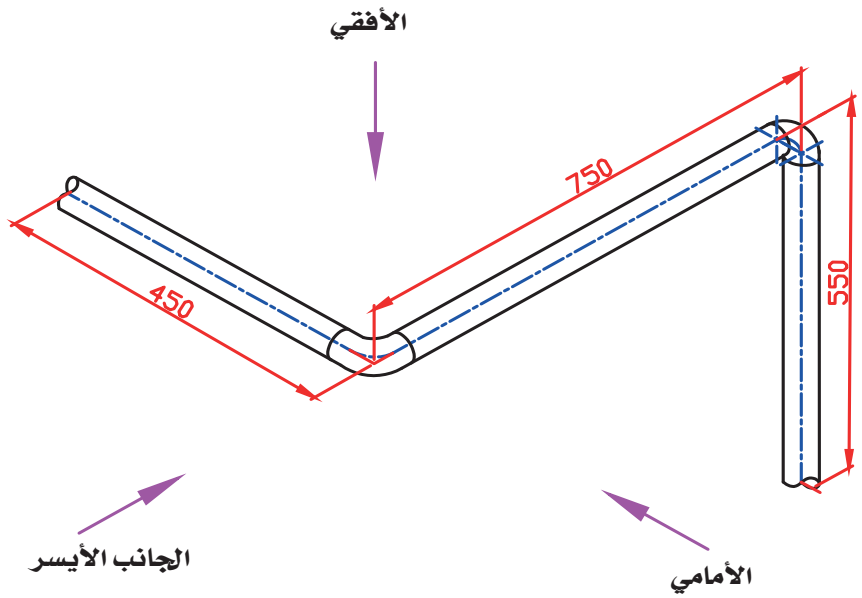


الشكل (1-25): المساقط المطلوبة لشبكة أنابيب.

مثال (13)

ارسم المساقط بنظام الزاوية الأولى لشبكة أنابيب مبينة بمنظور آيزومتري في الشكل (1-26)، الشبكة رسمت بنظام الخطين بمقياس رسم (1:10)، علمًا أن قطر الأنابيب 100mm، القياسات جميعها بالملمترات. المساقط المطلوبة:

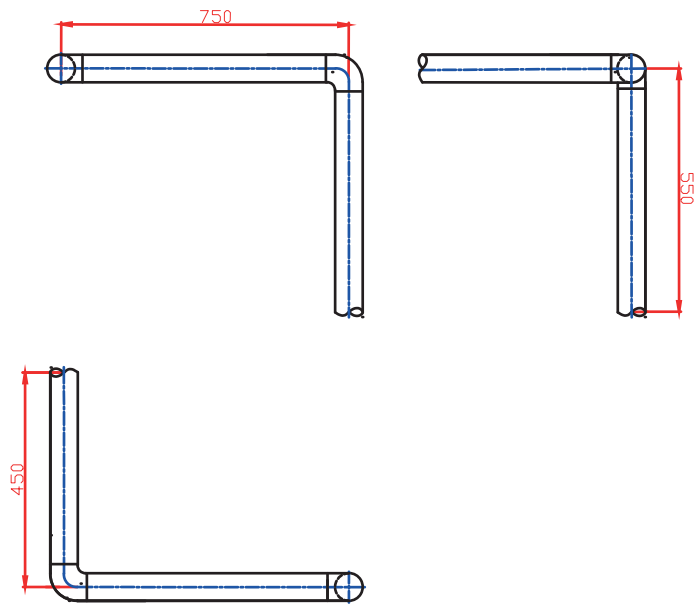
1 - المسقط الأمامي. 2 - المسقط الجانبي الأيسر. 3 - المسقط الأفقي.



الشكل (1-26): جزء من مخطط شبكة أنابيب.

الحلُّ

يبين الشكل (1-27): المساقط المطلوبة.



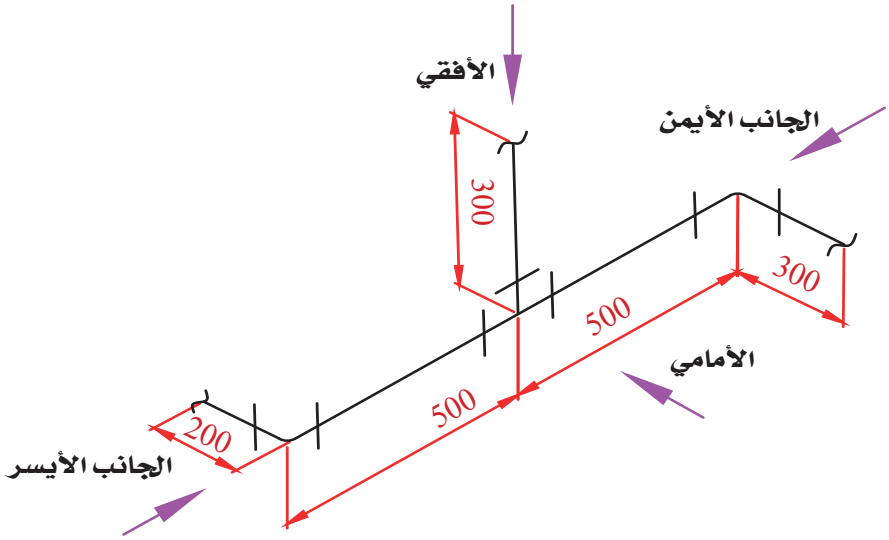
الشكل (1-27): المساقط المطلوبة لشبكة أنابيب.

مثال (14)

الشكل (1-28) يبين منظورًا آيزومتريًّا لجزء من مخطط لشبكة أنابيب، رسمت بنظام الخط الواحد بمقياس رسم (1:100)، علمًا أن القياسات جميعها بالملمترات.

المطلوب رسم المساقط الآتية بنظام الخط الواحد :

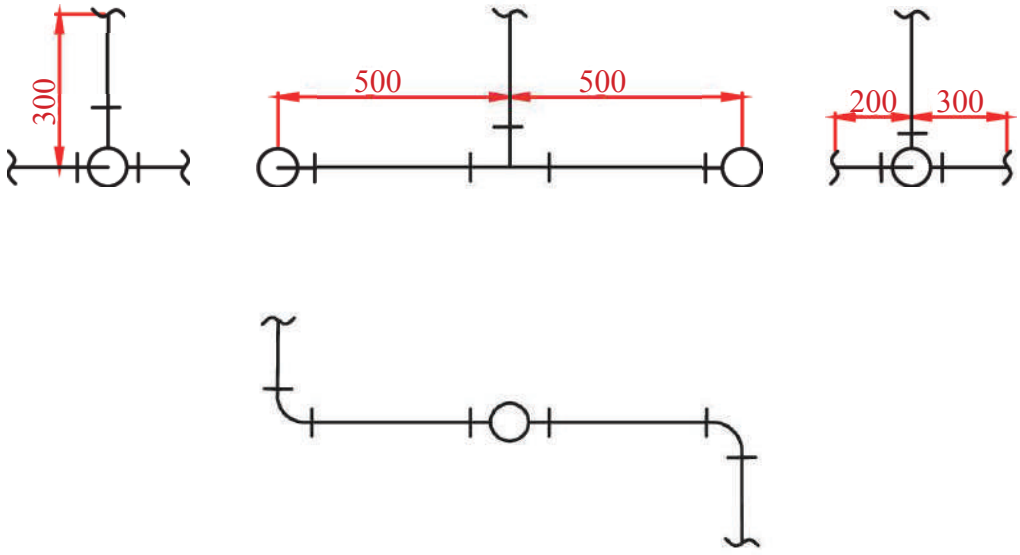
1 - المسقط الأمامي. 2 - المسقط الجانبي الأيسر. 3 - المسقط الأفقي. 4 - المسقط الجانبي الأيمن.



الشكل (1-28): جزء من مخطط لشبكة أنابيب.

الحلُّ

يبين الشكل (1-29): المساقط المطلوبة.



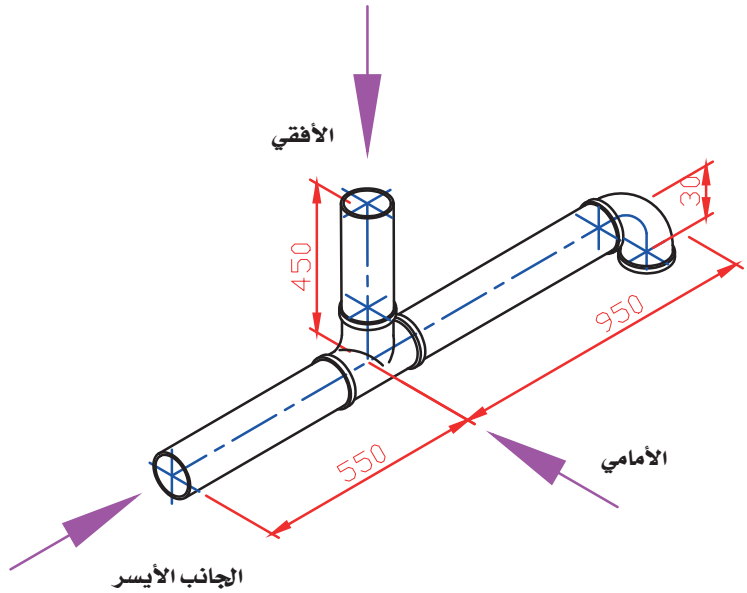
الشكل (1-29): المساقط المطلوبة لشبكة أنابيب.

مثال (15)

الشكل (1-30) يبين منظورًا آيزومتريًّا لجزء من مخطط لشبكة أنابيب، رسمت بنظام الخطين بمقياس رسم (1:10)، علمًا أن قطر الأنابيب 100mm، القياسات جميعها بالملمترات.

المطلوب: رسم المساقط الآتية بنظام الزاوية الأولى:

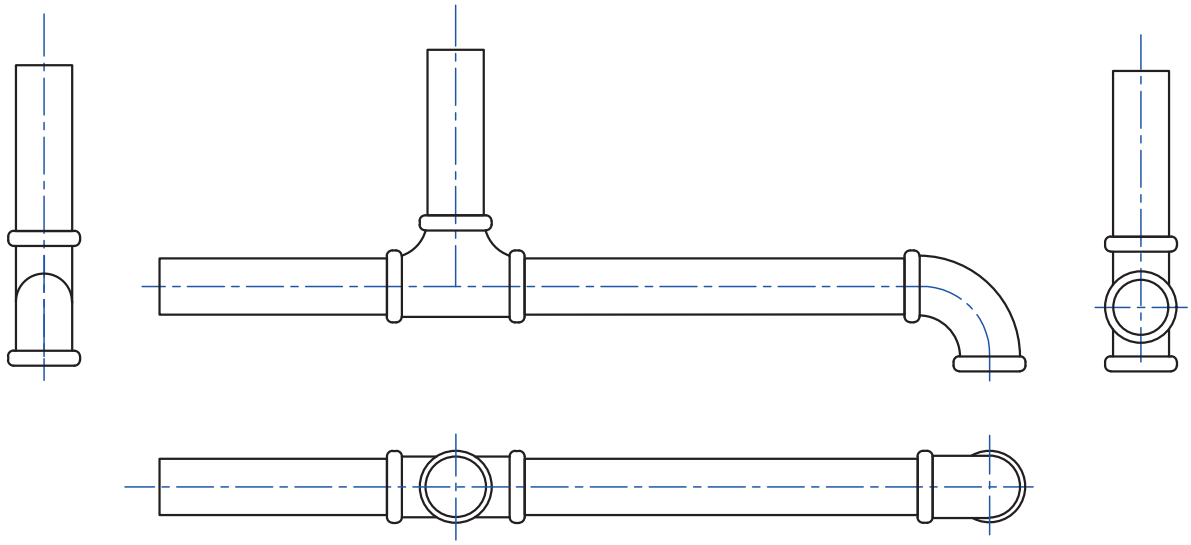
1 - المسقط الأمامي.
2 - المسقط الجانبي الأيمن.
3 - المسقط الجانبي الأيسر.
4 - المسقط الأفقي.



الشكل (1-30): جزء من مخطط لشبكة أنابيب.

الحلُّ

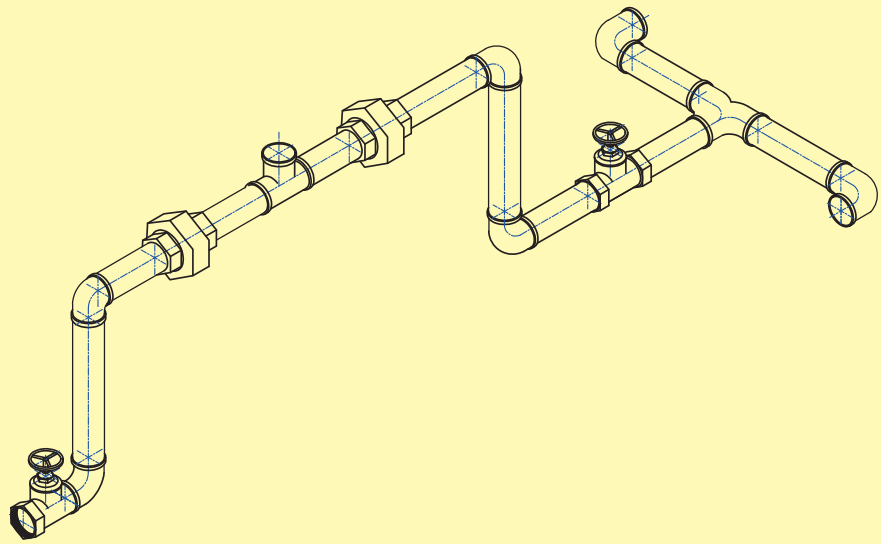
يبين الشكل (1-31) المساقط المطلوبة.



الشكل (1-31): المساقط المطلوبة لشبكة أنابيب.

سؤال

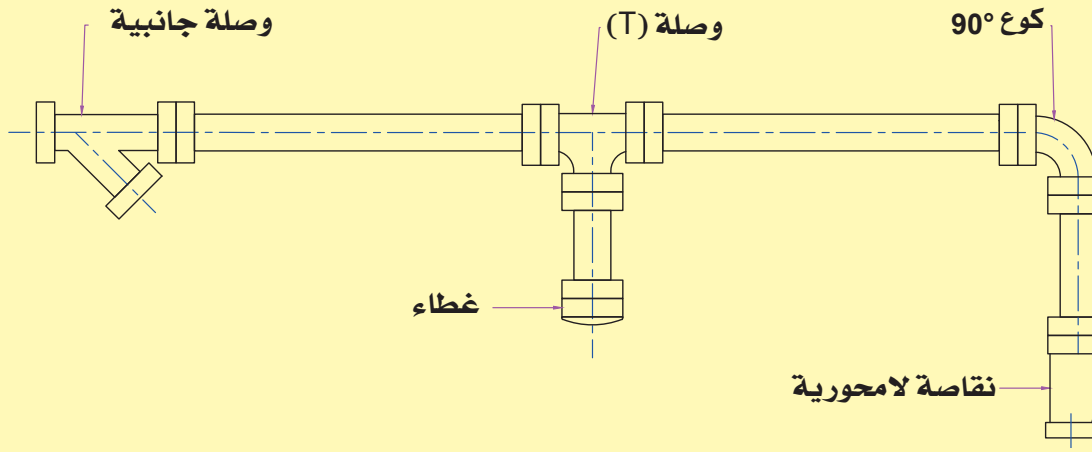
يبين الشكل (1-32) جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين، المطلوب رسم هذه الشبكة بنظام الخط الواحد.



الشكل (1-32): جزء من شبكة أنابيب مسننة.

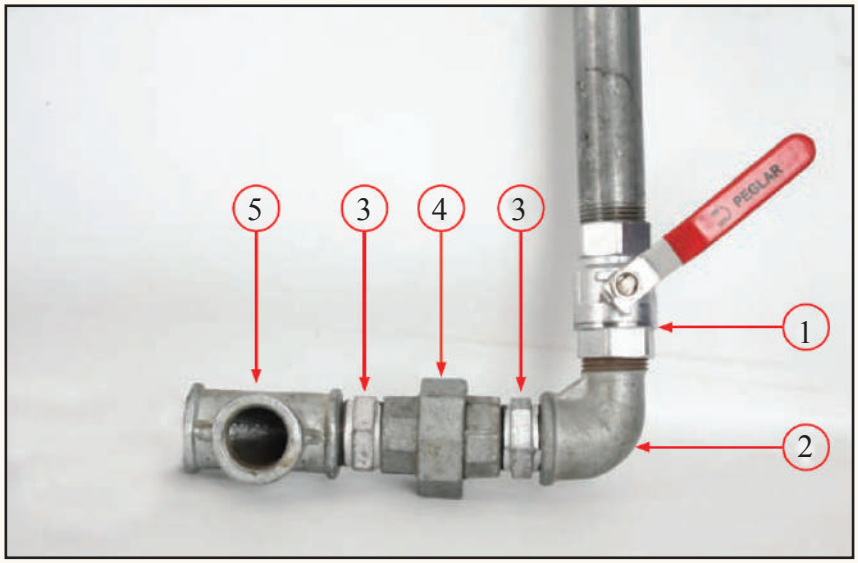
سؤال

تعلمت رسم مساقط الأنابيب وشبكاتها بنظام الخط الواحد والخطين في الأمثلة السابقة، ارسم الشكل (1-33) على ورقة الرسم، الذي يمثل جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين.



الشكل (1-33): جزء من شبكة أنابيب.

ارسم المساقط الثلاثة المبينة في الشكل (1-34) بنظام الخط الواحد والخطين على ورقة الرسم رسمًا حرًّا.



الشكل (1-34): منظور لشبكة أنابيب.

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	صمّام كروي	4	شدّ وصل
2	كوع 90º	5	وصلة (T) بمخرج علوي
3	نبل		

بالاعتماد على برنامج الرسم (Auto CAD) أو أحد برامج الرسم المعروفة، ارسم جزءًا من شبكة أنابيب، بنظام الخطين ومساقطها المبينة كما في الشكل (1-30) والشكل (1-31).

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أُميز الرسم بنظام الخط الواحد للشبكات.			
2	أُميز الرسم بنظام الخطين للشبكات.			
3	أُميز بين أنواع رسم المساقط المتعامدة في الزاوية الأولى.			
4	أقرأ وأنفذ وأرسم الرسومات والمخططات والتمارين بنظام الخط الواحد.			
5	أقرأ وأنفذ وأرسم الرسومات والمخططات والتمارين بنظام الخطين.			
6	أنفذ وأرسم الرسومات وأحول من نظام الخطين إلى نظام الخط الواحد.			

التمرين: (1-4)

يبين الشكل الآتي منظورًا آيزومتريًّا لشبكة أنابيب رسمت بنظام الخط الواحد.

المطلوب:

رسم المساقط الآتية بنظام الزاوية الأولى:

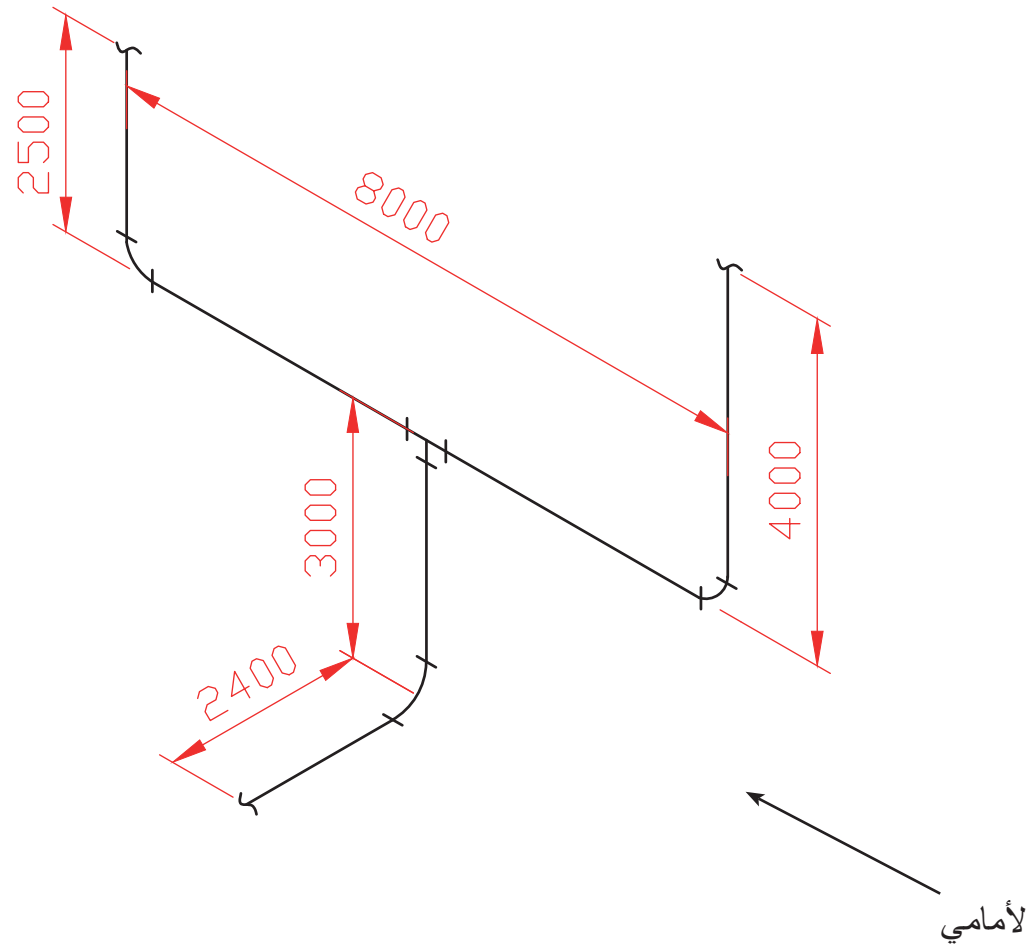
1 - المسقط الأمامي.

2 - المسقط الجانبي الأيسر.

3 - المسقط الجانبي الأيمن.

4 - المسقط الأفقي.

علمًا أن مقياس رسم (1:100) والأبعاد بالملمترات.



التمرين: (1-5)

يبين الشكل الآتي منظورًا آيزومتريًّا لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

المطلوب:

رسم المساقط الآتية بنظام الزاوية الأولى:

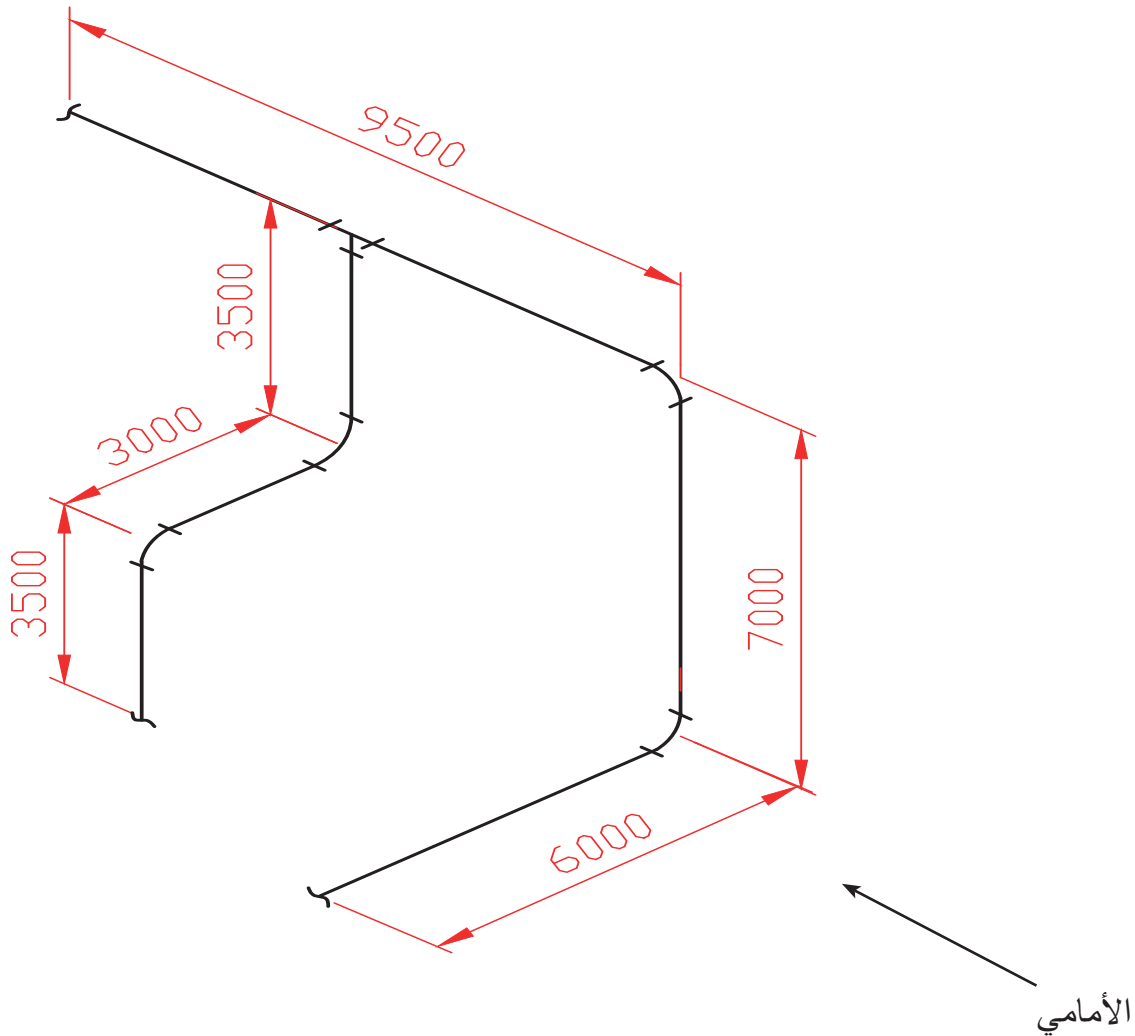
1 - المسقط الأمامي.

2 - المسقط الأفقي.

3 - المسقط الجانبي الأيسر.

4 - المسقط الجانبي الأيمن.

علمًا أن مقياس رسم (1:100) والأبعاد بالملمترات.



التمرين: (1-6)

يبين الشكل الآتي منظورًا آيزومتريًّا لشبكة أنابيب بنظام الخطين، ومقياس الرسم (1:10) والأبعاد بالملمترات.

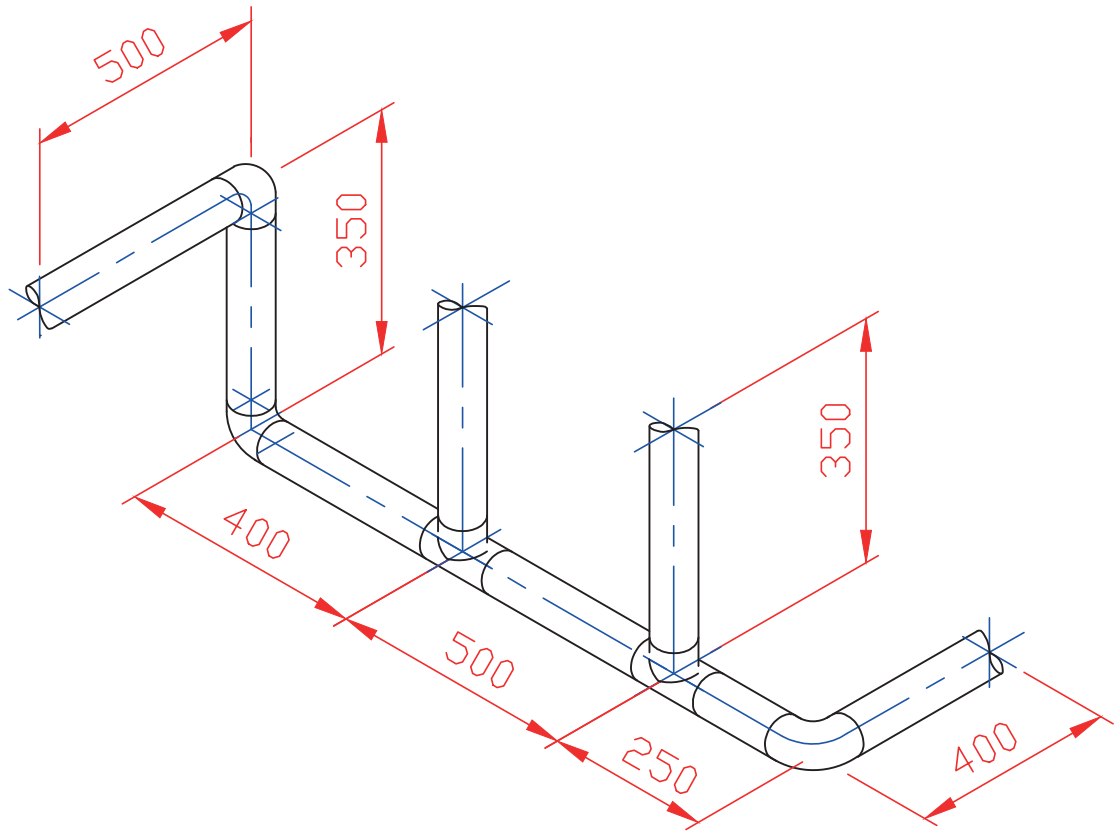
المطلوب: رسم المساقط الآتية بنظام الخط الواحد بنظام الزاوية الأولى:

1 - المسقط الأمامي.

2 - المسقط الأفقي.

3 - المسقط الجانبي الأيسر.

4 - المسقط الجانبي الأيمن.



الأمامي

التمرين: (1-7)

يبين الشكل الآتي منظورًا آيزومتريًّا لشبكة أنابيب رسمت بنظام الخطين، علمًا أن قطر الأنابيب 50mm، ومقياس رسم (1:10) والأبعاد بالملمترات.

المطلوب:

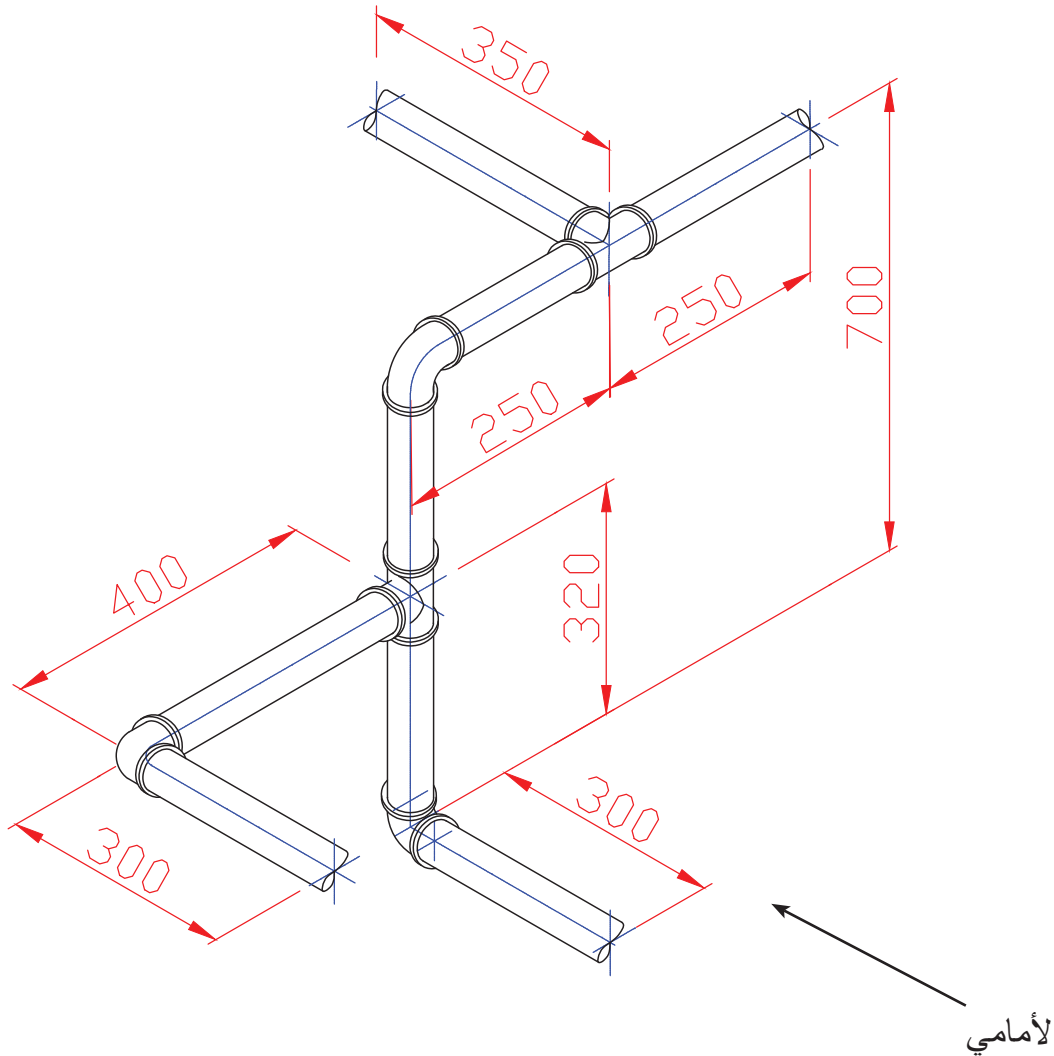
رسم المساقط الآتية بنظام الزاوية الأولى:

1 - المسقط الأمامي.

2 - المسقط الأفقي.

3 - المسقط الجانبي الأيمن.

4 - المسقط الجانبي الأيسر.



التمرين: (1-8)

يبين الشكل الآتي منظورًا آيزومتريًّا لشبكة أنابيب رسمت بنظام الخطين، علمًا أن قطر الأنابيب موضح في الشكل، ومقياس رسم (1:10) والأبعاد بالملمترات.

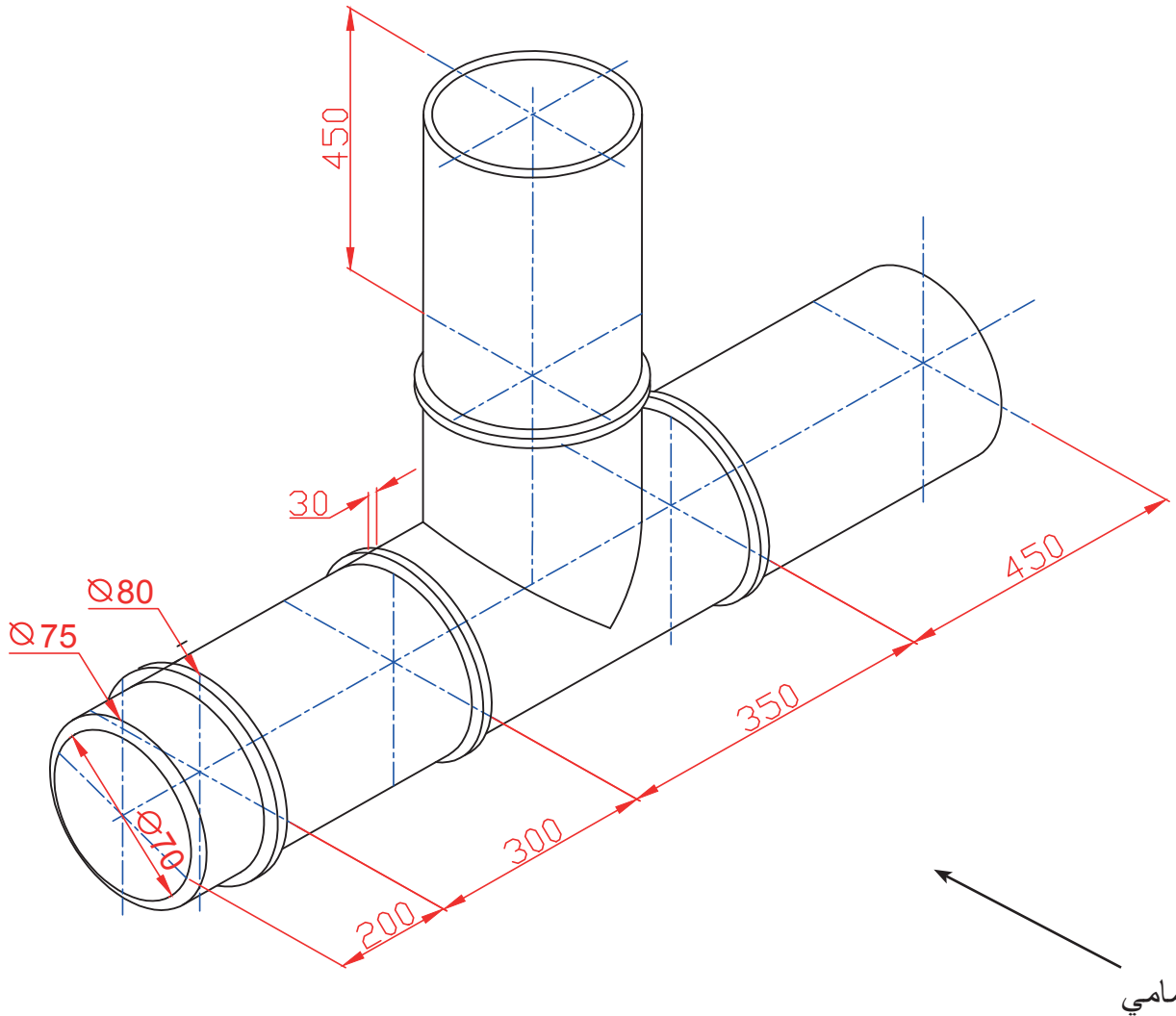
المطلوب: رسم المساقط الآتية بنظام الزاوية الأولى:

1 - المسقط الأمامي.

2 - المسقط الجانبي الأيسر.

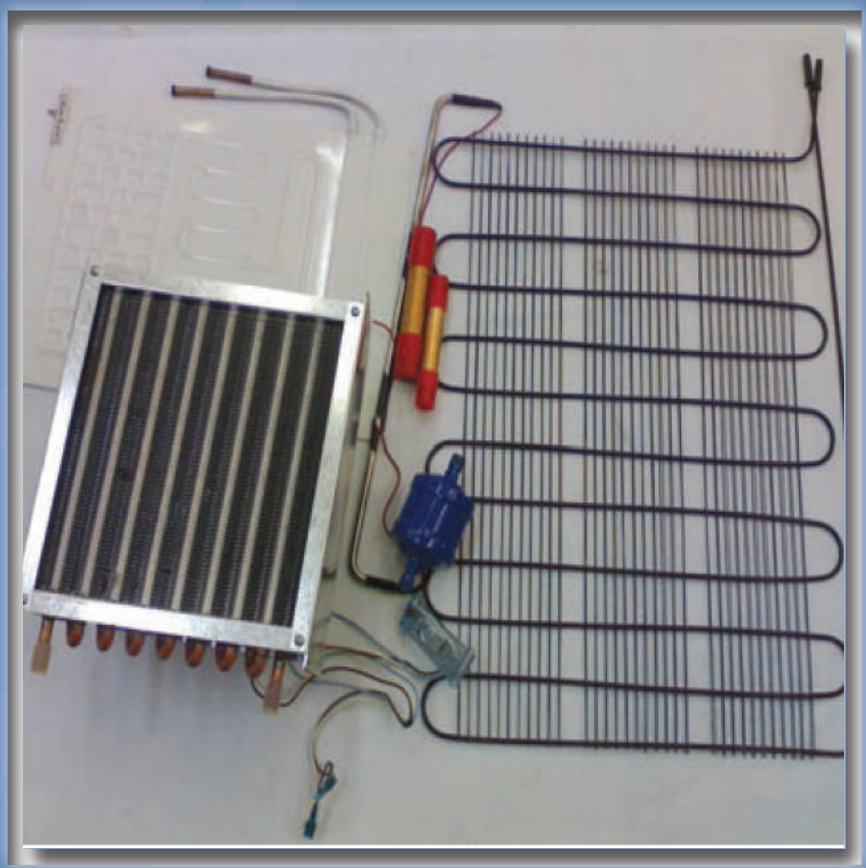
3 - المسقط الجانبي الأيمن.

4 - المسقط الأفقي.



الوحدة الثانية

الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد



- ما مكونات دارة التبريد البسيطة؟
- ما الهدف من رسم المخططات الميكانيكية؟

الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد هي دارات مغلقة ومختلفة في التركيب والتشغيل والتحكم، وتتكون من مجموعة أجزاء أساسية لعمل النظام، وهي: الضاغط، والمكثف، وصمام التمدد، والمبخر إضافة إلى الأجزاء المتممة لهذه الأنظمة، وغالبًا تكون هذه الأجزاء مختلفة في الشكل من منتج إلى آخر، وبمواصفات مختلفة، ولتسهيل رسم هذه الأجزاء وقراءتها، اعتمد المهندسون وسيلة لرسم رموز هذه الأنظمة لكي تتسنى لنا دراستها وقراءتها وفهم طرائق تشغيلها ورسمها خلال مدة زمنية بسيطة.

- كيف ترسم مخططات شبكات التكييف والتبريد الميكانيكية؟
- ما الدارات الميكانيكية المختلفة المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد؟

ستتمكن من إجابة عن هذين السؤالين وغيرهما بعد دراسة هذه الوحدة.

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تتعرف الرموز والمصطلحات المستخدمة في الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم الرموز الفنية المستخدمة في الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم الدارات الميكانيكية لأنظمة التبريد المنزلية والتجارية والصناعية، بالرموز والمصطلحات الفنية المعروفة.
- ترسم الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف المختلفة.

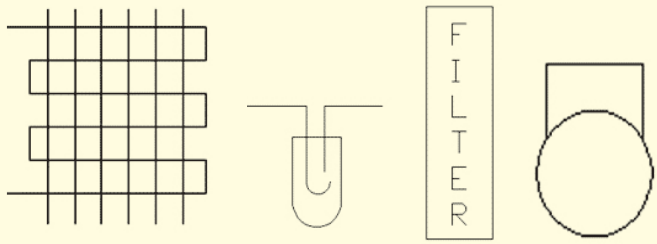
أولًا: رموز القطع الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد

النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- تتعرف الرموز والمصطلحات المستخدمة في الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم الرموز الفنية المستخدمة في الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد.

انظر وتساءل



- ماذا تمثل هذه الرموز؟
- ما المعلومات التي يمكن أن تزودنا بها؟
- بم تزودنا من المعلومات؟

إذا نظرت إلى أي مخطط ميكانيكي ستتساءل: ما الهدف من المخططات والرسوم الميكانيكية؟

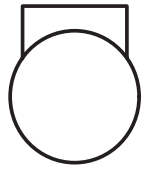
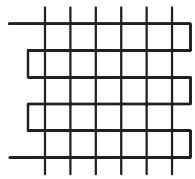
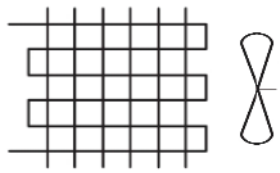
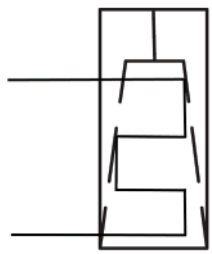
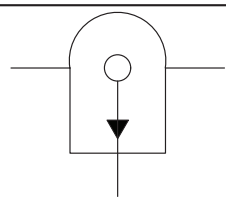
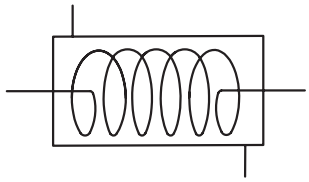
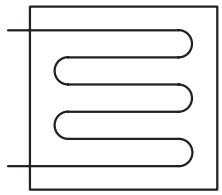
استكشف

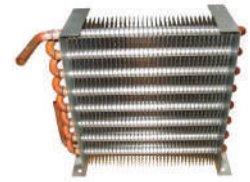
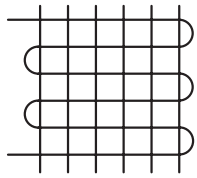
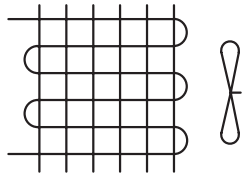
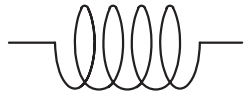
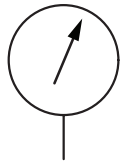
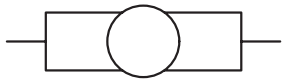
- ناقش زملاءك ومعلمك في الرموز الميكانيكية الأكثر استخدامًا في شبكات الدارات الميكانيكية ومخططاتها لأنظمة التكييف والتبريد.

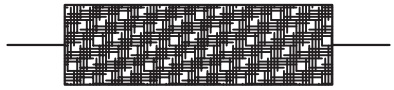
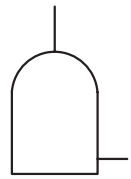
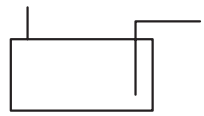
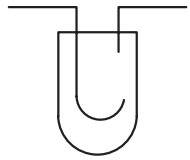
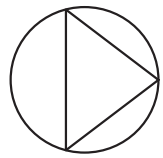
اقرأ وتعلّم

الرموز هي طريقة بسيطة وسهلة ومختصرة لرسم الدارات وأنظمة التكييف والتبريد، وهناك عديد من الرموز المستخدمة في قطع أنظمة التكييف والتبريد، وتختلف هذه الرموز حسب النظام المعتمد لدى الشركات المصنعة، وتعد المخططات الميكانيكية لدارات التكييف والتبريد المدخل الرئيس لتعرّف أجزاء الدارات والشبكات المختلفة، حيث يتم عبرها تعديل الأعطال التي قد تحدث في هذه الدارات وتطويرها وتحليلها بتتبع المخططات الميكانيكية، لضمان عملها بفاعلية، ولفهم هذه المخططات والتمكن من رسمها، يجب معرفة رموز القطع المكونة لهذه الدارات والشبكات. يبين الجدول (2-1) رموزًا ومصطلحات لقطع ميكانيكية أساسية.

الجدول (2-1): رموز القطع الميكانيكية الأساسية وأسماؤها.

القطعة	اسم القطعة	رمز القطعة
	ضاغط Compressor	
	مكثف مزعنف Finned Condenser	
	مكثف مبرد بمروحة Finned air cooled Condenser	
	مكثف تبخيري Evaporative Condenser	
	فاصل زيت Oil Separator	
	مبادل حراري Heat Exchanger	
	مبخر لوحي Plate Evaporator	

القطعة	اسم القطعة	رمز القطعة
	مبخر مزعنف Finned Evaporator	
	مبخر مزعنف يبرد بمروحة Forced Convection Evaporator	
	أنبوبة شعرية Capillary Tnbe	
	برج تبريد Cooling Tower	
	ساعة قياس الضغط Pressure Gauge	
	مروحة طرد مركزي Fan	
	مروحة تهوية Ventilator	
	زجاجة البيان Sight Glass	

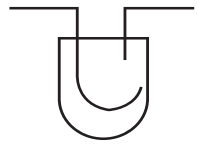
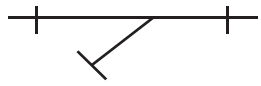
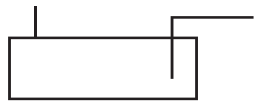
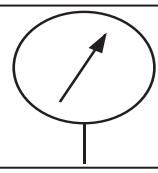
القطعة	اسم القطعة	رمز القطعة
	مرشح ومجفف Filter-Drier	
	خزان عمودي Vertical tank	
	خزان أفقي Horizontal Tank	
	مركم Accumulator	
	مضخّة Pump	
	بوابة هواء Air Damper	
	ملف تسخين Heating Coil	
	ملف تبريد Cooling Coil	

القطعة	اسم القطعة	رمز القطعة
	منقي هواء Air Filter	
	بخاخ Sprayer	

مثال (1)

اكتب أسماء القطع المبين رموزها في الجدول (2-2).

الجدول (2-2): رموز قطع ميكانيكية.

القطعة	رمز القطعة
	
	
	
	

مثال (2)

ارسم رموز القطع المبينة في الجدول (2-3).

الجدول (2-3): القطع الميكانيكية.

القطعة	رمز القطعة

ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن رموز القطع الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد المختلفة بالنظام العالمي، وقارنها بالجدول (2-1) الخاص بالقطع الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد.

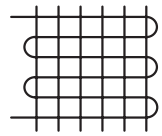
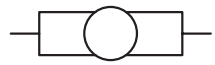
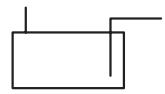
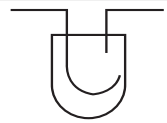
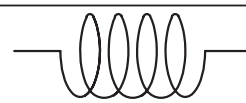
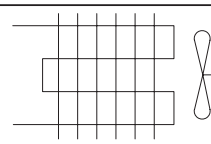
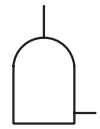
القياس والتقويم

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	خطوات الأداء	درجة تحقيق الهدف		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أُميز الرموز والمصطلحات الميكانيكية المختلفة لأنظمة التكييف والتبريد.			
2	أرسم الرموز والمصطلحات الميكانيكية المختلفة لأنظمة التكييف والتبريد.			
3	أكتب مسميات الرموز والمصطلحات المختلفة لأنظمة التكييف والتبريد.			

التمرين: (2-1)

علامَ تدل رموز القطع المبينة في الجدول الآتي؟

القطعة	رمز القطعة
	
	
	
	
	
	
	

التمرين: (2-2)

ارسم رموز القطع المبينة في الجدول الآتي؟

القطعة	رمز القطعة

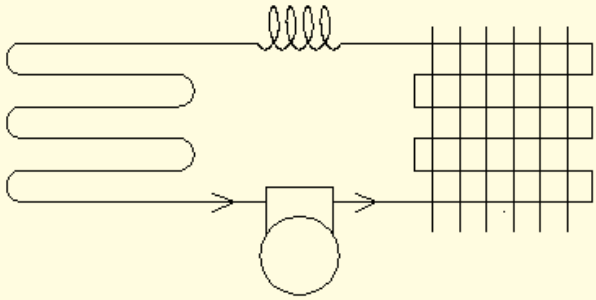
ثانيًا: الدارات الميكانيكية لأنظمة التبريد

النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- تقرأ المخططات الميكانيكية لأنظمة التبريد.
- ترسم الدارات الميكانيكية لأنظمة التبريد المنزلية والتجارية والصناعية بالرموز والمصطلحات المعروفة.
- تميز الدارات الميكانيكية لأنظمة التبريد المختلفة.
- ترسم الدارات الميكانيكية لأنظمة التبريد المختلفة.

انظر وتساءل



- ماذا تعني الدارات والشبكات الميكانيكية في الشكل المجاور؟
- ما المعلومات التي تزودنا بها المخططات والرسوم؟

استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك في أهمية رسم المخططات والدارات الميكانيكية وشبكات أنظمة التبريد المختلفة.

اقرأ وتعلّم

تستخدم المخططات والدارات الميكانيكية في تجميع القطع والوحدات والأجهزة لأنظمة التكييف والتبريد، وتبيّن هذه المخططات للدارات الميكانيكية مواضع القطع الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد، وتستخدم في توضيح مبدأ عمل هذه الوحدات والأجهزة، ودليلًا على تحليل الأعطال المحتملة واكتشاف الأخطاء وتصليحها ولكي تتمكن من رسم هذه المخططات وقراءتها، فعليك معرفة هذه الرموز ورسمها رسمًا صحيحًا. يمكن التعبير عن الدارات الميكانيكية بالرسم التصويري الذي يبين أجزاء الدارات الميكانيكية، وتُرقَّم الأجزاء التي تتكون منها الدارة، وينشئ جدولًا يوضح أسماء هذه الأجزاء، أو يرسم المخطط الميكانيكي باستخدام الرموز.

تتنوع الدارات الميكانيكية حسب نوع نظام التبريد المستخدم، حيث تنقسم هذه الأنظمة إلى الأنواع الآتية:

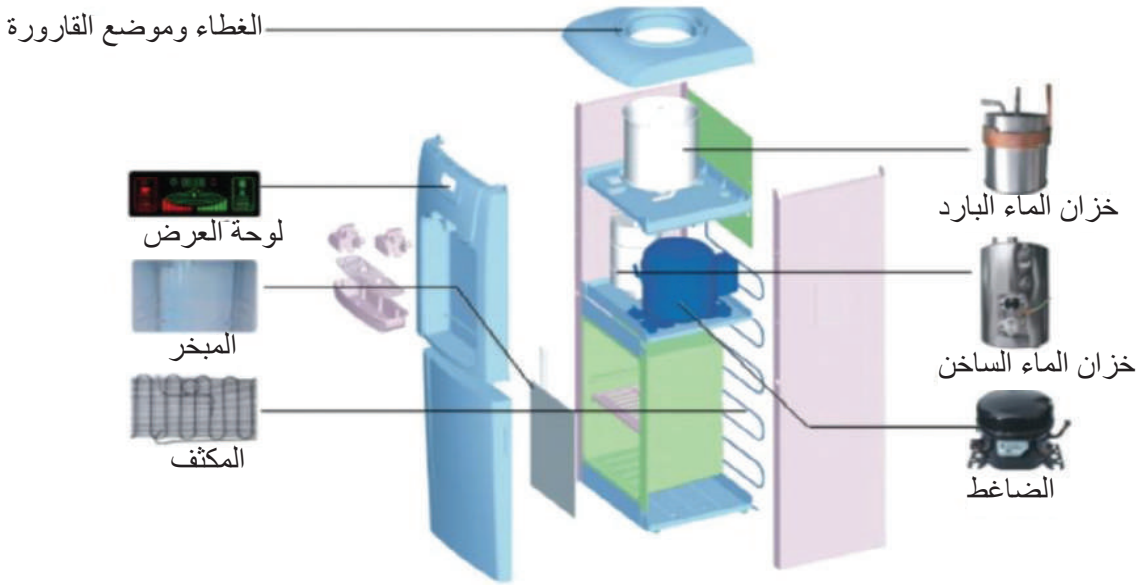
1 - مبردات الماء (water cooler):

تستخدم مبردات مياه الشرب في مختلف الأماكن وعلى نطاق واسع، لبساطتها وعملها الآمن. وهناك برادات مياه بأشكال مختلفة ومتنوعة من حيث الشكل والحجم وعدد صنابير المياه، يبين الشكل (2-1) بعض أشكال مبردات الماء.

الشكل: (2-1): بعض أشكال مبردات الماء.

تتكون الدارة الميكانيكية لمبردات المياه من المكونات الرئيسة لدورة التبريد الميكانيكية، وهي: الضاغط، والمكثف، وصمام التمدد، والمبخر.

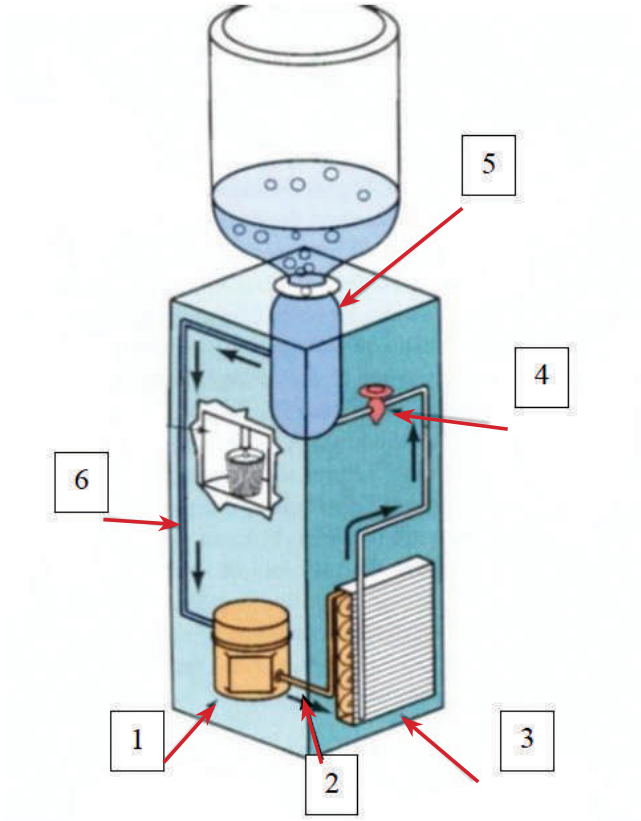
يبين الشكل (2-2) أجزاء مبرد المياه.



الشكل (2-2): أجزاء مبرد مياه.

مثال (3)

يبين الشكل (2-3) رسمًا تصويريًّا لمكونات الدارة الميكانيكية لمبرد منزلي، أنشئ جدولًا بأسماء أجزاء الدارة، وارسم مخططها الميكانيكي.



الشكل (2-3): مكونات الدارة الميكانيكية لمبرد منزلي.

الحلُّ

أ- الجدول (2-4) يوضح أسماء القطع.

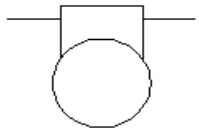
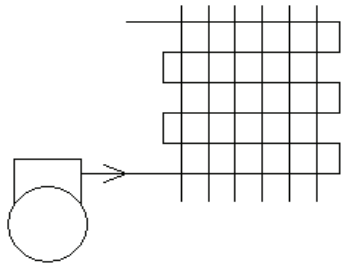
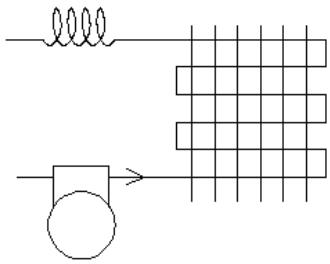
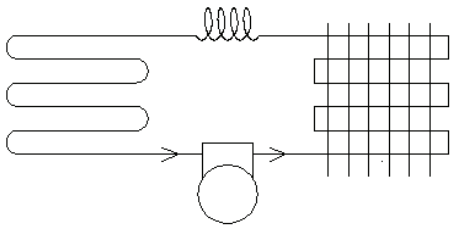
الجدول (4): أسماء القطع.

الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	الضاغط	4	صمام التمدد
2	خط الطرد	5	المبخر
3	المكثف	6	خط السحب

ب- تسلسل رسم المخطط الميكانيكي لدارة التبريد المطلوبة بحسب دوران وسيط التبريد في الوحدة:

- لرسم المخطط الميكانيكي (بالقلم والمسطرة) تتبع دورة وسيط التبريد (مستعينًا بالأسهم) كما في الجدول (2-5):

الجدول (2-5): خطوات رسم الدارة الميكانيكية لمبرد المياه.

الرقم	خطوات الرسم	الرسم
1	تبدأ دورة وسيط التبريد من الضاغط، ورمزه:	
2	ينتقل وسيط التبريد من الضاغط إلى المكثف، ونرسم المكثف حسب الرموز الميكانيكية الموجودة في الجدول (2-1) ونصله بخط الطرد للضاغط.	
3	يخرج وسيط التبريد من المكثف ويمر عبر صمام التمدد أو (الأنبوبة الشعرية).	
4	بعد خروج وسيط التبريد من الأنبوبة الشعرية يمر عبر المبخر؛ فيوصل مخرجه بخط السحب الخاص بالضاغط.	

تذكر

لاحظ الاختلاف عند رسم رمز المكثف، تكون أطرافه مضلعة، ورمز المبخر تكون أطرافه منحنية.

2 - الدارات الميكانيكية للمبردات المنزلية

تستخدم المبرّدات المنزلية في حفظ المواد الغذائية والمأكولات في المنازل، وهي مختلفة ومتنوعة شكلاً وحجمًا، وقدرتها منخفضة، تعمل هذه المبردات بصورة آمنة وبهدوء، يبين الشكل (2-4) بعض أشكال هذه المبردات.

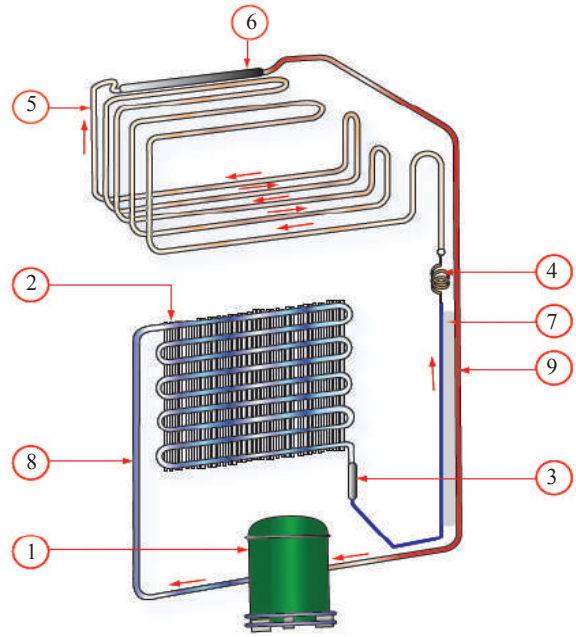
الشكل (2-4): مبردات منزلية.

تتكوّن الدارات الميكانيكية للمبردات المنزلية من القطع الميكانيكية الرئيسة، وأهمها: الضاغط، والمكثف، وصمام التمدد، والمبخر، وأنابيب انتقال وسيط التبريد، وقد تختلف المبردات المنزلية في بعض الأجزاء لحمايتها من الأعطال أو لزيادة كفاءتها.

هناك أنواع عدة من المبردات المنزلية، منها:

أ- الثلاجة المنزلية ذات الباب الواحد:

يبين الشكل (2-5) رسمًا تصويريًّا لثلاجة منزلية بسيطة، تتكون من ضاغط، ومكثف، ومبخر، وأنبوبة شعرية، ومجفف، وخط الطرد وخط السحب، ويبين الجدول (2-8) أسماء هذه المكونات.



الشكل (2-5): رسم تصويري لثلاجة منزلية ذات الباب الواحد.

الجدول (2-6): مكونات دارة ميكانيكية لثلاجة منزلية ذات باب واحد.

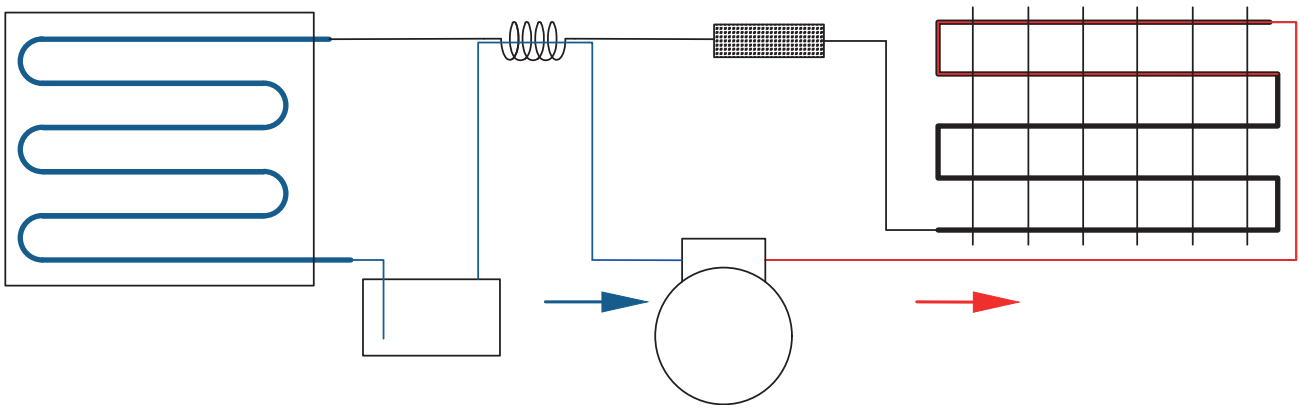
الرقم	القطعة	الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	ضاغط	4	أنبوبة شعرية	7	منطقة تبادل حراري
2	مكثف مزعنف	5	مبخر لوحي	8	خط الطرد
3	مجفف	6	خزان أفقي	9	خط السحب

مثال (4)

ارسم المخطط الميكانيكي للثلاجة المنزلية المبينة في الشكل (2-5).

الحلُّ

يمثل الشكل (2-6): المخطط الميكانيكي المطلوب للثلاجة المنزلية.

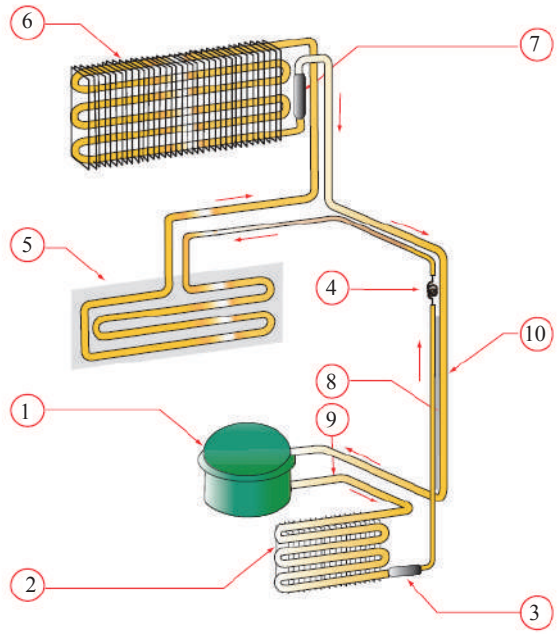


الشكل (2-6): المخطط الميكانيكي لثلاجة منزلية ذات باب واحد.

ب - الثلاجة المنزلية ذات البابين

تمتاز هذه الثلاجات بأن كفاءتها أعلى من الثلاجات المنزلية ذات الباب الواحد.

يبين الشكل (2-7) رسمًا تصويريًّا لثلاجة منزلية ذات بابين.



الشكل (2-7): رسم تصويري لثلاجة منزلية ذات بابين.

ارسم المخطط الميكانيكي للثلاجة المنزلية ذات البابين المبينة في الشكل (2-7)، ثم أنشئ جدولًا يوضح أسماء عناصرها.

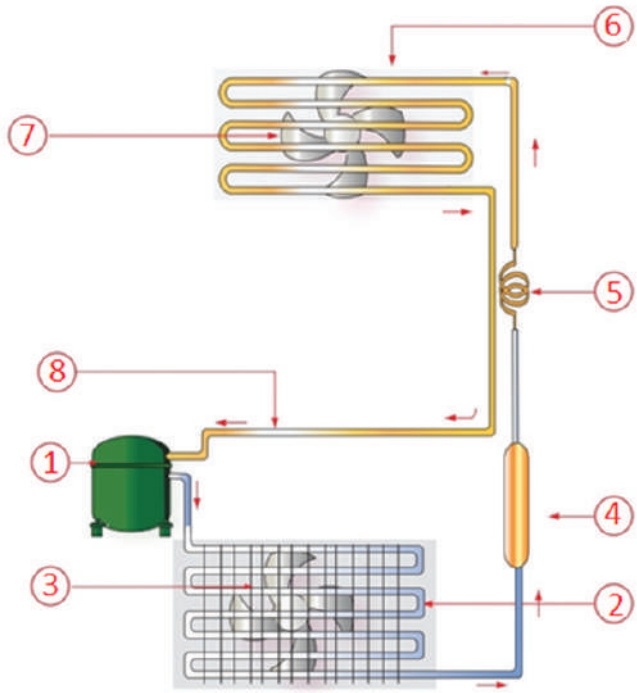
3 - الدارات الميكانيكية للمبردات التجارية

يستخدم التبريد التجاري في حفظ البضائع والمواد وعرضها في المحلات التجارية والمعارض، وتعد من دورات التبريد المتوسطة والكبيرة، وتدخل فيها أجزاء ثانوية ومكملة لضمان عملها بصورة صحيحة، يبين الشكل (2-8) مجموعة من ثلاجات عرض تجارية وحفظ المأكولات والمشروبات.

الشكل (2-8): ثلاجات عرض تجارية.

تتكون معظم المبرّدات التجارية من القطع الميكانيكية الرئيسة، وأهمها: الضاغط، والمكثف، والمبخر، وصمام التمدد، وأنابيب انتقال وسيط التبريد.

يبين الشكل (2-9) رسمًا تصويريًّا لمكونات الدارة الميكانيكية لثلاجة عرض اللحوم وحفظها، التي تتكون من ضاغط، ومكثف مزعنف بمروحة، ومبخر مزعنف بمروحة، وأنبوبة شعرية، ومجفف، وخط الطرد، وخط السحب. ويبين الجدول (2-7) أسماء هذه المكونات.



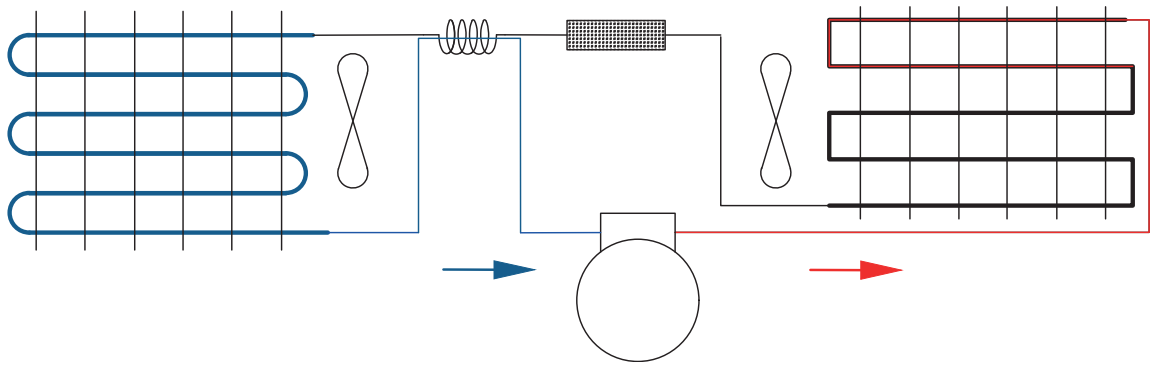
الشكل (2-9): رسم تصويري للدارة الميكانيكية لثلاجة عرض اللحوم وحفظها.

الجدول(2-7): مكونات الدارة الميكانيكية لثلاجة حفظ اللحوم.

الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	الضاغط	5	أنبوبة شعرية
2	مكثف مزعنف بمروحة	6	مبخر مزعنف بمروحة
3	مروحة المكثف	7	مروحة المبخر
4	مجفف	8	خط السحب

مثال (5)

ارسم المخطط الميكانيكي لمكونات ثلاجة حفظ اللحوم المبينة في الشكل (2-10).

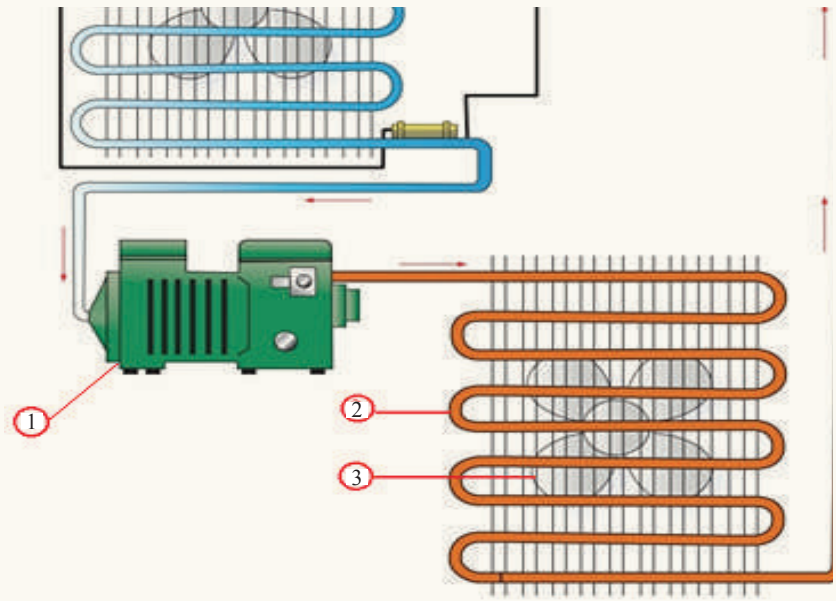


الشكل (2-10): المخطط الميكانيكي لمكونات ثلاجة حفظ اللحوم.

أنشئ جدولًا يوضح أسماء القطع الميكانيكية لنظام التبريد التجاري المبين في الشكل (2-11)، ثم ارسم مخططه الميكانيكي.

5 6

4



الشكل (2-11): المخطط الميكانيكي لنظام تبريد تجاري.

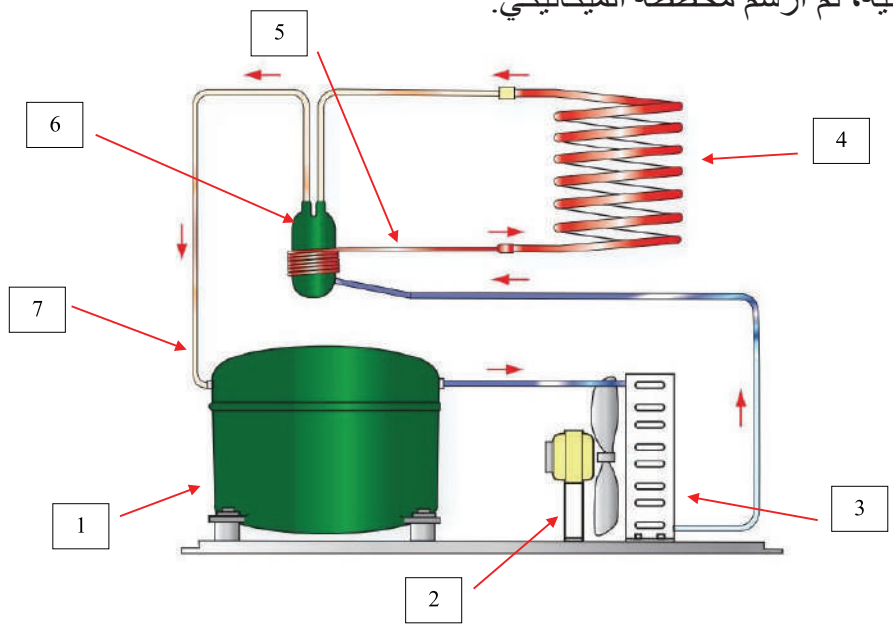
4 - الدارات الميكانيكية للمبردات الصناعية

يستخدم التبريد الصناعي في حفظ المواد والبضائع المختلفة، وتعد من دورات التبريد الكبيرة، وتدخل فيها أجزاء ثانوية ومكملة لضمان عملها بصورة صحيحة، يبين الشكل (2-12) مبردين صناعيين.

الشكل (2-12): مبردان صناعيان.

مثال (6)

يبين الشكل (2-13) رسمًا تصويريًّا للأجزاء الميكانيكية لوحدة تصنيع الثلج، أنشئ جدولًا يوضح أسماء القطع الميكانيكية، ثم ارسم مخططه الميكانيكي.



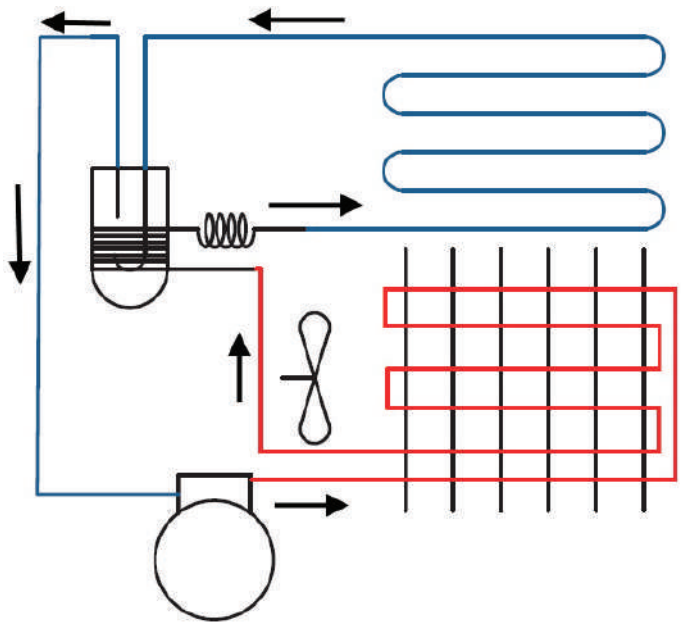
الشكل (2-13): رسم تصويري لآلة صنع الثلج.

الحلّ

الجدول (2-8): المكونات الميكانيكية لوحدة تصنيع الثلج.

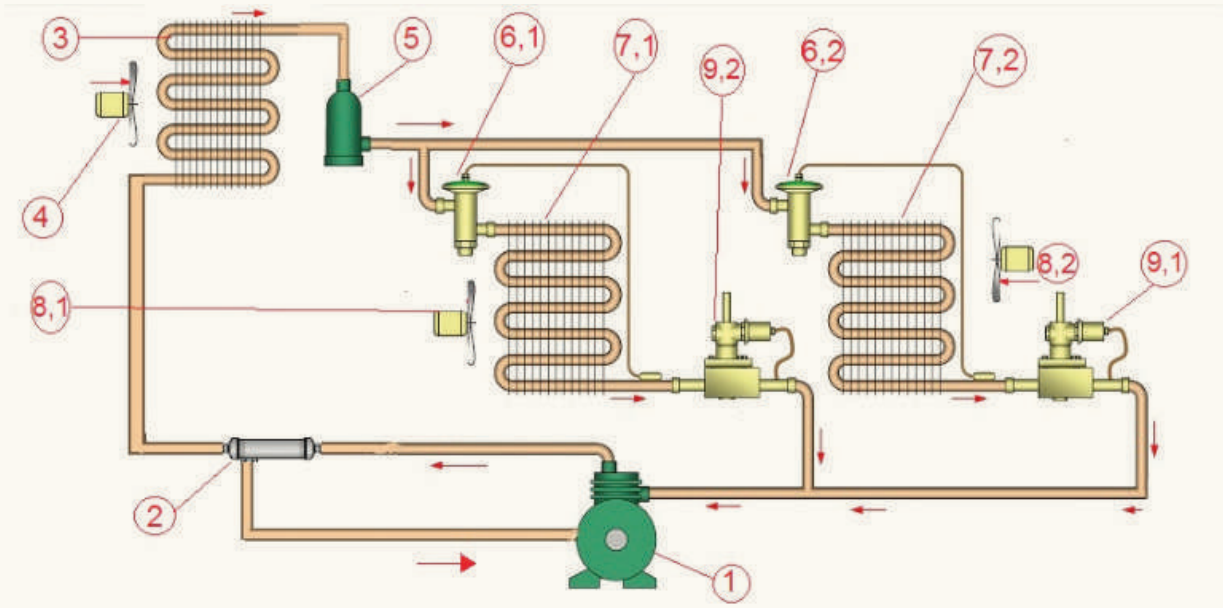
الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	ضاغط	5	أنبوبة شعرية
2	مروحة المكثف	6	المركم
3	مكثف مزعنف	7	خط السحب
4	مبخر لولبي		

والمخطط الميكانيكي كما في الشكل (2-14).



الشكل (2-14): المخطط الميكانيكي لصانعة الثلج ذات مبخر لولبي.

يبين الشكل (2-15) رسمًا تصويريًّا لدارة تبريد صناعية تحتوي مبخرين، مستعينًا بمعلمك، أنشئ جدولًا يوضح أسماء القطع الميكانيكية، ثم ارسم مخططه الميكانيكي.



الشكل (2-15): دارة تبريد صناعية مكونة من مبخرين.

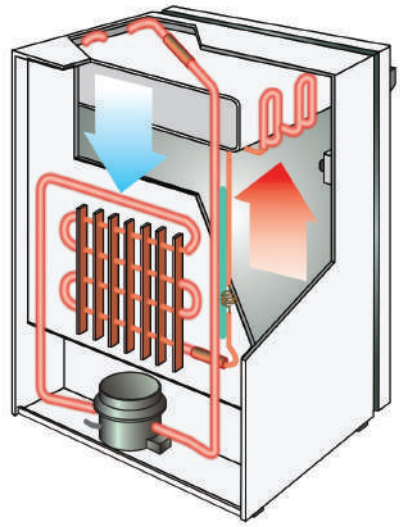
ناقش زملاءك ومعلمك في رسم المخططات الميكانيكية لأنظمة التبريد باستخدام البرامج الحاسوبية مثل (AutoCAD)، ثم ارسم الشكل (2-6) .

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أميز مكونات دارات التبريد.			
2	أدرك دالة رموز أجزاء التبريد.			
3	أسمي أجزاء دارات التبريد.			
4	أرسم المخططات الميكانيكية لدارات التبريد.			
5	أستنتج الأخطاء التي قد تحدث في أثناء رسم المخططات.			

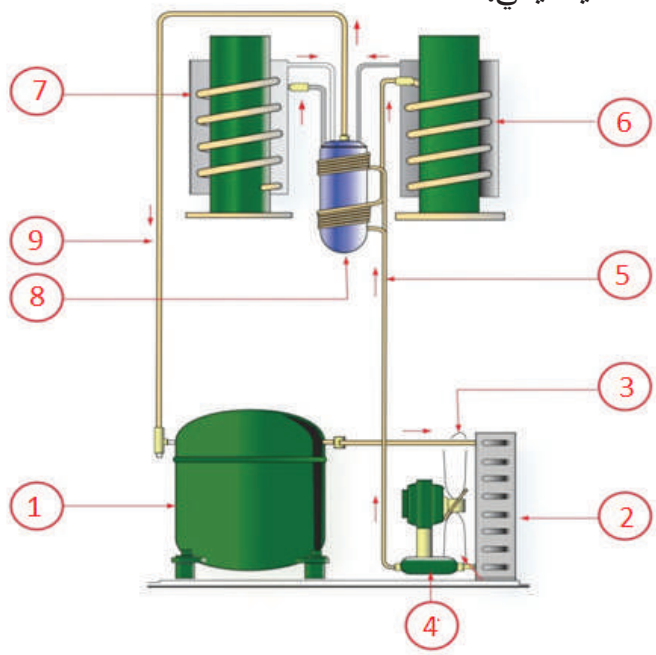
التمرين: (2-3)

ارسم المخطط الميكانيكي لدارة التبريد (الثلاجة المنزلية) المبينة في الشكل الآتي.



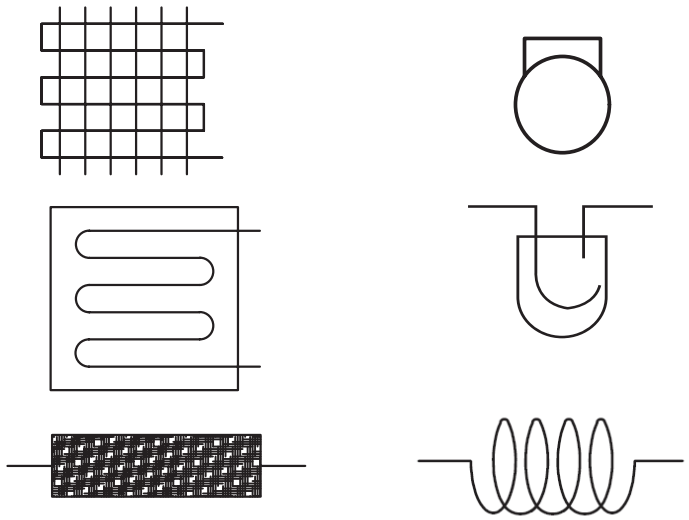
التمرين: (2-4)

يبين الشكل الآتي رسمًا تصويريًّا لوحدة صنع ثلج ذات مبخرين. أنشئ جدولًا يوضح أسماء القطع الميكانيكية، ثم ارسم مخططه الميكانيكي.



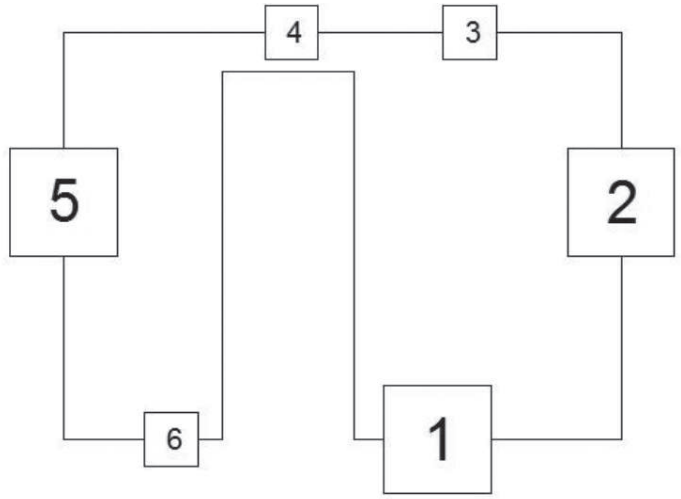
التمرين: (2-5)

ارسم المخطط الميكانيكي لدارة تبريد مكونة من القطع المبين رموزها في الشكل الآتي، وأنشئ جدولًا يوضح أسماءها.



التمرين: (2-6)

ارسم المخطط الميكانيكي لدارة تبريد الثلاجة المنزلية ذات الباب الواحد، التي يبين الشكل الآتي المخطط الصندوقي للثلاجة، ويبين الجدول التالي أسماء قطعها.

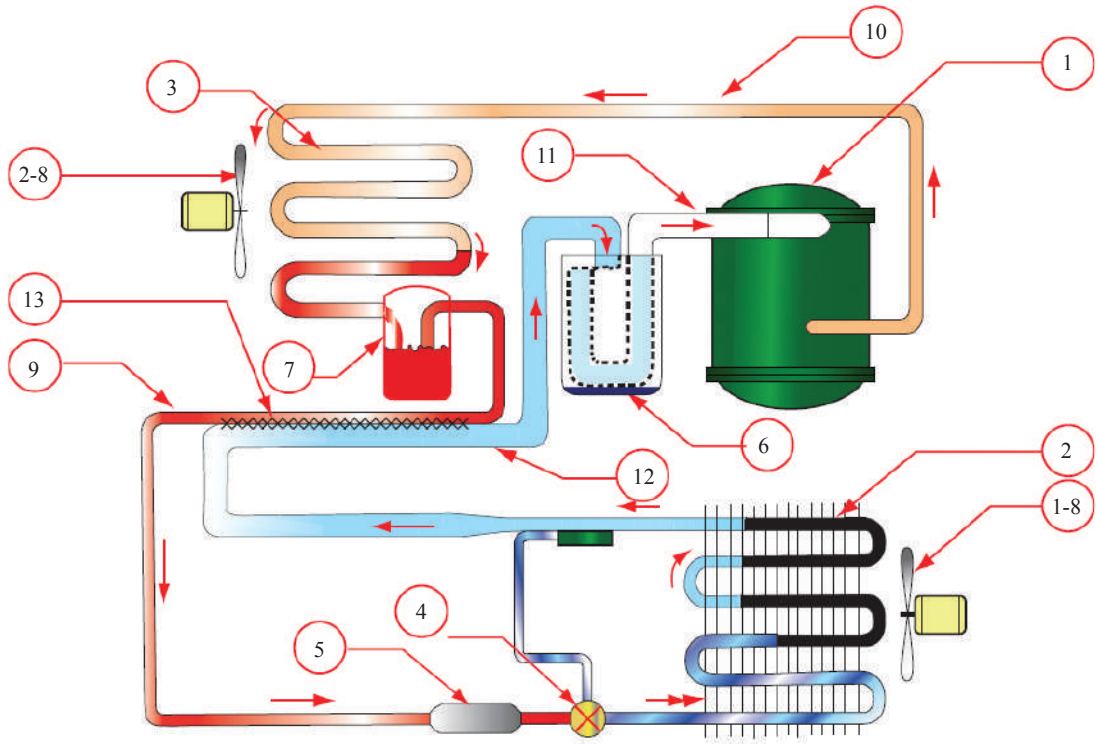


جدول أجزاء دارة التبريد.

الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	الضاغط	4	أنبوبة شعرية
2	مكثف مزعنف مبرد بمروحة	5	مبخر مزعنف
3	مجفف	6	خزان أفقي

التمرين: (2-7)

يمثل الشكل الآتي رسمًا تصويريًّا لدارة تبريد، ويبين الجدول التالي أسماء قطعها الميكانيكية. ارسم مخططها الميكانيكي.



جدول أسماء القطع الميكانيكية لدارة التبريد.

الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	ضاغط	1-8	مروحة المبخر
2	مبخر مزعنف مبرد بمروحة	2-8	مروحة المكثف
3	مكثف مبرد بمروحة	9	خط السائل
4	صمام تمدد	10	خط الطرد
5	مجفف	11	خط السحب
6	مركم	12	خط الراجع
7	خزان عمودي	13	منطقة تبادل حراري

ثالثًا: الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف

النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- تقرأ المخططات الميكانيكية لأنظمة التكييف.
- تميز الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف المختلفة.
- ترسم الدارات الميكانيكية لأنظمة التكييف المختلفة بالرموز والمصطلحات المعروفة.

استكشف

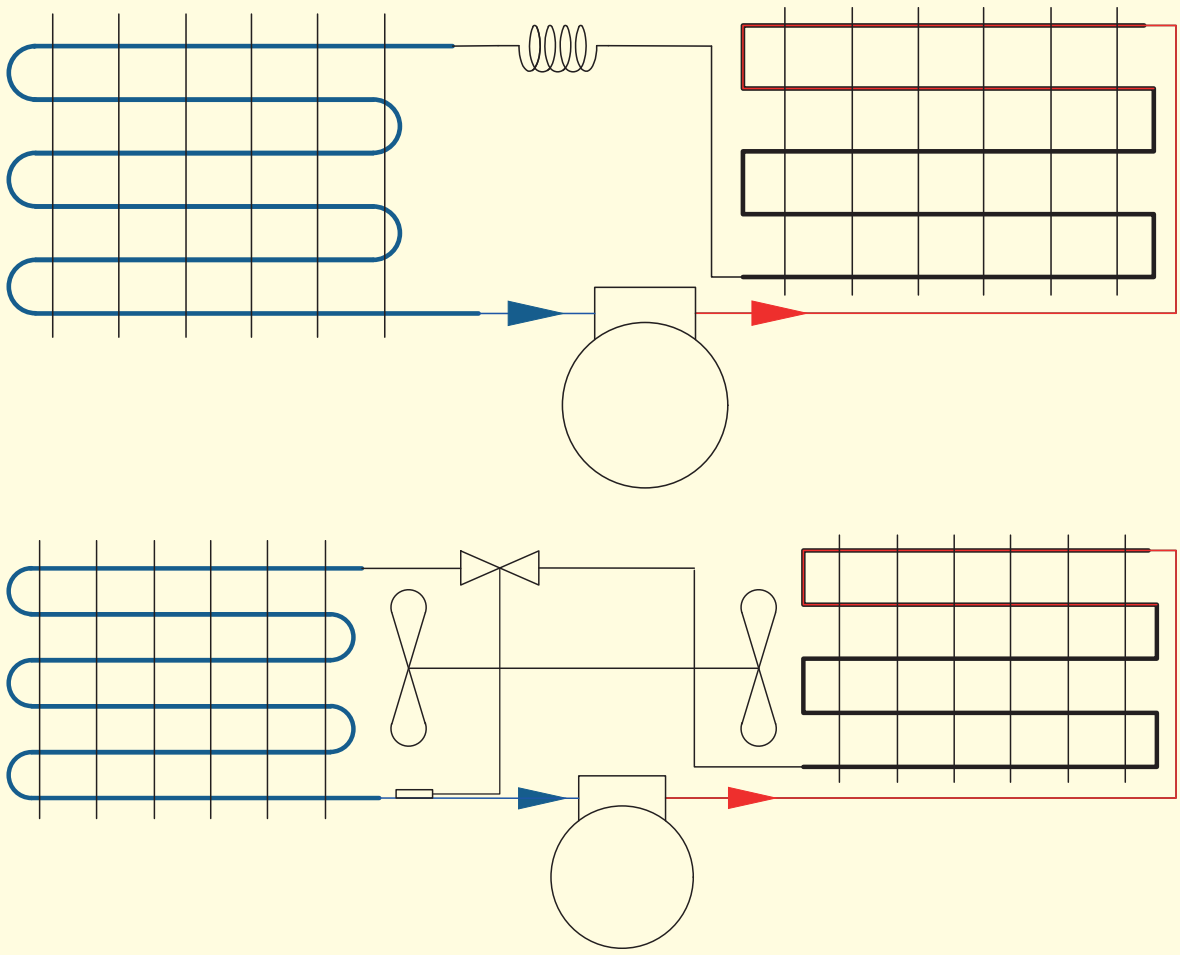
اقرأ وتعلّم

القياس والتقويم

الخرائط المفاهيمية

انظر وتساءل

- تأمل الدارات والشبكات الميكانيكية الآتية، مُبيِّنًا مخططات التكييف.



استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك في أهمية رسم المخططات والدارات الميكانيكية وشبكات أنظمة التكييف المختلفة.

اقرأ وتعلّم

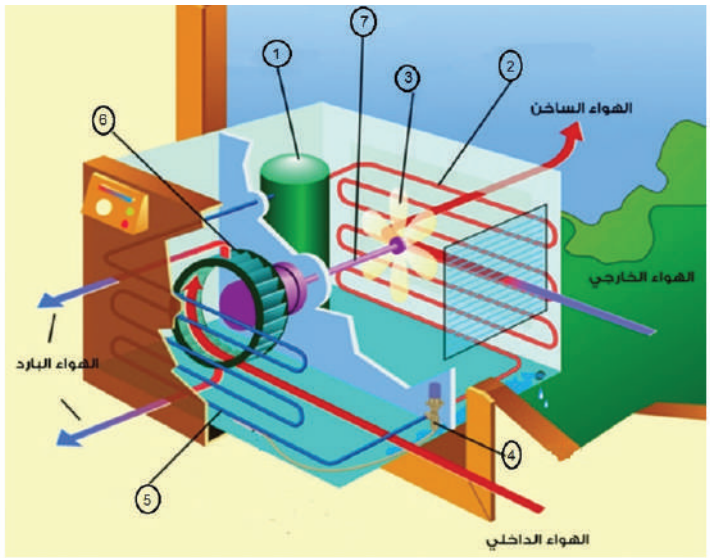
إن تصميم وحدات التكييف تعتمد أساسًا على دارات ميكانيكية، وتتكون من القطع وأجزاء ميكانيكية والتوصيلات، وتتنوع وحدات التكييف إلى عديد من الأنظمة المختلفة، منها:

1 - مكيف النافذة (Window Air Condition)

مكيف هواء النافذة من وحدات التكييف التي تُعد من أبسط أنظمة التكييف، وهو وحدة مستقلة مجمعة في صندوق يمكن تركيبه في النوافذ وفتحات الجدران، ويستعمل لتكييف هواء الغرف السكنية والمكاتب والقاعات الصغيرة. يبين الشكل (2-16) بعض هذه الوحدات.

الشكل (2-16): مكيفات هواء النافذة.

يبين الشكل (2-17) رسمًا تصويريًّا لمكيف هواء النافذة، الذي يتكون من ضاغط، ومكثف مبرد بمروحة محورية، وأنبوبة شعرية، ومبخر مبرد بمروحة طاردة عن المركز.



الشكل (2-17): رسم تصويري لمكيف هواء النافذة.

يبين الجدول (2-9) مكونات مكيف هواء النافذة.

الجدول (2-9): مكونات مكيف هواء النافذة.

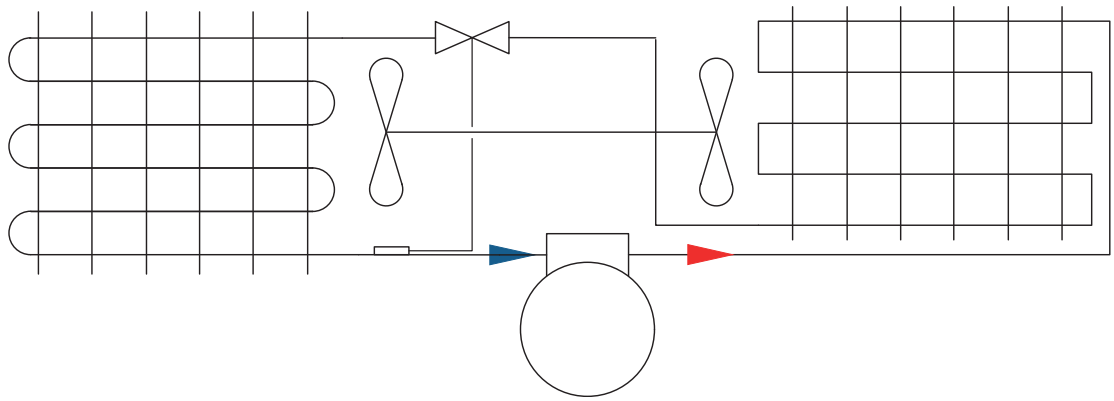
الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	الضاغط	5	المبخر
2	المكثف	6	مروحة المبخر
3	مروحة المكثف	7	محور المروحة
4	صمام التمدد		

مثال (7)

ارسم مخطط الدارة الميكانيكية لمكيف هواء النافذة المبين في الشكل (2-17).

الحلُّ

كما في الشكل (2-18).



الشكل (2-18): مخطط الدارة الميكانيكية لمكيف هواء النافذة.

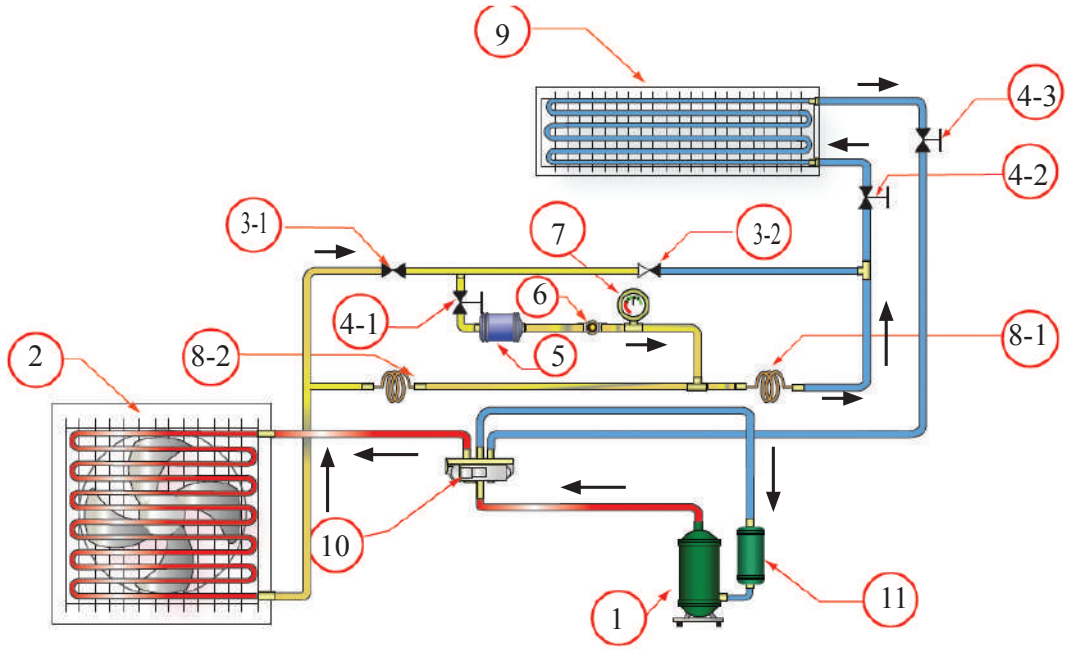
2 - الوحدات المجزأة (Split Units)

وهي من الوحدات الصغيرة والمتوسطة، تتكون من جزأين متكاملين، جزء داخلي (الوحدة الداخلية) وجزء خارجي (الوحدة الخارجية)، وتستخدم في تكييف الأماكن الصغيرة والمتوسطة، مثل المكاتب والقاعات الصغيرة.

يبين الشكل (2-19) بعض أشكال هذه الوحدات.

الشكل (2-19): أنظمة تكييف مجزأة.

يبين الشكل (2-20) رسمًا تصويريًّا لنظام تكييف مجزأ في حالة التبريد، التي تتكون من ضاغط، ومكثف، ومبخر، وصمام عاكس، وساعات قياس الضغط، وزجاجة بيان، وصمامات تحكم بوابي يدوي، ومجفف، وأنبوبتين شعريتين، وصمامات عدم رجوع، وأنابيب، يبين الجدول (2-10) هذه المكونات:



الشكل (2-20): رسم تصويري لنظام تعليمي لوحدة تكييف مجزأة في حالة التبريد.

الجدول (2-10): مكونات وحدة تكييف مجزأة.

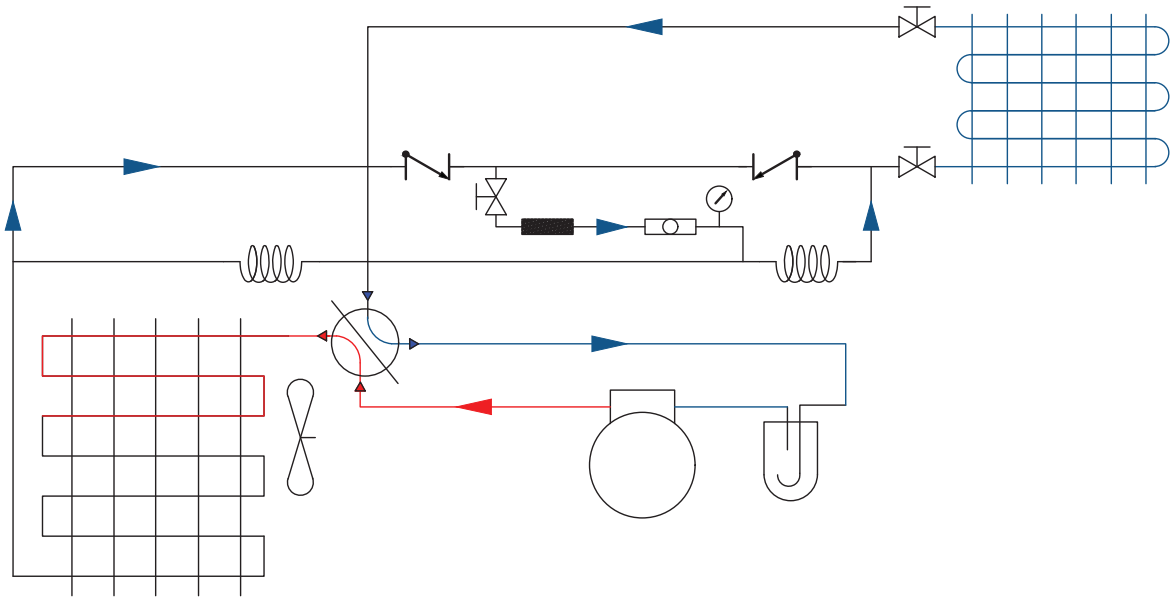
الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	ضاغط	7	ساعة قياس الضغط
2	مكثف مزعنف بمروحة	8-1	أنبوبة شعرية لدورة التبريد
3-2 : 3-1	صمام اتجاه واحد	8-2	أنبوبة شعرية لدورة التبريد والتدفئة
4-3 : 4-1	صمام تحكم يدوي بوابي	9	مبخر مزعنف
5	مجفف	10	صمّام عاكس
6	زجاجة بيان	11	مركم

مثال (8)

مستعينًا بالرسم التصويري في الشكل (2-20)، ارسم المخطط الميكانيكي لوحدة التكييف المجزأة في حالة التبريد.

الحلُّ:

يمثل الشكل (2-21) المخطط الميكانيكي لمكونات وحدة التكييف المجزأة في حالة التبريد، كما تبين الأسهم اتجاه سريان وسيط التبريد.



الشكل (2-21): المخطط الميكانيكي لوحدة تكييف مجزأة في حالة التبريد.

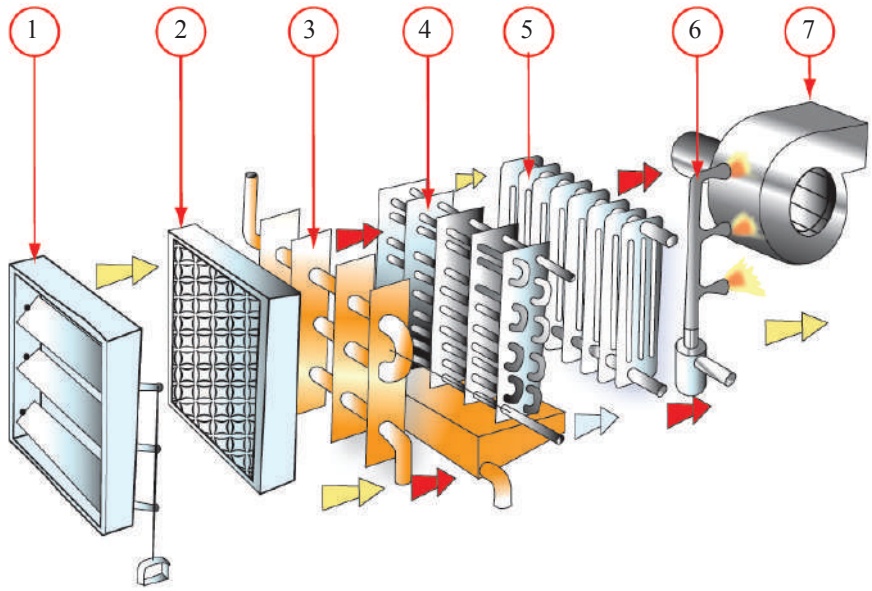
ارسم المخطط الميكانيكي لوحدة التكييف المجزأة المبينة في الشكل (2-21) في حالة التدفئة، مُبيِّنًا اتجاه سريان وسيط التبريد.

3 - وحدات مناولة الهواء (air handling units)

وحدات مناولة الهواء هي وحدات مجمّعة من أجزاء عده لتكييف الأماكن ذات المساحات الكبيرة، مثل: القاعات، والمستشفيات، والمراكز التجارية الكبرى، يبين الشكل (2-22) أشكال بعض هذه الوحدات، حيث تتكون من ملفات تبريد، وملفات تسخين، ومنقيات هواء، وبوابات هواء، ومرطبات.

الشكل (2-22): وحدات مناولة هواء.

يبين الشكل (2-23) أجزاء وحدة مناولة هواء، ويبين الجدول (2-11) أسماء هذه الأجزاء.



الشكل (2-23): أجزاء وحدة مناولة الهواء.

الجدول (2-11): أجزاء وحدة مناولة الهواء.

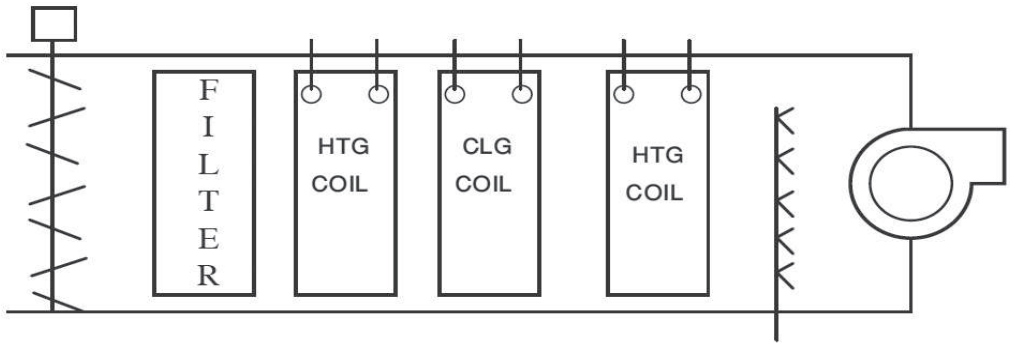
الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	بوابة هواء	5	ملف تسخين
2	منقي هواء	6	مرطب
3	ملف تسخين أولي	7	مروحة مركزية
4	ملف تبريد		

مثال (9)

ارسم المخطط الميكانيكي لمكونات وحدة مناولة الهواء المبينة في الشكل (2-23).

الحلُّ:

يبين الشكل (2-24) المخطط الميكانيكي لمكونات وحدة مناولة الهواء.



الشكل (2-24): المخطط الميكانيكي لوحدة مناولة الهواء.

الإثراء والتوسع

ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن وحدات مناولة هواء المختلفة ووحدات التكييف المركزية، ثم ادرس مخططاتها الميكانيكية.

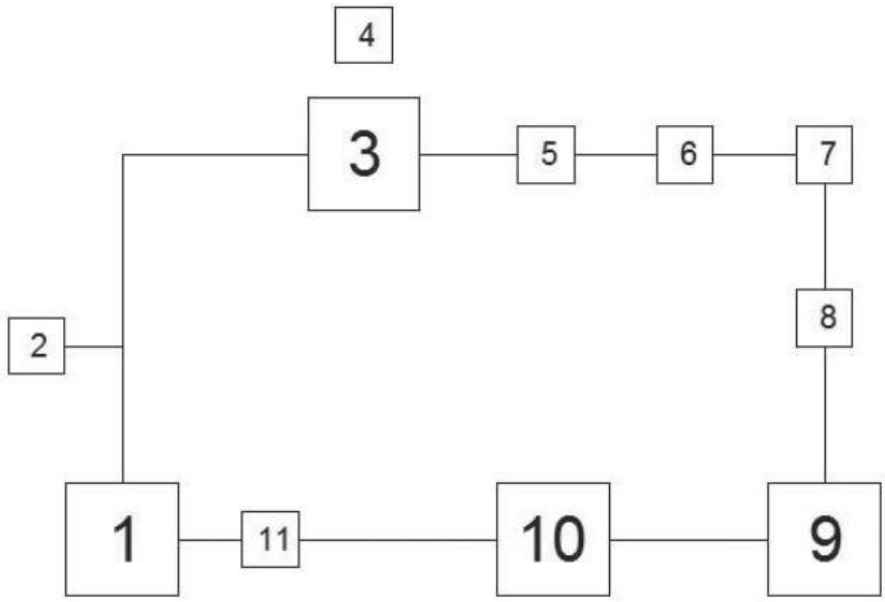
القياس والتقويم

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أميز مكونات دارات التكييف.			
2	أدرك دالة رموز أجزاء التكييف.			
3	أسمي أجزاء دارات التكييف.			
4	أرسم المخططات الميكانيكية لدارات التكييف.			
5	أستنتج الأخطاء التي قد تحدث في أثناء رسم المخططات ثم أصوبها.			

التمرين: (2-8)

يبين الشكل الآتي مخططًا صندوقيًّا لدارة ميكانيكية لوحدة تكييف مجمعة ذات مكثف مبرد بالهواء، ويبين الجدول الآتي أسماء أجزاء هذه الدارة، ارسم مخططها الميكانيكي.



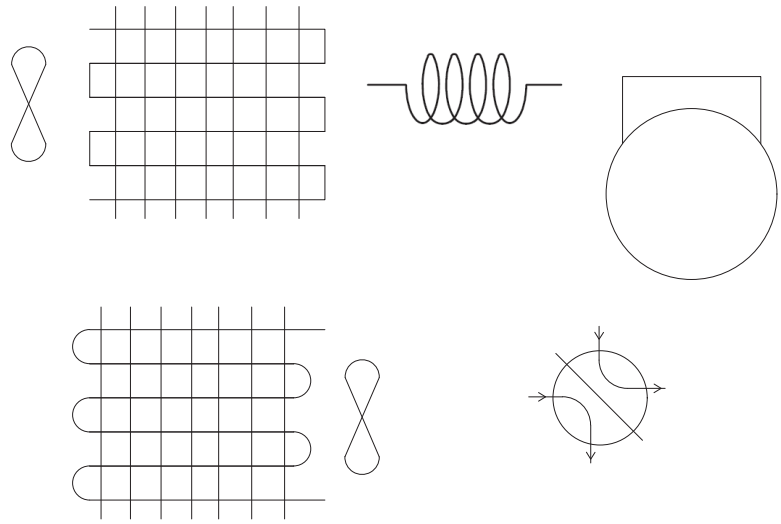
مخطط صندوقي لدارة تكييف مجمعة.

جدول أجزاء الدارة الميكانيكية.

الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	الضاغط	7	زجاجة بيان
2	ساعة قياس الضغط	8	صمام كهرومغناطيسي (ذو ملف لولبي)
3	مكثف مزعنف	9	أنبوبة شعرية
4	مروحة المكثف	10	مبخر مزعنف
5	خزان عمودي	11	مركم
6	مجفف		

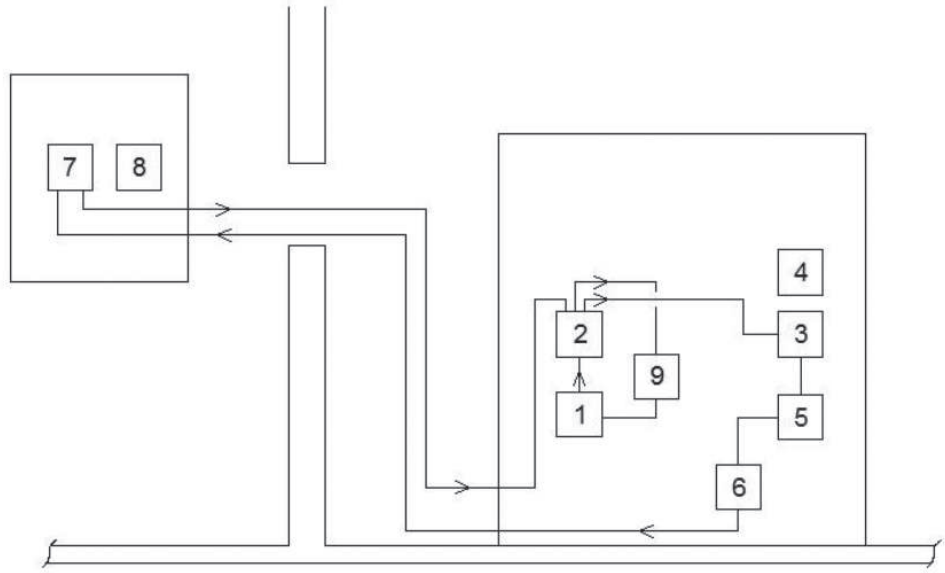
التمرين: (2-9)

ارسم المخطط الميكانيكي لمكيف نافذة مكون من القطع المبين رموزها في الشكل الآتي، ثم أنشئ جدولًا يوضح أسماءها.



التمرين: (2-10)

يبين الشكل الآتي المخطط الصندوقي للدارة الميكانيكية لوحدة تكييف مجزأة، ويبين الجدول الآتي القطع الميكانيكية لهذه الدورة، ارسم مخططها الميكانيكي.

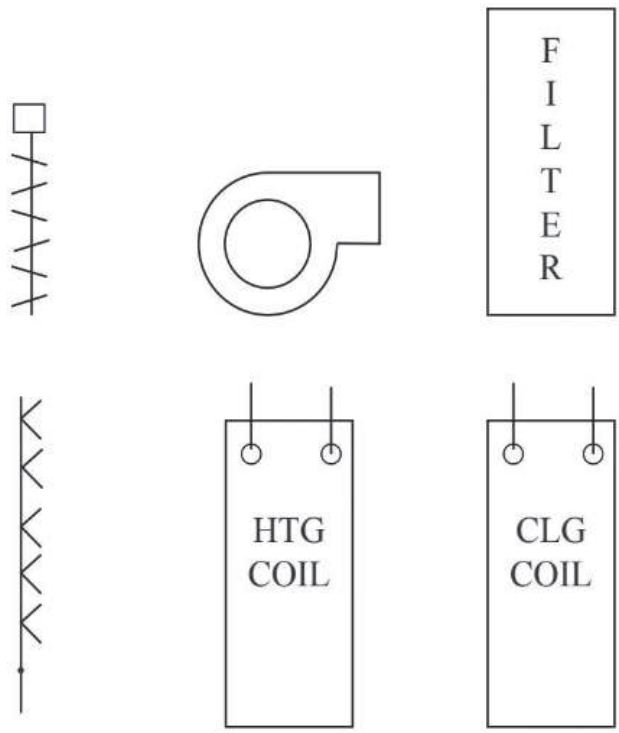


جدول القطع الميكانيكية لوحدة تكييف مجزأة.

الرقم	القطعة	الرقم	القطعة
1	ضاغط	6	أنبوبة شعرية
2	صمام عاكس	7	مبخر مزعنف
3	مكثف مزعنف	8	مروحة المبخر
4	مروحة المكثف	9	مركم
5	مجفف		

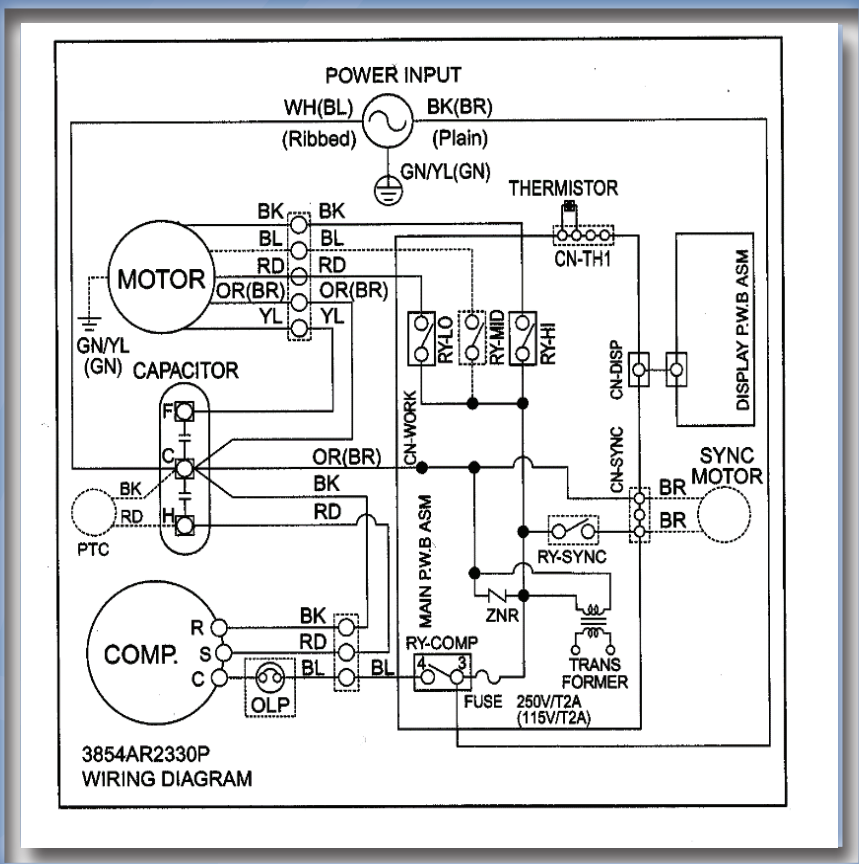
التمرين: (2-11)

ارسم المخطط الميكانيكي لوحدة تكييف مجمعة مكونة من القطع المبين رموزها في الشكل الآتي ، ثم أنشئ جدولًا يوضح أسماءها.



الوحدة الثالثة

الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد



- ما سبب وجود مخطط الدارة الكهربائية على هيكل الجهاز؟
- هل يكشف مخطط الدارة الكهربائية لأجهزة التبريد والتكييف الأعطال؟

تغذى أنظمة التكييف والتبريد وشبكاتها بالكهرباء لكي تعمل الضواغط والمضخات، وتحمي وتتحكم في النظام وأجهزته الميكانيكية وغير ذلك من الوظائف؛ لكي يعمل نظام التكييف والتبريد بكفاءة عالية؛ لذلك كان من الضروري وضع مجموعة من الرموز والمصطلحات لقراءة المخططات والرسومات، وتسهل رسم المخططات لشبكات التكييف والتبريد وأنظمتها، وثم تعديلها في اثناء التنفيذ إذا تطلب الأمر ذلك.

فما الرموز الأساسية لهذه الدارات؟ وما طريقة الرسم الصحيح للدارات الكهربائية ورموزها؟ وما طريقة رسم الدارات الكهربائية على اللوحة نفسها؟

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تميّز بين الرموز المختلفة للدارات الكهربائية.
- تربط الرموز بالدارات الكهربائية.
- تقرأ المخططات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد.
- تستنتج الطرائق المختلفة لتعديل الرسومات.

أولًا: الرموز والمصطلحات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد

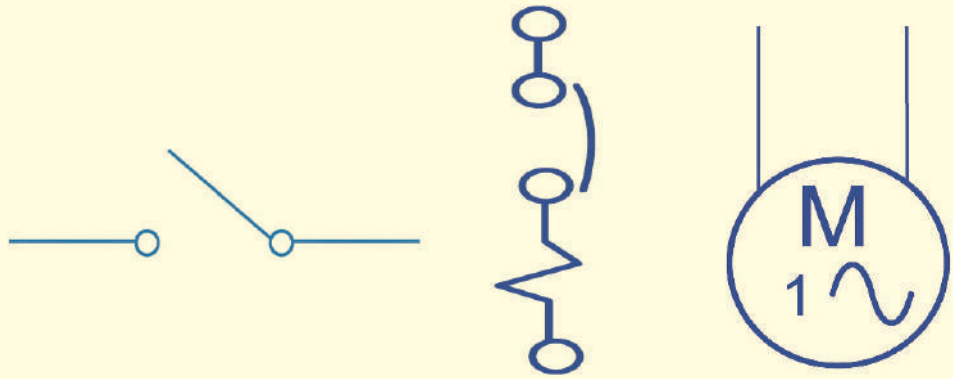
النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- تتعرف الرموز والمصطلحات المستخدمة في الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم الرموز الفنية المستخدمة في الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد ذات الطور الواحد.

انظر وتساءل

- ما سبب رسم الرموز والمصطلحات على المخططات وما فائدتها؟ إلامَ يرمز كل رمز من الرموز الآتية؟



استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك عن الرموز والمخططات الكهربائية المستخدمة في شبكات التكييف والتبريد.

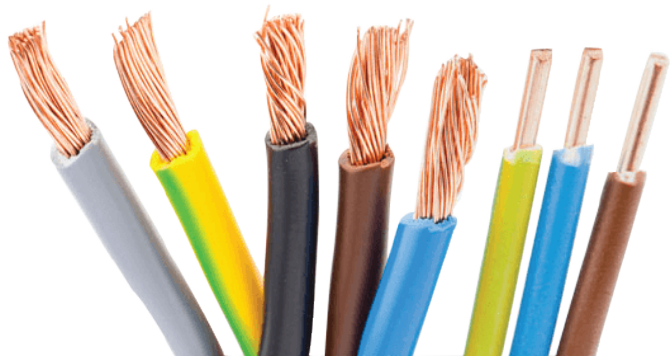
اقرأ وتعلّم

تستخدم المخططات الكهربائية في تجميع المعدات والأجهزة الكهربائية وتحديد المكونات الكهربائية في لوحة التحكم في التكييف والتبريد، وكذلك كشف أعطال دارات التحكم وتصليحها. وتستخدم معظم الرسومات البيانية لتوضيح طريقة توصيل الأجزاء الكهربائية. يُظهر الرسم التخطيطي كيفية تنفيذ التوصيلات الكهربائية عند تركيب الجهاز، أو إعادة توصيل لوحة التحكم بالكامل، ولكي تتمكن من رسم هذه المخططات الكهربائية وقراءتها، فعليك معرفة هذه الرموز ورسمها رسمًا صحيحًا، وستتعرف في ما يأتي الرموز الكهربائية الشائعة والأكثر استخدامًا.

1 - أسلاك التوصيل والمفاتيح الكهربائية

تستخدم الأسلاك الكهربائية في تغذية التيار الكهربائي للأجهزة والمعدات المختلفة، وغالبًا تستخدم المفاتيح الكهربائية في التحكم في إيصال التيار الكهربائي للأجهزة أو فصلها، ويمكن فتح المفاتيح الكهربائية وإغلاقها عن طريق درجة الحرارة أو الضغط أو الرطوبة أو التدفق أو عن طريق بعض الوسائل اليدوية؛ لذا من الضروري معرفة الرموز المستخدمة في المفاتيح؛ لأنها في معظم الحالات تتحكم في النظام.

ويوضح الشكل (3-1) أشكالًا مختلفة للأسلاك الكهربائية.



الشكل (3-1): أسلاك كهربائية مختلفة.

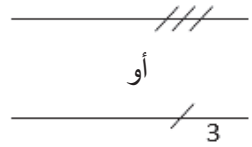
فكّر: ما الفرق بين السلكين الكهربائي الشعري والكهربائي المصمت، وأيهما أفضل في نقل التيار الكهربائي؟

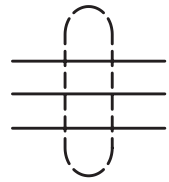
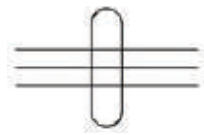
ويوضح الشكل (3-2) أشكالًا مختلفة للمفاتيح الكهربائية.

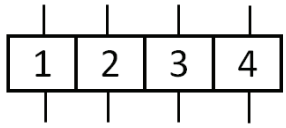
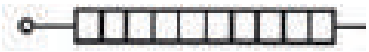
الشكل (3-2): مفاتيح كهربائية.

يعرض الجدول (3-1): رموز أسلاك التوصيل وبعض القطع الكهربائية التي تستخدم في أجهزة التكييف والتبريد.

الجدول (3-1): رموز أسلاك التوصيل وبعض القطع الكهربائية التي تستخدم في أجهزة التكييف والتبريد.

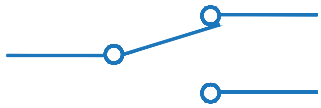
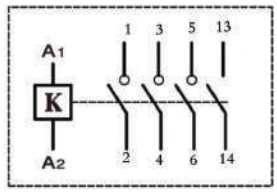
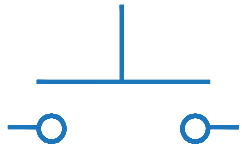
اسم القطعة الكهربائية	رمز القطعة الكهربائية
خط تغذية يتكون من ثلاثة أسلاك Three - Wire Cable	
أسلاك موصلة متقاطعة Conductor Crossing	
أسلاك موصلة متقاطعة ومرتبطة بوساطة نقطة ربط Conductor Junction	

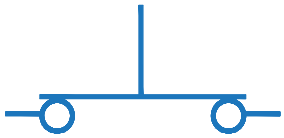
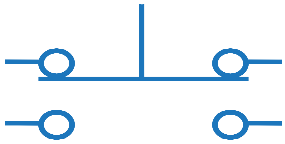
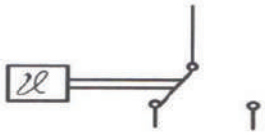
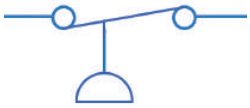
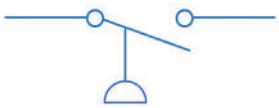
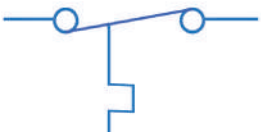
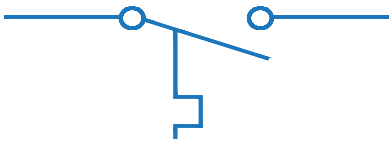
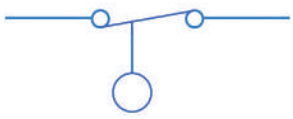
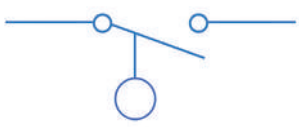
اسم القطعة الكهربائية	الشكل	رمز القطعة الكهربائية
كبل معزول مكوّن من مجموعة من الأسلاك Shielded Cable		
كبل مكوّن من مجموعة من الأسلاك Multiple Conductor Cable		
طرف ربط أسلاك موصلة (قابلة للفك) Terminal		
نقطة تأريض Ground Connection		

اسم القطعة الكهربائية	الشكل	رمز القطعة الكهربائية
أطراف توصيل Terminals		
مقبس (أبريز) Socket		
قابس (فيش) piug		
مقاومة حرارية (سخان) Heater		

ويبين الجدول (3-2) الرموز الفنية للمفاتيح الكهربائية التي تستخدم في أنظمة التكييف والتبريد.

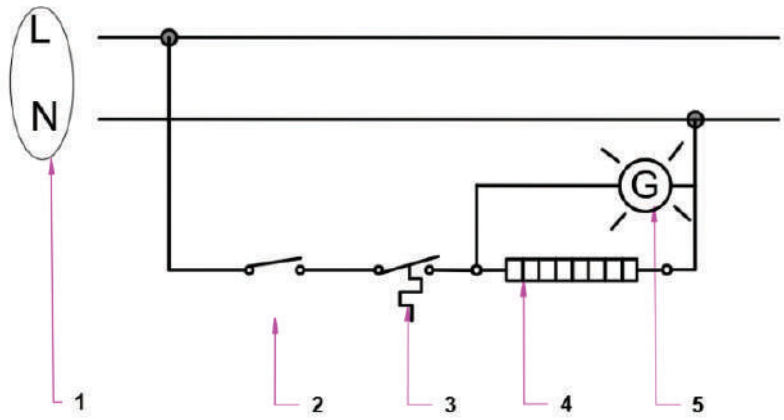
الجدول (3-2): الرموز الفنية لمفاتيح كهربائية مختلفة.

اسم المفتاح الكهربائي	المفتاح الكهربائي	رمز المفتاح الكهربائي
مفتاح مفرد أحادي الوضعية Single- Pole Single Throw (SPST)		
مفتاح مفرد ثنائي الوضعية Single - Pole Double Throw (SPDT)		
مفتاح التلامس Contactor		
مفتاح انضغاطي (مفتوح) Push Button - Normally Open (NO)		

		مفتاح انضغاطي (مغلق) Push Button - Normally Close (NC)
		مفتاح انضغاطي ذو موضعين (مغلق - مفتوح) Push Button (NO- NC)
		ثيرموستات من النوع المزدوج (SPDT)
		مرحل Relay
		مفتاح ضغط (يفتح عند ارتفاع الضغط) Pressure Switch (opens on rising)
		مفتاح ضغط (يغلق عند ارتفاع الضغط) Pressure Switch (closes on rising)
		مفتاح حرارة (يفتح عند ارتفاع الحرارة) Temperature Switch (Opens on rising)
		منظم حرارة (يغلق عند ارتفاع الحرارة) Temperature Switch (closes on rising)
		مفتاح مستوى السائل (يفتح عند ارتفاع المستوى) Liquid Level Switch (opens on rising)
		مفتاح مستوى السائل (يغلق عند ارتفاع المستوى) Liquid Level Switch (closes on rising)

مثال (1)

أعد رسم الدارة في الشكل (3-5)، ثم أنشئ جدولًا يوضح الوحدات المكونة لهذه الدارة وأسماءها.



الشكل (3-5): دارة كهربائية.

الحلّ

الجدول (3-3): رموز الوحدات الكهربائية.

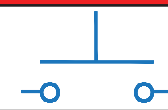
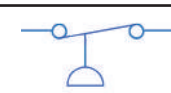
رقم الوحدة	اسم الوحدة الكهربائية
1	مصدر التغذية الكهربائية
2	مفتاح مفرد أحادي
3	ثرموستات يغلق عند ارتفاع الحرارة
4	سلك حراري (سخان)
5	مصباح أخضر

مثال (2)

اكتب أسماء الوحدات الكهربائية التي تدل عليها الرموز في الجدول (3-4).

الحلّ

الجدول (3-4): أسماء رموز الوحدات كهربائية.

رقم الوحدة	رمز الوحدة الكهربائية	اسم الوحدة الكهربائية
1		
2		
3		
4		

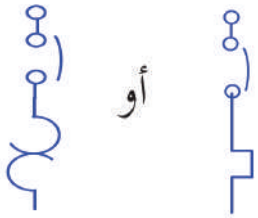
2 - وحدات الحماية الكهربائية

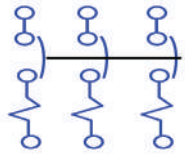
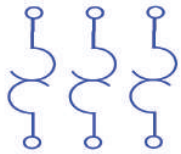
تستعمل هذه الوحدات لحماية الدارة الكهربائية ومكوناتها عند ارتفاع التيار الكهربائي عن الحد المسموح به، أو عند حدوث قصر في إحدى الدارات الكهربائية، ويبين الشكل (3-4) بعض وحدات الحماية الكهربائية المستخدمة في الدارات المختلفة.

الشكل (3-4): وحدات الحماية الكهربائية.

ويبين الجدول (3-5) رموز وحدات الحماية الكهربائية التي تستخدم في أنظمة التكييف والتبريد

الجدول (3-5): رموز وحدات الحماية الكهربائية.

اسم الوحدة الكهربائية	الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
مصهر Fuse		
قاطع أحادي الطور Single - Phase Circuit Breaker		
قاطع آلي حراري أحادي الطور Single - Phase Thermal Circuit Breaker		

اسم الوحدة الكهربائية	الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
قاطع آلي مغناطيسي أحادي الطور Single - Phase Magnetic Circuit Breaker		
قاطع آلي حراري مغناطيسي ثلاثي الطور Three - Phase Thermal Magnetic Circuit Breaker		
قاطع حراري Overload		
قاطع حراري ثلاثي الطور Three - Phase Overload		

مثال (3)

اكتب أسماء رموز الوحدات الكهربائية التي تدل عليها الرموز المبينة في الجدول (3-6).

الجدول (3-6): رموز الوحدات الكهربائية.

رقم الوحدة	رمز الوحدة الكهربائية
1	
2	
3	

الحلُّ

1 - قاطع آلي حراري أحادي الطور.

2 - قاطع حراري.

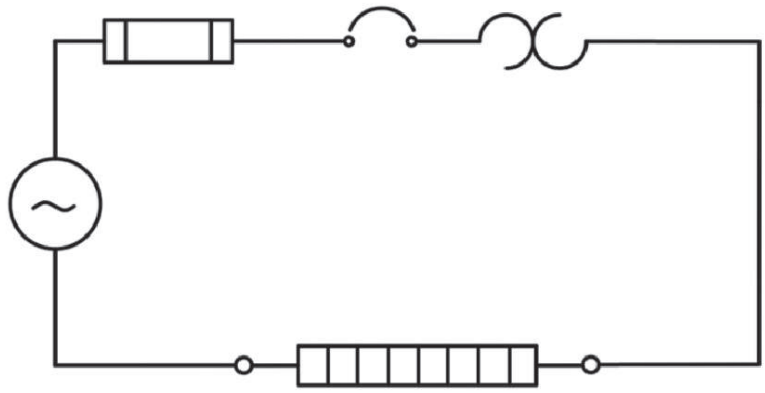
3 - قاطع أحادي الطور.

مثال (4)

ارسم دارة كهربائية موصولة بجهد كهربائي، تحتوي مصهرًا وقاطعًا آليًّا حراريًّا أحادي الطور موصولة بسخان كهربائي.

الحلُّ

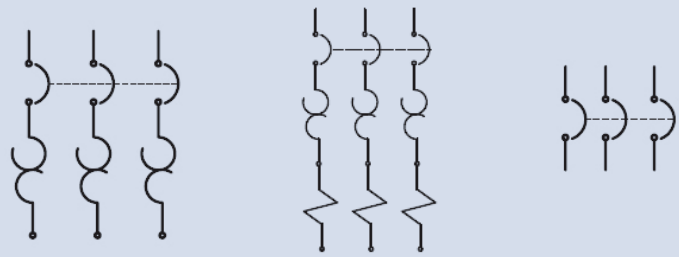
كما في الشكل (3-5):



الشكل (3-5): دارة كهربائية تحتوي مصهرًا وقاطعًا آليًّا حراريًّا أحادي الطور وسخانًا كهربائيًّا.

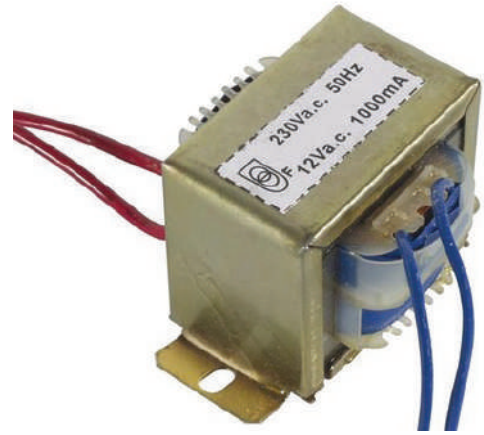
فائدة

تعلم أنه بالإضافة إلى وحدات الحماية أحادية الطور، هناك وحدات حماية ثلاثية الطور، كما في الشكل الآتي، استنتج ما تدل عليه هذه الرموز.



3 - المحوّلات والمحركات الكهربائية

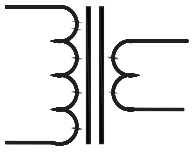
في الدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد تستخدم القطع الكهربائية والإلكترونية التي لها القدرة على التغذية من مصدر كهربائي يختلف عن بقية لوحة القطع الكهربائية، حيث يلزم خفض مصدر الجهد الكهربائي ورفعه ليتناسب ولوحة القطع الكهربائية المستخدمة، تستخدم المحولات الكهربائية غالبًا في رفع أو خفض الجهد الكهربائي، ويوضح الشكل (3-6) بعض أشكال المحولات الكهربائية.



الشكل (3-6): محوّلات كهربائية.

ويبين الجدول (3-7) رموز المحولات الكهربائية.

الجدول (3-7): رموز المحولات الكهربائية.

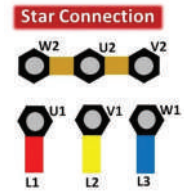
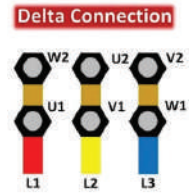
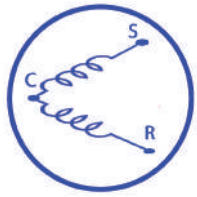
اسم الوحدة الكهربائية	الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
(محوّل رمز عام) Transformer		
محوّل خافض للفولتية Step - Down Transformer		

وتستخدم المحركات الكهربائية في تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية؛ لتشغيل الأجهزة المكونة لدارت التكييف والتبريد، مثل الضاغط والمراوح، يوضح الشكل (3-7) بعض المحركات الكهربائية.

الشكل (3-7): محركات كهربائية.

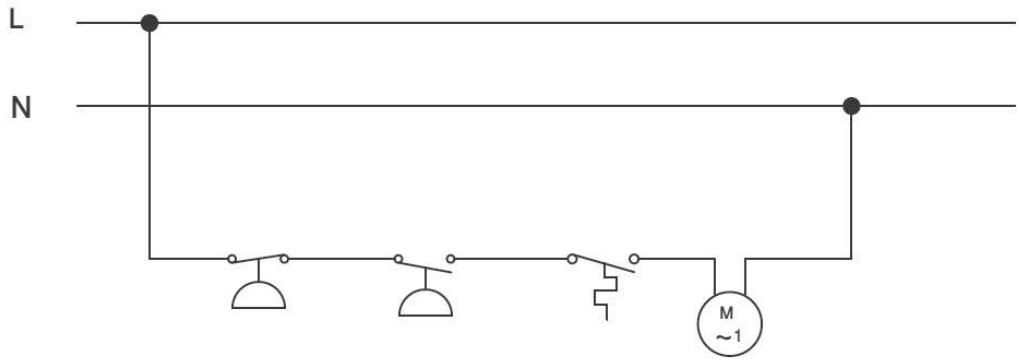
يبين الجدول (3-8) رموز المحركات الكهربائية المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.

الجدول (3-8): رموز المحركات كهربائية.

اسم الوحدة الكهربائية	الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
محرك التيار المستمر Direct Current Motor		
محرك أحادي الطور Single- Phase Motor		
محرّك ثلاثي الطور Three- Phase Motor		
محرّك ثلاثي الطور بتوصيل نجمة (star)		
محرّك ثلاثي الطور بتوصيل مثلث (Delta)		
محرّك مروحة Fan Motor		
محرك ضاغط Compressor Motor		

مثال (5)

أعد رسم الدارة في الشكل (3-8)، ثم أنشئ جدولًا يوضح الوحدات المكونة لهذه الدارة وأسماءها.

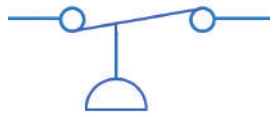
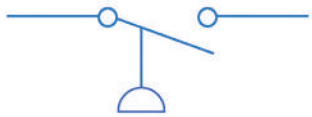
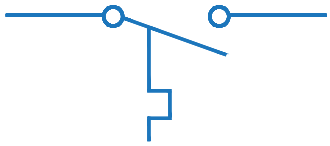


الشكل (3-8): دارة كهربائية.

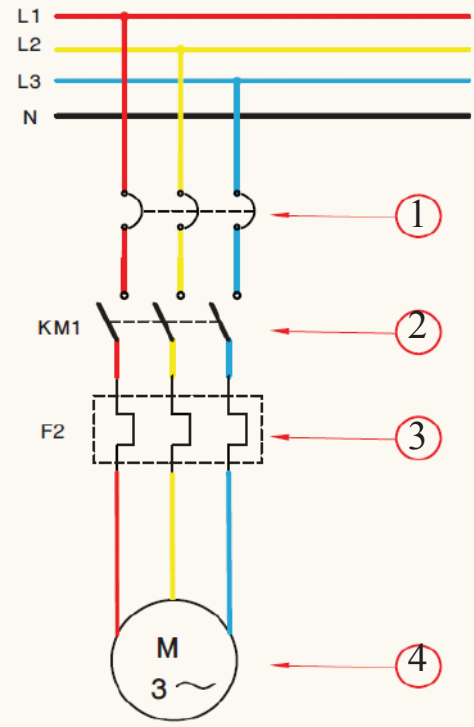
الحلُّ

الحل كما في الجدول (3-9):

الجدول (3-9): أسماء رموز الوحدات الكهربائية.

رمز الوحدة الكهربائية	اسم الوحدة الكهربائية
	مفتاح ضغط (يفتح عند ارتفاع الضغط)
	مفتاح ضغط (يغلق عند ارتفاع الضغط)
	منظم حرارة (يغلق عند ارتفاع الحرارة)
	محرك أحادي الطور

ارسم بمقياس رسم مناسب الدارة المبينة في الشكل (3-9)، التي تمثل دارة تغذية لمحرك كهربائي ثلاثي الطور، واكتب أسماء الوحدات المشار إليها بالأرقام: 1، 2، 3، 4.



الشكل (3-9): دارة تغذية لمحرك كهربائي.

4 - الوحدات الإلكترونية

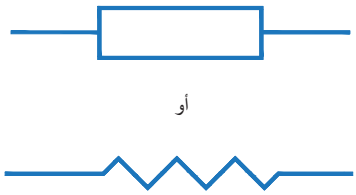
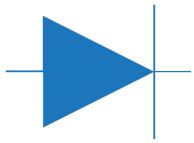
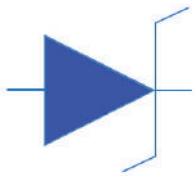
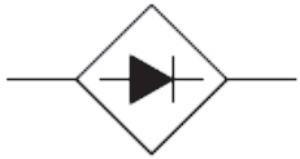
مع التطور الكبير الذي حدث، أصبح من الضروري استخدام الوحدات الإلكترونية في مجال التكييف والتبريد، ومعظم الدارات الكهربائية تحتوي مقاومات ومواسعات ومرحلات كهربائية لتتحكم في عمليات التشغيل والفصل، وهناك رموز ستساعدك على فهم كل مكون من هذه المكونات الكهربائية ومخططات الدارات الكهربائية والإلكترونية للتكييف والتبريد.

الشكل (3-10) يوضح لوحة تحكم مطبوعة تحتوي وحدات كهربائية وإلكترونية مختلفة.

الشكل (3-10): لوحة تحكم مطبوعة تحتوي وحدات كهربائية وإلكترونية مختلفة.

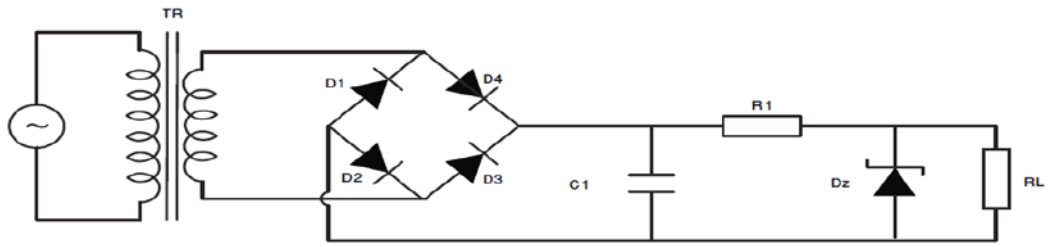
يبين الجدول (3-10) رموز الوحدات الكهربائية والإلكترونية المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.

الجدول (3-10): رموز الوحدات الكهربائية والإلكترونية.

اسم الوحدة	الوحدة	رمز الوحدة
مقاومة (رمز عام) Resistor		
مقاومة متغيّرة القيمة Variable Resistor		
مواسع (رمز عام) Capacitor		
ثنائي (رمز عام) Diode		
ثنائي زنر Zener		
مقوم قطري Bridge Rectifier		

مثال (6)

أعد رسم الدارة في الشكل (3-11)، التي تمثل دارة تغذية بالتيار المباشر، ثم أنشئ جدولًا يوضح الوحدات المكونة لهذه الدارة.

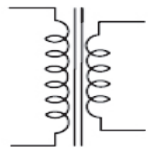
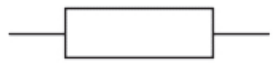


الشكل (3-11): دارة تغذية بالتيار المباشر.

الحلُّ

كما في الجدول (3-11).

الجدول (3-11) : رموز الوحدات الإلكترونية.

اسم الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
مصدر تيار متناوب أو متردد متناوب	
محول خافض للفولتية	
ثنائي	
مواسع	
مقاومة	
ثنائي زنر	

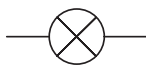
5 - أجهزة القياس والإشارة

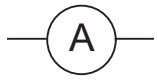
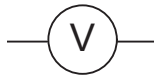
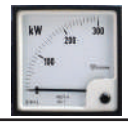
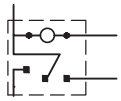
أجهزة القياس تستخدم في قياس الجهد والتيار والمقاومة والأمبير والتوصيلية، ومن الممكن أيضًا قياس درجة الحرارة وسعة المكثف وفحص الترانزستور آليًّا، والجهاز الأكثر شيوعًا هو جهاز الملتيميتر (Multimeter). أما أجهزة الإشارة والإنذار، فهي المرئية مثل المصابيح والأجهزة السمعية مثل الجرس، الشكل (3-12) يوضح أشكالًا مختلفة لأجهزة القياس والإشارة.

الشكل (3-12): أجهزة القياس والإشارة.

يبين الجدول (3-12) رموز أجهزة القياس والأشارة المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.

الجدول (3-12): رموز أجهزة القياس والأشارة.

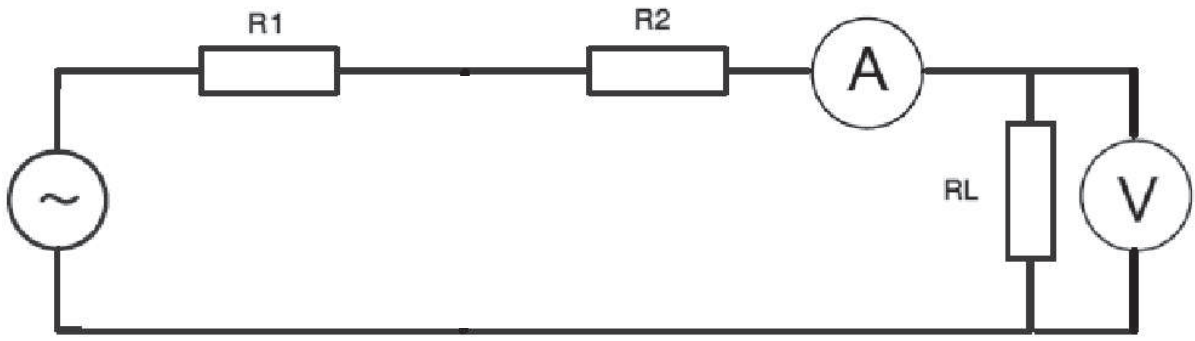
اسم الوحدة الكهربائية	الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
مصباح إشارة - رمز عام Indicator Lamp		
مصباح – يشع اللون الأخضر Lamp – Green		
سماعة Speaker		
جرس Bell		

اسم الوحدة الكهربائية	الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
جهاز قياس التيار Ammeter		
جهاز قياس الجهد Voltmeter		
جهاز قياس القدره Wattmeter		
جهاز قياس المقاومة Ohmmeter		
مؤقت زمني Timer		

مثال (7)

أعد رسم الدارة المبينة في الشكل (3-13)، التي تمثل دارة كهربائية تحتوي أجهزة قياس، ثم أنشئ جدولًا يوضح الوحدات المكونة لهذه الدارة.

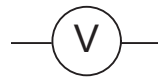
الحلُّ



الشكل (3-13): دارة كهربائية موصولة بأجهزة قياس.

الحلُّ

الجدول (3-13): دارة لكهربائية موصولة بأجهزة قياس.

رمز الوحدة الكهربائية	اسم الوحدة الكهربائية
	مصدر تيار متناوب
	مقاومة
	جهاز قياس التيار
	جهاز قياس الجهد

تذكر

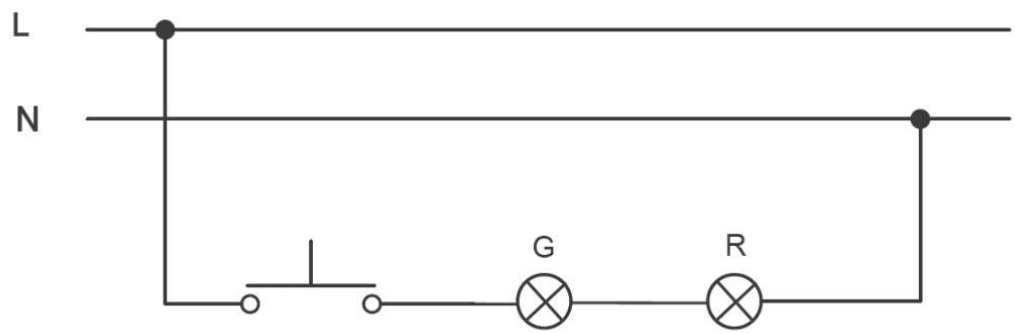
يوصل جهاز قياس الفولتية والمقاومة على التوازي، في حين يوصل جهاز قياس التيار على التوالي.

مثال (8)

ارسم دارة كهربائية تحتوي مفتاحًا انضغاطيًّا مفتوحًا (N.O) ومصباحين يشعان باللونين الأخضر والأحمر موصولة معًا على التوالي.

الحلُّ

كما في الشكل (3-14).



الشكل (3-14): دارة كهربائية.

ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن رموز التحكم في المحرك الكهربائي وطرائقه باستخدام مقوم قنطري وطرائق توصيلها.

ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن المفاتيح الكهربائية المستخدمة في أنظمة التبريد.

القياس والتقويم

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق مؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أدرك أهمية وجود الدارة الكهربائية في أجهزة التكييف والتبريد.			
2	ارسم الرموز المختلفة التي تتكون منها الدارات الكهربائية.			
3	أربط بين الرموز بصورة صحيحة.			
4	أرسم المخططات الكهربائية باستخدام الرموز الصحيحة.			
5	أقرأ المخططات الكهربائية.			

التمارين

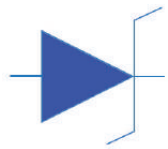
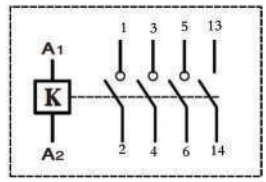
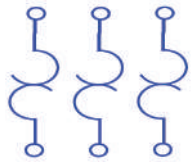
التمرين: (3-1)

أكمل الجدول الآتي برسم رموز الوحدات الكهربائية المطلوبة في ما يأتي:

اسم الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
قاطع حراري أحادي الطور	
أطراف توصيل	
مقاومة حرارية	
محول كهربائي	
مواسع	
ثنائي زنر	
محرك مروحة	
جهاز قياس القدرة	
مؤقت زمني	
مرحل	
مفتاح ضغط (يفتح عند إرتفاع الضغط)	
منظم حرارة (يغلق عند إرتفاع الضغط)	

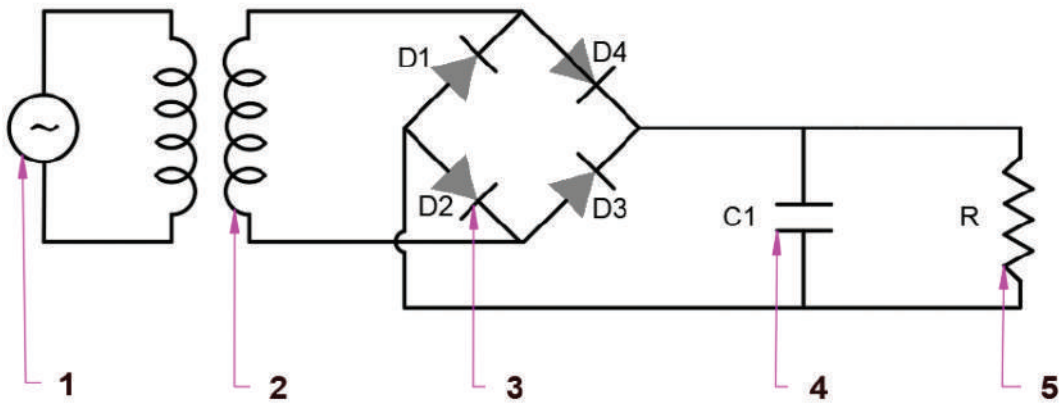
التمرين: (2-3)

اكتب أسماء رموز الوحدات الكهربائية المذكورة في الجدول الآتي.

اسم الوحدة الكهربائية	رمز الوحدة الكهربائية
	
	
	

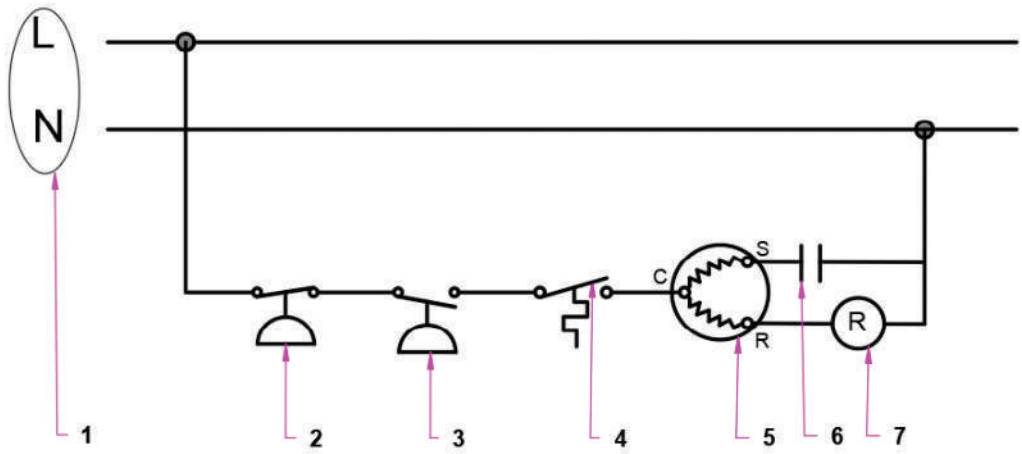
التمرين: (3-3)

أعد رسم دارة التغذية الكهربائية كما في الشكل الآتي، ثم أنشئ جدولًا يوضح الوحدات المكونة لهذه الدارة.



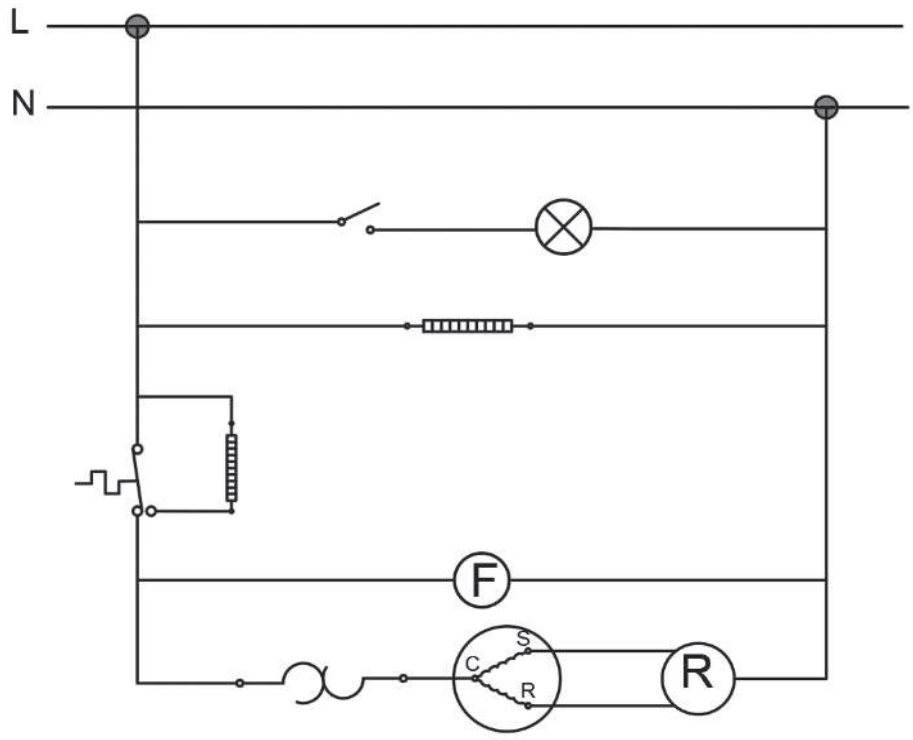
التمرين: (4-3)

أعد رسم دارة التغذية الكهربائية، كما في الشكل الآتي ثم أنشئ جدولًا يوضح الوحدات المكونة لهذه الدارة.



التمرين: (5-3)

أعد رسم الدارة الكهربائية لثلاجة ذات بابين، كما في الشكل الآتي ثم أنشئ جدولًا يمثّل أسماء وحدات كهربائية للدارة ورموزها.



ثانيًا: الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد المختلفة

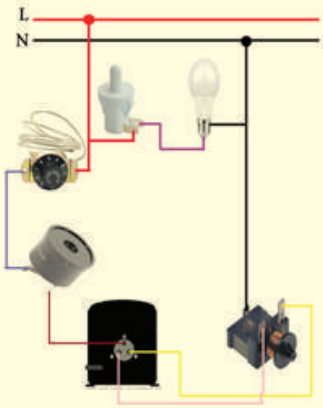
النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

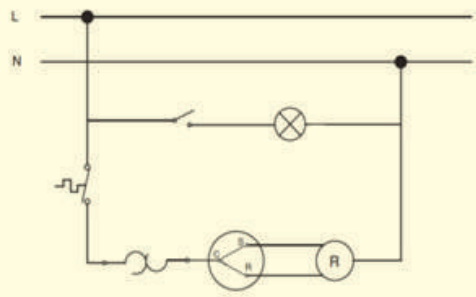
- تقرأ المخططات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد.
- تستنتج الطرائق المختلفة لتعديل الرسومات.
- ترسم دارات التغذية الكهربائية ودارات التحكم الكهربائي.
- تطبق مهارات الرسم الأساسية في رسم الدارات الكهربائية.

انظر وتساءل

- ما سبب استخدام أكثر من نوع في المخططات الكهربائية للدارة الكهربائية نفسها، وما الأسس والمعايير التي تحدد استخدام نوع من هذا المخططات؟



مخطط تصويري



مخطط تخطيطي

استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك في رسم المخططات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد باستخدام البرامج الحاسوبية، مثل (AutoCAD).

اقرأ وتعلّم

في الآونة الأخيرة أدى التطور الكبير في مجال التقنيات في القطاعين التجاري والصناعي إلى تطور أنظمة التكييف والتبريد من حيث الكفاءة وفاعلية أدائها وأشكالها المختلفة، فهنالك أجهزة خاصة لتبريد البضائع وتجميدها، وأخرى لحفظ المواد الغذائية والمجمّدات، وغيرها لحفظ الأدوية ولتصنيع المثلجات، وكذلك أنظمة التكييف التجارية والصناعية من مكيفات مركزية وغيرها، وتستخدم هذه الأنظمة في المراكز التجارية الكبرى والمصانع والمستشفيات والفنادق، ولاستمرار عملها وصيانتها، يجب على الفني قراءة المخططات الفنية لهذه الأنظمة ورسمها.

1 - الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد المنزلية

تتنوع الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد حسب تنوع الأنظمة نفسها، فهناك دارات بسيطة وأخرى معقدة، وعلى فني التكييف والتبريد أن يكون على دراية تامة بقراءة هذه الدارات والمخططات ورسمها؛ حيث ترسم هذه المخططات بإحدى الطرائق الآتية:

أ- الرسم التخطيطي

تُمثَّل الدارة الكهربائية في الرسم التخطيطي باستخدام الرموز التي تمثل الوحدة الكهربائية.

ب- المخطط الصندوقي

تُمثَّل الدارة الكهربائية في المخطط الصندوقي باستخدام صندوق مكتوب داخله اسم الوحدة الكهربائية؛ حيث يمثل الصندوق الوحدة الكهربائية.

جـ - المخطط التصويري

تُمثَّل الدارة الكهربائية في المخطط التصويري باستخدام صور للوحدات الكهربائية.

رسم الدارات والمخططات الكهربائية سيكون بالطرائق الثلاث والتنقل والتبديل بينها بحسب المطلوب من السؤال.

ستتعرف قراءة الدارات الكهربائية ورسمها باستخدام طرائق الرسم للدارات الكهربائية والمخططات السابقة في الأمثلة الآتية:

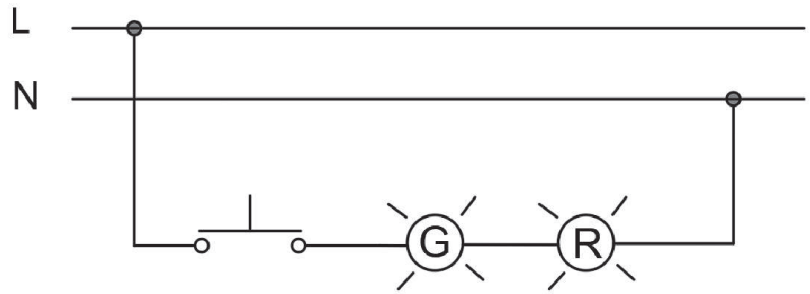
مثال (9)

ارسم دارة كهربائية تحتوى مفتاحًا انضغاطيًّا مفتوحًا (N.O)، ومصباحين يشعان باللونين الأخضر والأحمر موصولة معًا على التوالي بالطرائق الثلاث.

الحلُّ

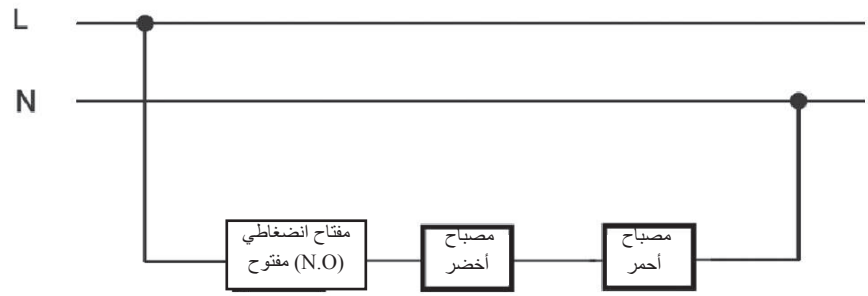
كما في الأشكال: (3-15) و(3-16) و(3-17):

1 - الرسم التخطيطي



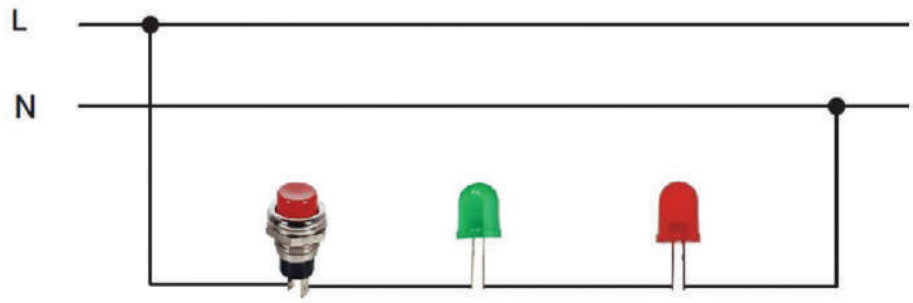
الشكل (3-15): الرسم التخطيطي لدارة كهربائية.

2 - المخطط الصندوقي



الشكل (3-16): المخطط الصندوقي لدارة كهربائية.

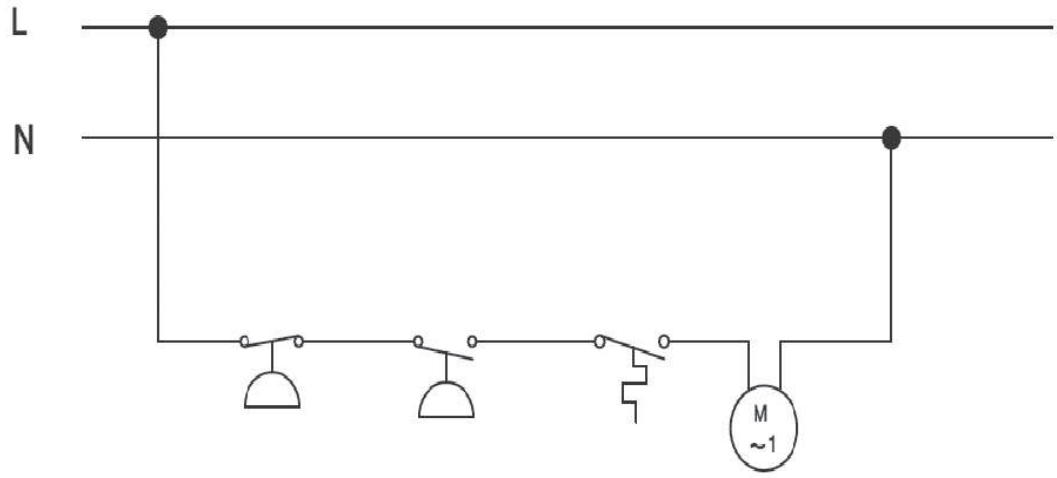
3 - المخطط التصويري



الشكل (3-17): المخطط التصويري لدارة كهربائية.

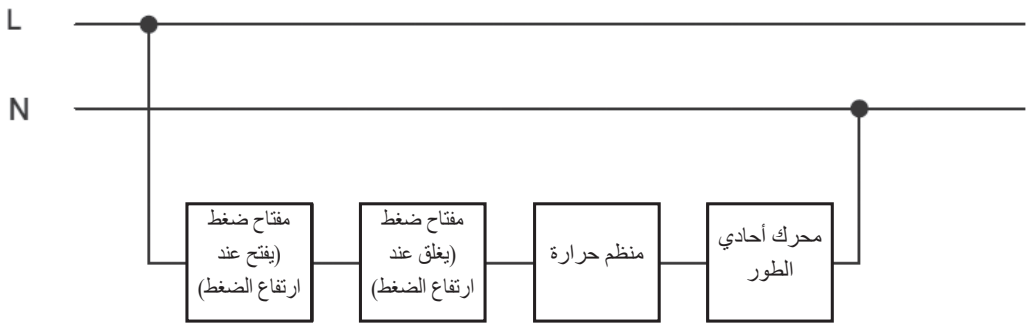
مثال (10)

أعد رسم الدارة في الشكل (3-18) باستخدام المخطط الصندوقي.



الشكل (3-18): رسم تخطيطي لدارة كهربائية.

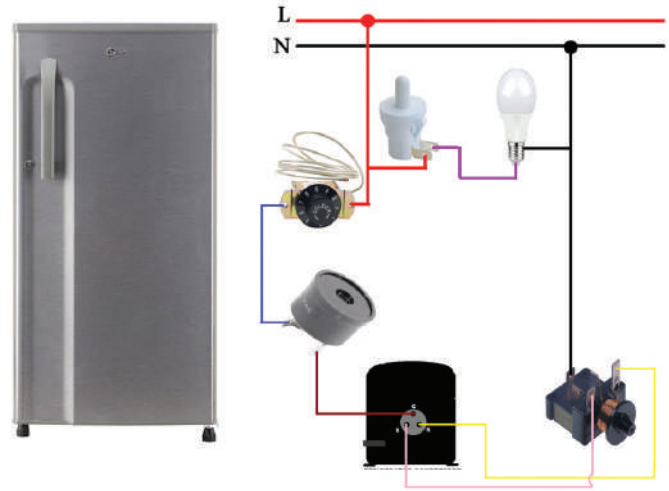
الحلُّ



الشكل (3-19): المخطط الصندوقي لدارة كهربائية.

مثال (11)

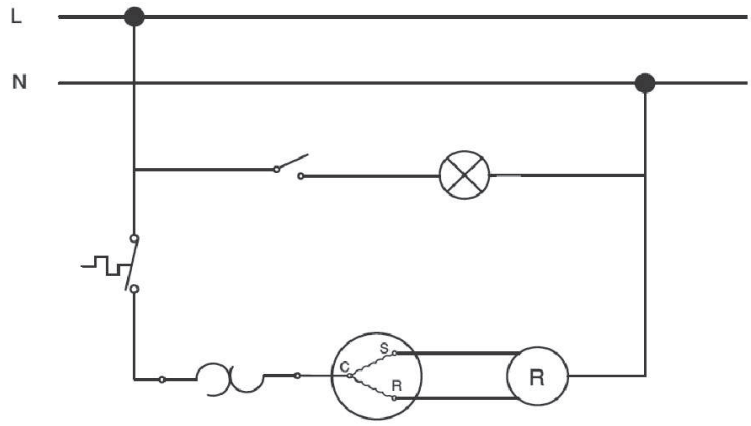
يمثل الشكل (3-20) ثلاجة منزلية بسيطة مع مخطط تصويري للدارة الكهربائية لها، أعد رسم الدارة بالرسم التخطيطي باستخدام مقياس رسم مناسب.



الشكل (3-20): يوضح المخطط التصويري لثلاجة منزلية بسيطة.

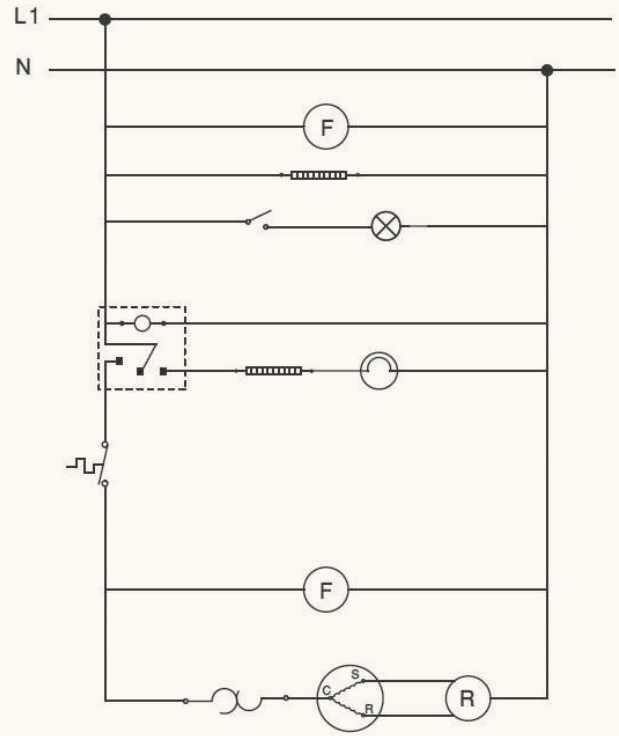
الحلُّ

كما في الشكل (3-21):



الشكل (3-21): الرسم التخطيطي لثلاجة منزلية بسيطة.

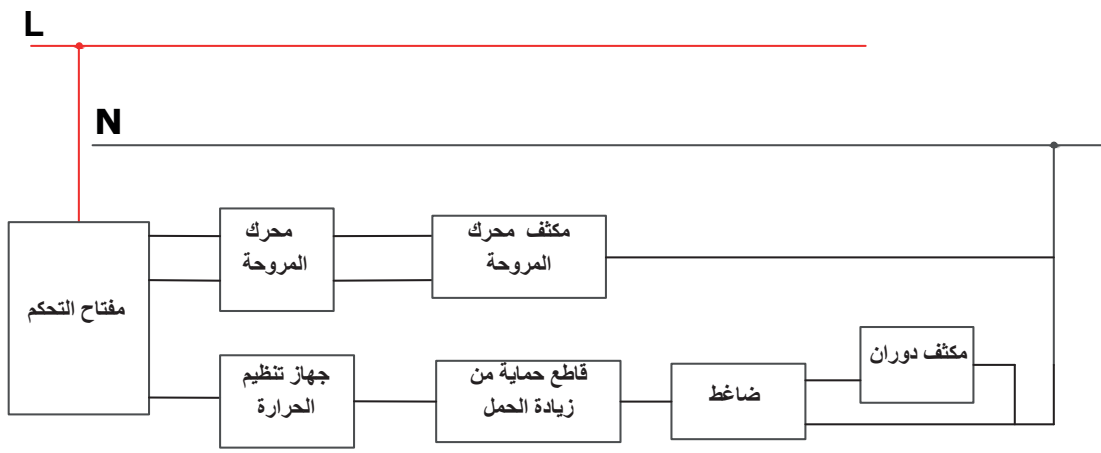
الشكل (3-22) يمثل الرسم التخطيطي للدارة الكهربائية لثلاجة ذات بابين تحتوي مؤقتًا لإذابة الثلج، ووضعت بعض أجزائها في غير مكانها الصحيح، بالاستعانة بمعلمك، أعد رسم هذه الدارة، ثم أنشئ جدولًا يوضح عناصر الدارة جميعها وأسماءها.



الشكل (3-22): دارة كهربائية لثلاجة ذات بابين تحتوي مؤقتًا لإذابة الثلج.

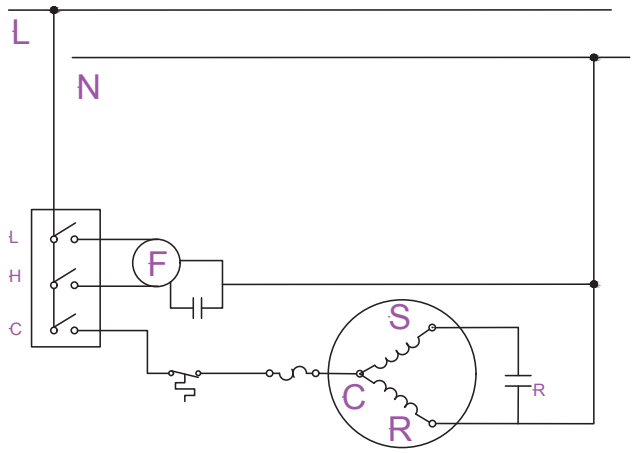
مثال (12)

يبين الشكل (3-23) مخططًا صندوقيًّا لدارة كهربائية لمكيف نافذة، أعد رسم المخطط باستخدام الرسم التخطيطي بمقياس رسم مناسب.



الشكل (3-23): مخطط صندوقي لدارة كهربائية لمكيف نافذة.

الحلُّ



الشكل (3-24): رسم تخطيطي للدارة الكهربائية لمكيّف النافذة.

2 - الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد التجارية والصناعية

تتكوّن الدارة الكهربائية لهذه الأنظمة من دارتين، هما:

أ- دارة القدرة: الدارة الرئيسة التي تتكون من الوحدات الكهربائية الضرورية لتزويد النظام بالطاقة الكهربائية.

ب- دارة التحكم: الدارة التي تتحكم في تشغيل الوحدات المغذية للطاقة الكهربائية (وحدات القدرة الكهربائية.

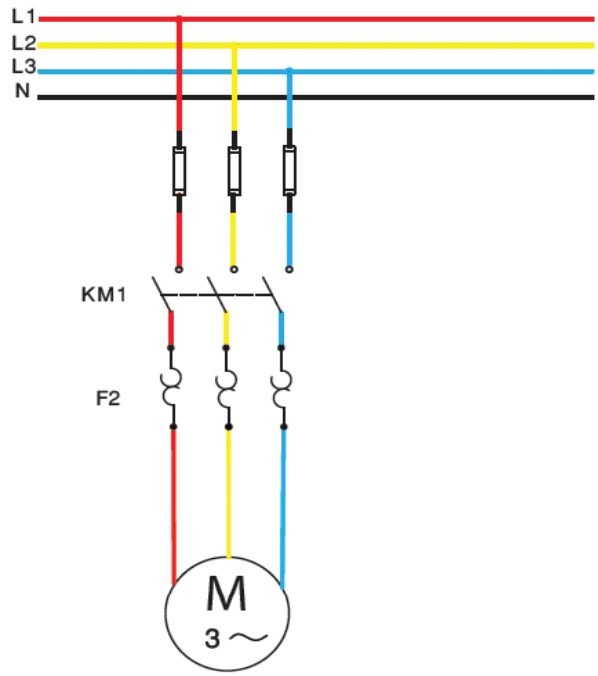
ستتعرف قراءة الدارات الكهربائية ورسمها لأنظمة التكييف والتبريد التجارية والصناعية باستخدام المخططات السابقة في الأمثلة الآتية:

مثال (13)

ارسم دارة قدرة لتغذية محرك ثلاثي الأطوار تتكوّن من خط التغذية الرئيس، ومصهرات ومفتاح تلامس ومفتاح حراري.

الحلُّ

كما في الشكل (3-25):



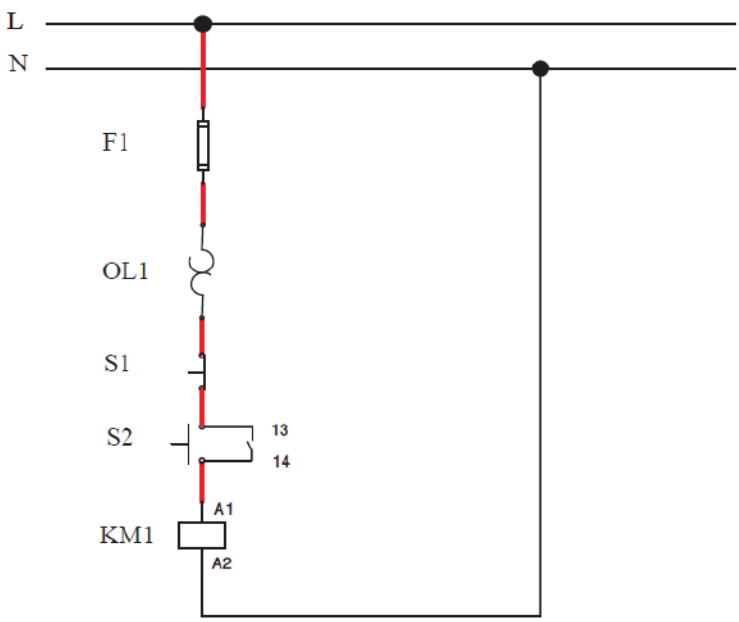
الشكل (3-25): دراة القدرة لمحرك ثلاثي الأطوار.

مثال (14)

ارسم دارة تحكم في دارة القدرة لتغذية محرك ثلاثي الأطوار.

الحلُّ

كما في الشكل (3-26):



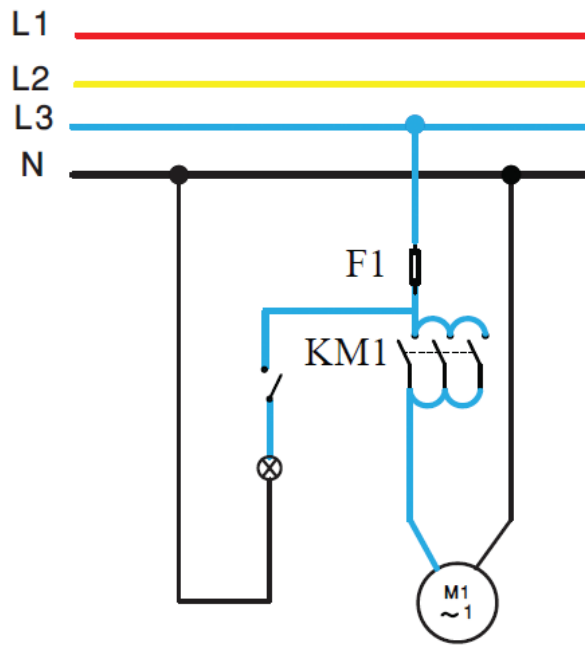
الشكل (3-26): دراة التحكم لمحرك ثلاثي الأطوار.

مثال (15)

ارسم دارة قدرة لتغذية محرك أحادي الطور يتكوّن من خط التغذية الرئيس (ثلاثي الطور 3phase)، ومصهرات، ومفتاح تلامس ومفتاح حراري ومفتاح مفرد ومصباح.

الحلُّ:

كما في الشكل (3-27):



الشكل (3-27): توصيلة لمحرك أحادي الطور.

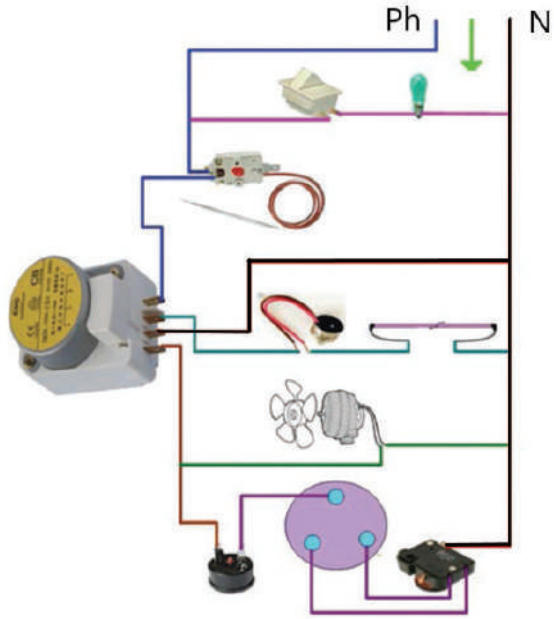
ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن مخططات كهربائية أخرى لأنظمة التكييف والتبريد، وارسمها باستخدام برنامج (AutoCAD).

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أرسم الرسومات التخطيطية للدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد، ثم أقرؤها.			
2	أسمي المخططات الصندوقية للدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد، ثم أقرؤها.			
3	أرسم المخططات التصويرية للدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد، ثم أقرؤها.			
4	أستنتج المخطط الصندوقي من الرسم التخطيطي أو من المخطط التصويري.			
5	أستنتج الرسم التخطيطي من المخطط الصندوقي أو من المخطط التصويري.			
6	أستنتج المخطط التصويري من المخطط الصندوقي أو من الرسم التخطيطي.			
7	أستخدم المراجع المختلفة والإنترنت؛ للحصول على الرموز الكهربائية المختلفة، وأرسم الدارات الكهربائية الحديثة لأجهزة التكييف والتبريد.			

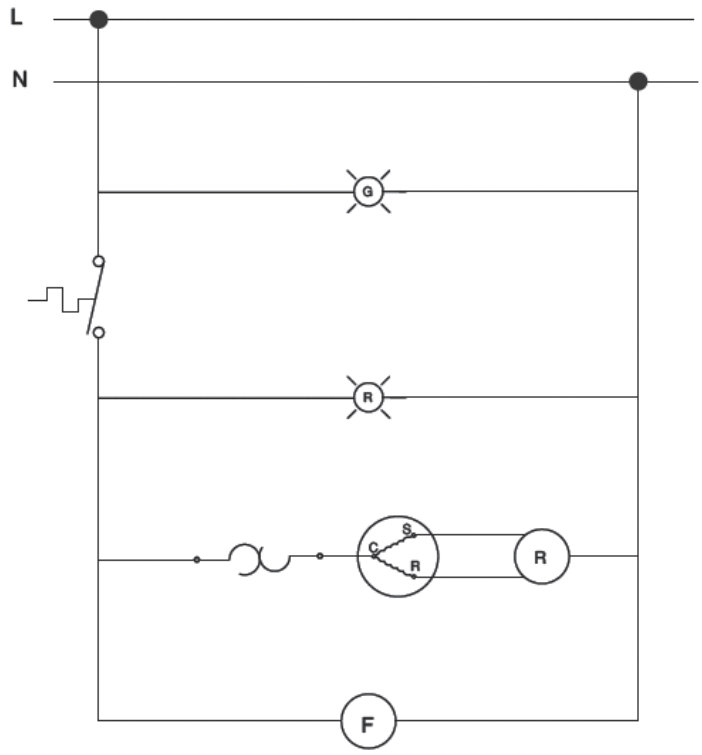
التمرين: (3-6)

ارسم رسمًا تخطيطيًّا لدارة كهربائية في الثلاجة المنزلية، التي يوضح الشكل الآتي مخططها التصويري.



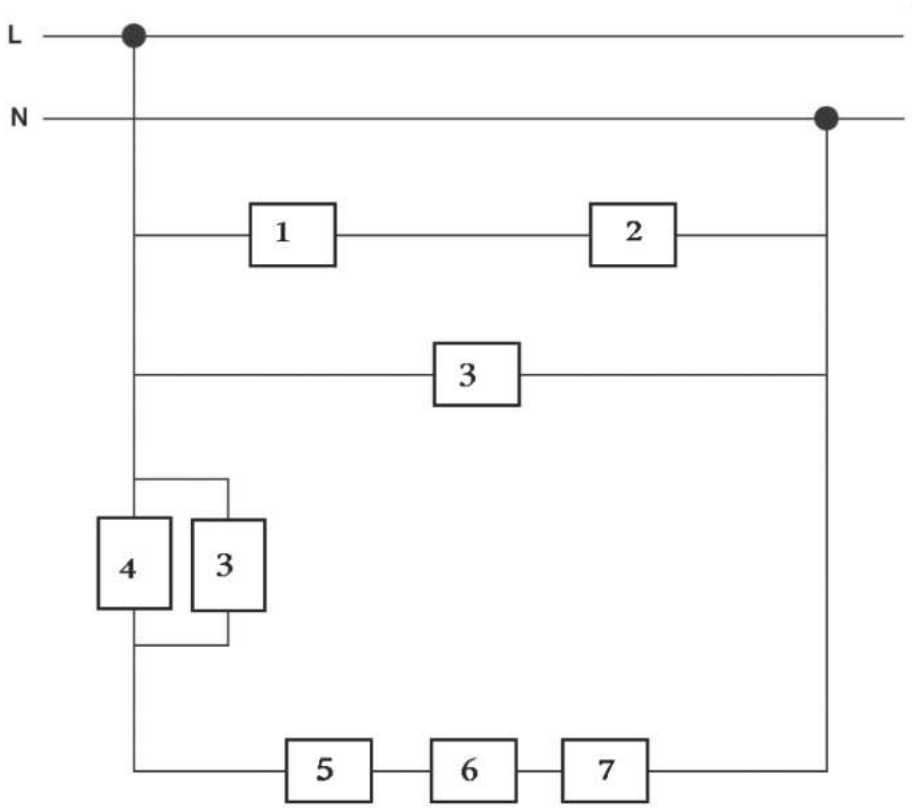
التمرين: (3-7)

ارسم لدارة الكهربائية لمبرد الماء الذي يمثل الشكل الآتي رسمها التخطيطي.ثم ارسم المخطط الصندوقي لها.



التمرين: (3-8)

يبين الشكل الآتي مخططًا صندوقيًّا لدارة كهربائية لثلاجة منزلية ذات بابين مُبيِّنًا أسماء مكوناتها في الجدول الآتي، ارسم هذه الدارة رسمًا تخطيطيًّا باستخدام الرموز والمصطلحات.

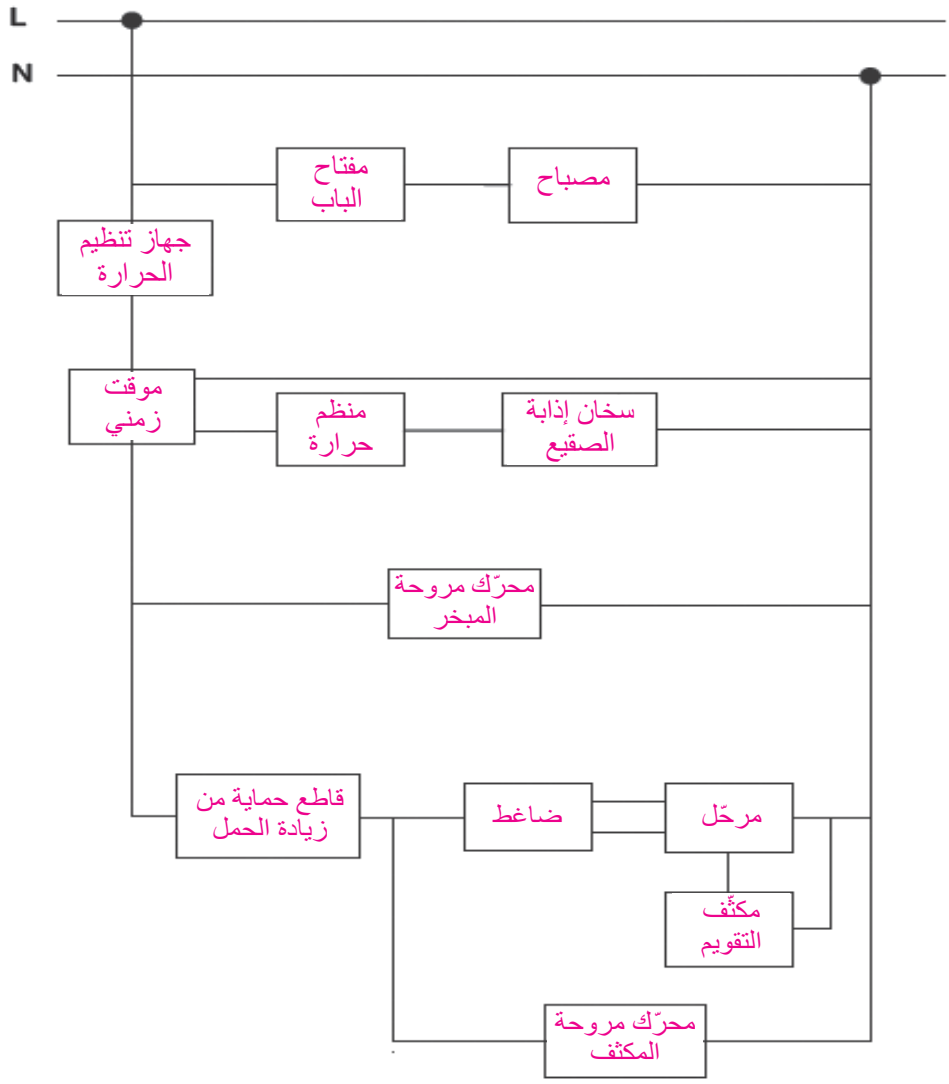


جدول مكونات الدارة الكهربائية.

الرقم	اسم القطعة
1	مفتاح مفرد أحادي الوضع
2	مصباح إشارة رمز عام
3	سخان إذابة الصقيع
4	منظم حرارة (يغلق عند ارتفاع الحرارة)
5	قاطع وقاية من زيادة الحمل
6	محرك الضاغط
7	مرحل

التمرين: (3-9)

أرسم رسمًا تخطيطيًّا للدارة الكهربائية لمجمد رأسي، حيث يبين الشكل الآتي مخططها الصندوقي.



الوحدة الرابعة

القطاعات

- لماذا تحتاج إلى رسم القطاع للأجزاء الميكانيكية؟
- هل تستطيع رسم القطاع مستعينًا بالصورة أعلاه؟

القطاعات هي طريقة لتوضيح الأجزاء الداخلية للقطع الميكانيكية المختلفة، ووسيلة لفهم القطعة وتفاصيلها غير الواضحة، وسوف تحتاج عند تنفيذ قطاع ما إلى معرفة تامة بقواعد الرسم الهندسي والإسقاط، وبطريقة رسم القطاع المطلوب والتهشير ووضع الأبعاد عليه، وإلى قدرة على تصور الجسم (القدرة على التخيل) لتستطيع نقل المعلومات المطلوبة عن الشكل ورسمها. درست في الصف الحادي عشر أن هناك أنواعًا كثيرة من القطاعات التي تستخدم في تمثيل القطع الميكانيكية، وهي :

- القطاع الكامل.
- نصف القطاع.
- القطاع الجزئي.
- قطاع المحاذاه.
- قطاع المُدار.
- القطاع المتنقل.

ترسم القطاعات لقطع مختلفة باستخدام الأنواع السابقة، وفي هذه الوحدة سوف تستخدم القطاع الكامل ونصف القطاع لتمثيل قطع ميكانيكية خاصة في أنظمة التكييف والتبريد، وستضع الأبعاد عليها وتمثيلها تمثيلًا صحيحًا.

فكيف يمكن رسم القطاع الكامل ونصف القطاع لهذه القطع؟ ما العلاقة بين المساقط المختلفة القطاع ؟

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تدرك أهمية رسم القطاعات لمكونات أنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم القطاع الكامل ونصف القطاع لمكونات أنظمة التكييف والتبريد.
- تستنتج العلاقة بين القطاع والمساقط الأساسية.
- تضع الأبعاد وخط القطع على الرسومات.
- ترسم خطوط التهشير على القطاعات.

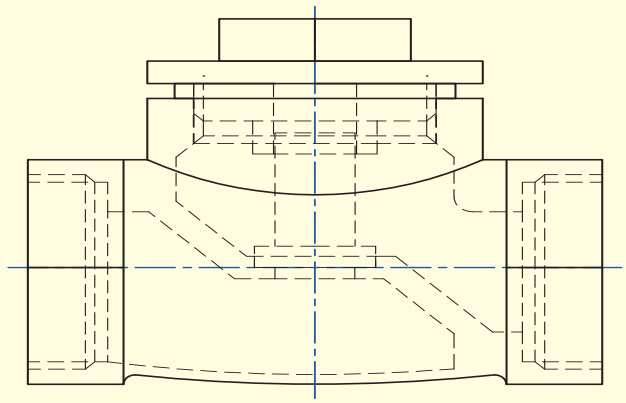
أولاً: القطـــاع الكـــامـل

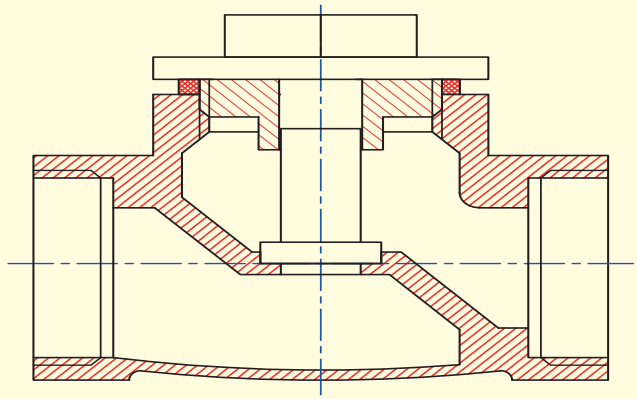
النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- تتعرف أنواع القطاعات المختلفة وحالات القطع.
- ترسم أنواعًا مختلفة من القطاعات لقطع ميكانيكية خاصة بأنظمة التكييف والتبريد.
- تتعرف القطاع الكامل.

انظر وتساءل





- إذا نظرت إلى أي قطعة ميكانيكية سيتبادر إلى ذهنك شكل الأوجه الخارجية (أمامية أو جانبية.
- ما الغاية من عمليات القطع بأشكاله وأنواعه؟
- لماذا توضع بعض التفاصيل لهذه القطع الميكانيكية مثل الأبعاد والتهشير؟

استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك في أنواع القطاعات الميكانيكية المستخدمة وكيفية استخدامها في شبكات التكييف والتبريد المختلفة.

اقرأ وتعلّم

يستخدم القطاع الكامل عندما يكون الجسم غير متماثل، حيث يقطع الجسم كله بمستوًى واحد، ونعني بحالة القطع، أن يكون القطع موازيًا لأحد مستويات إسقاط الجسم الثلاثة: الأمامي أو الأفقي أو الجانبي. ستجري عبر الأمثلة والنشاطات الآتية عملية قطع الأجزاء وقطع ميكانيكية مستخدمة في التكييف والتبريد وتحدد القطع التي يتكون منها القطع الميكانيكية لتوضيح تكوينها الداخلي وتصورها بصورة صحيحة.

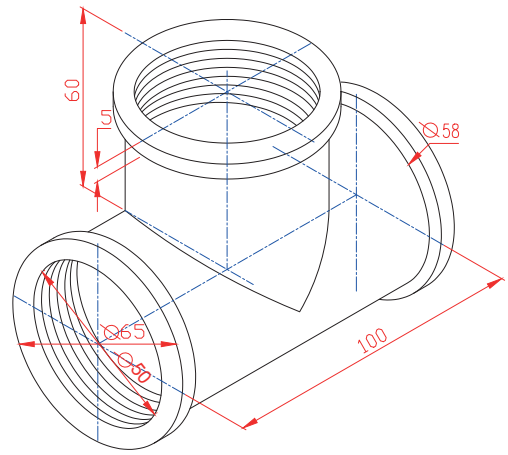
تذكر

الأبعاد في جميع الأمثلة والتمارين بالملميترات.

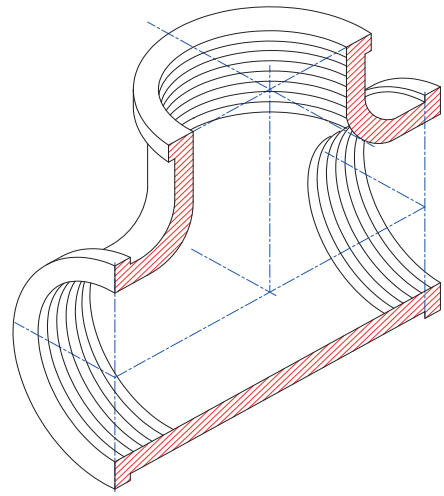
إن الأجزاء الظاهرة للجسم ترسم بخطوط متصلة، والمخفية بخطوط متقطعة.

مثال (1)

يمثل الشكل (4-1) منظورًا آيزوميتريًّا لقطعة وصلة (T)، والشكل (4-2) يوضح القطاع الأمامي لها، أرسم قطاعًا أماميًّا ومسقطًا جانبيًّا بمقياس رسم (1:1).



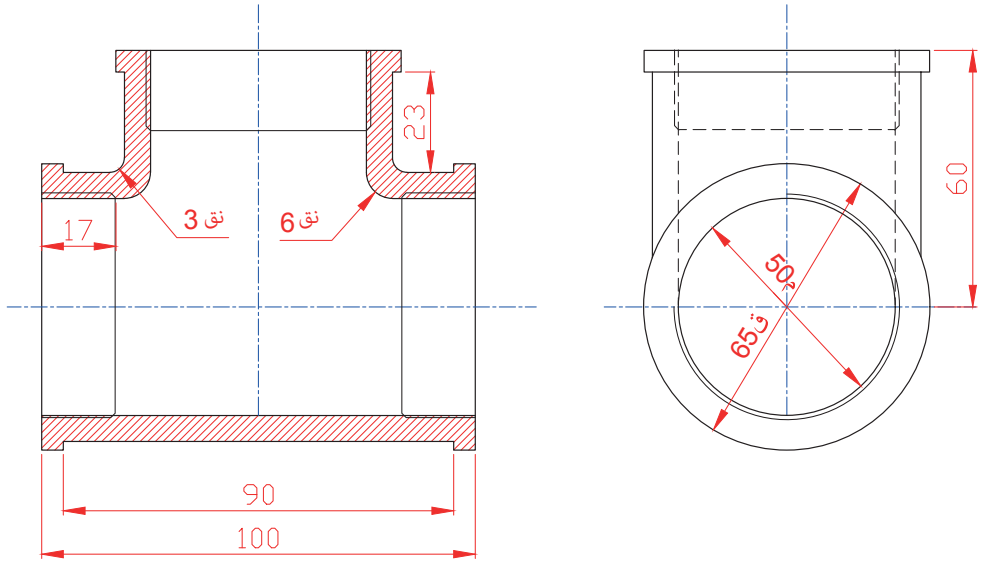
الشكل (4-1): وصلة (T).



الشكل (4-2): وصلة (T) قطعت من المنتصف.

الحلُّ

يمثل الشكل (4-3) مسقطًا جانبيًّا وقطاعًا أماميًّا كاملًا لقطعة وصل (T).

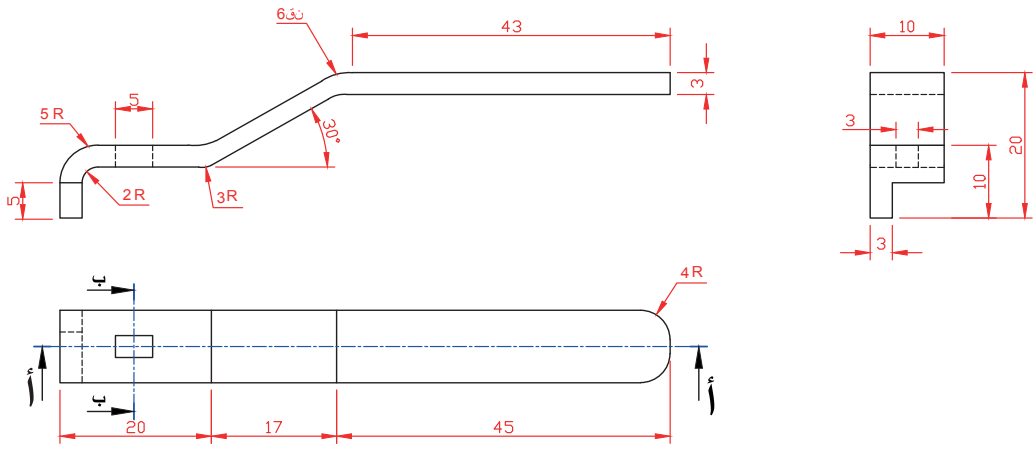


الشكل (4-3): مسقط جانبي وقطاع أمامي لقطعة الوصل (T).

أرسم مسقطًا أفقيًّا وقطاعًا جانبيًّا لقطعة الوصل (T) المبينة في الشكل (4-1).

مثال (2)

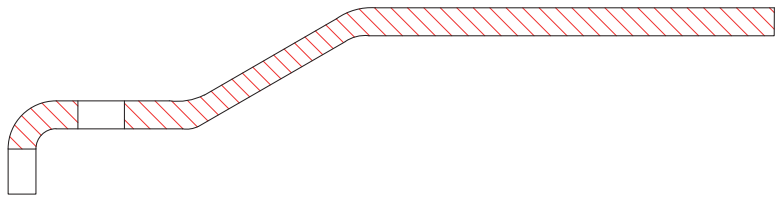
يمثل الشكل (4-4) المساقط الثلاثة ليد محبس، ارسم قطاعًا أماميًّا عند (أ- أ) بمقياس رسم (1:1).



الشكل (4-4): يد محبس.

الحلّ

يمثل الشكل (4-5) القطاع الأمامي عند (أ – أ):

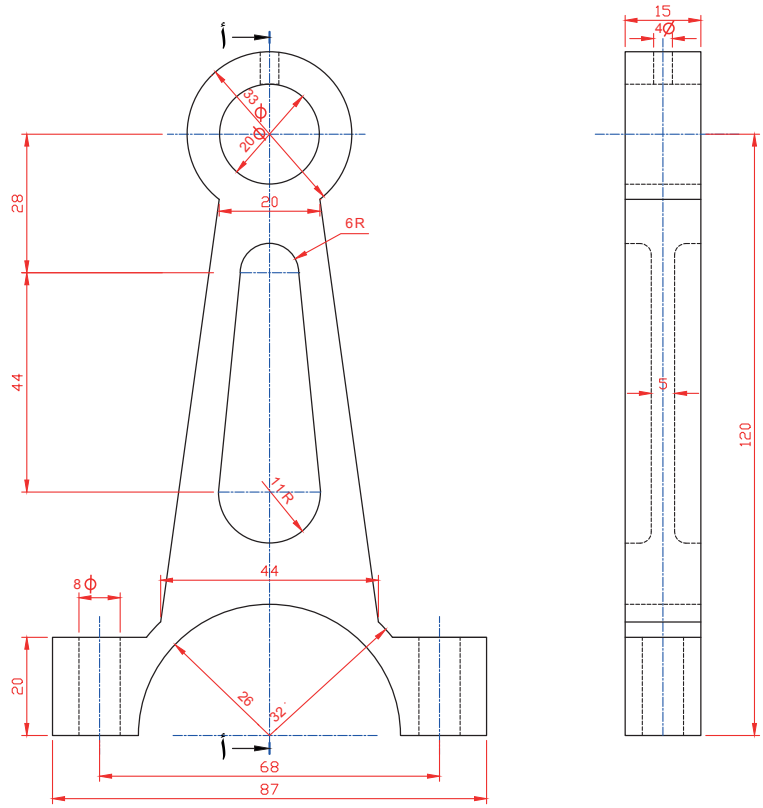


الشكل (4-5): القطاع الأمامي عند (أ – أ) لِيد محبس.

مستعينًا بالشكل (4-4)، أرسم قطاعًا جانبيًّا عند (ب- ب) بمقياس الرسم (1:1).

مثال (3)

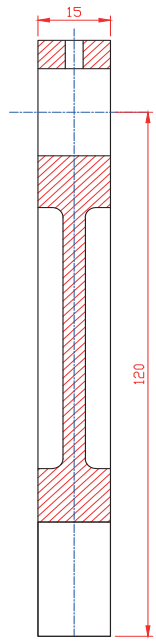
يمثل الشكل (4-6) مسقطًا أماميًّا وجانبيًّا لذراع مكبس ضاغط، ارسم قطاعًا جانبيًّا عند (أ- أ) .



الشكل (4-6): ذراع مكبس ضاغط.

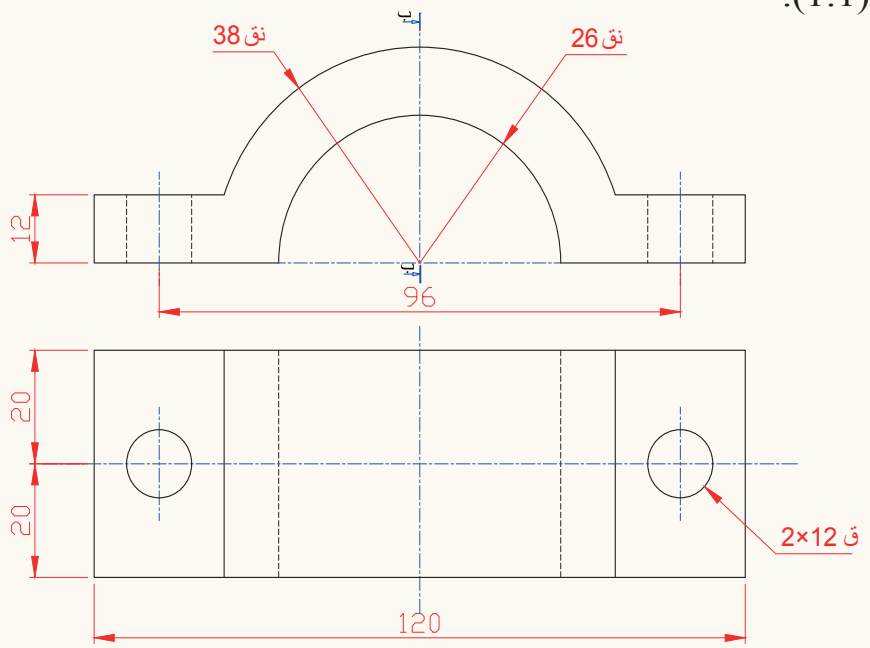
الحلُّ

يمثل الشكل (4-7) القطاع الجانبي عند (أ – أ):



الشكل (4-7): قطاع جانبي.

يمثل الشكل (4-8) المسقط الأمامي والأفقي لغطاء مربط أنابيب، ارسم قطاعًا جانبيًّا عند (ب- ب) بمقياس رسم (1:1).



الشكل (4-8): لغطاء مربط أنابيب.

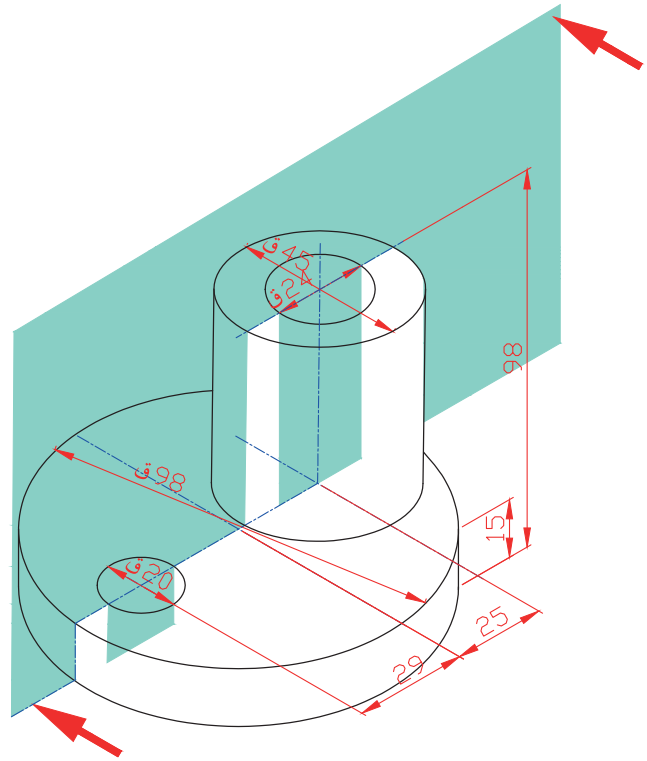
ابحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن الاصطلاحات والرموز العامة المستخدمة في القطاعات (standard parts).

- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أُعرف مفهوم القطاع الكامل وأهميته.			
2	أُميز المسقط من القطاع في الزاوية الأولى.			
3	أُميز القطاع في المستويات الثلاثة.			
4	أرسم الرسومات وأحل التمارين والواجبات.			
5	أرسم وأكتب الأبعاد على الرسومات بصورة صحيحة.			

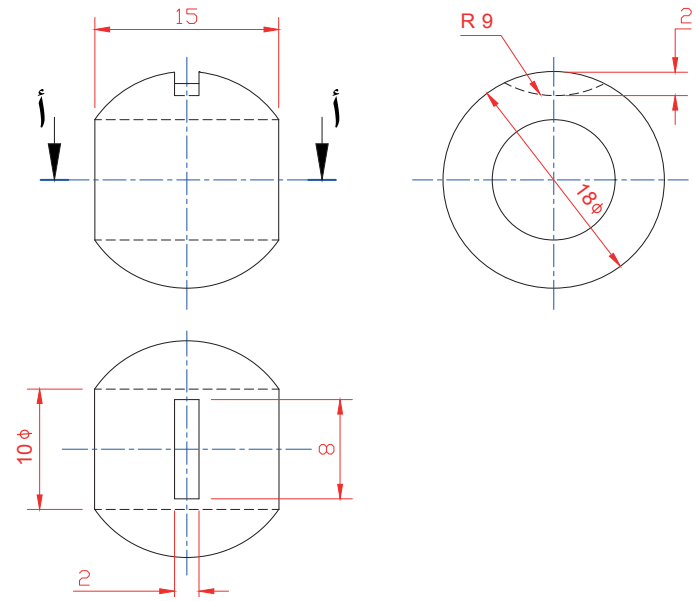
التمرين: (4-1)

يبين الشكل الآتي منظورًا آيزوميتريًّا، ارسم قطاعًا أماميًّا كاملًا لقاعدة تثبيت محور.



التمرين: (4-2)

يبين الشكل الآتي المساقط الثلاثة لكرة تمرير السوائل لمحبس كروي. المطلوب: رسم قطاع أفقي كاملٍ عند (أ-أ) بمقياس رسم (4:1).



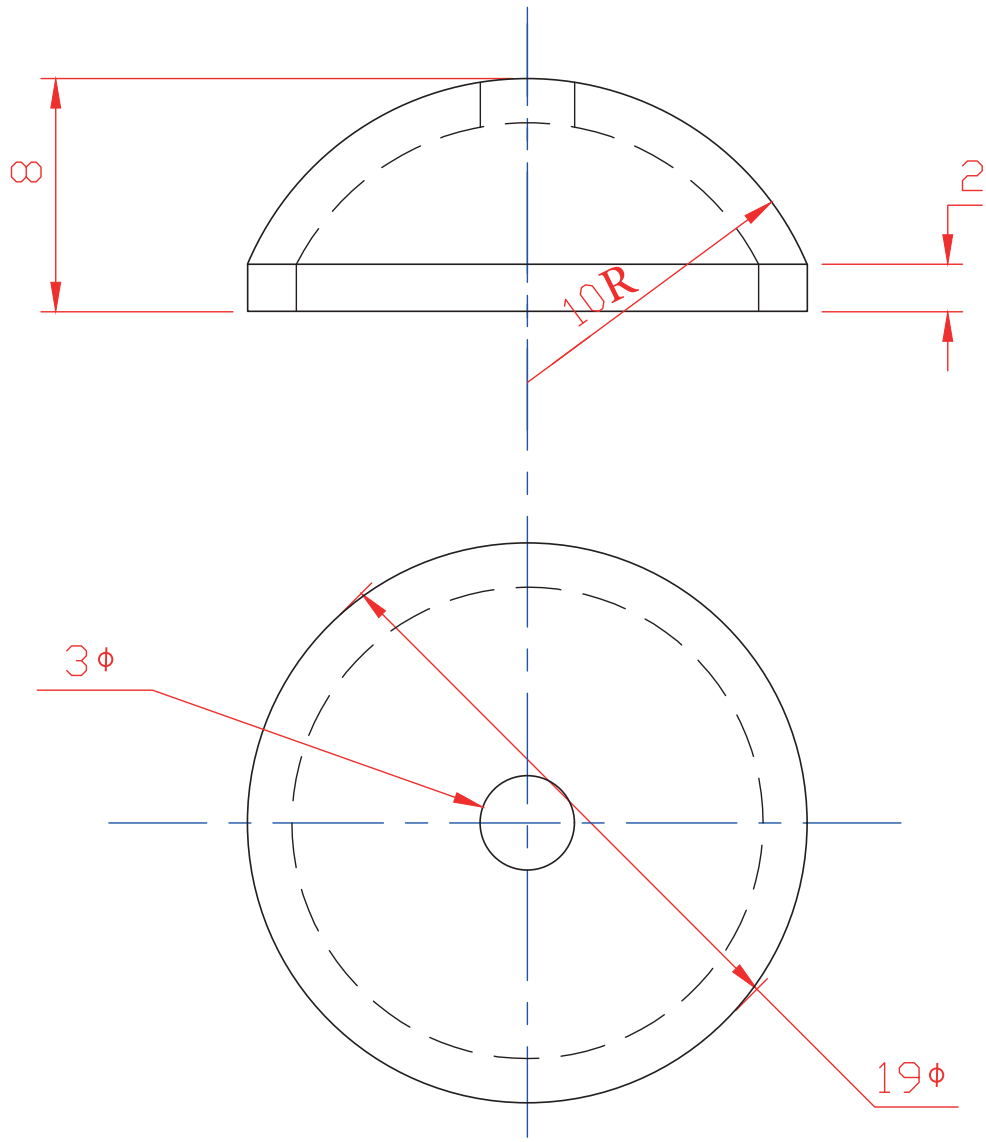
التمرين: (4-3)

يمثل الشكل الآتي المسقطين الأمامي والأفقي لفك متحرك لملزمة تثبيت، بمقياس رسم (1:1).

المطلوب:

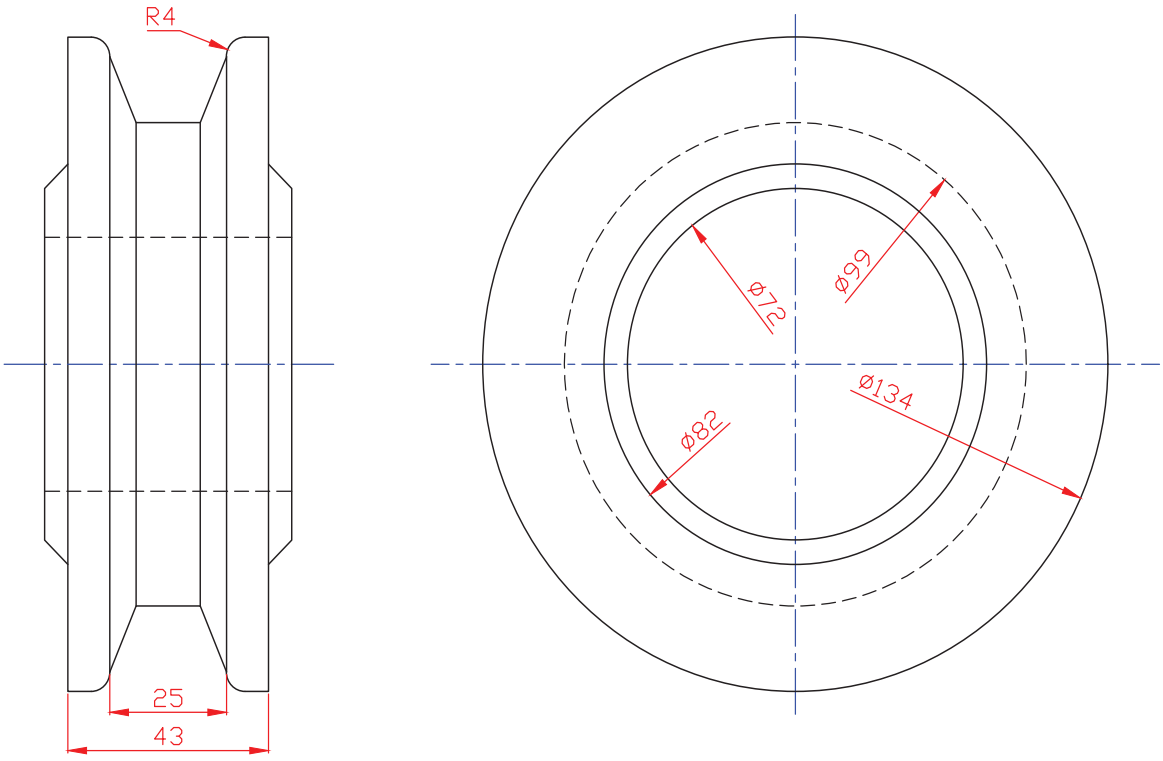
1 - رسم قطاع أمامي كامل.

2 - رسم مسقط جانبي.



التمرين: (4-4)

يمثل الآتي المسقطين الأمامي والجانبي لبكرة، ارسم قطاعاً أماميًّا كاملا لها.



ثانيًا: القطاع نصف الكامـل

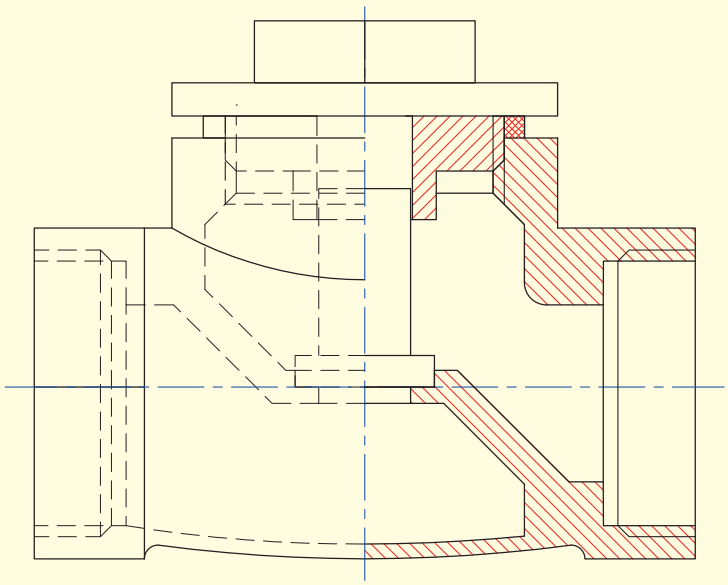
النتاجات

يتوقع منك بعد دراسة هذا الدرس أن:

- ترسم أنظمة التكييف والتبريد.
- تصف قطاعًا لقطع ميكانيكية خاصة.

انظر وتساءل

- ما سبب إزالة ربع الجسم في الأجسام المتناظرة؟
- ما الهدف من استخدام نصف قطاع؟
- لماذا توضع بعض التفاصيل لهذه القطع الميكانيكية مثل الأبعاد والتهشير؟



استكشف

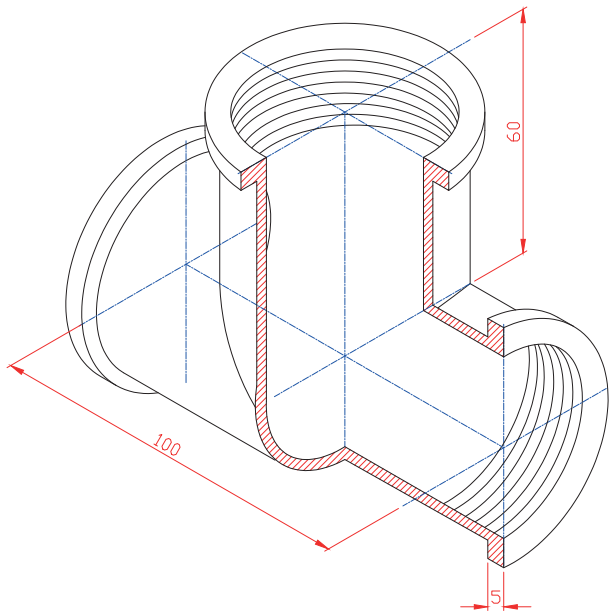
- ناقش زملاءك ومعلمك في آليات رسم القطاعات الميكانيكية لأشكال متناظرة ومختلفة.

اقرأ وتعلّم

يستخدم نصف القطاع عندما يكون الجسم متماثلًا، وتعني حالة القطع إزالة ربع هذا الجسم بمستويين متعامدين يمران بمحورَي التماثل، ويستخدم في أغلب الأحيان في قطع الأجسام المتناظرة، حيث تستخدم هذه الطريقة في تمثيل بعض الأجزاء والقطع المكونة لأنظمة التكييف والتبريد. علمًا بأن النصف القطاع يظهر القطعة الميكانيكية على سبيل المثال في الجهة اليمنى نصف القطاع (مهشر)، ويظهر في الجهة اليسرى مسقطًا (خطوطًا متقطعة)، ما يعني توفير الحيز والجهد والوقت، (يعني ذلك الجمع بين المقطع والمسقط معًا).

مثال (4)

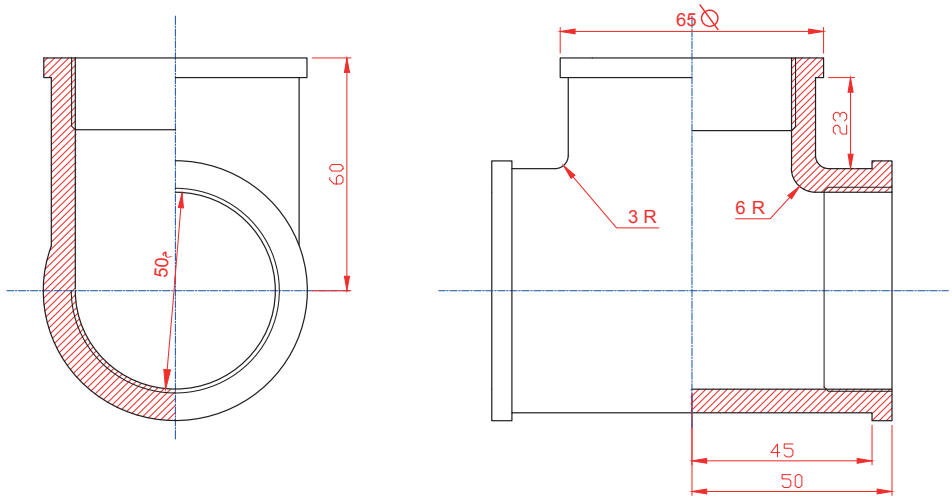
يمثل الشكل (4-9) لقطعة وصل (T)، ارسم نصف قطاع جانبي ونصف قطاع أمامي.



الشكل (4-9): قطاع داخلي لوصلة (T).

الحلُّ

يمثل الشكل (4-10) نصف قطاع أمامي ونصف قطاع جانبي لقطعة وصل (T).



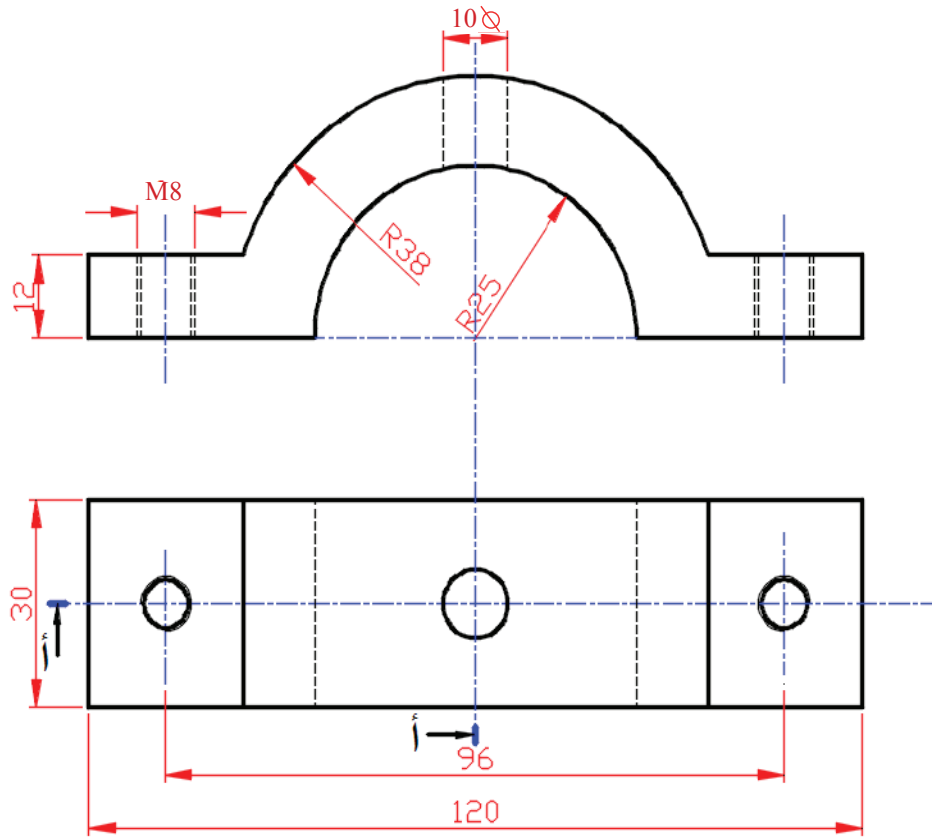
الشكل (4-10): نصف قطاع أمامي ونصف قطاع جانبي لقطعة وصل (T).

تذكر

نصف قطاع أمامي أيمن، يعني أن القطع قد عمل على نصف الجزء الأيمن من المسقط.

مثال (5)

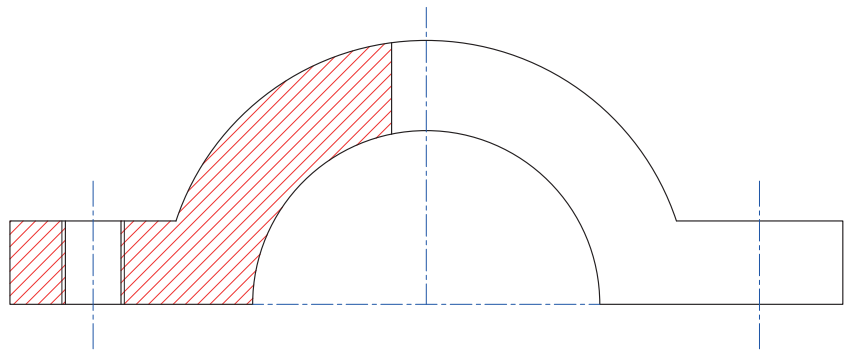
يمثل الشكل (4-11) المسقطين الأمامي والأفقي لمربط أنابيب، ارسم نصف قطاع أمامي عند (أ - أ).



الشكل (4-11): حامل الأنابيب.

الحلُّ

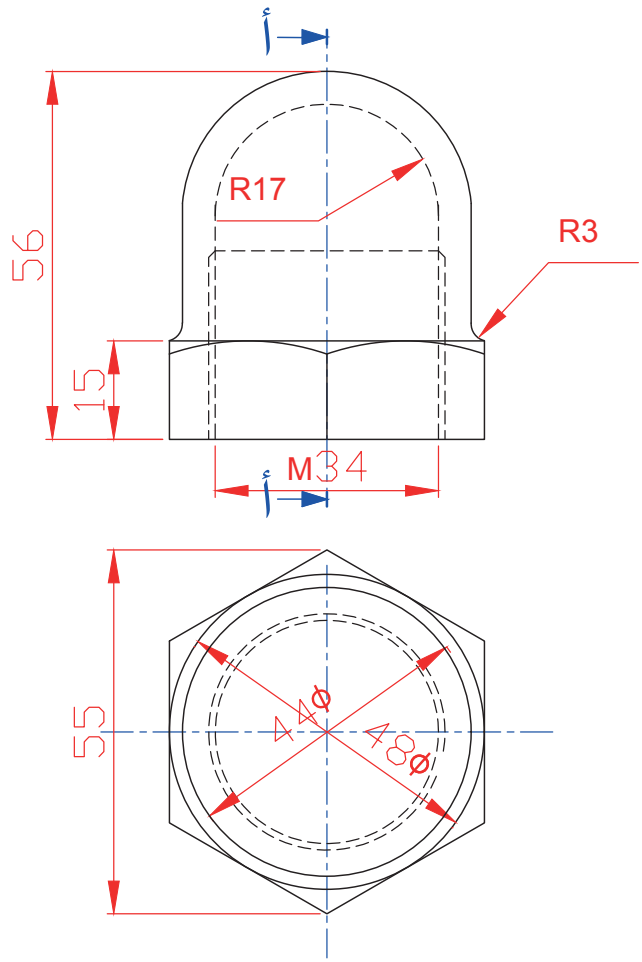
الشكل (4-12) يمثل نصف قطاع أمامي لحامل الأنابيب.



الشكل (4-12): قطاع أمامي لحامل الأنابيب.

مثال (6)

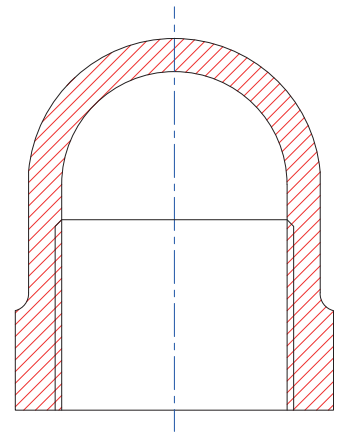
يمثل الشكل (4-13) المسقطين الأمامي والأفقي لصمولة، المطلوب رسم قطاع جانبي كامل عند (أ-أ).



الشكل (4-13): مساقط لصمولة.

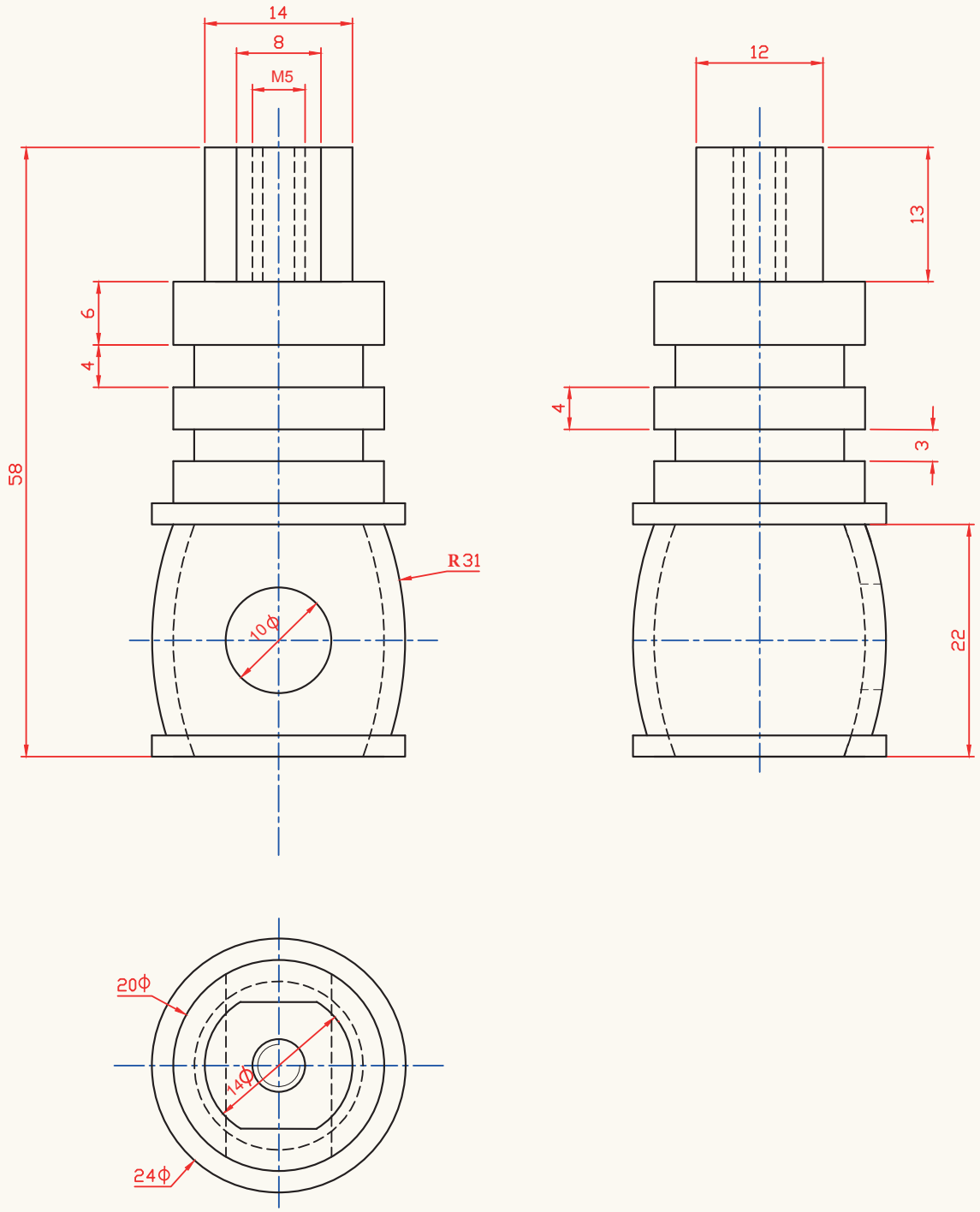
الحلُّ

الشكل (4-14) يمثل قطاعًا جانبيًّا كاملًا عند (أ-أ).



الشكل (4-14): قطاع جانبي كامل عند (أ-أ).

ارسم نصف قطاع جانبي لعمود محبس كروي زاوي (pin)، يمثل الشكل (4-15) مساقطه الثلاثة بمقياس رسم (1:2).



الشكل (4-15): عمود محبس كروي.

مستعينًا ببرنامج الرسم (AutoCAD)، ارسم المسقطين الآمامي والأفقي لمربط أنابيب، ثم ارسم نصف قطاع أمامي عند (أ-أ) كما في الشكل (4-11) والشكل (4-12).

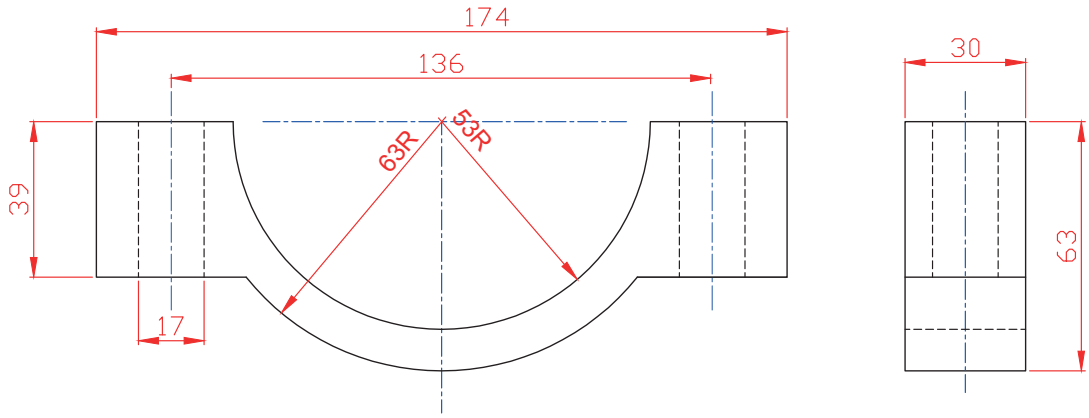
- أضع إشارة (√) في خانة الدرجة المناسبة.

الرقم	مؤشرات الأداء	درجة تحقيق المؤشر		
		ممتاز	جيد	في حاجة إلى تحسين
1	أعرف مفهوم القطاع الكامل.			
2	أُميز بالرسم قطاع الكامل الأمامي أو الجانبي أو الأفقي.			
3	أرسم وأوزع المسقط والمقطع بالترتيب الصحيح.			
4	أكتب الأبعاد على الرسومات وأحل التمارين والواجبات.			
5	أعرف مفهوم نصف القطاع.			
6	أُميز بين الرسم نصف قطاع حسب الترتيب المطلوب.			
7	أرسم نصف القطاع للقطعة الميكانيكة المختلفة.			

التمرين: (4-5)

يمثل الشكل الآتي المسقطين الأمامي والجانبي لغطاء ذراع مكبس المطلوب:

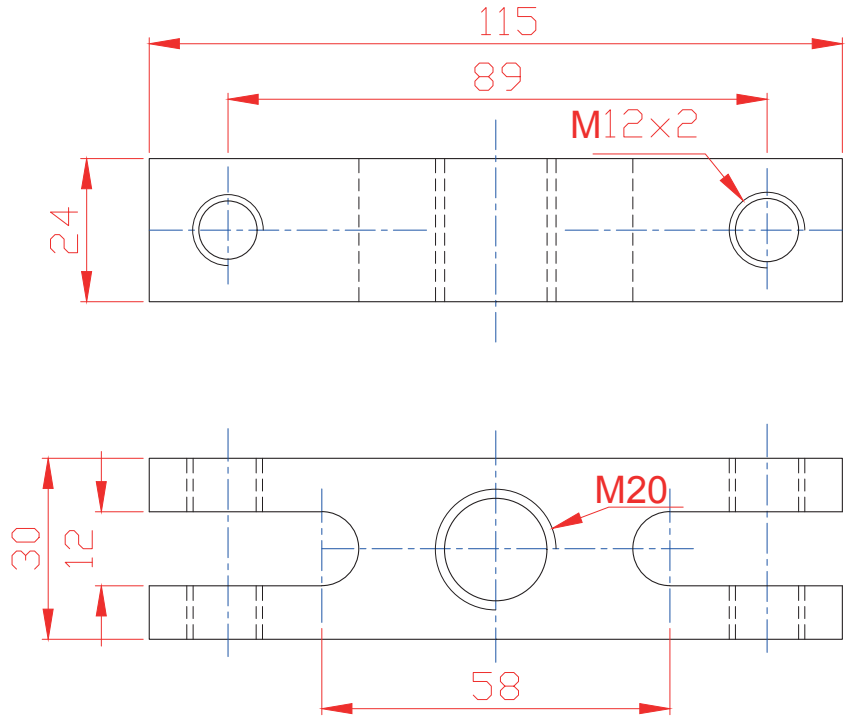
رسم المسقط الأفقي وقطاع أمامي كامل.



التمرين: (4-6)

يمثل الشكل الآتي المسقطين الأمامي والأفقي لجزء من أداة ميكانيكية، المطلوب: رسمها بمقياس رسم (1:1).

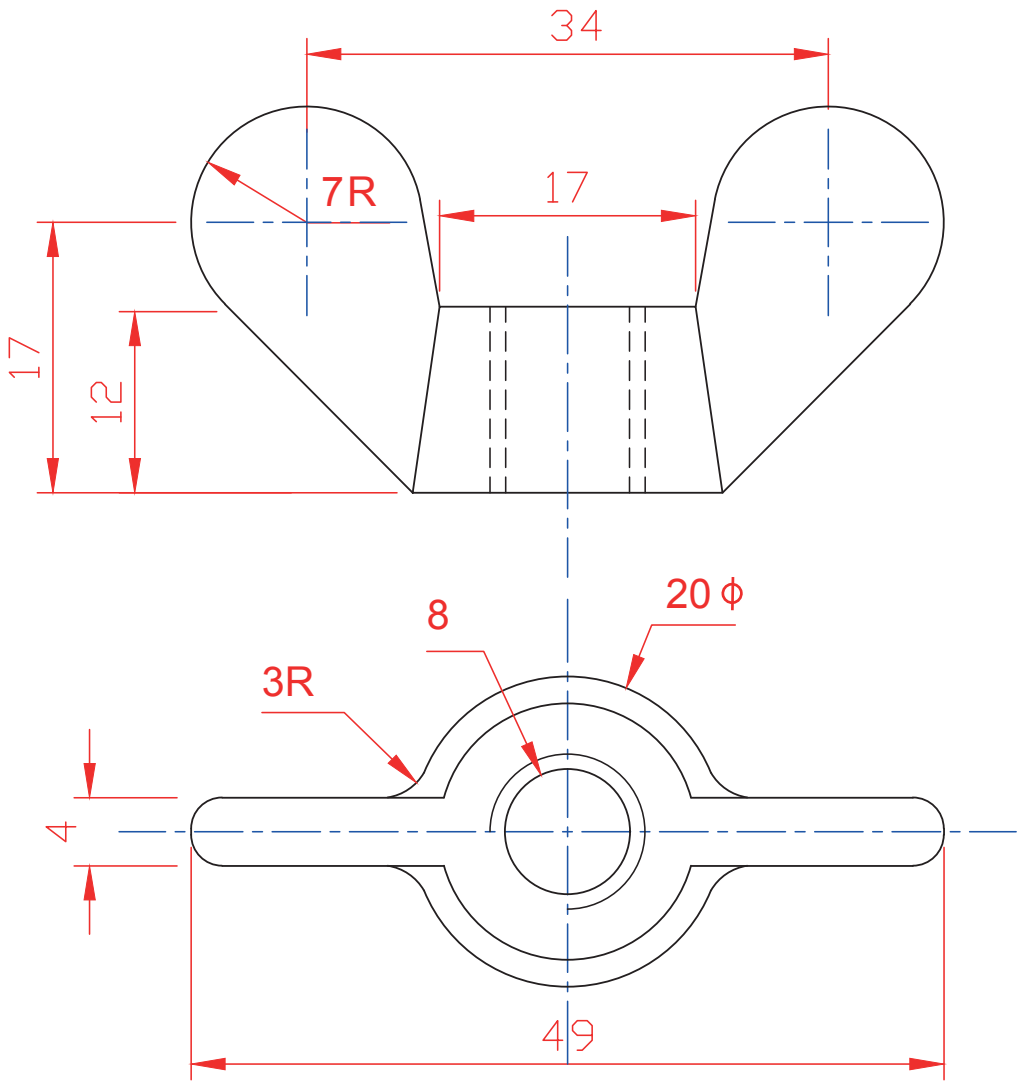
رسم قطاع أمامي وأفقي كامل.



التمرين: (4-7)

يمثل الشكل الآتي المسقطين الأمامي والأفقي لصمولة فراشة. والمطلوب:

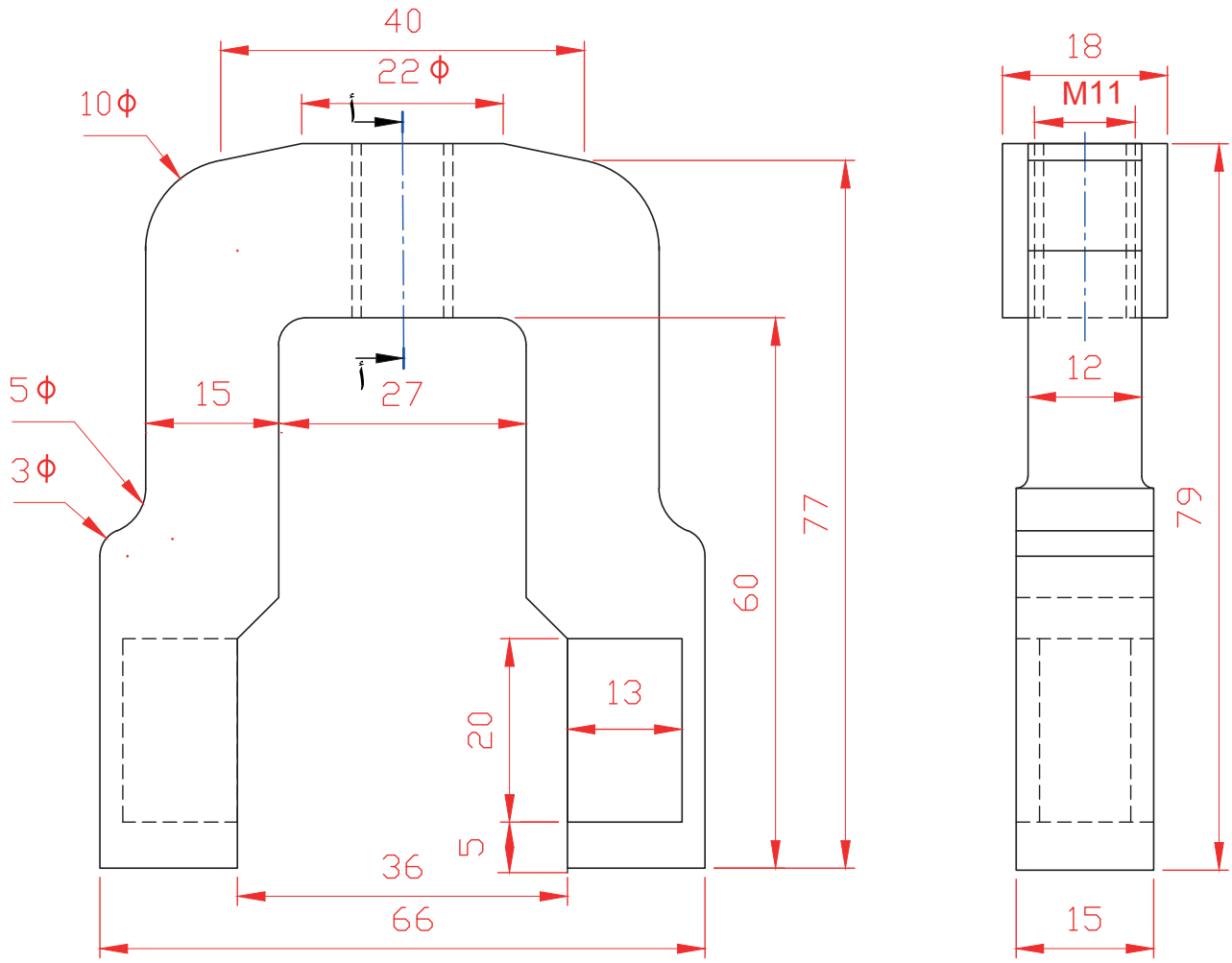
رسم نصف قطاع أمامي وقطاع أمامي كامل، بمقياس رسم (2:1).



التمرين: (8-4)

يمثل الشكل الآتي المساقط لجزء من أداة ميكانيكية. المطلوب:

رسم قطاع جانبي كامل عند (أ-أ)، بمقياس رسم (1:1).



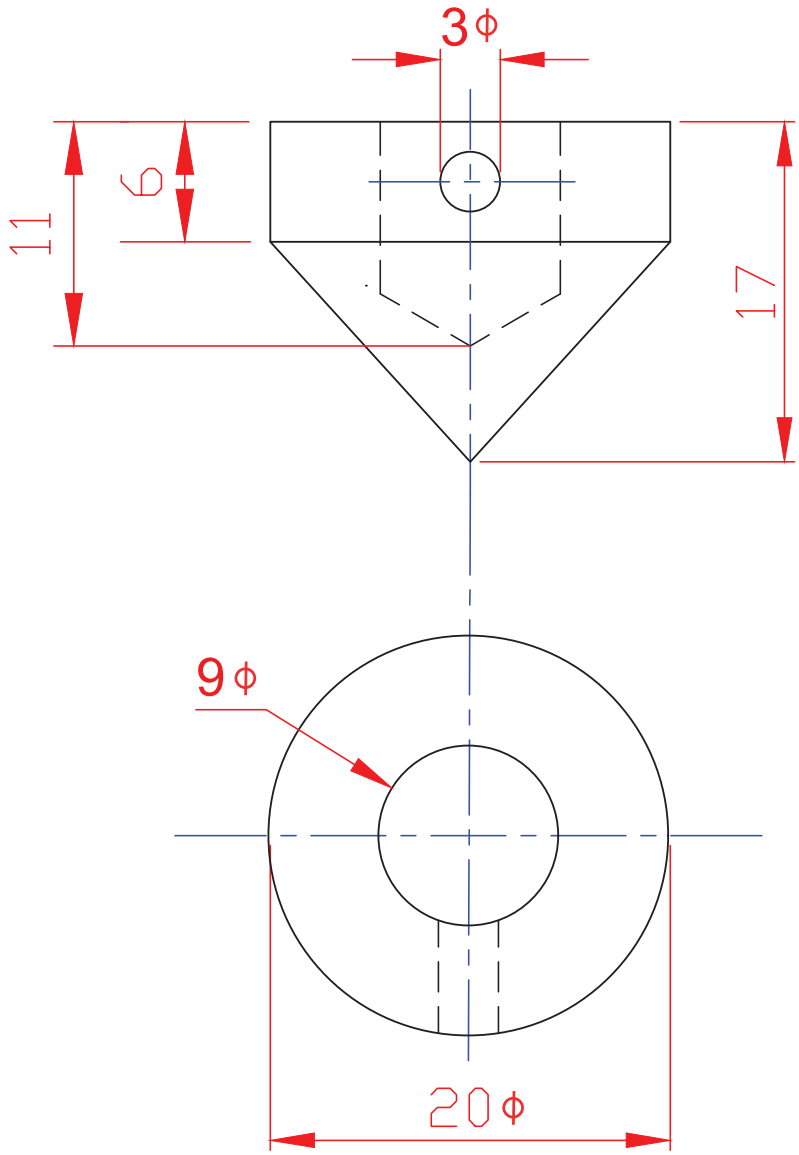
التمرين: (4-9)

يبين الشكل الآتي المسقطين الأمامي والأفقي لرأس تفليج، المطلوب:

رسم ما يأتي بمقياس رسم (2:1):

1 - قطاع جانبي كامل.

2 - نصف قطاع أمامي.



مسرد المصطلحات

A	
Accumulator	مركم
Ammeter	جهاز قياس التيار
B	
Bell	جرس
Bridge Rectifier	مقوم قنطري
Bushing	جلبة (مـفة)
C	
Capacitor	مواسع
Capillary Tube	أنبوبة شعرية
Coil	ملف
Compressor Motor	محرك ضاغط
Condenser	مكثّف
Conductor Crossing	أسلاك موصلة متقاطعة
Contactor	مفتاح التلامس
Control Conductor	سلك موصل – تحكم
Coupling Joint	وصلة مستقيمة
Cross	وصلة مصلبة
D	
Decrease Tee	منقصة (T)
Diagram Block	المخطط الصندوقي
Diode	ثنائي
E	
Earthing Conductor	خطّ الحماية الأرضية
Elbow	كـوع
End Cap	غطـاء

مسرد المصطلحات

Evaporator	مبخّر
F	
Fan	مروحة
Fittings Soldered	التو صيل بوساطة اللحام
Flanged Fittings	الو صلات المشفهة
Fuse	مصهر
G	
Ground Connection	نقطة تأريض
H	
Heater	سخّان
M	
Motor	محرك
N	
Neutral Conductor	سلك موصل - خط المحايد
O	
Overload	قاطع حراري
P	
Photodiode	ثنائي ضوئي
Power Conductor	سلك موصل
Pump	مضخّة
R	
Resistor	مقاومة
S	
Schematic Drawing	الر سم التخطيطي
Screwed Plug	سدادة
Shielded Cable	كبل معزول
Silicon Controlled Switch	مفتاح سيليكوني محكوم
Single - Phase Circuit Breaker	قاطع أحادي الطور
Speaker	سمّاعة

مسرد المصطلحات	
Step - Down Transformer	محوّل خافض للفولتية
Strainer	مصفاة
Switch	مفتاح
T	
Tank Speaker	خزّان
Tee	وصلة (T)
Terminal	طرف ربط أسلاك
Threaded Fittings	التو صيل بوساطة وصلات مسننة
Timer	مؤقت زمني
Transformer	محوّل
U	
Union	شدّ وصل
V	
valve	صمّام
Voltmeter	جهاز قيا س الجهد

قائمة المراجع

1- **HVAC Testing, Adjusting and Malancing Manual (NEBB),** Third Edition \2003\. John Gladstone, B.S. M.A, W. David Bevirt.

2- **Refrigeration and Air Conditioning Technology,** Sixth Edition \2009\. William C. Whitman, William M. Johnson, John A. Tomxzyk, Eugene Silberstein.

3- **TRANE, Air-Conditioning Clinic, Cooling and Heating Load Estimation,** One of the Fundamental Series.

4- **Fundamentals of HVAC Systems,** prepared by Mc Dowall, P. Eng. Engineering Chang Inc. First Edition 2006.

5- **Electricity for Refrigeration, Heating, and Air Conditioning** by Smith, R. E. (2014): **Cengage Learning**.

6- **Modern Refrigeration and Air Conditioning,** Twentieth Edition, Andrew D. Althouse, Carl H. Turnquist, Alfred F. Bracciano, Daniel C. Bracciano, Gloria M. Bracciano

7- **Text Book of Refrigeration and Air-conditioning,** R. S. Khurmi, J. K. Gupta, Eurasia Publishing House, 199

تمَّ بحمد الله