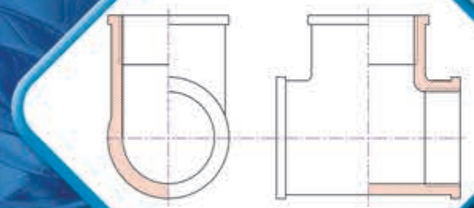
# التكييف والتبريد

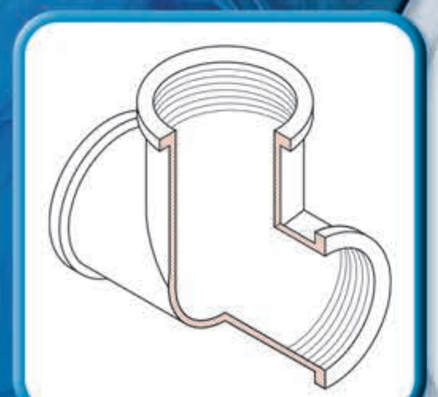
## الرسم الصناعي

الفصل الدراسي الأول

الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي






المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية


التكييف والتبريد

الرسم الصناعي

الفصل الدراسي الأول

الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي


١٤٤٠هـ / ٢٠١٩م

ISBN: 978-9957-84-450-9

9 789957 844509

مطبعة عمال المطابع
Printers Press

# التكييف والتبريد

## (الرسم الصناعيّ)

### الفصل الدراسي الأول

### الصف الثاني عشر

### الفرع الصناعيّ

تأليف

م. جهاد صبحي عبد الحي  م. ناصر شفيق علـيان

م. دولت فخرالدين دولت

الناشر

وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسيّة

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسيّة استقبال ملحوظاتكم وآرائكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:

هاتف: ٨-٥/ ٤٦١٧٣٠٤ فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ص.ب: (١٩٣٠) الرمز البريدي: ١١١١٨

أو على البريد الإلكتروني: VocSubject.Division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنيّة الهاشميّة جميعها، بموجب قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٣/٢) تاريخ ٢٠١٣/١/٢٩م، بدءًا من العام الدراسي ٢٠١٣م/٢٠١٤م.

**حقوق الطبع جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم**

**ص.ب (١٩٣٠) عمان – الأردن**

**لجنة التوجيه والإشراف على التأليف**

د. عامر خليل عبابنة (رئيسًا)　　د. سالم داود نجمة

م. خيرالدين قاسم محمد

التحرير العلمي : م. خيرالدين قاسم محمد

التحرير اللغوي : محمد عريف عبيدات

التحرير الفني : نداء فؤاد أبو شنب

التصميم : عائد فؤاد سمّور

الرسم : فايزة فايز حداد

التصوير : أديب "أحمد إسماعيل" عطوان

الإنتاج : سليمان أحمد الخلايلة

دقق الطباعة وراجعها : م. حمد عزات أحمرو

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنيّة
(٢٠١٢/٣/٩٨١)

**ISBN: 978 - 9957 - 84 - 450 - 9**

الطبعة الأولى　　١٤٣٤هـ/ ٢٠١٣م

أعيدت الطباعة　　٢٠١٥ – ٢٠١٩م

# قائمة المحتويات

الموضوع | الصفحة


المقدّمة ..... ٥

**الوحدة الأولى: الأنابيب وقطع الوصل والمحابس المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد** ..... ٧

أولًا: قطع الوصل والمحابس ورموزها ..... ٩

ثانيًا: رسم شبكات الأنابيب في أنظمة التكييف والتبريد ..... ٣٧

التمارين ..... ٥٠

**الوحدة الثانية: الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد** ..... ٦١

أولًا: رموز القطع الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد ..... ٦٣

ثانيًا: الدوائر الميكانيكية لأنظمة التبريد ..... ٧١

ثالثًا: الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف ..... ٨٥

التمارين ..... ٩١

**الوحدة الثالثة: الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد** ..... ٩٩

أولًا: الرموز والمصطلحات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد ..... ١٠١

ثانيًا: الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد المنزلية ..... ١٢٨

ثالثًا: الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد التجارية والصناعية ..... ١٣٤

التمارين ..... ١٤١

**الوحدة الرابعة: القطاعات** ..... ١٤٧

أولًا: القطاع الكامل ..... ١٤٩

ثانيًا: نصف القطاع ..... ١٥٤

التمارين ..... ١٦٢

**قائمة المصطلحات** ..... ١٦٩

**قائمة المراجع** ..... ١٧٢

بسم الله الرحمن الرحيم

## المقدّمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين وبعد:

فإن التقدّم والتطوّر التقني في السنوات الأخيرة، كان أحد أسباب تطوير المناهج في وزارة التربية والتعليم، وهذا الأمر الذي سيؤدي إلى إيجاد جيل من الفنيين المسلحين بالمعرفة النظرية والعملية، والمؤمنين بحتمية التقدم العلمي والأقتصادي بتطبيق مهارات الأقتصاد المعرفي، حيث تكرس مناهجنا الحديثة مهارات المعرفة الفنية، والإبداع، لتكون الأساس في التقدم الاقتصادي والتقني، مما يؤدي إلى تطور المجتمع الأردني ورفعته.

ويأتي هذا الكتاب (الرسم الصناعي تخصص التكييف والتبريد – الفصل الدراسي الأول) استكمالاً لما تمّ دراسته في المستويين الأول والثاني، حيث إنّ مادة الرسم الصناعي مشتركة للتخصصات جميعها، أمّا هذا الكتاب ففيه مادة خاصة بتخصص التكييف والتبريد، وقد عالج مواضيع الرسم الصناعي التي تتعلق بالتكييف والتبريد، وربطها بالواقع العملي.

يحتوي الفصل الدراسي الأول على أربع وحدات دراسية، هي:

- الوحدة الأولى، الأنابيب وقطع الوصل والمحابس المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد، والتي تشتمل على الرموز الرئيسة المستخدمة في رسم الأنابيب وقطع الوصل، بالإضافة إلى رسم مساقط شبكات الأنابيب وقراءة مخططات هذه الشبكات.
- الوحدة الثانية، الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد، وتحتوي على الرموز المستخدمة في الدارات الميكانيكية، وكيفية استخدامها في رسم هذه الدارات، سواء كانت هذه الأنظمة منزلية أو تجارية أو صناعية.
- الوحدة الثالثة، الدارت الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد، وتقدم المهارات والمعارف اللازمة لرسم هذه الدارات، حيث توضّح أهمية وجود هذه الدارات والرموز الكهربائية المختلفة المستخدمة لرسمها، وكذلك رسم الدارات الكهربائية لأنظمة تكييف وتبريد مختلفة.
- الوحدة الرابعة، القطاعات، وتستكمل المعارف والمهارات التي حصل عليها الطالب

في المستوى الثاني من مادة الرسم الصناعي، حيث يرسم نوعين من القطاعات، القطاع الكامل ونصف القطاع لوحدات ميكانيكية تستخدم في أنظمة التكييف والتبريد تحديدًا.

جاء الكتاب بلغة واضحة وسهلة، وطريقة عرض مبسّطة، وتمّ اختيار الأمثلة من الواقع العملي؛ حتى يستطيع الطالب قراءة مخططات الأنظمة التي تقدّمها الشركات المختلفة ورسمها.

فضلًا عن ذلك، فإنّ الأنشطة تخاطب مستويات الطلبة جميعهم، وتحث الطالب على البحث والاستقصاء، ليكون محور العملية التعليمية، ولتحفّزه على الأبداع والتفكير الناقد؛ ولأنّ الغاية من هذا الكتاب تحقيق المفاهيم الآتية:

- تعرّف قطع الوصل والمحابس المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.
- قراءة رموز ومصطلحات قطع الوصل الفنية المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد، ورسمها.
- رسم مساقط لشبكات مختلفة تُستخدم في مجال التكييف والتبريد.
- تعرّف الرموز والمصطلحات الفنية لأنظمة التكييف والتبريد، ورسمها.
- رسم الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد، وقراءتها.
- تعرّف الرموز والمصطلحات الفنية الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد، ورسمها.
- رسم الدوائر الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد، وقراءتها.
- رسم قطاعات لقطع ميكانيكية خاصة في أنظمة التكييف والتبريد المختلفة.

إضافة إلى ذلك، فقد أُعدّ هذا الكتاب ليكون منسجمًا مع الإطار العام والنتاجات العامة والخاصة لمادة الرسم الصناعي لتخصص التكييف والتبريد، ومحققًا لأهداف السياسة التربوية العامة وفلسفاتها في المملكة الأردنية الهاشمية.

وفي الختام، نسأل الله تعالى التوفيق لخدمة العملية التعليمية والتقنية في بلدنا، ومبتغين منه تعالى الأجر والثواب لكل من ساهم في هذا العمل.

**"وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين"**

**المؤلّفون**

١

# الوحدة الأولى

## الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في أنظمة التكييف والتبريد

- ما الهدف من رسم الشبكات المختلفة الخاصّة في مجال التكييف والتبريد؟

تستخدم الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في أنظمة التكييف والتبريد، وهذه الأجزاء مهمة لتكوين دوائر مغلقة وشبكات مختلفة تنقل الغازات والسوائل من جزء إلى آخر في أنظمة التكييف والتبريد.

لذلك كان من الضروري وضع مجموعة من الرموز والمصطلحات لقراءة المخططات والرسومات، وتسهيل رسم المساقط والمناظير لشبكات التكييف والتبريد، وتنفيذها والتعديل عليها إذا تتطلب الأمر ذلك. فما طرق الوصل وقطعه المستخدمة في شبكات التكييف والتبريد؟ وما المحابس المختلفة المستخدمة في الشبكات؟ وما طرق رسم المخططات لدوائر التكييف والتبريد؟ ستتمكن من الإجابة عن هذه الأسئلة وغيرها بعد دراسة هذه الوحدة.

**يتوقّع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

- تميّز وصل الأنابيب بوساطة التسنين واللحام والوصلات المشفهة.
- تميّز الرموز والمصطلحات الفنية لأنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم الرموز والمصطلحات الفنية لأنظمة التكييف والتبريد.
- تميّز قطع وصل الأنابيب وطريقة وصلها.
- تميّز وصل الأنابيب بوساطة التسنين واللحام والوصلات المشفهة.
- تميّز الرموز والمصطلحات الفنية لأنظمة التكييف والتبريد.
- تتعرّف نظام رسم الأنابيب لنظام الخط الواحد والخطين.
- تقرأ مخططات لشبكات الأنابيب المستخدمة في أنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة.

# أوّلاً قطع الوصل والمحابس ورموزها

الهدف من استخدام قطع الوصل توصيل الأنابيب مع بعضها بعضًا أو تغيير اتجاه التدفّق عبرها، وتصنف إلى أنواع مختلفة حسب مادة الصنع، مثل: (النحاس، الألمنيوم، الحديد)، أو حسب ضغوط الشبكات المختلفة لدوائر التبريد.

أمّا المحابس، فتستخدم للتحكم في تدفق الموائع المنقولة.

وللتمكن من رسم قطع الوصل المختلفة، يجب أولًا تعرف طرق وصل هذه القطع كالآتي:

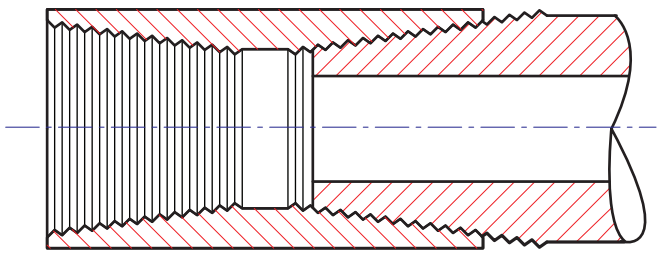
## ١ وصل الأنابيب

يتم وصل الأنابيب بقطع الوصل بإحدى الطرق الآتية:

أ – **التوصيل بوساطة وصلات مسننة (مقلوظة) (Threaded Fittings)**: تستخدم هذه الطريقة عادة في دوائر التبريد والتكييف الصغيرة والمتوسطة الحجم، وفي هذا النوع من الدوائر، يتمّ الوصل بالوصلات المسننة أو تفليج الأنابيب المستخدمة في دائرة التكييف والتبريد، ثم ربطها بنبل شدّ وصل، الشكل (١–١) يوضح قطع وصل مسننة شائعة الاستخدام:

الشكل (١–١): قطع وصل مسننة.

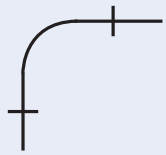
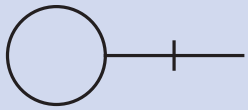
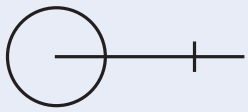
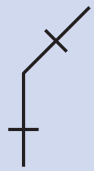
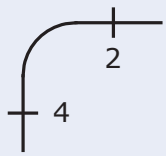
وفي الشكل (١–٢) طريقة توصيل المفّة مع أنبوب بطريقة التسنين.

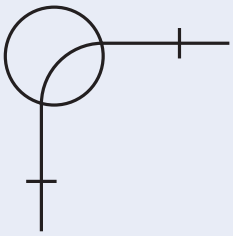
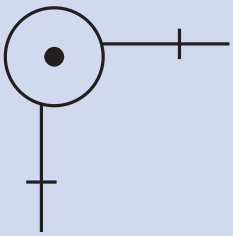
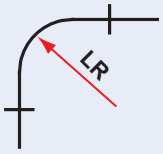
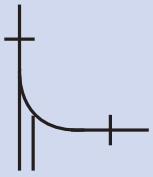
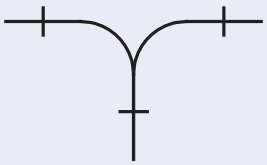
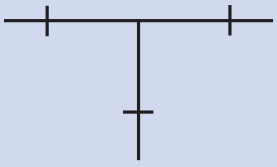


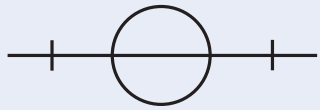
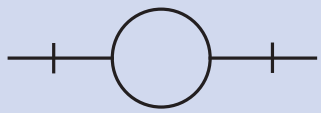
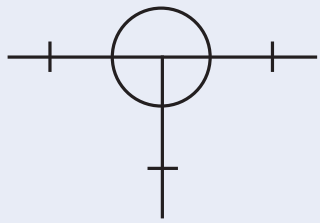
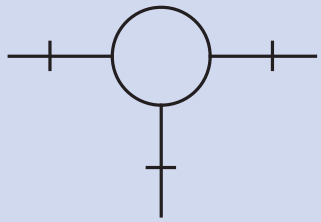
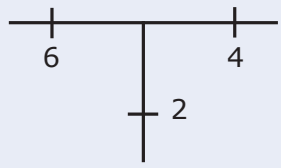
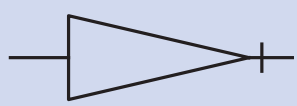
الشكل (١–٢): توصيل مفّة مع أنبوب بالتسنين.

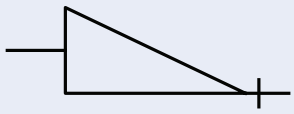
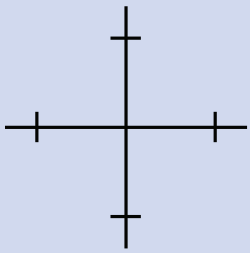
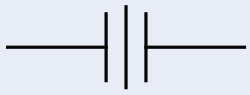
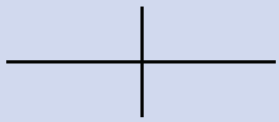
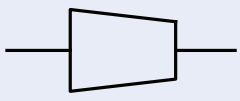
وهناك رموز ومصطلحات تستخدم في اثناء رسم المخططات لأنظمة التكييف والتبريد، حيث تختلف أنواع الوصلات المستخدمة حسب الحاجة لها، كما هو مبين في الجدول (١-١).

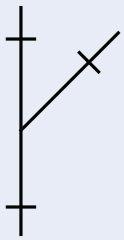
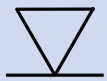
الجدول (١-١): رموز ومصطلحات لقطع وصل مسننة.

| الوصلة | اسم الوصلة | رمز الوصلة |
|---|---|---|
| | كوع ٩٠°<br>Elbow ،90° |  |
| | كوع ذو اتجاه إلى أعلى<br>Elbow - turned up |  |
| | كوع ذو اتجاه إلى أسفل<br>Elbow - turned down |  |
| | كوع ٤٥°<br>Elbow ،45° |  |
| | كوع منقص (حسب المقاسات)<br>Reduced Elbow |  |

| الوصلة | اسم الوصلة | رمز الوصلة |
|---|---|---|
| | كوع بفتحة جانبية إلى أسفل<br>Elbow with side inlet / outlet down |  |
| | كوع بفتحة جانبية إلى أعلى<br>Elbow with side inlet / outlet up |  |
| | كوع بنصف قطر كبير (واسع)<br>Elbow - Large Radius |  |
| | كوع ذو قاعدة<br>Elbow - base |  |
| | كوع بتفريعة مزدوجة<br>Elbow, double - branch |  |
| | وصلة تي<br>Tee (T) |  |

| الوصلة | اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- | --- |
| | تي المخرج إلى أسفل<br>Tee outlet down |  |
| | تي المخرج إلى أعلى<br>Tee outlet up |  |
| | تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أسفل<br>Tee with side inlet - outlet down |  |
| | تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أعلى<br>Tee with side inlet - outlet up |  |
| | تي منقصة (حسب المقاسات)<br>Tee Reducer |  |
| | نقّاصة محورية<br>Reducer - concentric |  |

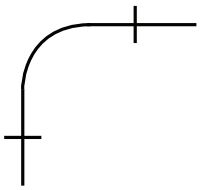
| الوصلة | اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- | --- |
| | نقّاصة لا محورية<br>Reducer - Eccentric |  |
| | وصلة مصلبة<br>Cross |  |
| | شدّ وصل<br>Union |  |
| | وصلة مستقيمة (نبل)<br>Coupling Joint |  |
| | جلبة (مفّة)<br>Bushing |  |
| | سدادة (تسنين داخلي)<br>End Cap | |

| الوصلة | اسم الوصلة | رمز الوصلة |
|---|---|---|
| | وصلة جانبية<br>Y |  |
| | سدادة (تسنين خارجي)<br>Screwed Plug |  |

**مثال ١** ارسم رمز الكوع ٩٠° المسنن.

## الحـلّ

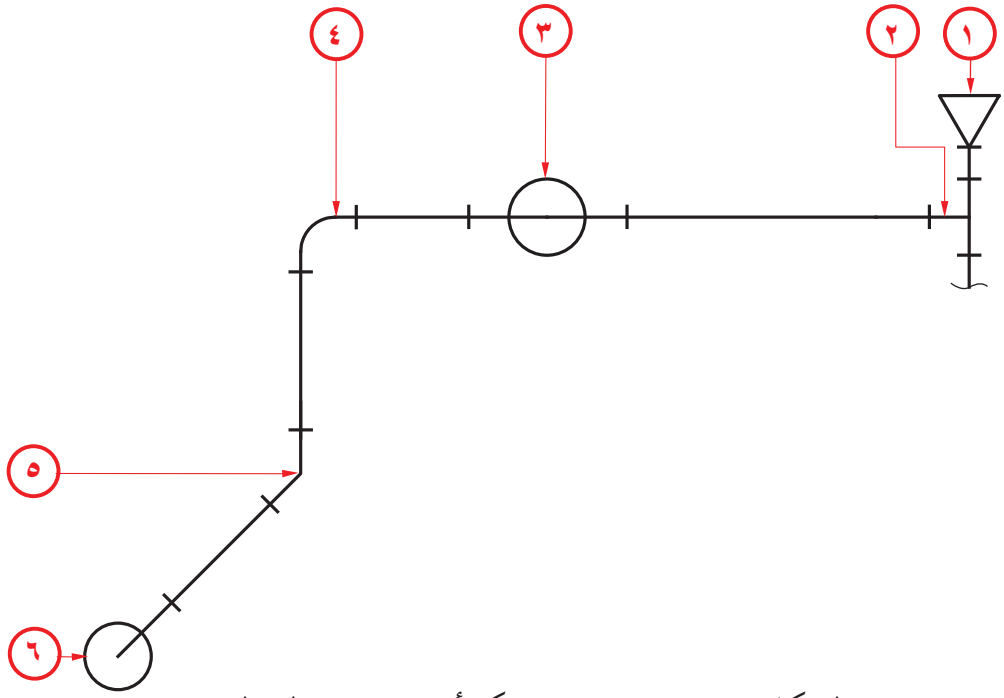
يبيّن الشكل (١–٣) رمز كوع ٩٠° بالتسنين.



الشكل (١–٣): وصلة الكوع ٩٠° مسننة.

**مثال ٢**

يبيّن الشكل (١–٤) طريقة ربط الأنابيب بقطع الوصل لجزء من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين، اعمل جدولًا بمسمّيات قطع الوصل.




الشكل (١–٤): جزء من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين.

## الحلّ

الجدول (١–٢): أسماء قطع وصل مسننة.

| الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة |
|---|---|---|---|
| ١ | سدّادة (تسنين خارجي) | ٤ | كوع ٩٠° |
| ٢ | وصلة تي | ٥ | كوع ٤٥° |
| ٣ | تي المخرج إلى أسفل | ٦ | كوع ذو اتجاه إلى أسفل |

**سؤال**

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصوله بالتسنين تتكوّن من الوصلات الآتية:
كوع ذو اتجاه للأعلى – شدّ وصل – مفّة – تي بمخرج إلى الأسفل.

## نشاط (١ ـ ١)

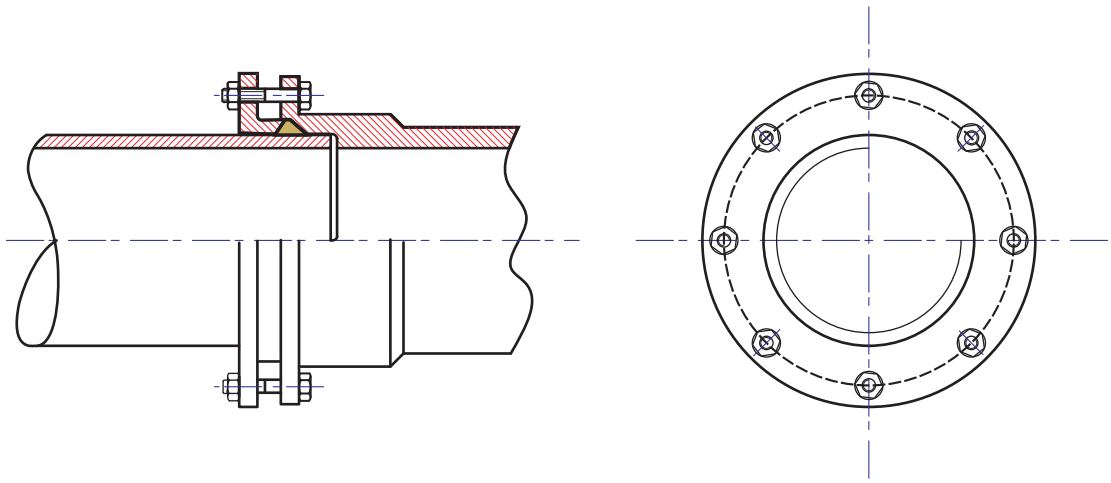
انقل الجدول (١–٣) إلى ورقة رسم، وأكمله برسم رموز قطع الوصل المسننة المبينة رسمًا حرًّا.

الجدول (١–٣): أسماء قطع وصل مسننة.

| اسم الوصلة | رمز الوصلة | اسم الوصلة | رمز الوصلة |
|---|---|---|---|
| وصلة جانبية | | نقّاصة لامحورية | |
| تي منقص | | كوع واسع | |
| تي المخرج إلى أعلى | | مفّة | |
| كوع مزدوج | | شدّ وصل | |
| كوع ٤٥° | | سدادة | |
| وصلة مصلبة | | وصلة مستقيمة | |
| نقّاصة محورية | | كوع ذو قاعدة | |
| وصلة تي | | تي المخرج إلى أسفل | |

ب- **التوصيل بوساطة الوصلات المشفّهة (Flanged Fittings)**: يستخدم عادة في دوائر التبريد والتكييف المتوسطة والكبيرة الحجم، وفي هـذا النوع من قطع الوصل، يوضع مانع تسرّب (Gasket) بين طرفيها، ثم تُثبّت البراغي بإحكام، والشكل (١-٥) يوضّح بعض قطع الوصل المشفهة.

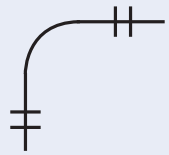
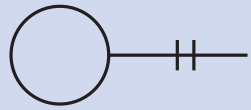
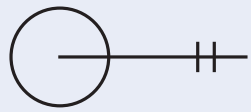
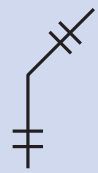
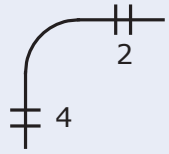
الشكل (١-٥): قطع وصل مشفهة.

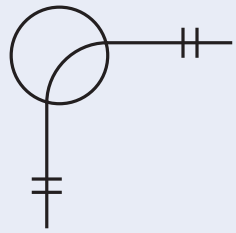
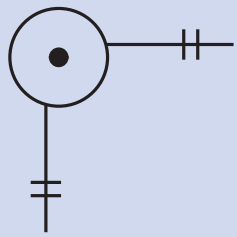
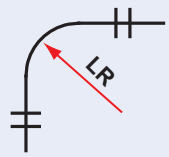
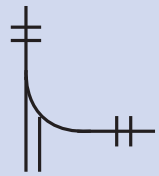
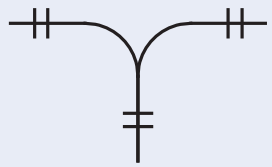
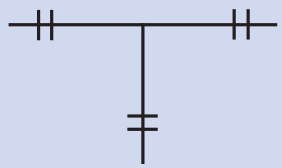


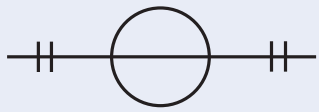
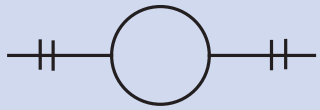
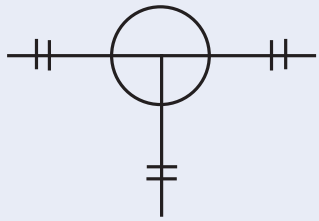
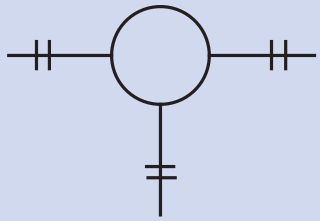
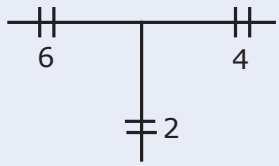
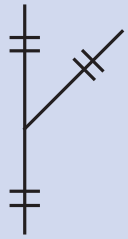
الشكل (١-٦): مقطع أنبوبين بطريقة الوصلات المشفهة.

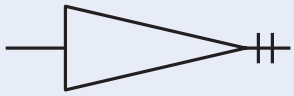
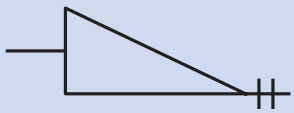
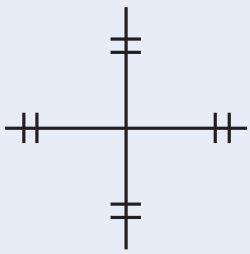
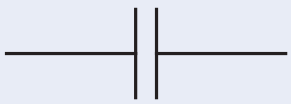
وهناك رموز ومصطلحات مستخدمة لرسم المخططات وشبكات أنظمة التكييف والتبريد لقطع الوصل المشفهة، والجدول (١–٤) يبيّن هذه الرموز.

الجدول (١–٤): رموز و مصطلحات لقطع وصل مشفهة.

| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
|---|---|
| كوع ٩٠° |  |
| كوع ذو اتجاه إلى أعلى |  |
| كوع ذو اتجاه إلى أسفل |  |
| كوع ٤٥° |  |
| كوع منقص (حسب المقاسات) |  |

| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- |
| كوع بفتحة جانبية إلى أسفل |  |
| كوع بفتحة جانبية إلى أعلى |  |
| كوع بنصف قطر كبير (واسع) |  |
| كوع ذو قاعدة |  |
| كوع بتفريعة مزدوجة (مزدوج) |  |
| وصلة تي |  |

| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- |
| تي المخرج إلى أسفل |  |
| تي المخرج إلى أعلى |  |
| وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أسفل |  |
| وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أعلى |  |
| وصلة تي منقصة (حسب المقاسات) |  |
| وصلة جانبية |  |

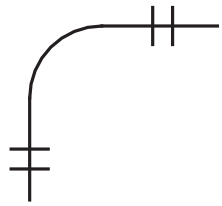
| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- |
| نقّاصة محورية |  |
| نقّاصة لا محورية |  |
| وصلة مصلبة |  |
| شدّ وصل | |
| وصلة مستقيمة |  |

**مثال ٣**

ارسم رمز وصلة كوع ٩٠° مشفهة.

## الحـلّ

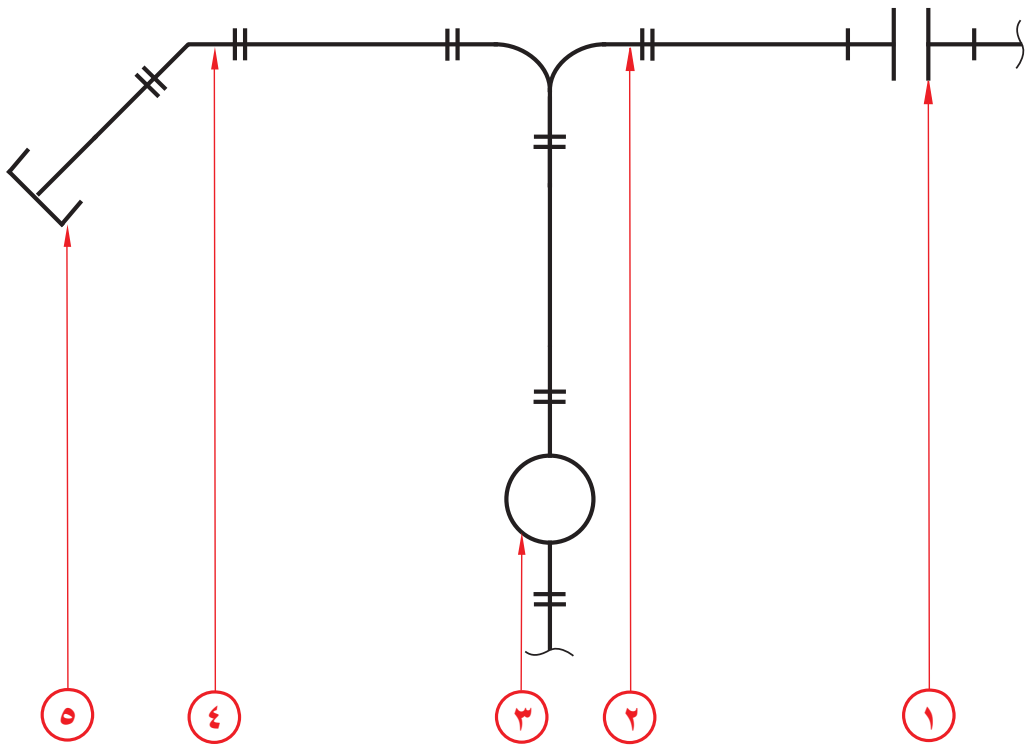
يبيّن الشكل (١–٧) رمز وصلة ٩٠° مشفة.



الشكل (١–٧): وصلة كوع ٩٠° مشفهة.

**مثال ٤**

يبيّن الشكل (١–٨) جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بوصلات مشفهة، اعمل جدولًا بمسميّات قطع الوصل.




الشكل (١–٨): جزء من شبكة أنابيب موصوله بوصلات مشفهة.

## الحـلّ

الجدول (١–٥): أسماء قطع الوصل.

| الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة |
|---|---|---|---|
| ١ | شدّ وصل مشفه | ٤ | كـوع ٤٥° مشفه |
| ٢ | كـوع بتفريعة مزدوجة مشفه | ٥ | سدادة تسنين داخلي |
| ٣ | تـي المخرج إلى أعلى مشفه | | |

## سؤال

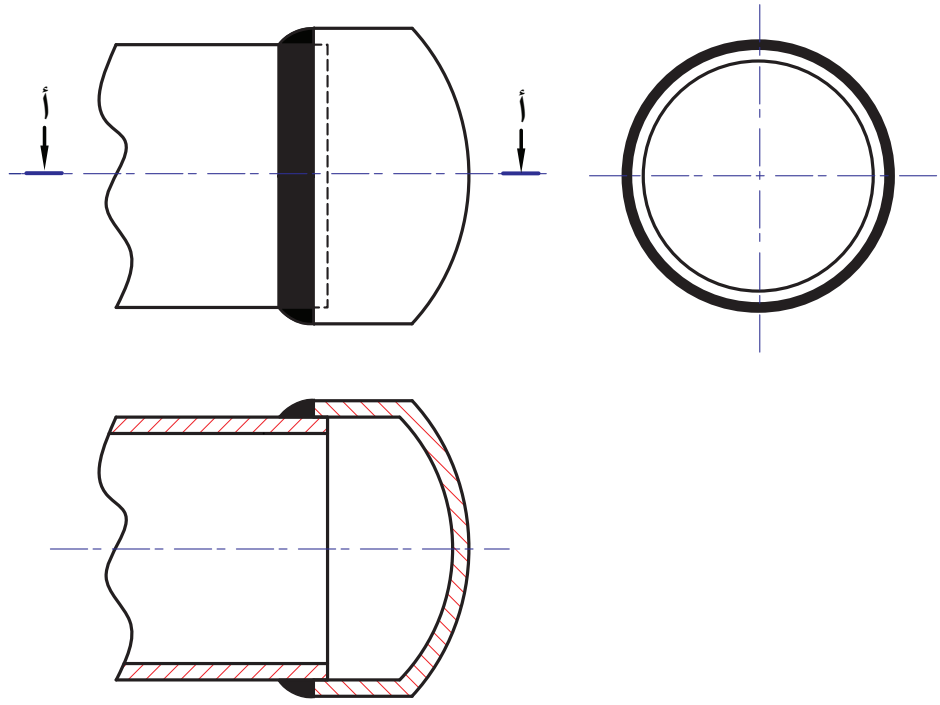
ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بفلنجات تتكوّن من الوصلات الآتية:

– شدّ وصل
– وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أعلى
– نقّاصة مركزية
– كوع ذو اتجاه إلى أعلى

**جـ– التوصيل بوساطة اللحام (Soldered Fittings):** يستخدم اللحام عادة في دوائر التبريد والتكييف صغيرة ومتوسطة وكبيرة الحجم، في هذا النوع من الدوائر يتمّ الوصل إمّا بتوسيع الأنابيب أو باستخدام المفّة، ويختلف نوع اللحام باختلاف نوع هذه الأنابيب المستخدمة في دائرة التكييف والتبريد. يوضح الشكل (١–٩) أحد أنواع قطع الوصل المستخدمة في لحام السبيكة.

الشكل (١–٩): قطعة وصل.

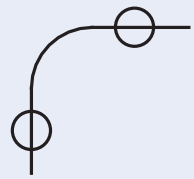
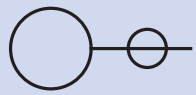
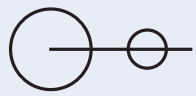
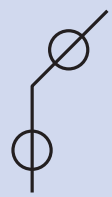
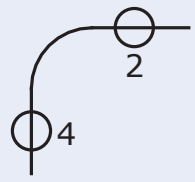
وفي الشكل (١–١٠) مساقط أنبوب مع غطاء بطريقة اللحام.

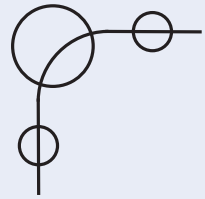
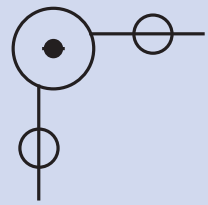
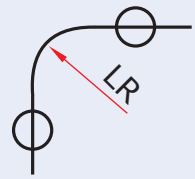
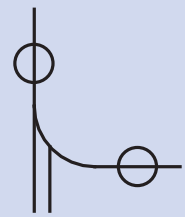
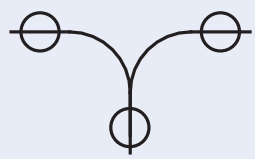
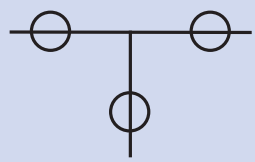


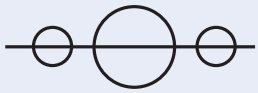
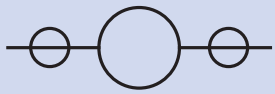
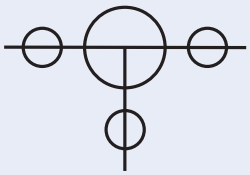
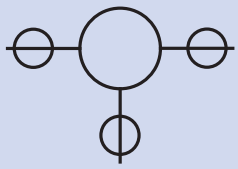
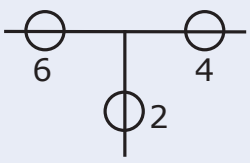
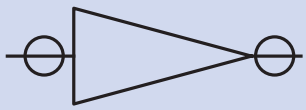

الشكل (١–١٠): مسقطان وقطاع لأنبوب مع غطاء.

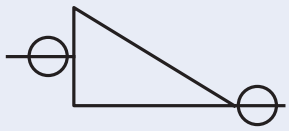
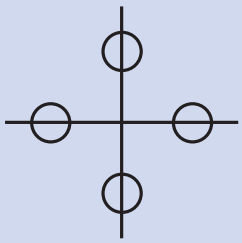
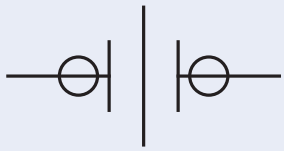
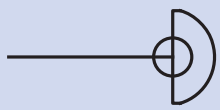
وهناك رموز ومصطلحات مستخدمة في رسم مخططات وشبكات أنظمة التكييف والتبريد بطريقة اللحام، كما هو مبين في الجدول (١–٦).

الجدول (١–٦): رموز ومصطلحات لقطع وصل ملحومة بسبيكة.

| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
|---|---|
| كوع ٩٠° |  |
| كوع ذو اتجاه إلى أعلى |  |
| كوع ذو اتجاه إلى أسفل |  |
| كوع ٤٥° |  |
| كوع منقص (حسب المقاسات) |  |

| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- |
| كوع بفتحة جانبية إلى أسفل |  |
| كوع بفتحة جانبية إلى أعلى |  |
| كـوع بنصف قطر كبير (واسع) |  |
| كـوع ذو قاعدة |  |
| كـوع بتفريعة مزدوجة (مزدوج) |  |
| وصلة تـي |  |

| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- |
| وصلة تـي المخرج إلى أسفل |  |
| وصلة تـي المخرج إلى أعلى |  |
| وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أسفل |  |
| وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج إلى أعلى |  |
| وصلة تي منقصة (حسب المقاسات) |  |
| نقّاصة محورية |  |

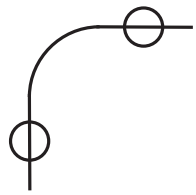
| اسم الوصلة | رمز الوصلة |
| --- | --- |
| نقّاصة لا محورية |  |
| وصلة مصلبة |  |
| شد وصل |  |
| وصلة مستقيمة | |
| جلبة (مـفة) | |
| سدادة (غطـاء) |  |

**مثال ٥**

ارسم رمز الكوع ٩٠°، موصّل بلحام السبيكة.

## الحـلّ

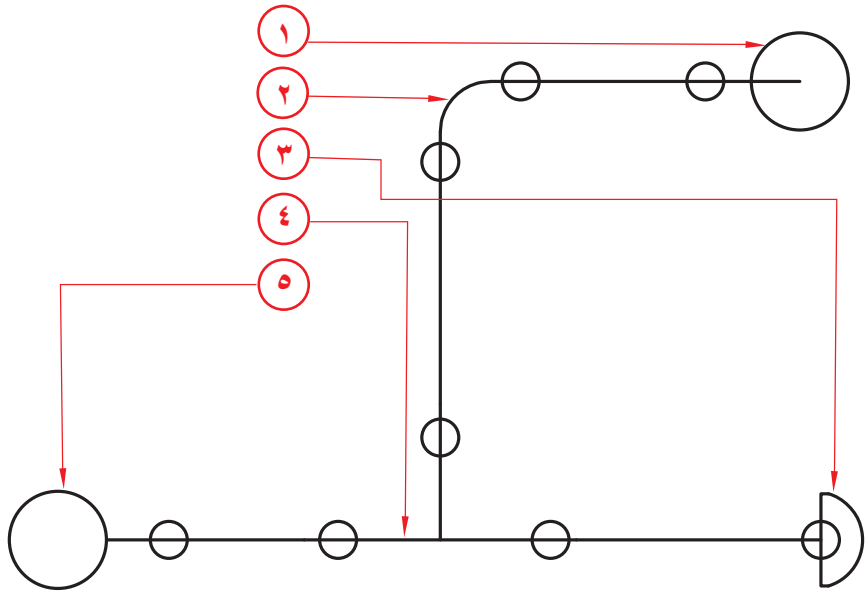
يبيّن الشكل (١–١١) رمز الكوع ٩٠° بلحام السبيكة.



الشكل (١–١١): وصلة كوع ٩٠° ملحومة بسبيكة.

**مثال ٦**

يبيّن الشكل (١–١٢) جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بطريقة لحام السبيكة، اعمل جدولًا بمسميات قطع الوصل.




الشكل (١–١٢): جزء من شبكة أنابيب موصولة بقطع وصل بلحام السبيكة.

## الحـلّ

يبيّن الجدول (١–٧) أسماء قطع الوصل موصولة بلحام سبيكة.

الجدول (١–٧): أسماء قطع الوصل موصولة بلحام سبيكة.

| الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | كوع ذو اتجاه إلى أسفل | ٣ | غطاء | ٥ | كوع ذو اتجاه إلى أعلى |
| ٢ | كوع ٩٠° | ٤ | وصلة تي | | |

## سؤال

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

– وصلة تي
– وصلة مستقيمة
– كوع ٤٥°
– كوع ذو اتجاه إلى أسفل

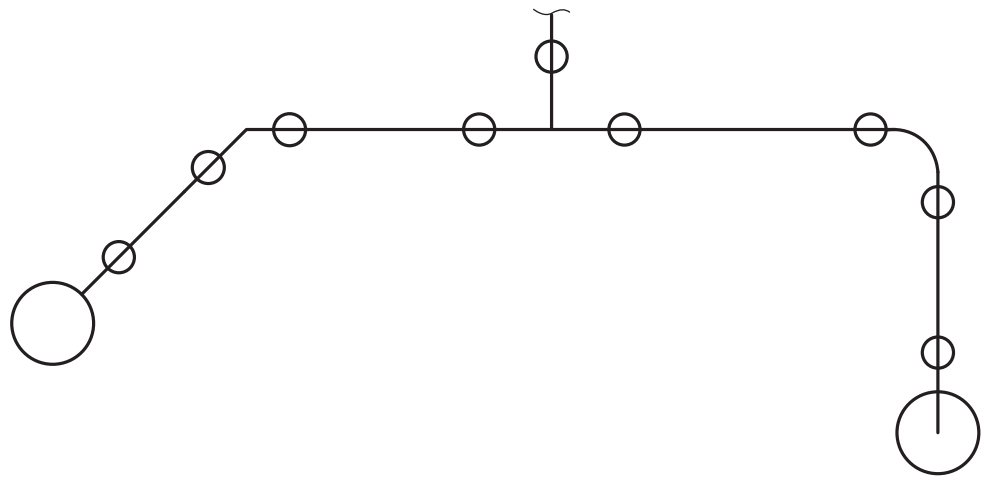
## مثال ٧

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة، تتكوّن من الوصلات الآتية:

– كوع ذو اتجاه إلى أسفل
– كوع ٩٠°
– وصلة تي
– كوع ٤٥°
– كوع ذو اتجاه إلى الأعلى

## الحلّ

كما في الشكل (١–١٣) طريقة وصل قطع الوصل بلحام السبيكة.



الشكل (١–١٣): جزء من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة.

## فكّر

كيف ترسم الشبكة السابقة بترتيب آخر؟

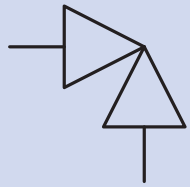
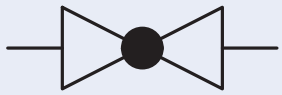
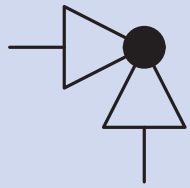
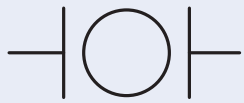
## ٢ الصمّامات والمحابس

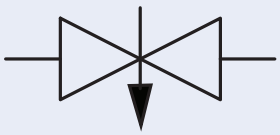
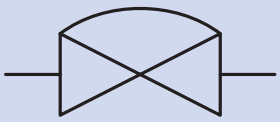
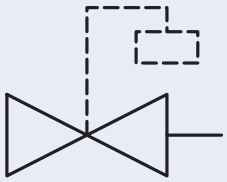
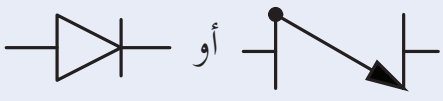
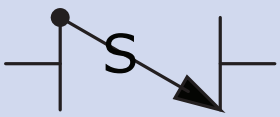
إحـدى مكوّنات شبـكات الأنابيـب المستخدمة في دوائـر التكييف والتبريـد، وتصنّف إلى عـدة أنواع حسـب مكوّناتها، وكيفيـة التشغيل(يدوي أو آلـي)، وأماكـن استخدامها. يوضّح الشكل(١-١٤) بعض أنواع الصمّامات والمحابس.

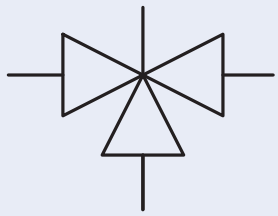
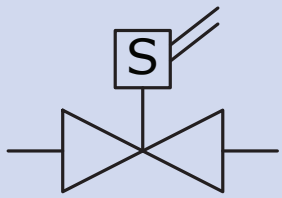
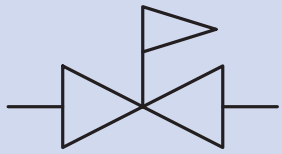
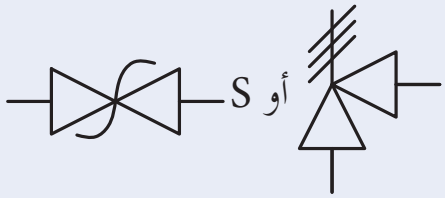
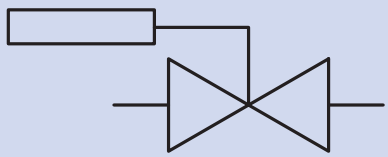
الشكل (١-١٤): أشكال مختلفة لصمّامات ومحابس.

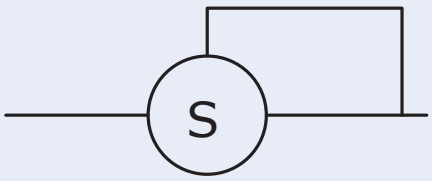
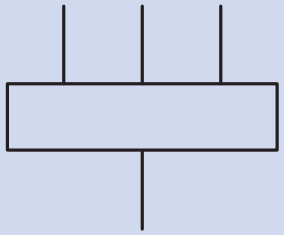
هناك رموز ومصطلحات تستخدم للصمّامات والمحابس في رسم المخططات وشبكات أنظمة التكييف والتبريد، كما هو مبيّن في الجدول (١–٨).

الجدول (١–٨): رموز ومصطلحات الصمّامات والمحابس.

| الصمّام | اسم الصمّام | رمز الصمّام |
|---|---|---|
| | صمّام بوابي<br>Gate valve | |
| | صمّام بوابي زاويّ<br>Angle gate valve |  |
| | صمّام شبه كروي<br>Globe valve |  |
| | صمّام شبه كروي زاوي<br>Angle Globe valve |  |
| | صمّام كروي<br>Ball valve |  |

| الصمّام | اسم الصمّام | رمز الصمّام |
|---|---|---|
| | صمّام إبري<br>Needle valve |  |
| | صمّام ثنائي الممرات (ذو غشاء مرن)<br>2-way automatic valve |  |
| | صمّام– تحكّم في عوامة |  |
| | صمّام خانق ذو قرص (مروحي)<br>Butterfly valve | |
| | صمّام ردّاد، بوابي<br>Check valve |  |
| | صمّام ردّاد، زمبركي<br>Check valve |  |

| الصمّام | اسم الصمّام | رمز الصمّام |
|---|---|---|
| | صمّام ثلاثي الممرّات<br>3-way automatic valve |  |
| | صمّام كهرومغناطيسي (ذو ملف لولبي)<br>Solenoid valve |  |
| | صمّام خط هواء<br>Air line valve | |
| | صمّام التحكم في الضغط<br>Pressure regulating valve |  |
| | صمّام تنفيس (R) أو أمان (S)<br>Relief Valve / Safety Valve |  |
| | صمّام تمدّد الثرموستاتي<br>Thermostatic Expansion Valve |  |

| الصمّام* | اسم الصمّام | رمز الصمّام |
| --- | --- | --- |
| | صمّام تنظيم ضغط المبخّر<br>Evaporator pressure<br>Regulator |  |
| | صمّام عاكس<br>Reversing Valve |  |

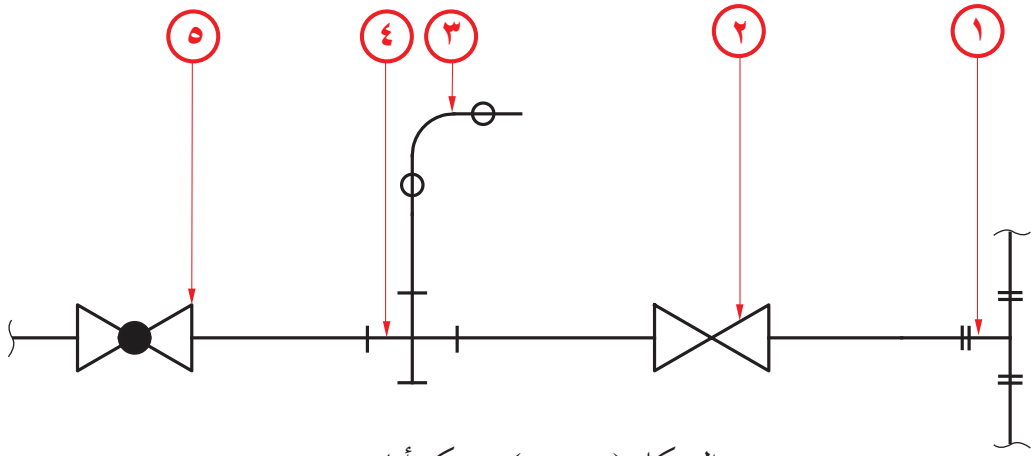
* الصور للإرشاد وليست للحفظ.

## قضية للبحث

ابحث في المصادر المتوافرة لديك عن رموز المحابس بنظام الخطين.

**مثال ٨**

يبيّن الشكل (١–١٥) شبكة أنابيب تحتوي على صمّامات وقطع وصل. كوّن جدولًا بأسماء أجزاء هذه الشبكة.




الشكل (١–١٥): شبكة أنابيب.

## الحلّ

كما في الجدول (١–٩).

الجدول (١–٩): أسماء قطع الوصل للشبكة.

| الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | وصلة تي(مشفهة) | ٣ | كوع ٩٠° ملحوم بسبيكة | ٥ | صمّام شبه كروي |
| ٢ | صمّام بوابي | ٤ | وصلة مصلبة (مسننة) | | |

**سؤال**

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب تحتوي على صمّام بوابة زاوي وكوع ٩٠°، وصمّام كروي، وصمّام كهرومغناطيسي، وصمّام ثلاثي.

**نشاط (١ ـ ٢)**

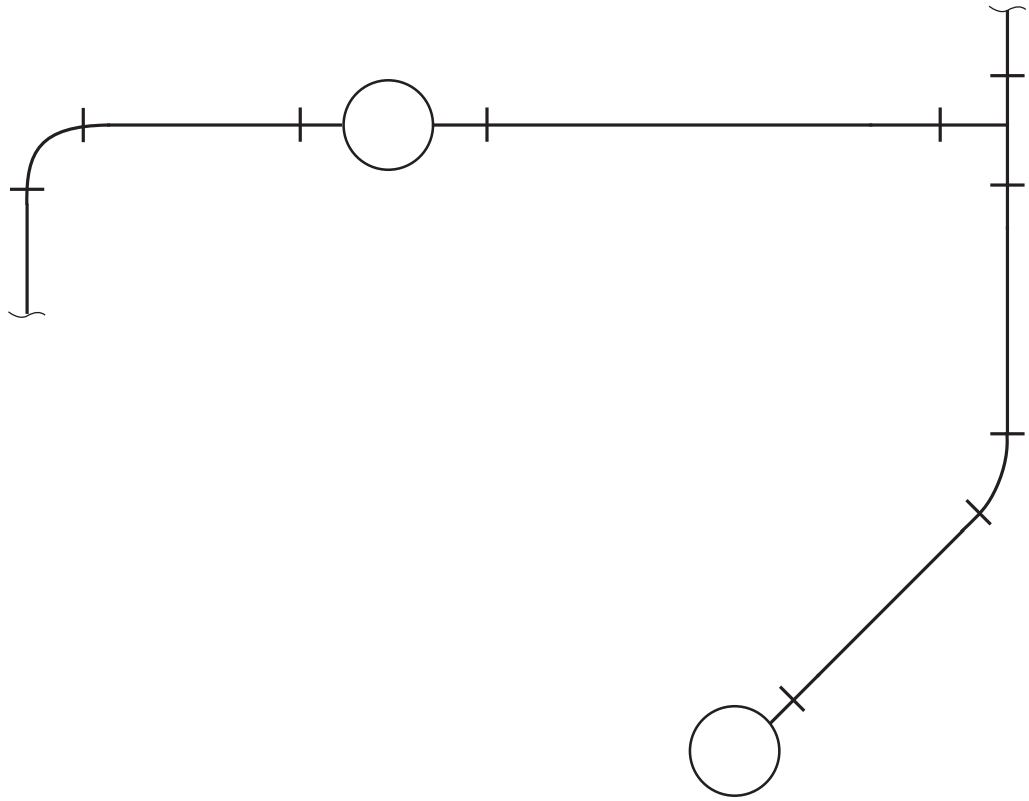
تعلمت رموز ومصطلحات قطع الوصل والمحابس والصمّامات في الجداول السابقة، ارسم على ورقة رسم عشرة من هذه الرموز والمصطلحات بطريقة الرسم الحر.

## ثانيًا رسم شبكات الأنابيب في أنظمة التكييف والتبريد

تعدّ الأنابيب من المكوّنات الرئيسة في دوائر التكييف والتبريد، فهي قنوات وممرات لنقل السوائل والغازات المستخدمة في هذه الشبكات، بالإضافة إلى قطع الوصل والصمّامات، لذلك من الضروري معرفة هذه الرموز والمصطلحات، حيث ترسم الشبكات عادة بطريقتين:

### ١ الرسم بنظام الخط الواحد (الرسم التخطيطي)

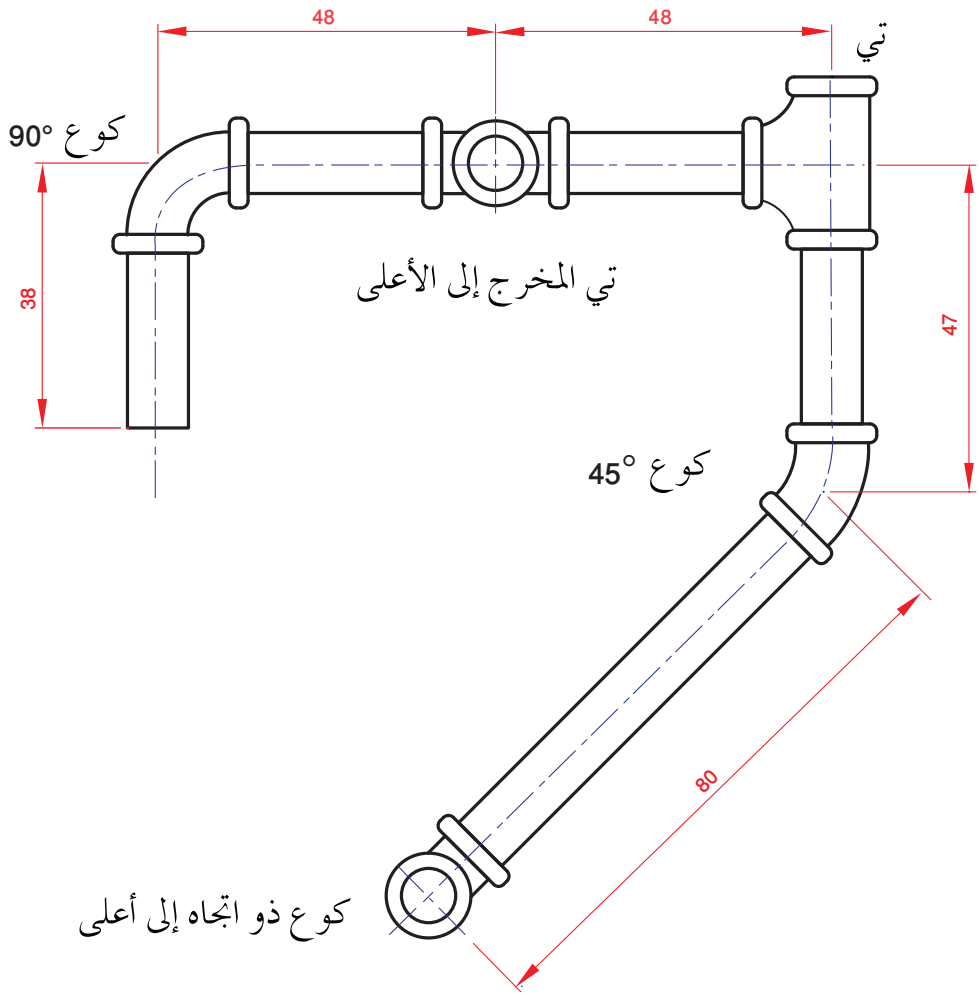
الرسم بخط واحد (خط المركز)، وهي الأكثر استخدامًا في رسم شبكات الأنابيب، يبيّن الشكل (١-١٦) هذه الطريقة.



الشكل (١-١٦): نظام الخط الواحد لرسم الأنابيب.

## ٢ الرسم بنظام الخطين (الرسم التفصيلي)

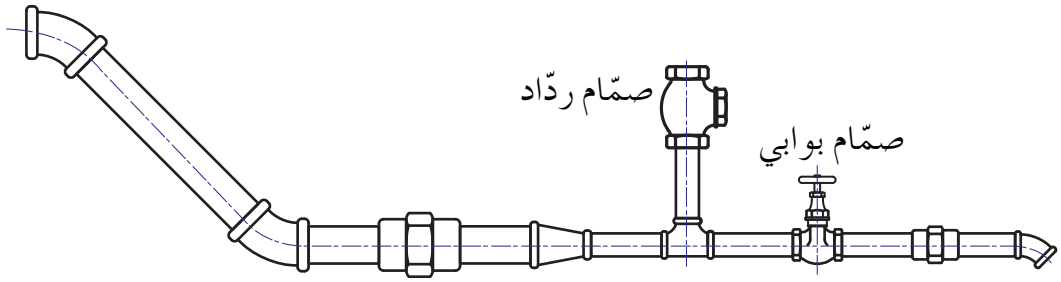
تستخدم هذه الطريقة في رسم شبكات الأنابيب الكبيرة لتوضيح بعض التفاصيل، مثل المقاسات والأبعاد، يبيّن الشكل (١–١٧) هذه الطريقة. (الابعاد بالسم).




الشكل (١–١٧): نظام الخطين لرسم الأنابيب.

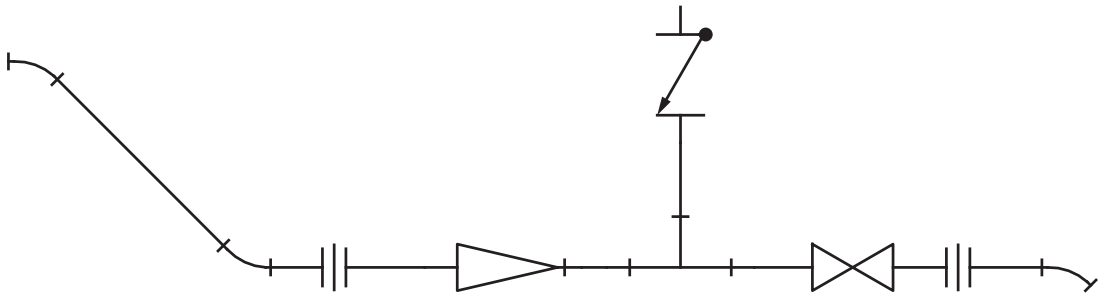
**مثال ٩**

يبيّن الشكل (١–١٨) جزءًا من مخطط لشبكة أنابيب موصولة بقطع مسننة، ارسم هذه الشبكة بنظام الخط الواحد.




الشكل (١–١٨): جزء من مخطط شبكة أنابيب بطريقة الخطين.

## الحـلّ



الشكل (١–١٩): جزء من مخطط شبكة أنابيب بطريقة الخط الواحد.

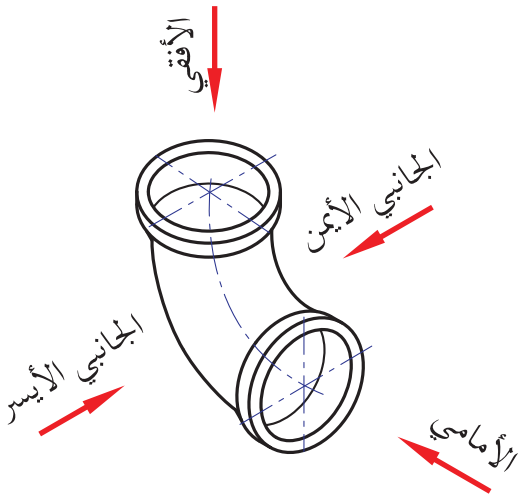
## ٣ مساقط الأنابيب

درست في الصف الأول الثانوي كيفية رسم المساقط المتعامدة حسب:

أ – **نظام الزاوية الأولى.**

ب – **نظام الزاوية الثالثة.**

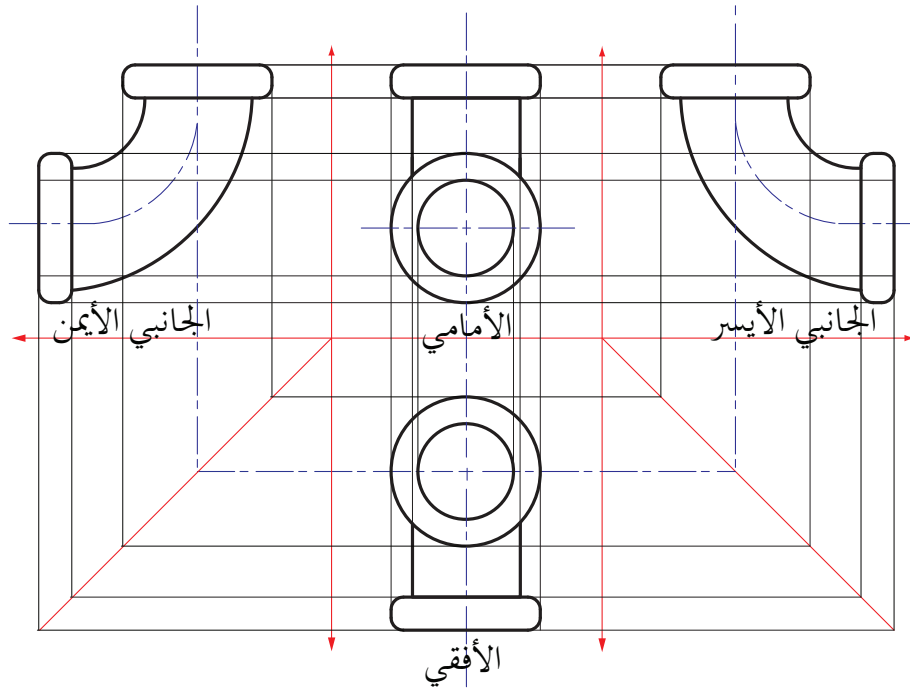
وكذلك سيتمّ في هذا الفصل اعتماد رسم المساقط المتعامدة للأنابيب بنظام الزاوية الأولى، والمثال (١–٢٠) يوضّح ذلك:




الشكل (١– ٢٠/أ): منظور لكوع ٩٠°.

### ملاحظات مهمة

- سيتم الرسم في هذا الكتاب بنظام الزاوية الأولى في رسم المساقط.
- نوع الابعاد هو الملمتر
- المساقط المعتمدة هي الأمامي الجانبي الأيسر والافقي أو بعضها (الا اذا طُلب غير ذلك)




الشكل (١–٢٠/ب): مساقط لكوع ٩٠° بنظام الزاوية الأولى.

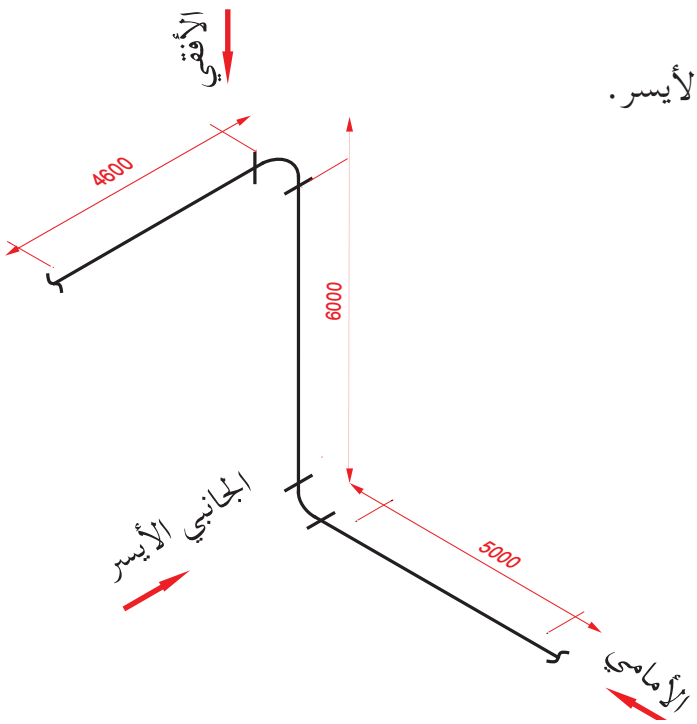
## مثال ١٠

يبيّن الشكل (١–٢١) منظورًا أيزومتريًّا لشبكة أنابيب رُسمت بنظام الخط الواحد، ارسم بمقياس رسم (١ : ١٠٠) ما يأتي بنظام الخط الواحد:

١– المسقط الأمامي.

٢– المسقط الجانبي الأيسر.

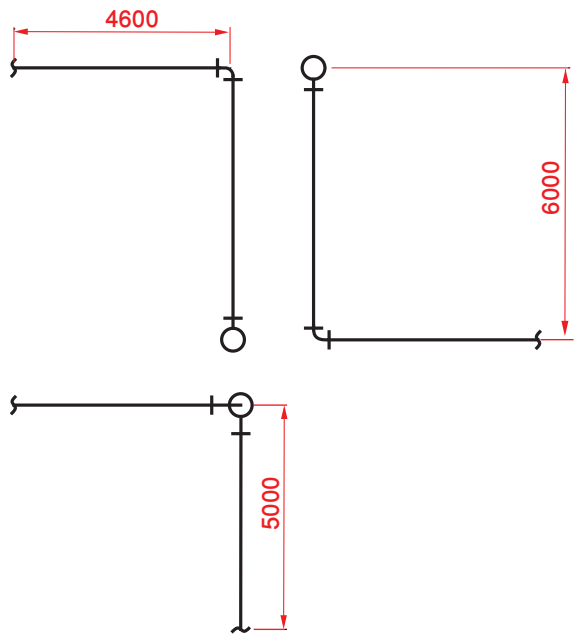
٣– المسقط الأفقي.




الشكل (١–٢١): جزء من مخطط شبكة أنابيب.

## الحـلّ

يبيّن الشكل (١–٢٢) المساقط المطلوبة.




الشكل (١–٢٢): المساقط المطلوبة لشبكة الأنابيب.

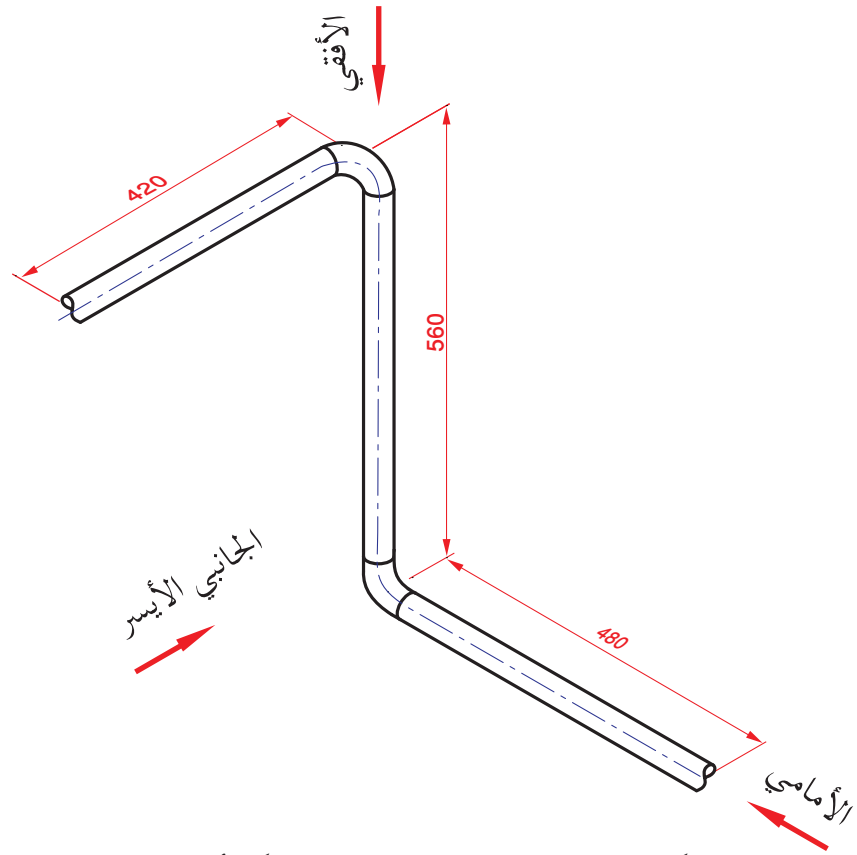
## مثال ١١

يبيّن الشكل (١–٢٣) منظورًا أيزومتريًّا لجزء من شبكة أنابيب رُسمت بنظام الخطين، ارسم بمقياس رسم (١ : ١٠) المساقط الآتية بنظام الخطين:

١– المسقط الأمامي.

٢– المسقط الجانبي الأيسر.

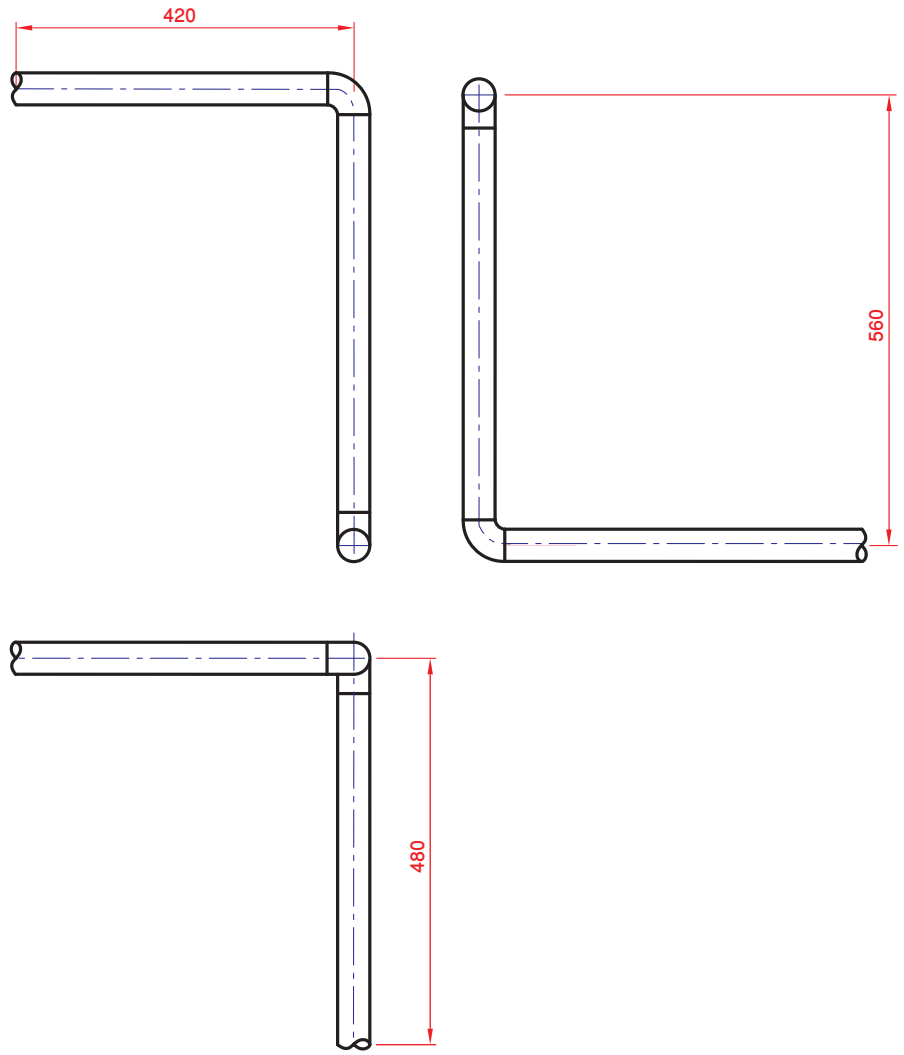
٣– المسقط الأفقي.




الشكل (١–٢٣): جزء من مخطط شبكة أنابيب.

## الحـلّ

يبيّن الشكل (١–٢٤) المساقط المطلوبة.




الشكل (١–٢٤): المساقط المطلوبة لشبكة أنابيب.

### نشاط (١ ـ ٣)

تعلمت رسم مساقط وشبكات الأنابيب بنظام الخط الواحد والخطين في الأمثلة السابقة، ارسم على ورقة الرسم بعضًا من هذه الأمثلة بالرسم الحر.

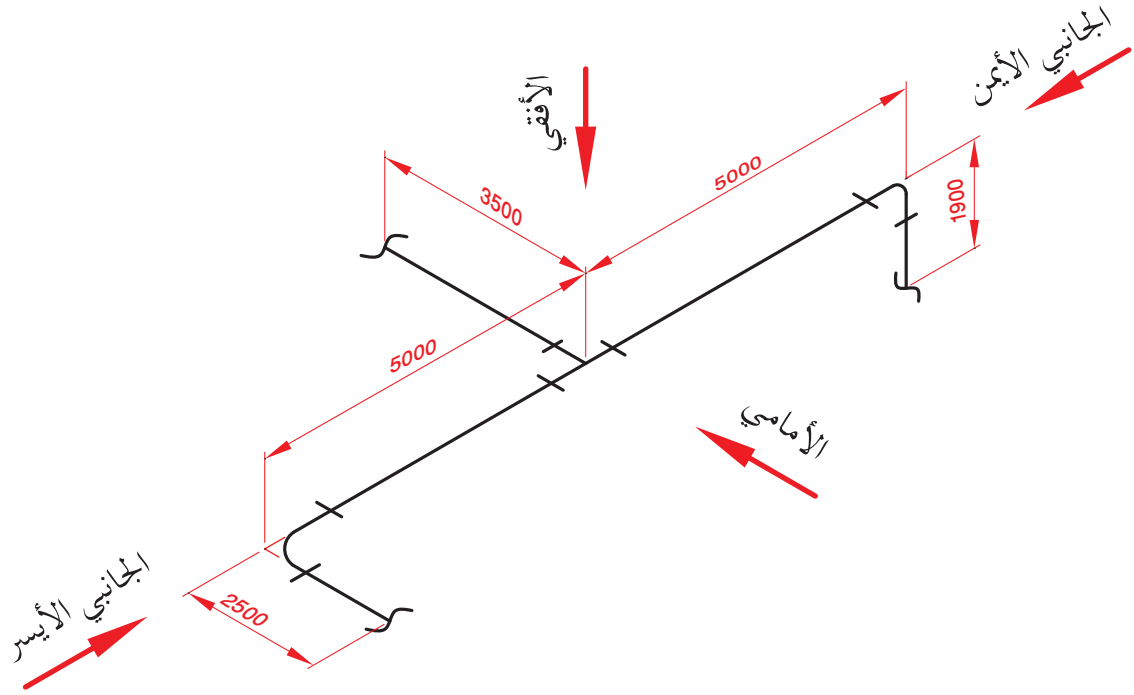
## مثال ١٢

الشكل (١–٢٥) يبيّن منظورًا أيزوميتريًّا لجزء من مخطط لشبكة أنابيب، رسمت بنظام الخط الواحد.

المطلوب: ارسم بنظام الخط الواحد وبمقياس رسم (١:١٠٠):

١– المسقط الأمامي. ٢– المسقط الجانبي الأيسر.

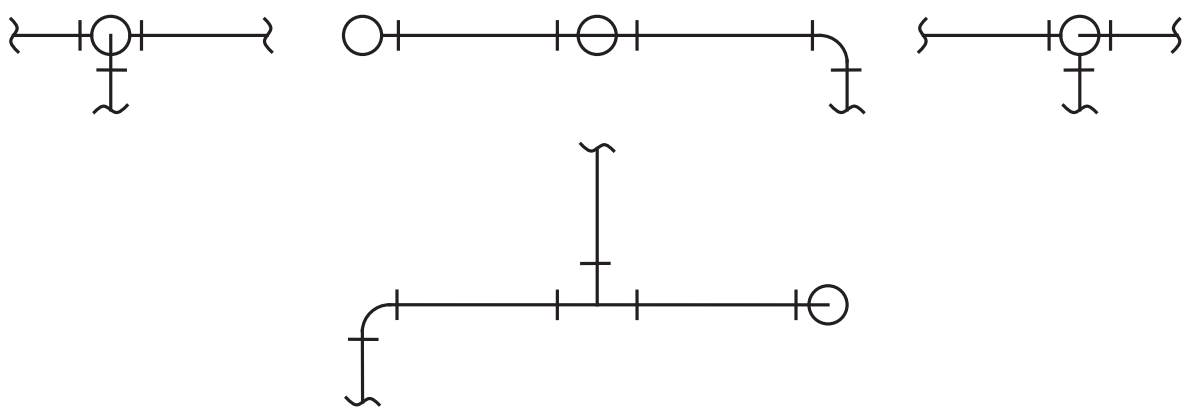
٣– المسقط الجانبي الأيمن. ٤– المسقط الأفقي.




الشكل (١–٢٥): جزء من مخطط لشبكة أنابيب.

## الحـلّ

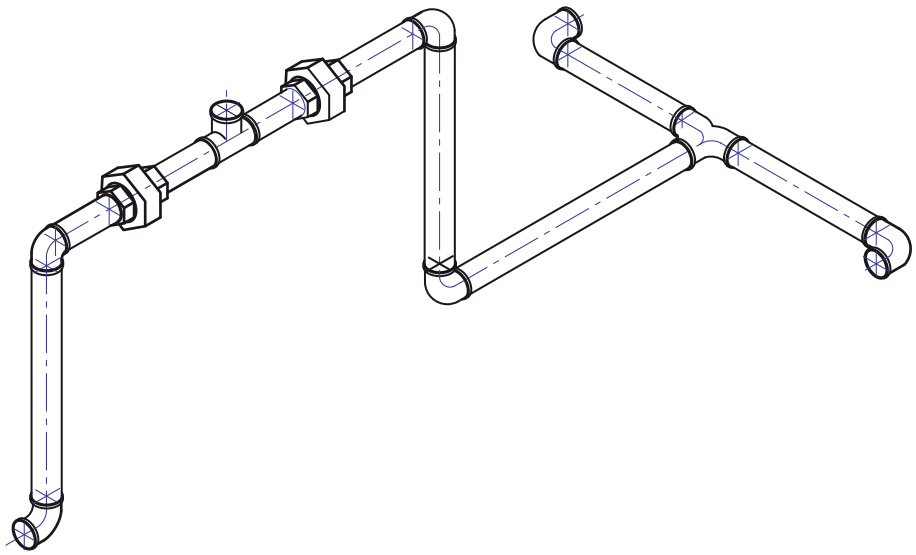
يبيّن الشكل (١–٢٦) المساقط المطلوبة.



الشكل (١–٢٦): المساقط المطلوبة لشبكة أنابيب.

## نشاط (١ ـ ٤)

تعلمت رسم مساقط وشبكات الأنابيب بنظام الخط الواحد والخطين في الأمثلة السابقة، ارسم باليد الحرّة الشكل (١–٢٧) على ورقة الرسم، والذي يمثل جزءًا من شبكة أنابيب بالتسنين.



الشكل (١–٢٧): جزء من شبكة أنابيب.

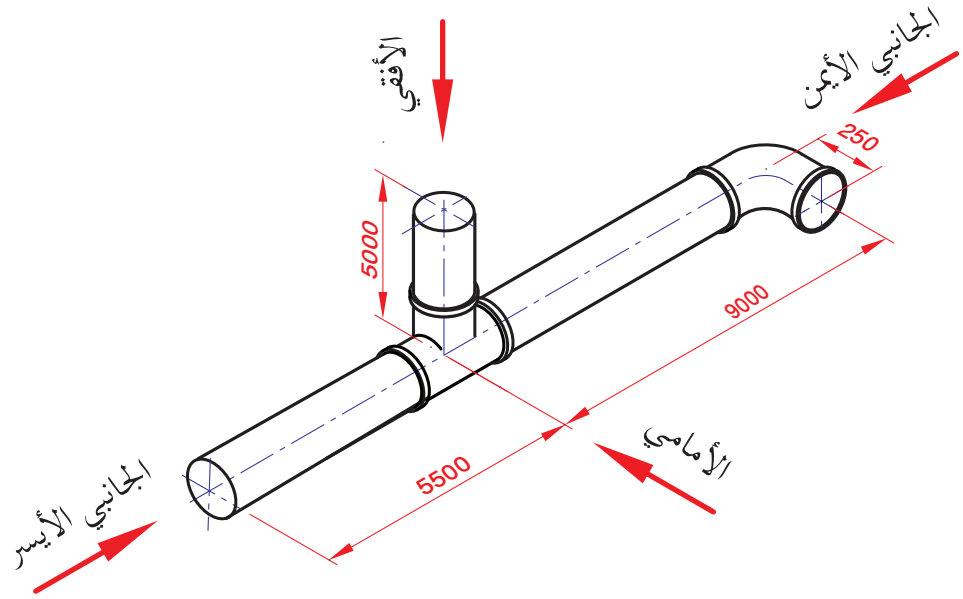
## مثال ١٣

الشكل (١–٢٨) يبيّن منظورًا أيزوميتريًّا لجزء من مخطط لشبكة أنابيب، رسمت بنظام الخطين، علمًا بأنّ قطر الأنابيب ٢٥٠ مم.

المطلوب: ارسم بنظام الخطين وبمقياس رسم (١:١٠٠):

١– المسقط الأمامي. ٢– المسقط الجانبي الأيسر .

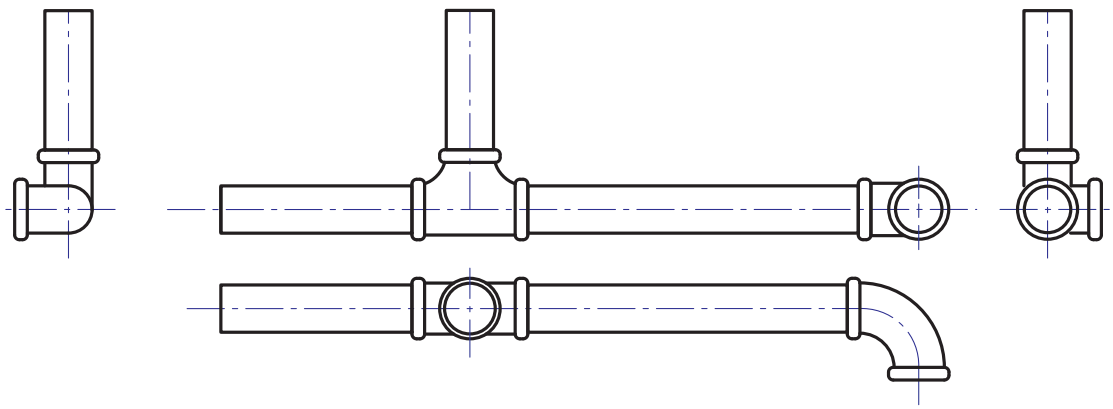
٣– المسقط الجانبي الأيمن. ٤– المسقط الأفقي.




الشكل (١–٢٨): جزء من مخطط لشبكة أنابيب.

## الحلّ

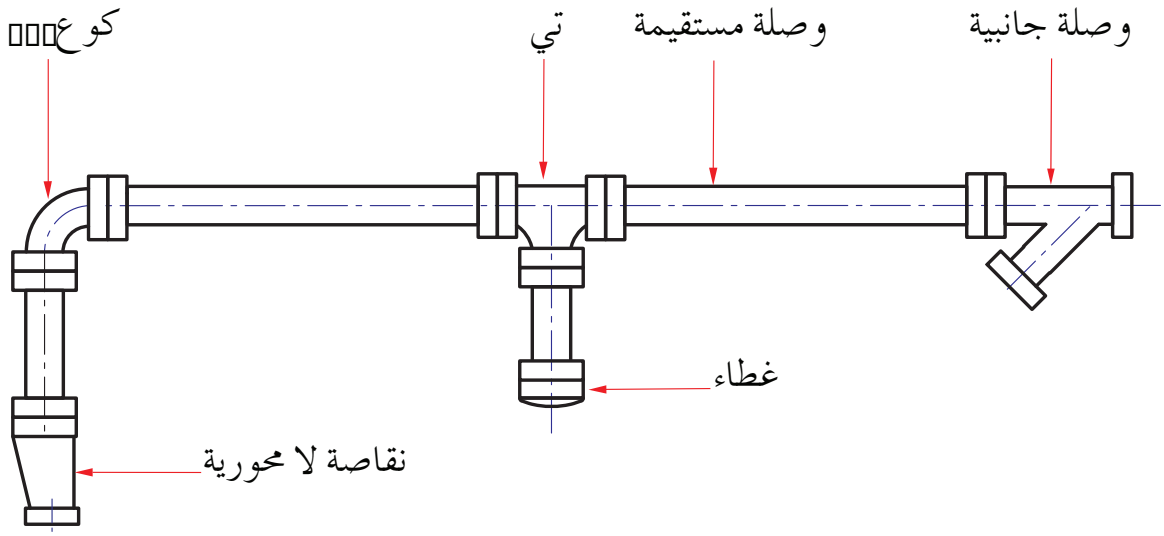
يبيّن الشكل (١–٢٩) المساقط المطلوبة.



الشكل (١–٢٩): المساقط المطلوبة لشبكة الأنابيب.

**سؤال**

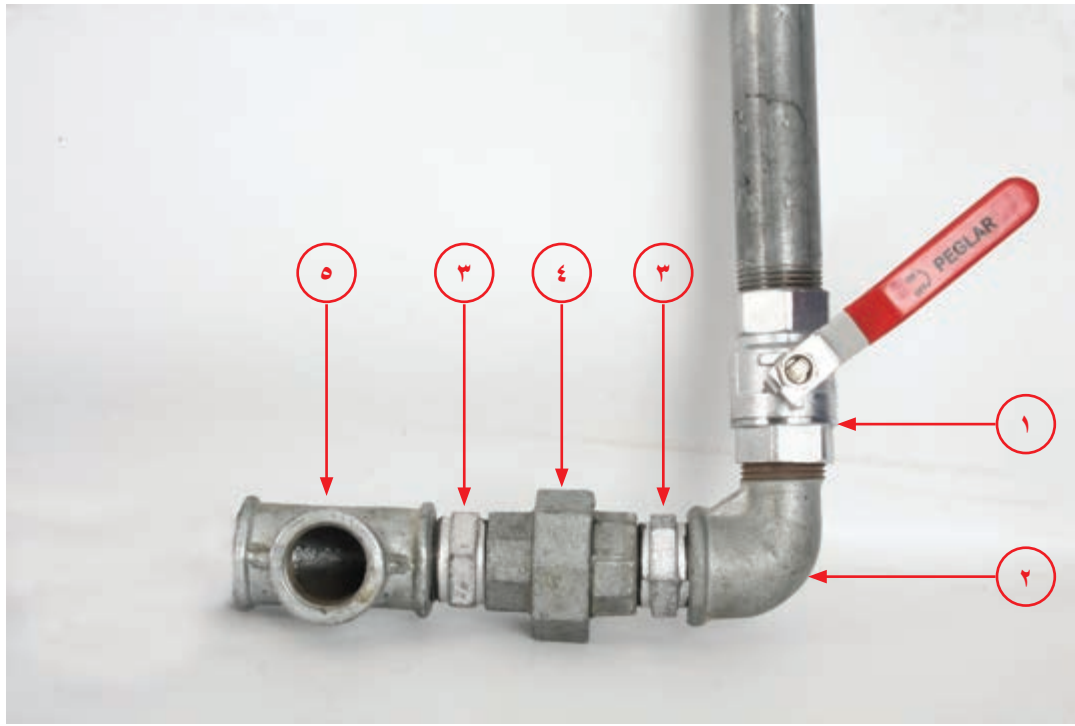
يبيّن الشكل (١–٣٠) جزءًا من شبكة أنابيب موصولة مشفهة، ارسم هذه الشبكة بنظام الخط الواحد.




الشكل (١–٣٠): جزء من شبكة أنابيب مشفهة.

## نشاط (١ ـ ٥)

ارسم المساقط الثلاثة للشكل (١–٣١) بنظام الخط الواحد والخطين على ورقة الرسم وباليد الحرة.




الشكل (١–٣١): منظور لشبكة أنابيب.

| الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة |
|---|---|---|---|
| ١ | صمّام كروي | ٤ | شدّ وصل |
| ٢ | كوع ٩٠° | ٥ | تي فتحة إلى الأعلى |
| ٣ | نبل | | |

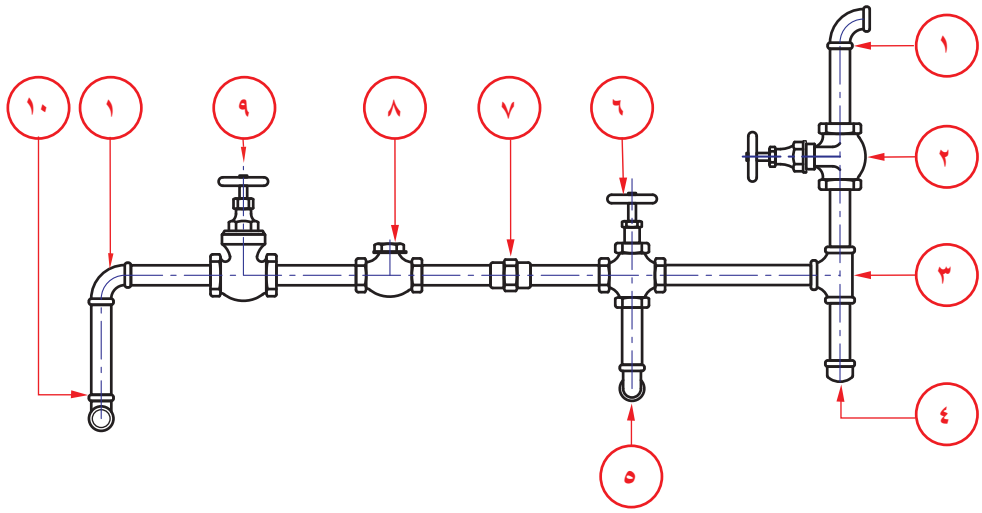
## التقويم الذاتيّ

**يمكنني بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

| الرقم | العنصر | جيد جدًّا | جيد | مقبول |
|---|---|---|---|---|
| ١ | أميّز بين الرموز والمصطلحات لطرق الوصل المختلفة. | | | |
| ٢ | أميّز بين الرموز والمصطلحات المختلفة لقطع الوصل. | | | |
| ٣ | أميّز بين رموز ومصطلحات الصمّامات المختلفة. | | | |
| ٤ | أقرأ الرموز والمصطلحات، وأرسمها. | | | |
| ٥ | أميّز بين الرسم بنظام الخط الواحد. | | | |
| ٦ | أميّز بين الرسم بنظام الخطين. | | | |
| ٧ | أميّز بين أنواع رسم المساقط المتعامدة. | | | |
| ٨ | أرسم مساقط نظام الخط الواحد في الزاوية الأولى. | | | |
| ٩ | أرسم مساقط نظام الخطين في الزاوية الأولى. | | | |
| ١٠ | أقرأ الرسومات والمخططات، وأنفّذها. | | | |

## التمرين (١-١)

ارسم شبكة الأنابيب المبيّنة في الشكل (١-٣٢) بطريقة نظام الخط الواحد، مبينًا رموز الوصلات والمحابس، وبمقياس رسم مناسب.




الشكل (١-٣٢): جزء من شبكة أنابيب.

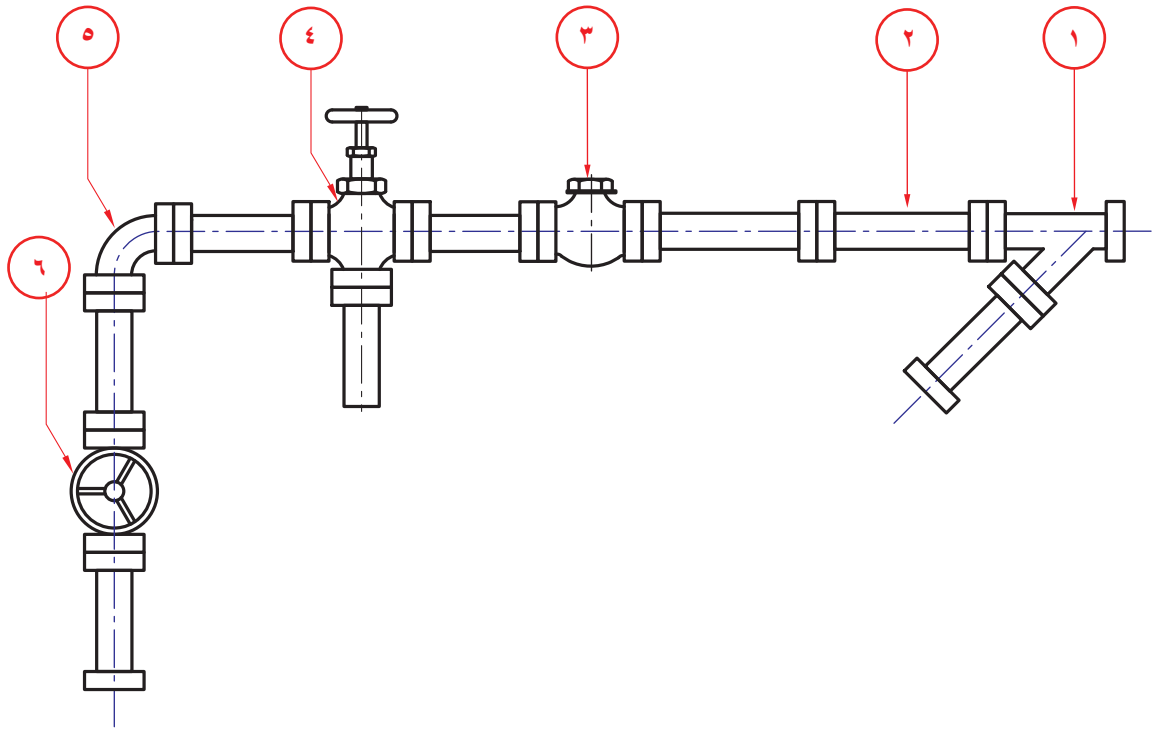
| رقم | مسمّى الوصلة | رقم الرمز | مسمّى الوصلة |
|---|---|---|---|
| ١ | كوع ٩٠° | ٦ | صمّام ثلاثي الممرات |
| ٢ | صمّام كروي | ٧ | شدّ وصل |
| ٣ | وصلة تي | ٨ | صمّام رداد |
| ٤ | سدادة (غطاء) | ٩ | صمّام بوابي |
| ٥ | كوع ذو اتجاه إلى أسفل | ١٠ | كوع ذو اتجاه إلى اعلى |

**ملحوظة مهمة**

سيتم اعتماد الرسم في هذا الكتاب حسب نظام الزاوية الأولى إلا إذا طُلب الرسم بنظام الزاوية الثالثة.

## التمرين (١-٢)

ارسم شبكة الأنابيب المبيّنة في الشكل (١-٣٣) بطريقة نظام الخط الواحد، مبينًا رموز الوصلات والمحابس، وبمقياس رسم مناسب.




الشكل (١-٣٣): جزء من شبكة أنابيب.

| رقم | مسمّى الوصلة | رقم الرمز | مسمّى الوصلة |
|---|---|---|---|
| ١ | وصلة جانبية | ٤ | صمّام ثلاثي الممرات |
| ٢ | وصلة مستقيمة | ٥ | كوع ٩٠° |
| ٣ | صمّام ردّاد | ٦ | صمّام كروي |

## التمرين (١-٣)

يبيّن الشكل (١-٣٤) منظورًا أيزومتريًّا لشبكة أنابيب رسمت بنظام الخط الواحد.

**المطلوب**

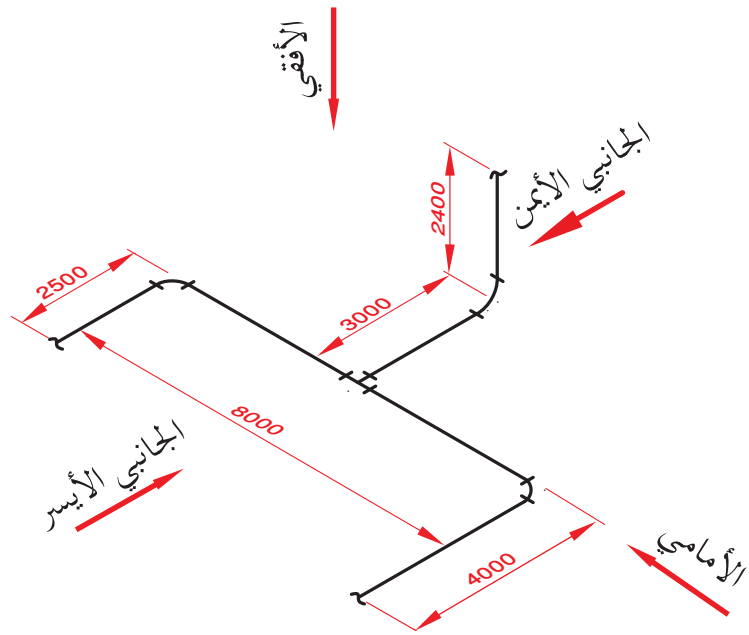
ارسم بنظام الخط الواحد وبمقياس رسم (١:١٠٠):

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الجانبي الأيسر.

٣- المسقط الجانبي الأيمن.

٤- المسقط الأفقي.




الشكل (١-٣٤): جزء من شبكة أنابيب.

## التمرين (١-٤)

يبيّن الشكل (١-٣٥) منظورًا أيزومتريًّا لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

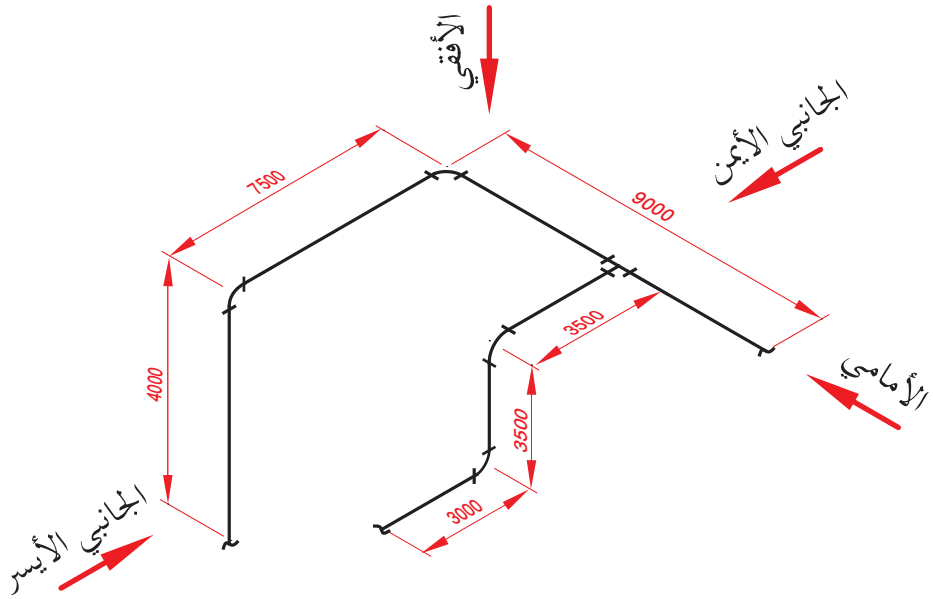
**المطلوب**

ارسم بنظام الخط الواحد وبمقياس رسم (١:١٠٠):

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الأفقي.

٣- المسقط الجانبي الأيسر.




الشكل (١-٣٥): جزء من شبكة أنابيب.

## التمرين (١-٥)

يبيّن الشكل (١-٣٦) منظورًا أيزومتريًّا لجزء من شبكة أنابيب بنظام الخطّين، إذا كان قطر الأنابيب ١٠٠٠ مم.

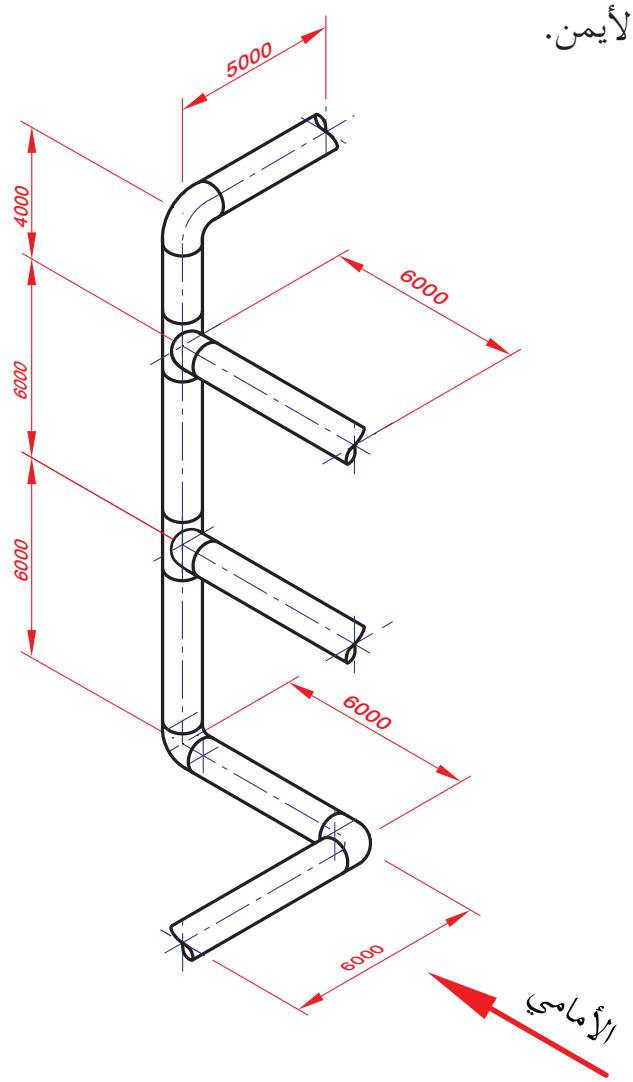
**المطلوب**

ارسم بنظام الخطين وبمقياس رسم (١:١٠٠):

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الجانبي الأيسر.

٣- المسقط الجانبي الأيمن.




الشكل (١-٣٦): جزء من شبكة أنابيب.

## التمرين (١-٦)

يبيّن الشكل (١-٣٧) منظورًا أيزومتريًّا لشبكة أنابيب بنظام الخطّين، علمًا بأنّ قطر الأنابيب ١٠٠٠ مم، ومقياس الرسم (١:١٠٠)، والأبعاد بالملمترات.

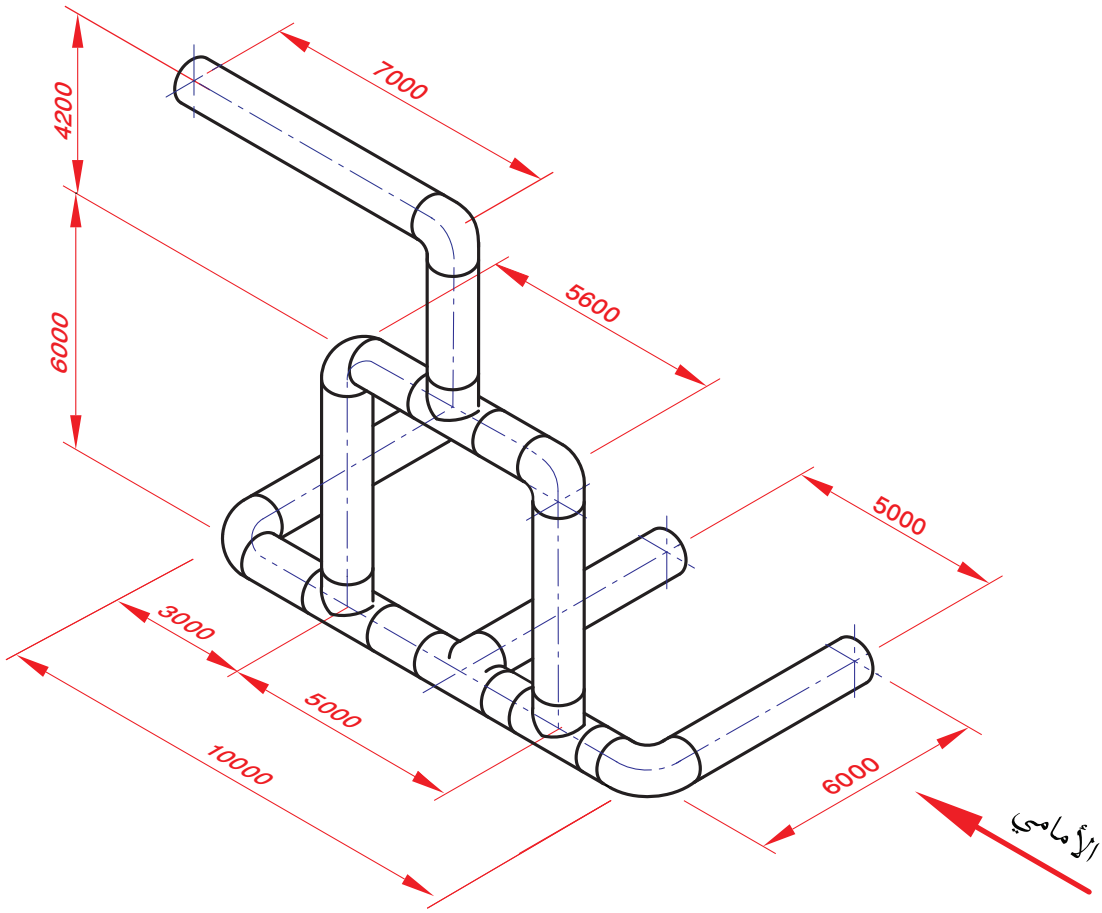
**المطلوب**

ارسم بنظام الخطين:

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الأفقي.

٣- المسقط الجانبي الأيسر.




الشكل (١-٣٧): جزء من شبكة أنابيب.

## التمرين (١-٧)

يبيّن الشكل (١-٣٨) منظورًا أيزومتريًّا لشبكة أنابيب رسمت بنظام الخطّين، علمًا بأنّ قطر الأنابيب ٥٠٠ مم.

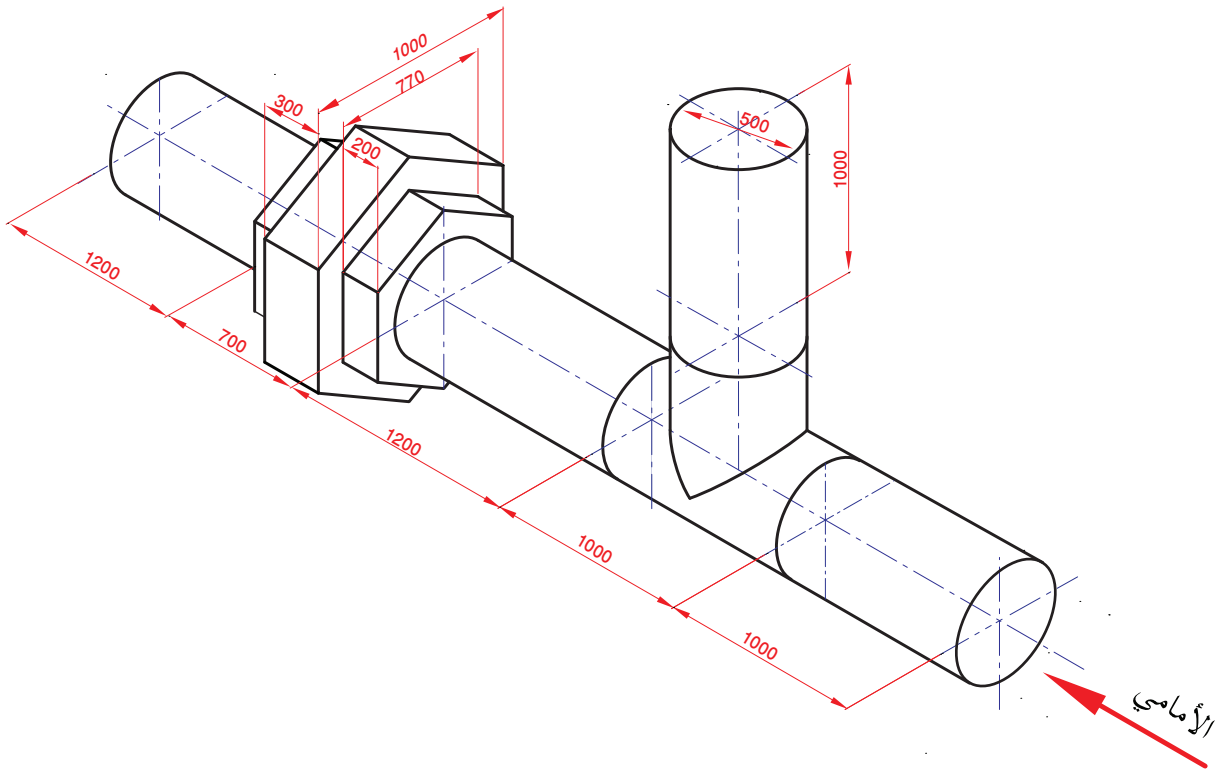
**المطلوب**

ارسم بنظام الخطين وبمقياس رسم (١ : ٥٠):

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الأفقي.

٣- المسقط الجانبي الأيسر.




الشكل (١-٣٨): جزء من شبكة أنابيب.

## التمرين (١-٨)

الشكل (١-٣٩) يبيّن منظورًا لوصلة كوع ٩٠° مشفّه من شبكة أنابيب قطره الخارجي ٣٢٠ مم.

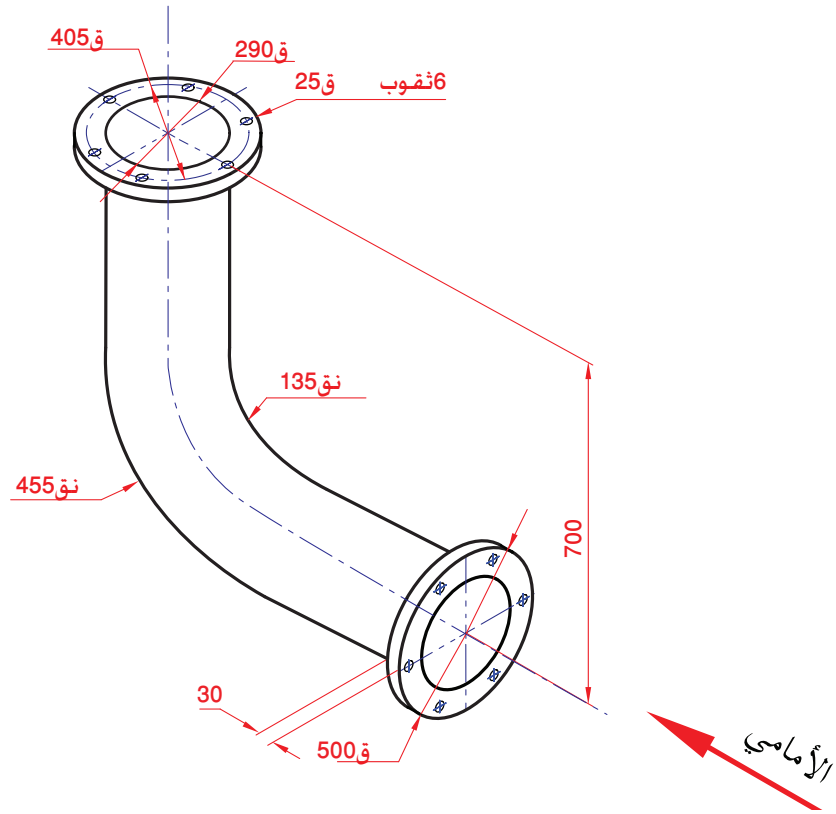
**المطلوب**

ارسم بمقياس رسم (١:١٠).

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الأفقي.

٣- المسقط الجانبي الأيسر.




الشكل (١-٣٩): كوع ٩٠°.

## التمرين (١-٩)

يبيّن الشكل (١-٤٠) منظورًا أيزومتريًّا لجزء من شبكة أنابيب رسمت بنظام الخطين.

**المطلوب**

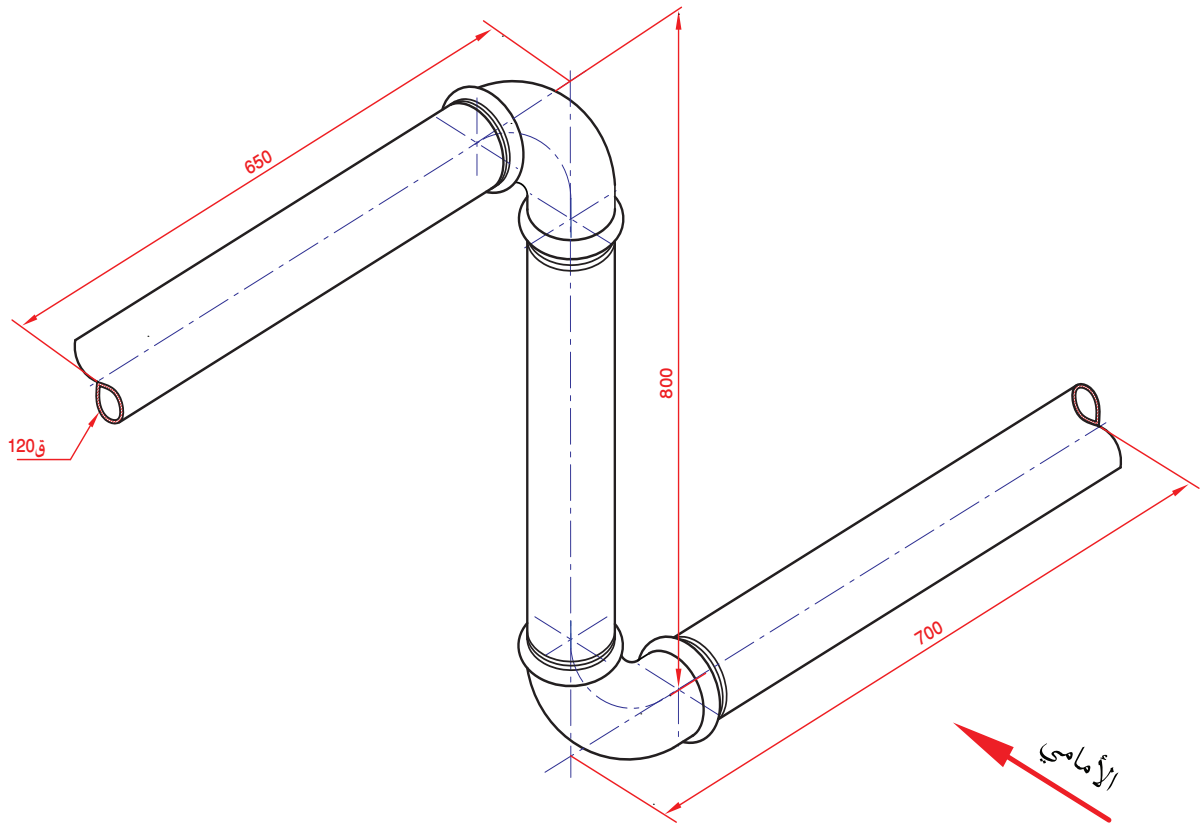
ارسم بنظام الخطين وبمقياس رسم (١:١٠):

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الأفقي.

٣- المسقط الجانبي الأيسر.

٤- المسقط الجانبي الأيمن.




الشكل (١-٤٠): جزء من شبكة أنابيب.

## التمرين (١-١٠)

يبيّن الشكل (١-٤١) منظورًا أيزومتريًّا لجزء من شبكة أنابيب رسمت بنظام الخطين.

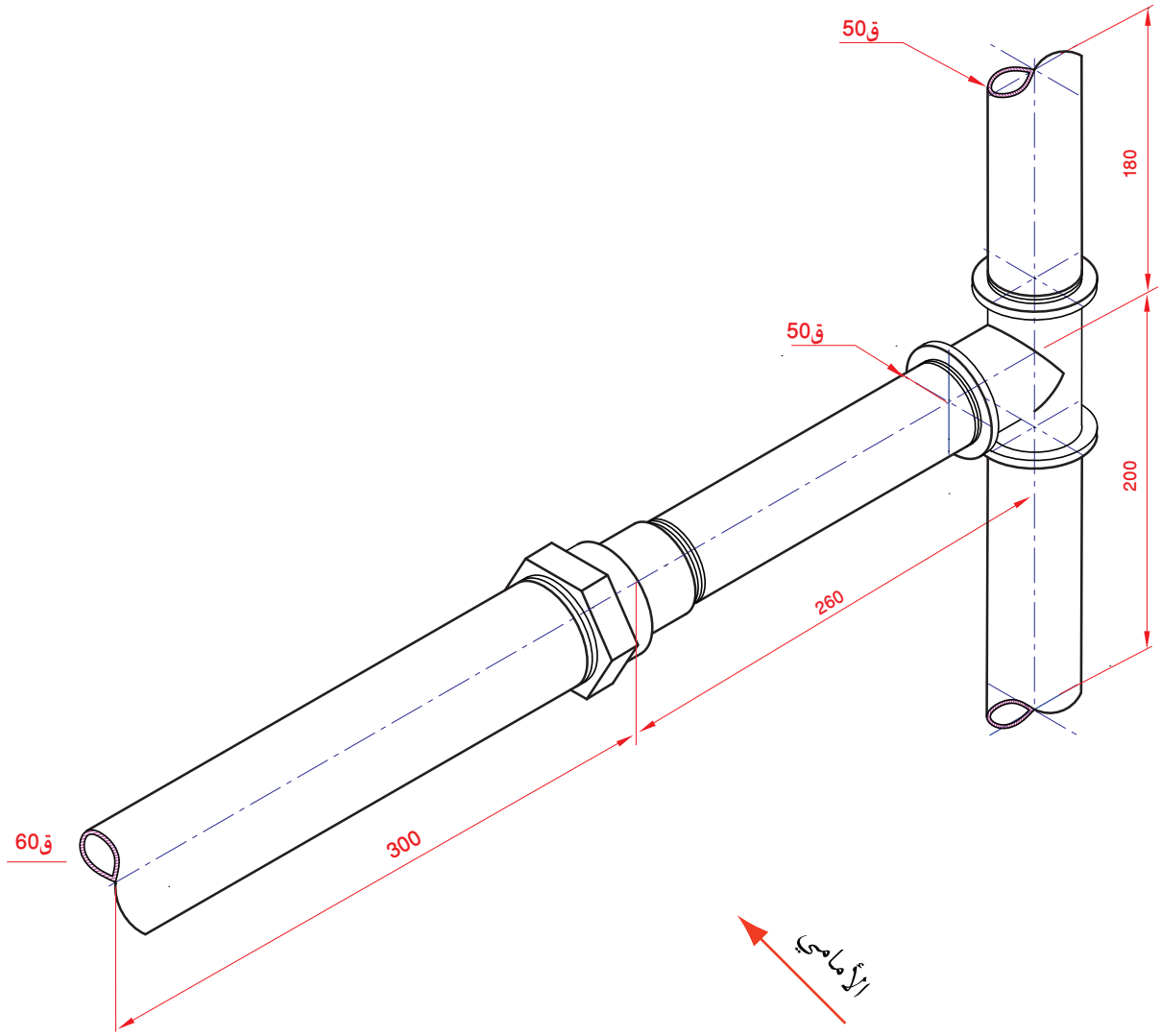
**المطلوب**

ارسم بنظام الخطين وبمقياس رسم (١ : ١٠):

١- المسقط الأمامي.

٢- المسقط الأفقي.

٣- المسقط الجانبي الأيسر.

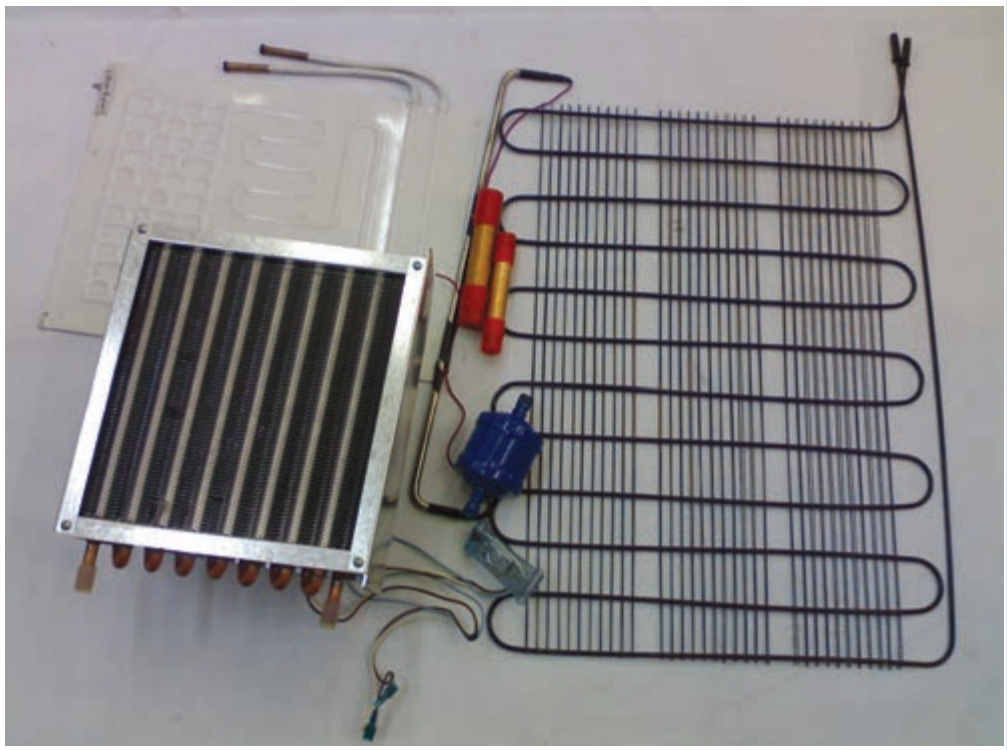



الشكل (١-٤١): كوع ٩٠° مشفهة.

٢

# الوحدة الثانية

## الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد



- ما مكوّنات المخططات الميكانيكية؟

تستخدم في الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد مجموعة من الأجزاء الأساسية، هي الضاغط والمكثّف وصمّامات التمدّد والمبخّر والأجزاء المتمّمة لهذه الدوائر المركبة، والتي تختلف في الشكل من منتج إلى آخر؛ لذلك كان من الضروري وضع رموز ومصطلحات لقراءة هذه المخططات والرسومات، تسهّل رسم شبكات التكييف والتبريد وأنظمتها، وتختصر الوقت المستغرق في ذلك.

– ما طرق رسم مخططات شبكات التكييف والتبريد؟

– وما الدورات المختلفة لأنظمة التكييف والتبريد؟

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

**يتوقّع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

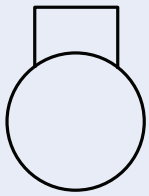
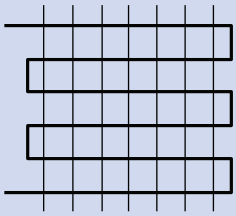
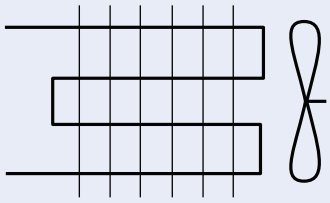
- ترسم رموز الأجزاء المكوّنة لأنظمة التبريد والتكييف.
- ترسم مخططات التبريد للثلاجة المنزلية العادية.
- ترسم مخططات التبريد التجاري والصناعي المختلفة.
- ترسم دورات التبريد الميكانيكية.
- ترسم مخططات تكييف الهواء العادية.
- ترسم مخططات تكييف الهواء ذات الدورة المعكوسة.
- تتعرّف مسمّيات الأجزاء المكوّنة لأنظمة التبريد والتكييف.

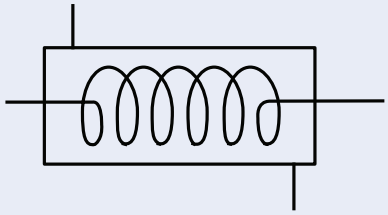
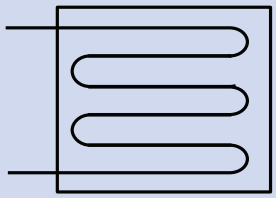
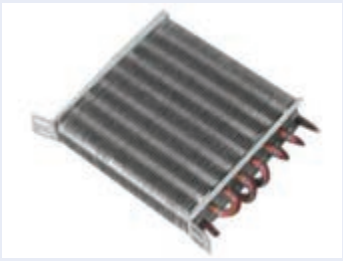
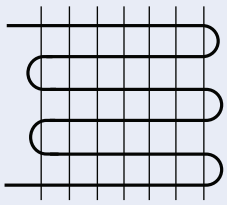
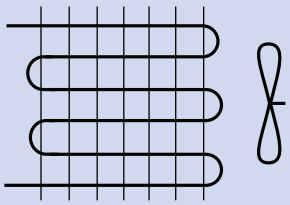
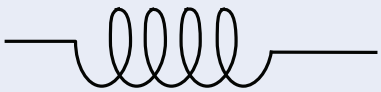
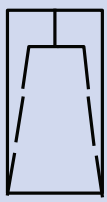
## أوّلاً رموز القطع الميكانيكية لأنظمة التكييف والتبريد

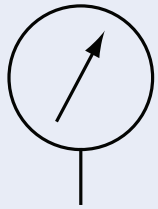
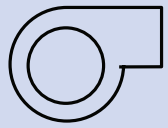
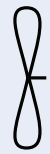
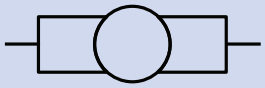
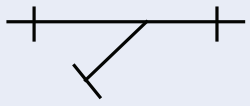
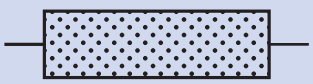
هناك العديد من الرموز المستخدمة لقطع أنظمة التكييف والتبريد، وتختلف هذه الرموز حسب النظام المعتمد لدى الشركات المصنعة لهذه القطع، وتعدّ المخططات الميكانيكية لدوائر التكييف والتبريد المدخل الرئيس لتعرّف أجزاء الدوائر، حيث يتمّ من خلال ذلك تحليل الأعطال التي قد تنجم في هذه الدوائر من خلال تتبع المخططات الميكانيكية، ولفهم هذه المخططات والتمكن من رسمها، يتوجب معرفة رموز القطع المكونة لهذه الدوائر.

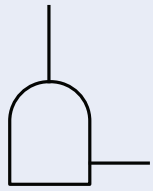
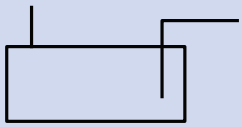
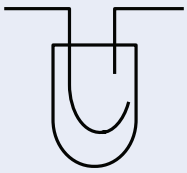
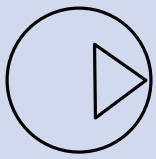
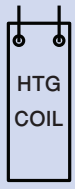
يبين الجدول (٢–١) رموز ومصطلحات لقطع ميكانيكية أساسية.

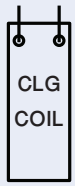
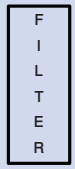
الجدول (٢–١): رموز ومسمّيات القطع الميكانيكية الأساسية.

| القطعة | اسم القطعة | رمز القطعة |
|---|---|---|
| | ضاغط<br>Compressor |  |
| | مكثّف مزعنف<br>Finned Condenser |  |
| | مكثّف مبرَّد بمروحة<br>Finned air cooled<br>Condenser unit |  |

| القطعة | اسم القطعة | رمز القطعة |
| --- | --- | --- |
| | مبادل حراري<br>Heat Exchanger |  |
| | مبخّر لوحي<br>Plate Evaporator |  |
|  | مبخّر مزعنف<br>Finned Evaporator |  |
| | مبخّر مزعنف يُبرّد بمروحة<br>Forced convection<br>Evaporator |  |
| | أنبوبة شعرية<br>Capillary Tube |  |
| | برج تبريد<br>Cooling tower |  |

| القطعة | اسم القطعة | رمز القطعة |
|---|---|---|
| | ساعة قياس الضغط<br>Pressure gauge |  |
| | مروحة<br>Fan |  |
| | مروحة تهوية<br>ventilator |  |
| | زجاجة البيان<br>Sight glass |  |
| | مصفاة<br>Strainer |  |
| | مرشح و مجفّف<br>Filter-drier |  |

| القطعة | اسم القطعة | رمز القطعة |
|---|---|---|
| | خزّان عمودي<br>Vertical tank |  |
| | خزّان أفقي<br>Horizontal Tank |  |
| | مركم<br>Accumulator |  |
| | مضخّة<br>Pump |  |
| | بوابة هواء<br>Air Damper | |
| | ملف تسخين<br>Heating Coil |  |

| القطعة | اسم القطعة | رمز القطعة |
|---|---|---|
| | ملف تبريد<br>Cooling Coil |  |
| | منقي هواء<br>Air Filter |  |
| | بخاخ<br>Sprayer | |

## نشاط (٢ ـ ١)

ارسم رموز القطع المبيّنة في الجدول (٢–٢).

الجدول (٢–٢): قطع ميكانيكية.

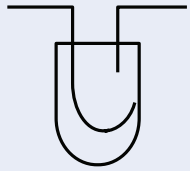
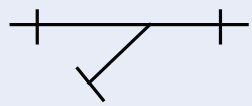
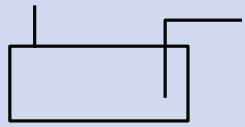
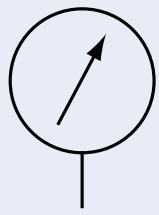
| القطعة | رمز القطعة |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| القطعة | رمز القطعة |
| --- | --- |
| | |
| | |
| | |
| | |

## نشاط (٢ ـ ٢)

اكتب أسماء القطع المبيّن رموزها في الجدول (٢–٣).

الجدول (٢–٣): رموز قطع ميكانيكية.

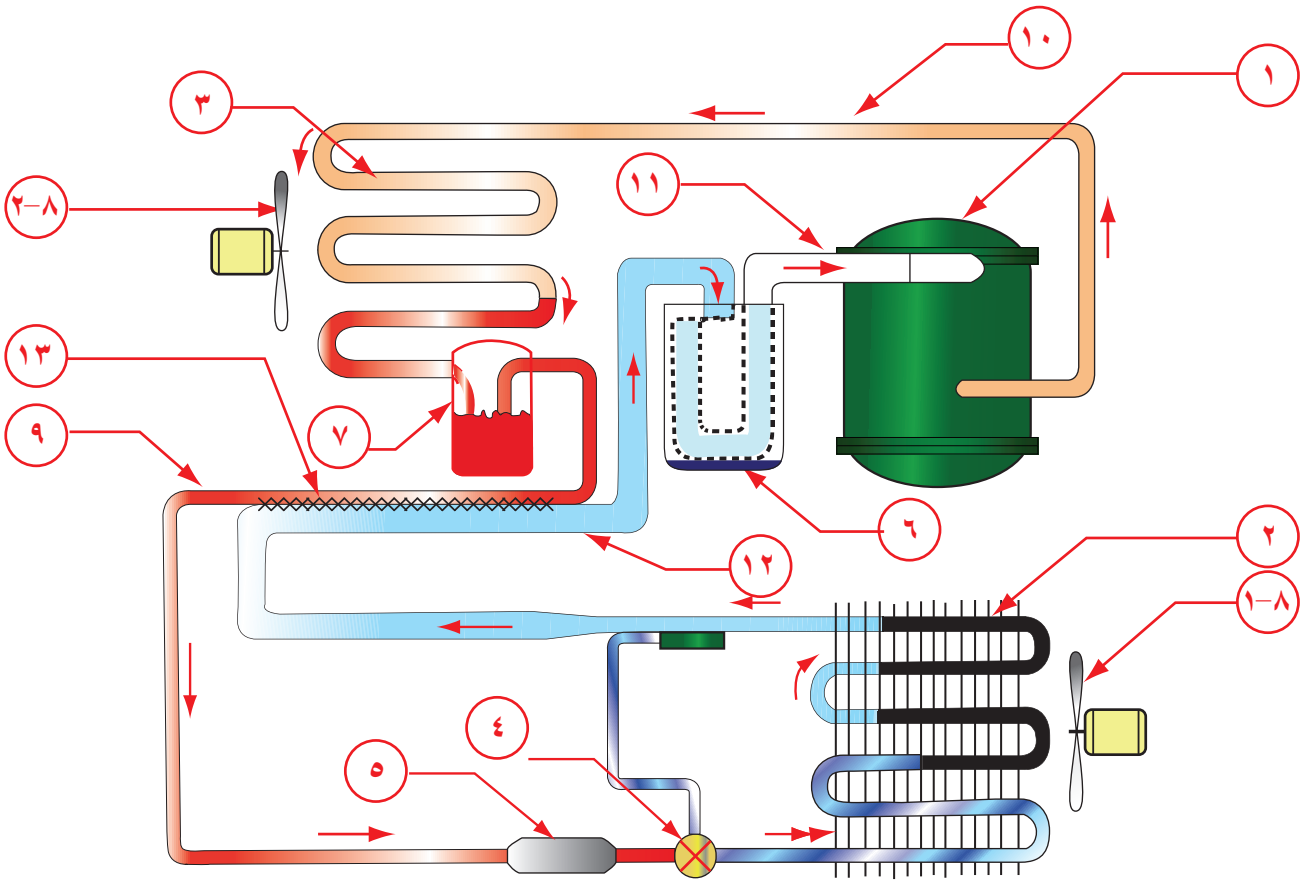
| اسم القطعة | رمز القطعة |
|---|---|
| |  |
| | |
| |  |
| |  |
| |  |

## ثانيًا الدوائر الميكانيكية لأنظمة التبريد

تبيّن مخططات الدوائر الميكانيكية موقع القطع الميكانيكية لأنظمة التبريد، والتوصيلات بينها، وتستخدم كدليل لتحليل الأعطال المحتملة، وكذلك لتوضيح مبدأ عمل هذه الأجهزة، ويمكن التعبير عن الدوائر الميكانيكية بالرسم التصويري الذي يبين أجزاء الدائرة الميكانيكية، ويتمّ ترقيم الأجزاء التي تكوّن الدارة، ورسم جدول لبيان مسمّيات هذه الأجزاء، أو برسم المخطط الميكانيكي باستخدام الرموز.

**مثال ١**

يمثّل الشكل (٢–١) رسمًا تصويريًّا لدائرة تبريد، كوّن جدولًا بمسمّيات أجزاء الدائرة، وارسم المخطط الميكانيكي لها.




الشكل (٢–١): رسم تصويري لدائرة تبريد.

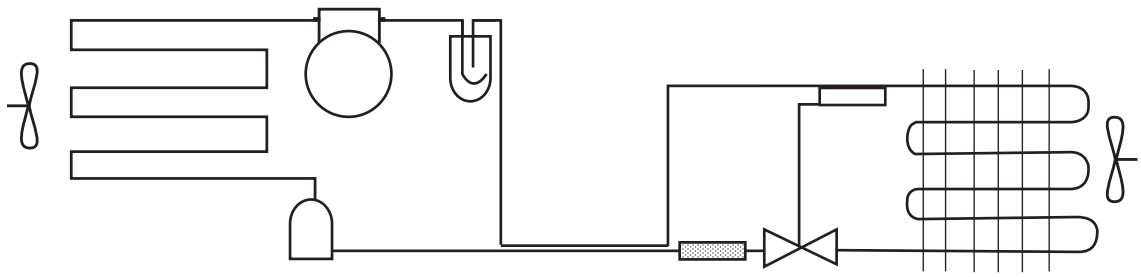
## الحـلّ

يدلّ الرقم على رقم القطعة الموجودة بدائرة التبريد، وتدل الأرقام المركبة مثل ٨–١ و ٨–٢ على وجود قطعتين من النوع نفسه في مكانين مختلفين، وتتضح مسمّيات القطع بجدول كما هو مبين في الجدول (٢–٤) .

الجدول (٢–٤): مسميات أجزاء الدائرة الميكانيكية.

| الرقم | اسم الوصلة | الرقم | اسم الوصلة |
|---|---|---|---|
| ١ | ضاغط | ٨–١ | مروحة المبخّر |
| ٢ | مبخّر مزعنف مُبرد بمروحة | ٨–٢ | مروحة المكثّف |
| ٣ | مكثّف مُبرد بمروحة | ٩ | خطّ السائل |
| ٤ | صمّام تمدّد | ١٠ | خطّ الطرد |
| ٥ | مجفّف | ١١ | خطّ السحب |
| ٦ | مركم | ١٢ | خطّ الراجع |
| ٧ | خزّان عمودي | ١٣ | مبادل حراري |

يمثل الشكل (٢–٢) المخطط الميكانيكي المطلوب لدائرة التبريد المبيّنة في الشكل (٢–١).



الشكل (٢–٢): المخطط الميكانيكي.

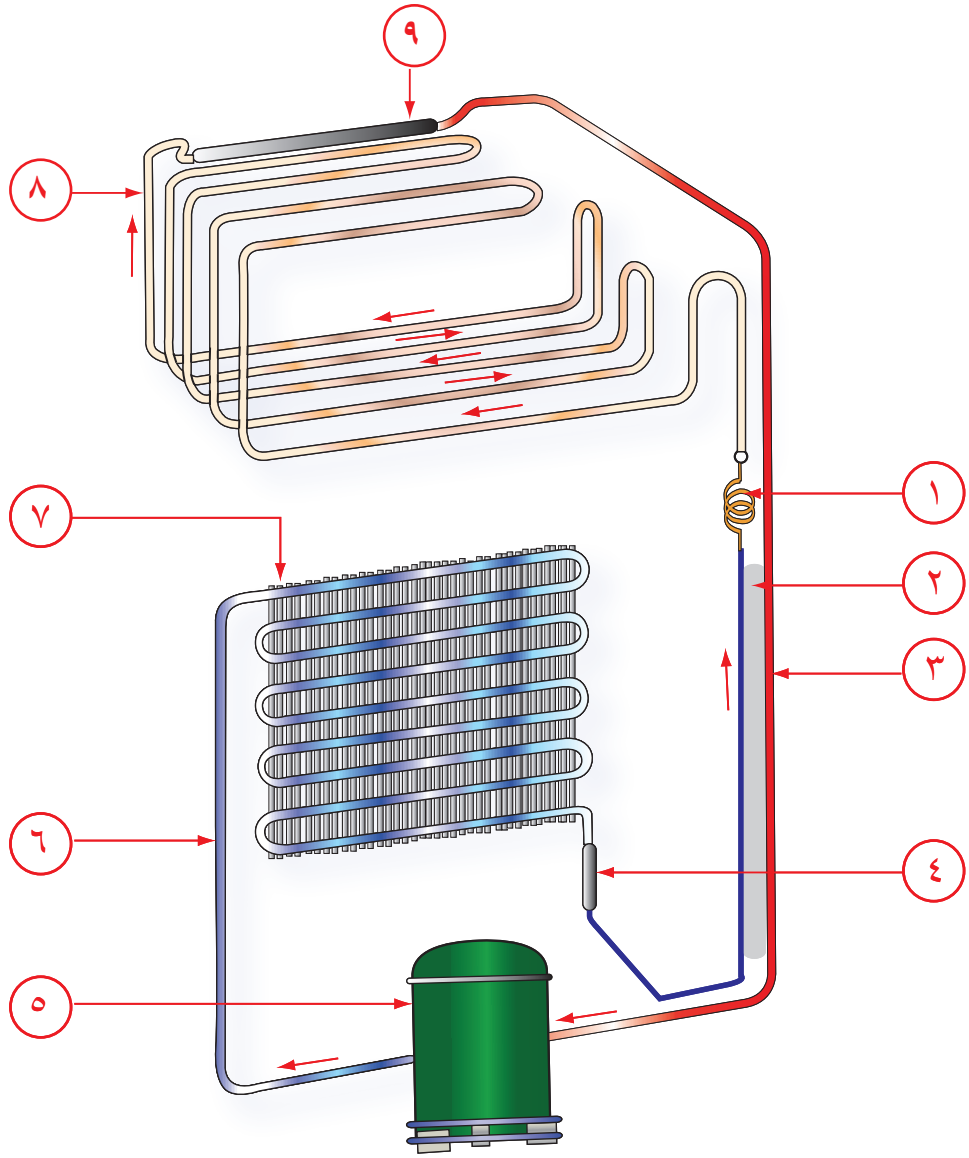
تتنوع الدوائر الميكانيكية حسب نوع نظام التبريد المستخدم، حيث تنقسم هذه الأنظمة إلى الأنواع الآتية:

## ١ الدوائر الميكانيكية للمبرّدات المنزلية

تستخدم المبرّدات المنزلية في حفظ المواد الغذائية والمأكولات في المنازل، حيث تشتمل على المجمّدات ومبرّدات الماء والثلاجات ذات الاستطاعة المنخفضة، وعادة تعمل هذه المبرّدات بصورة آمنة وبهدوء، يبين الشكل (٢–٣) بعض أشكال هذه المبرّدات.

الشكل (٢–٣): مبرّدات منزلية.

تتكوّن الدوائر الميكانيكية للمبرّدات المنزلية من القطع الميكانيكية الرئيسة، وأهمها: الضاغط، والمكثّف، والمبخّر، وأنابيب انتقال وسيط التبريد، يبين الشكل (٢–٤) رسمًا تصويريًّا لثلاجة منزلية بسيطة، وتتكوّن من ضاغط، ومكثّف، ومبخّر، وأنبوبة شعرية، ومجفّف، وخط الطرد وخط السحب. يبيّن الجدول (٢–٥) هذه المكوّنات.



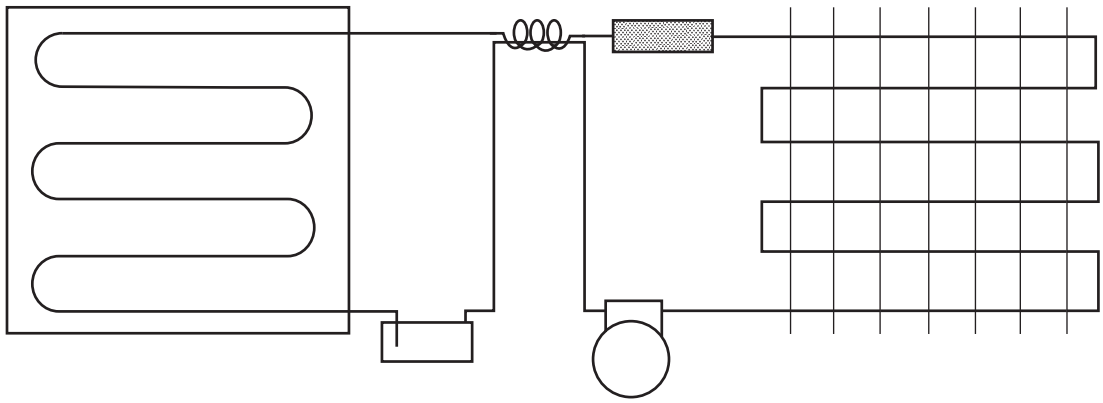

الشكل( ٢–٤): رسم تصويري لثلاجة منزلية.

الجدول (٢–٥): مكونات دائرة ميكانيكية لثلاجة منزلية.

| الرقم | القطعة | الرقم | القطعة | الرقم | القطعة |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | أنبوبة شعرية | ٤ | مجفّف | ٧ | مكثّف مزعنف |
| ٢ | مبادل حراري | ٥ | ضاغط | ٨ | مبخّر |
| ٣ | خطّ السحب | ٦ | خطّ الطرد | ٩ | خزان أفقي |

**مثال ٢** ارسم المخطط الميكانيكي للثلاجة المنزلية المبينة في الشكل (٢–٤).

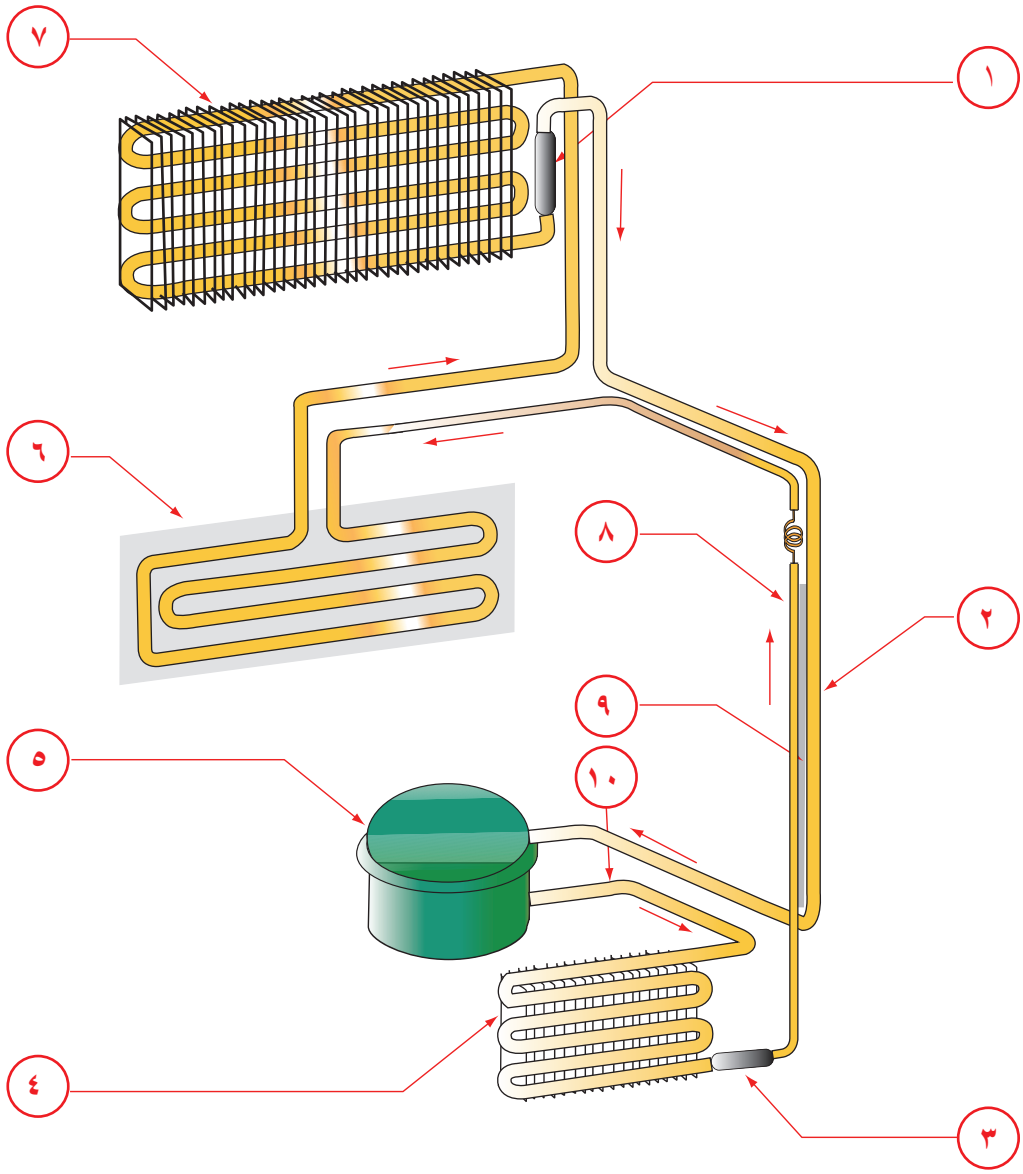
يمثّل الشكل (٢–٥) المخطط الميكانيكي المطلوب للثلاجة المنزلية.



الشكل (٢–٥): المخطط الميكانيكي لثلاجة منزلية.

## نشاط (٢ ـ ٣)

ارسم المخطط الميكانيكي للثلاجة المنزلية التي يبيّن الشكل (٢–٦) رسمًا تصويريًّا لأجزائها الميكانيكية، واعمل جدولًا يبيّن مسمّيات القطع الميكانيكية المشار إليها بالأرقام.



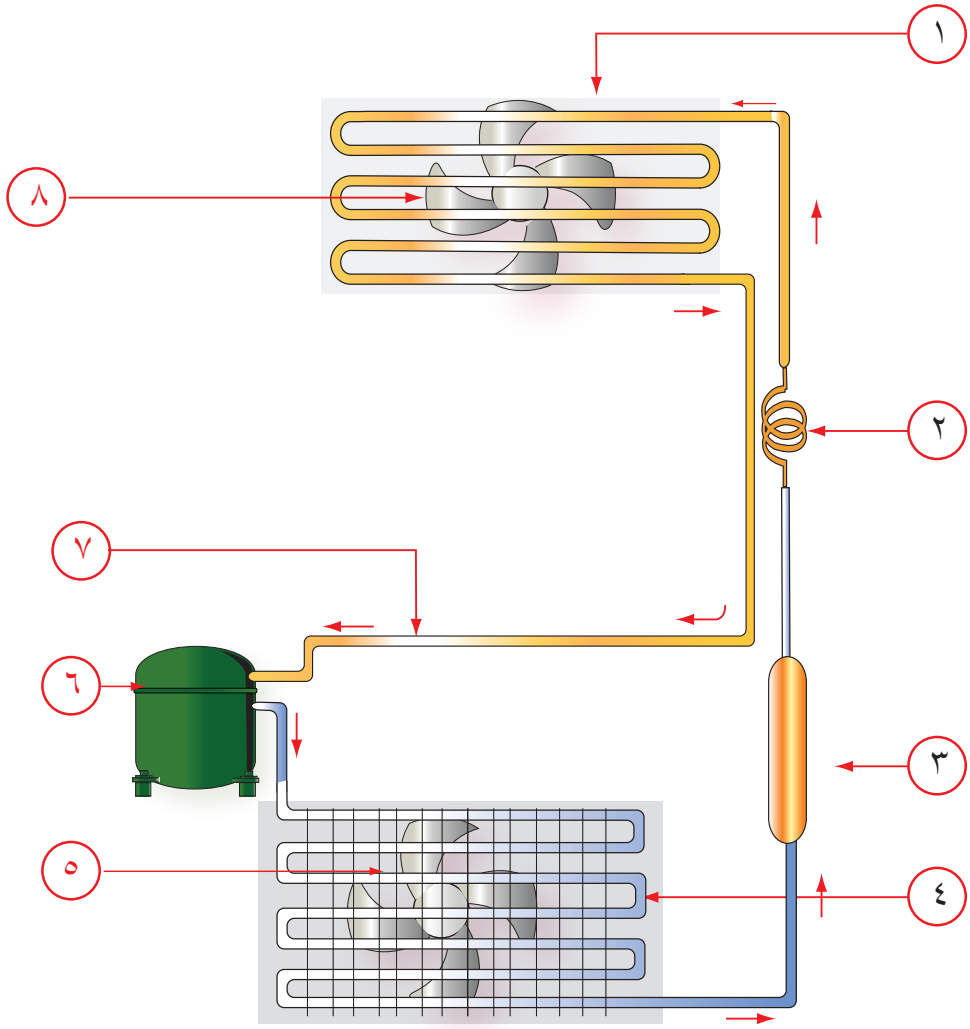

الشكل (٢–٦): رسم تصويري لثلاجة منزلية.

## ٢ الدوائر الميكانيكية للمبرّدات التجارية

يستخدم التبريد التجاري في حفظ البضائع والمواد وعرضها في المحلات التجارية والمعارض، وتعدّ من دورات التبريد المتوسطة والكبيرة، وتدخل فيها أجزاء ثانوية ومكمّلة لضمان عملها في الشكل الصحيح، كما تعدّ هذه المبرّدات ذات قدرات متوسطة وكبيرة، يبين الشكل (٢–٧) مجموعة من ثلاجات عرض تجارية وحفظ المأكولات والمشروبات.

الشكل (٢–٧): ثلاجات عرض تجارية.

تتكوّن معظم المبرّدات التجارية من القطع الميكانيكية الرئيسة، وأهمها الضاغط، والمكثّف، والمبخّر، وصمّام التمدد، وأنابيب انتقال وسيط التبريد، يبين الشكل (٢–٨) رسمًا تصويريًّا لمكوّنات الدائرة الميكانيكية لثلاجة حفظ اللحوم وعرضها، والتي تتكوّن من ضاغط، ومكثّف مزعنف بمروحة، ومبخّر مزعنف بمروحة، وأنبوبة شعرية، ومجفّف، وخط الطرد وخط السحب. الجدول (٢–٦) يبين هذه المكوّنات.




الشكل (٢–٨): رسم تصويري للدائرة الميكانيكية لثلاجة حفظ اللحوم وعرضها.

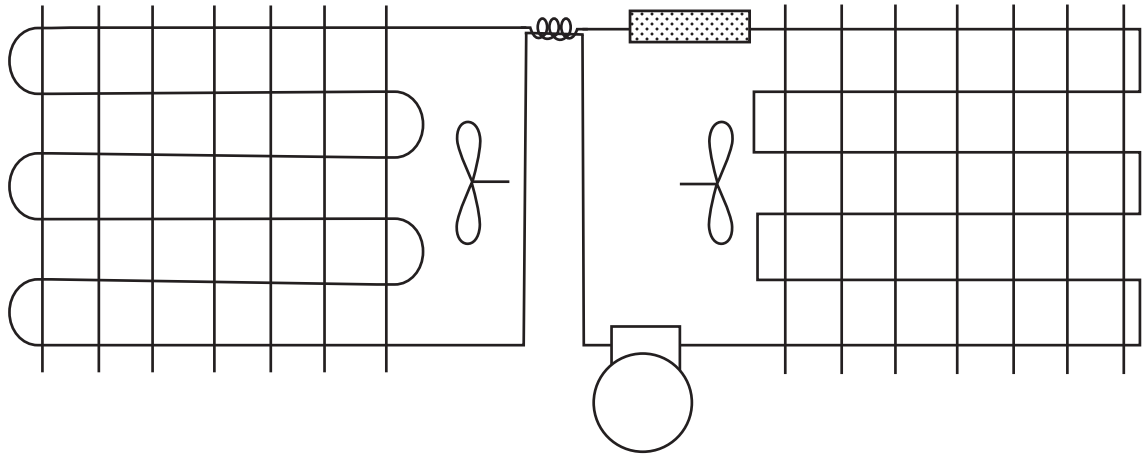
الجدول (٢–٦): مكونات دائرة ميكانيكية لثلاجة حفظ اللحوم.

| الرقم | العنصر | الرقم | العنصر |
|---|---|---|---|
| ١ | مبخّر مزعنف بمروحة | ٥ | مروحة المكثّف |
| ٢ | أنبوبة شعرية | ٦ | ضاغط |
| ٣ | مجفّف | ٧ | خطّ السحب |
| ٤ | مكثّف مزعنف بمروحة | ٨ | مروحة المبخّر |

**مثال ٣**

ارسم المخطط الميكانيكي لمكوّنات ثلاجة حفظ اللحوم المبينة في الشكل (٢–٨).

يمثل الشكل (٢–٩) المخطط الميكانيكي المطلوب.



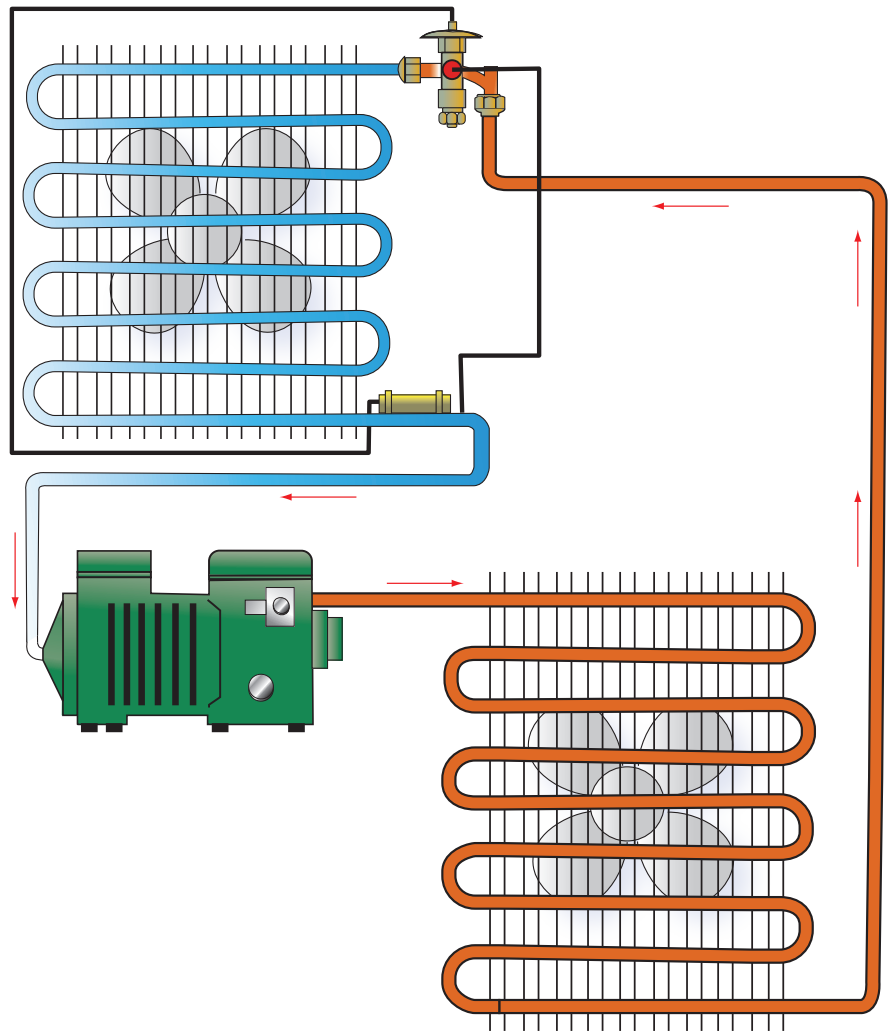
الشكل (٢–٩): المخطط الميكانيكي لمكوّنات ثلاجة حفظ اللحوم.

**نشاط (٢ ـ ٤)**

ارسم المخطط الميكانيكي لنظام التبريد التجاري المبين في الشكل (٢–٩) باستخدام برمجية الأتوكاد.

## نشاط (٢ ـ ٥)

ارسم المخطط الميكانيكي لنظام التبريد التجاري المبيّن في الشكل (٢–١٠).



الشكل (٢–١٠): نظام تبريد تجاري.

**نشاط (٢ ـ ٦)**

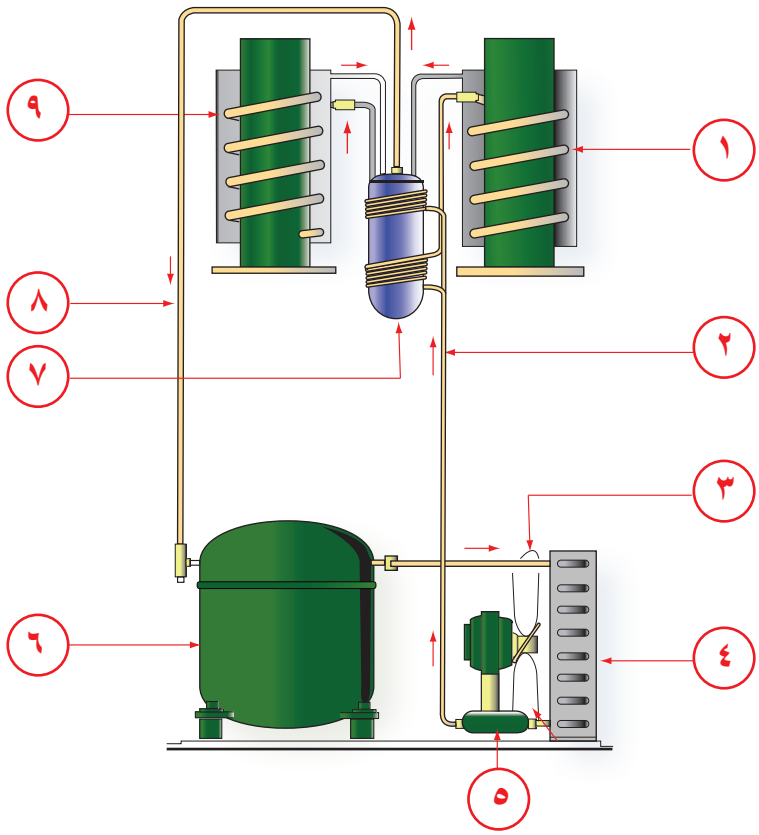
سمِّ القطع الميكانيكية لنظام التبريد التجاري المبيّن في الشكل (٢–١٠).

## ٣ الدوائر الميكانيكية للمبرّدات الصناعية

يعدّ التبريد الصناعي وسيلة للتبريد السريع والتجميد الكمّي وصناعة الثلج ومشتقات الألبان والتجفيف، وتعدّ من دورات التبريد كبيرة الاستطاعة، حيث تتكوّن من أجزاء رئيسة وأجزاء ثانوية مكمّلة لضمان عمل الدورة بشكل صحيح، يبين الشكل (٢–١١) بعض هذه الأنواع من المبرّدات.

الشكل (٢–١١): مبرّدات صناعية.

يبين الشكل (٢–١٢) رسمًا تصويريًّا للأجزاء الميكانيكية لوحدة تصنيع الثلج ذات مبخرين، والمكوّنة من ضاغط، ومكثّف مزعنف بمروحة، ومبخّر لولبي، وأنبوبة شعرية، ومجفّف، ومركم، وخطّ الطرد وخط السحب. الجدول (٢–٧) يبين هذه المكوّنات.




الشكل (٢–١٢): رسم تصويري للأجزاء الميكانيكية لوحدة تصنيع الثلج ذات مبخّرين.

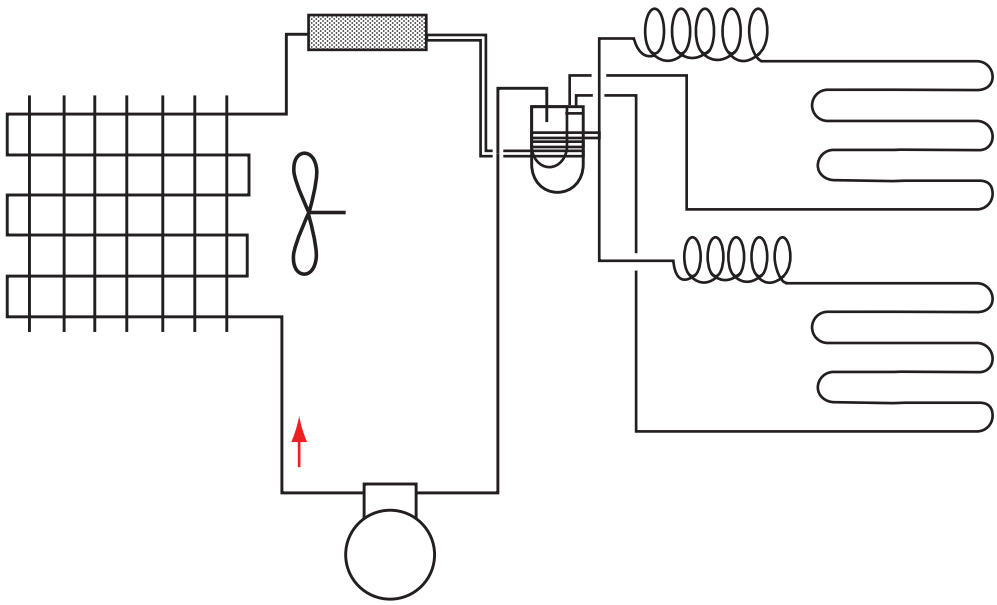
الجدول (٢–٧): المكونات الميكانيكية لوحدة تصنيع ثلج ذات مبخريْن.

| الرقم | العنصر | الرقم | العنصر | الرقم | العنصر |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | مبخّر لولبي أول | ٤ | مكثّف | ٧ | مركم |
| ٢ | أنبوبة شعرية | ٥ | مجفّف | ٨ | خطّ السحب |
| ٣ | مروحة المكثّف | ٦ | ضاغط | ٩ | مبخّر لولبي ثاني |

**مثال ٤**

ارسم المخطط الميكانيكي لمكوّنات وحدة تصنيع الثلج المبينة في الشكل (٢-١٢).

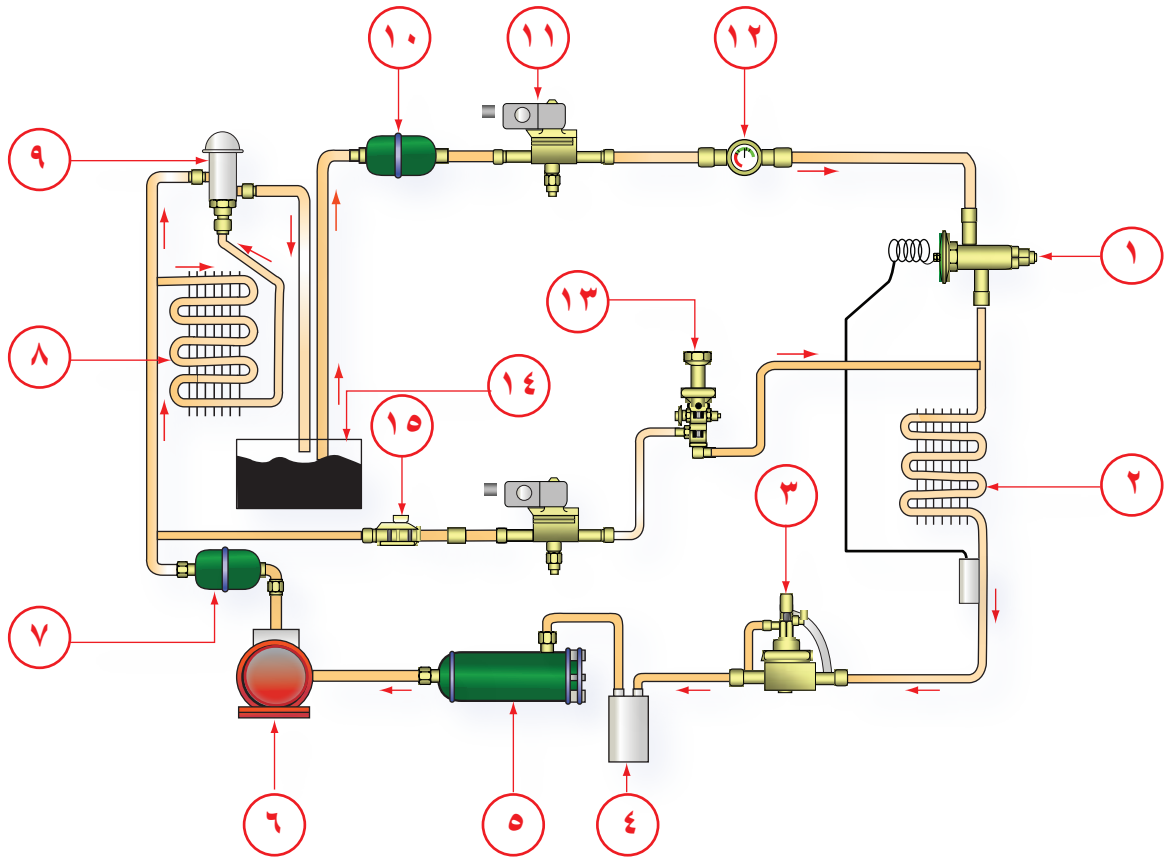
يمثّل الشكل (٢-١٣) المخطط الميكانيكي المطلوب.



الشكل(٢-١٣): مخطط ميكانيكي.

## نشاط (٢ ـ ٧)

ارسم المخطط الميكانيكي لوحدة التبريد التي يبين الشكل (٢–١٤) رسمًا تصويريًّا لها، وارسم جدولًا يبين أسماء القطع.




الشكل (٢–١٤): دائرة تبريد.

## ثالثًا الدوائر الميكانيكية لأنظمة التكييف

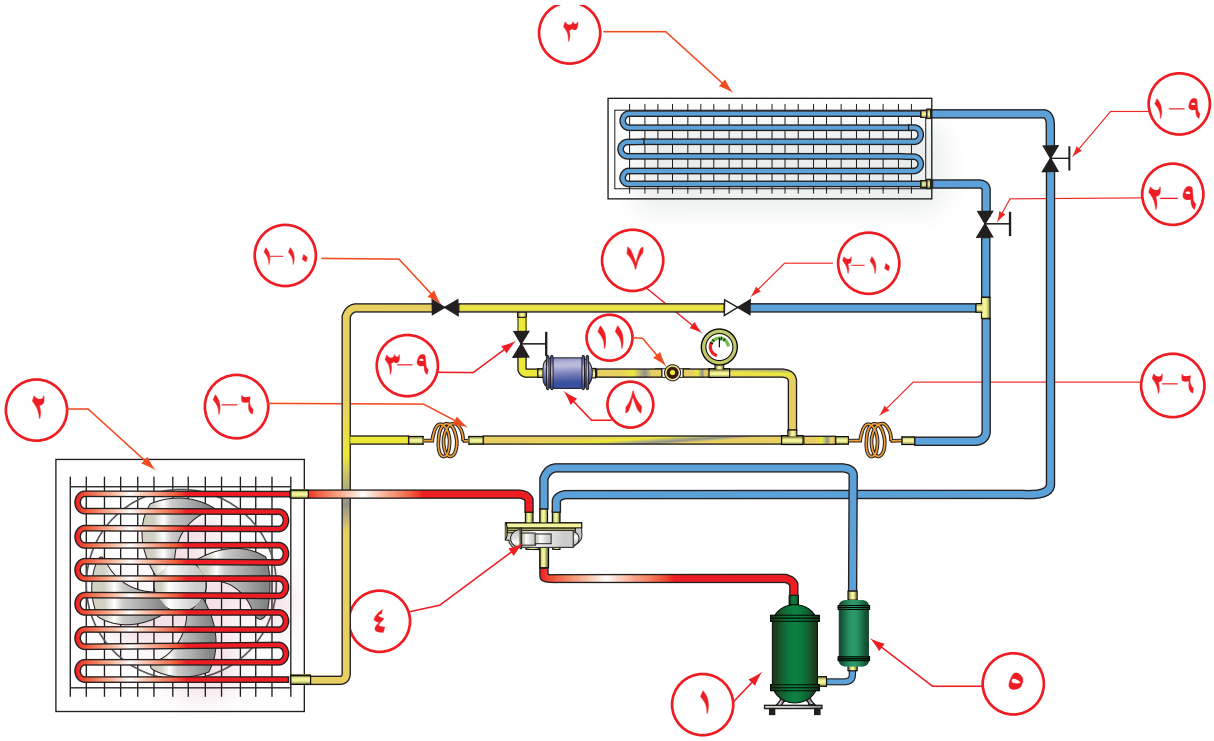
تعدّ الدوائر الميكانيكية جزءًا أساسيًّا في تصميم وحدات التكييف، وتتكوّن من القطع الميكانيكية والتوصيلات بينها، وتتنوّع وحدات التكييف إلى العديد من الأنظمة، نورد منها:

### 1 الوحدات المجزأة (Split Units)

وهي من الوحدات الصغيرة والمتوسطة، تتكوّن من جزأين متكاملين، جزء داخلي وجزء خارجي، وتستخدم في تكييف الأماكن الصغيرة والمتوسطة، مثل المكاتب والقاعات الصغيرة. يبين الشكل (٢-١٥) بعض أنواع هذه الوحدات.

الشكل (٢-١٥): أنظمة تكييف مجزأة.

يبين الشكل (٢-١٦) رسمًا تصويريًّا لنظام تكييف مجزأ في حالة التبريد، والتي تتكوّن من ضاغط، ومكثّف، ومبخّر، وصمّام عاكس، وساعات قياس الضغط، وزجاجات بيان، وصمّامات تحكم بوابي يدوي، ومجفّف، وأنبوبتين شعرية، ومركم، وصمّامات عدم ارجاع، وأنابيب. يبين الجدول (٢-٨) مسمّيات هذه المكوّنات.




الشكل (٢-١٦): رسم تصويري لوحدة تكييف مجزأة في حالة التبريد.

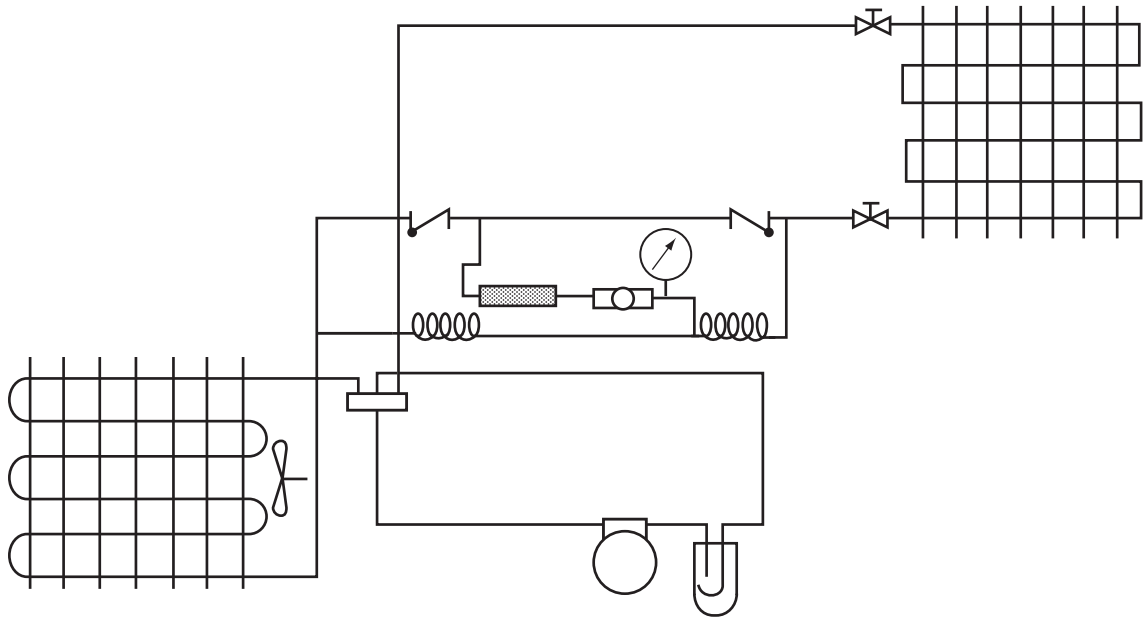
الجدول (٢-٨): أسماء أجزاء وحدة تكييف مجزأة في حالة التبريد .

| الرقم | العنصر | الرقم | العنصر |
|---|---|---|---|
| ١ | ضاغط | ٦-٢ | أنبوبة شعرية لدورة التبريد |
| ٢ | مكثّف مزعنف | ٧ | ساعة قياس الضغط |
| ٣ | مبخّر مزعنف | ٨ | مجفّف |
| ٤ | صمّام العاكس | ٩-١:٩-٣ | صمّام تحكم يدوي بوابي |
| ٥ | مركم | ١٠-١:١٠-٢ | صمّام اتجاه واحد |
| ٦-١ | أنبوبة شعرية لدورة التبريد والتدفئة | ١١ | زجاجة البيان |

**مثال ٥**

مستعينًا بالرسم التصويري في الشكل (٢–١٦)، ارسم المخطط الميكانيكي لوحدة التكييف المجزأة في حالة التبريد.

يمثل الشكل (٢–١٧) المخطط الميكانيكي لمكوّنات وحدة التكييف المجزأة في حالة التبريد، تبين الأسهم اتجاه سريان وسيط التبريد.



الشكل (٢–١٧): وحدة التكييف المجزأة في حالة التبريد.

**نشاط (٢ ـ ٨)**

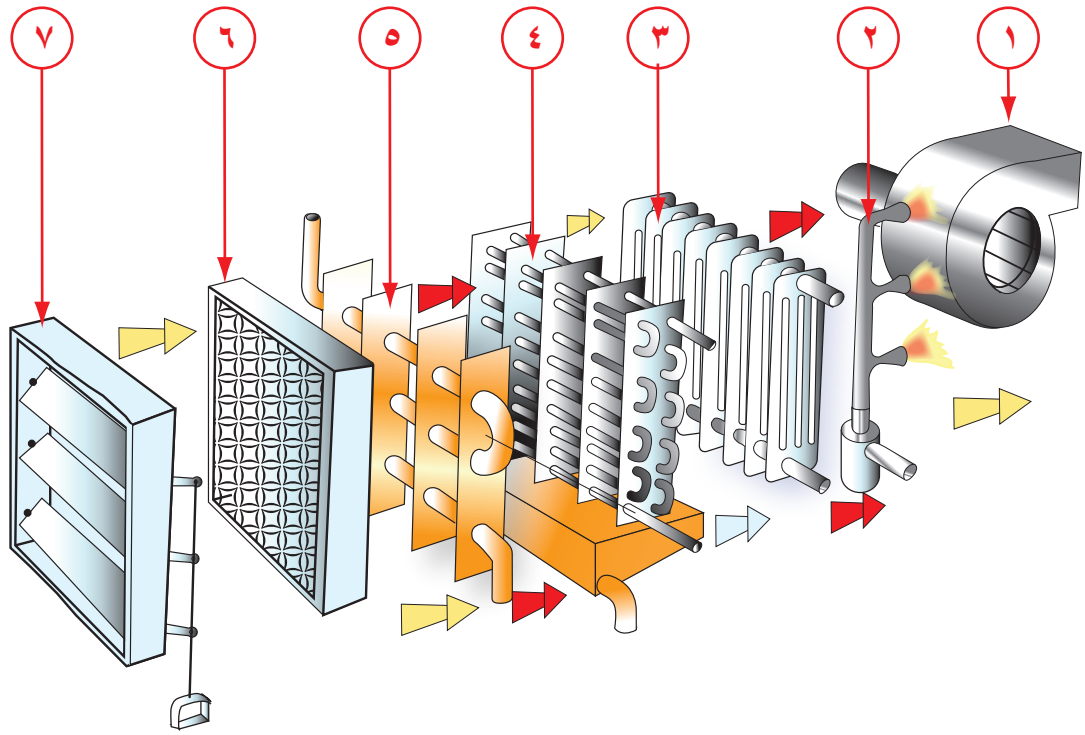
ارسم المخطط الميكانيكي لوحدة التكييف المجزأة المبينة في الشكل (٢–١٦) في حالة التدفئة، مع بيان اتجاه سريان وسيط التبريد.

## ٢ وحدات مناولة الهواء

وحدات مناولة الهواء هي وحدات مجمّعة من عدة أجزاء لتكييف الأماكن ذات المساحات الكبيرة، مثل القاعات والمستشفيات والمراكز التجارية الكبرى، ويبين الشكل (٢–١٨) أشكال بعض هذه الوحدات، حيث تتكوّن من ملفات تبريد، وملفات تسخين، ومنقيات هواء، وبوّابات هواء، ومرطبات.

الشكل (٢–١٨): وحدات مناولة هواء.

يبين الشكل (٢–١٩) أجزاء وحدة تكييف مجمّعة مكوّنة من بوّابة هواء، ومنقي هواء، وملف تسخين ابتدائي، وملف تبريد، وملف تسخين رئيس، ومرطب، ومروحة. الجدول (٢–٩) يبين مسمّيات هذه الأجزاء.




الشكل (٢ –١٩): أجزاء وحدة مناولة الهواء.

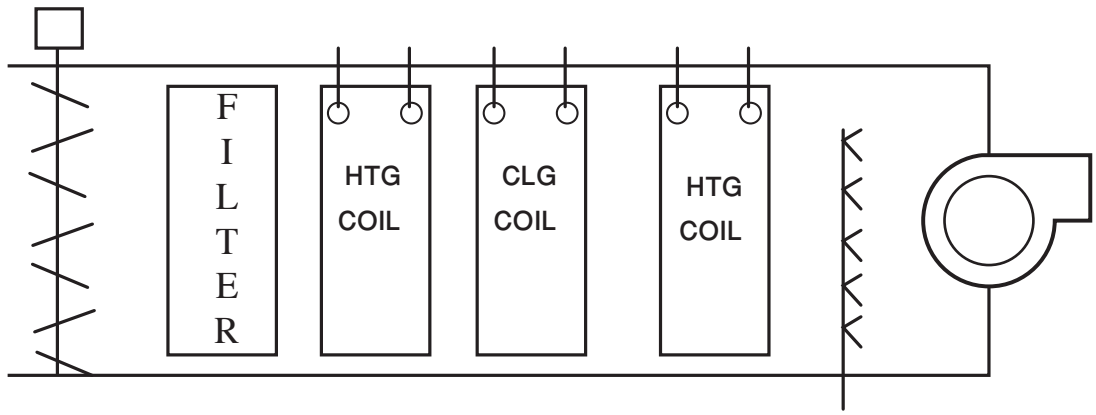
الجدول (٢–٩): مسميات أجزاء وحدة تكييف.

| الرقم | العنصر | الرقم | العنصر |
|---|---|---|---|
| ١ | مروحة | ٥ | ملف تسخين أولي |
| ٢ | مرطب | ٦ | منقي هواء |
| ٣ | ملف تسخين | ٧ | بوّابة هواء |
| ٤ | ملف تبريد | | |

**مثال ٦**

ارسم المخطط الميكانيكي لمكوّنات وحدة التكييف المبينة في الشكل (٢–١٩).

يمثل الشكل (٢–٢٠) المخطّط الميكانيكي لمكوّنات وحدة التكييف.




الشكل (٢–٢٠): المخطّط الميكانيكي لمكوّنات وحدة مناولة هواء.

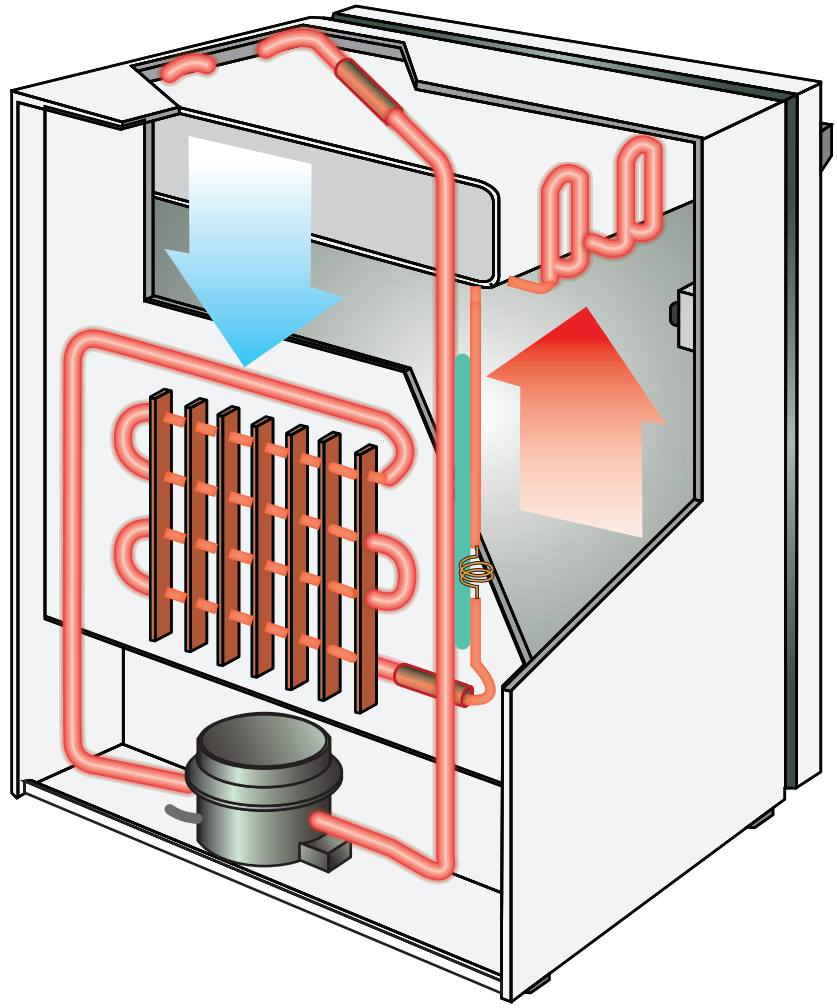
## التقويم الذاتيّ

**يمكنني بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

| الرقم | العنصر | جيد جدًّا | جيد | مقبول |
|---|---|---|---|---|
| ١ | أميّز مكوّنات دوائر التبريد. | | | |
| ٢ | أدرك دالة رموز أجزاء التبريد. | | | |
| ٣ | أسمي مسمّيات أجزاء دوائر التبرد. | | | |
| ٤ | ارسم المخططات الميكانيكية لدوائر التبريد. | | | |
| ٥ | أستنتج الأخطاء التي قد تحدث في رسم المخططات، وأعالجها. | | | |
| ٦ | أدرك مكوّنات دوائر التكييف. | | | |
| ٧ | أدرك دالة رموز أجزاء التكييف. | | | |
| ٨ | أسمي مسمّيات أجزاء دوائر التكييف. | | | |
| ٩ | ارسم المخططات الميكانيكية لدوائر التكييف. | | | |

## التمرين (٢-١)

ارسم المخطط الميكانيكي لدائرة التبريد المبينة في الشكل (٢-٢١).

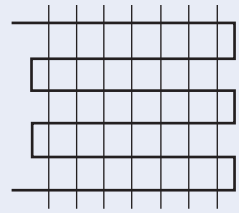
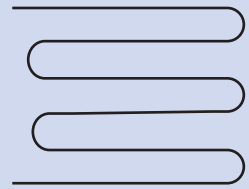
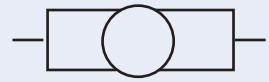
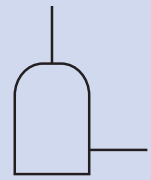


الشكل (٢-٢١): دائرة تبريد منزلية بسيطة.

## التمرين (٢-٢)

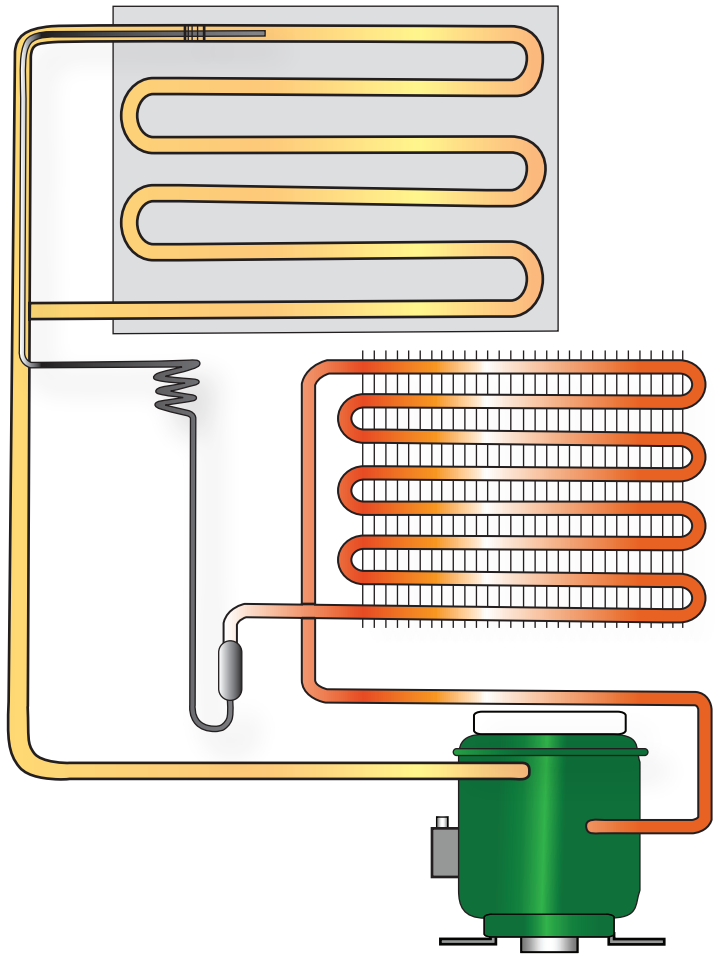
على ماذا تدلّ رموز القطع المبية في الجدول (٢–١٠)؟

الجدول (٢–١٠): رموز القطع.

| رمز القطعة | اسم القطعة |
|---|---|
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
| | |
| | |

## التمرين (٢-٣)

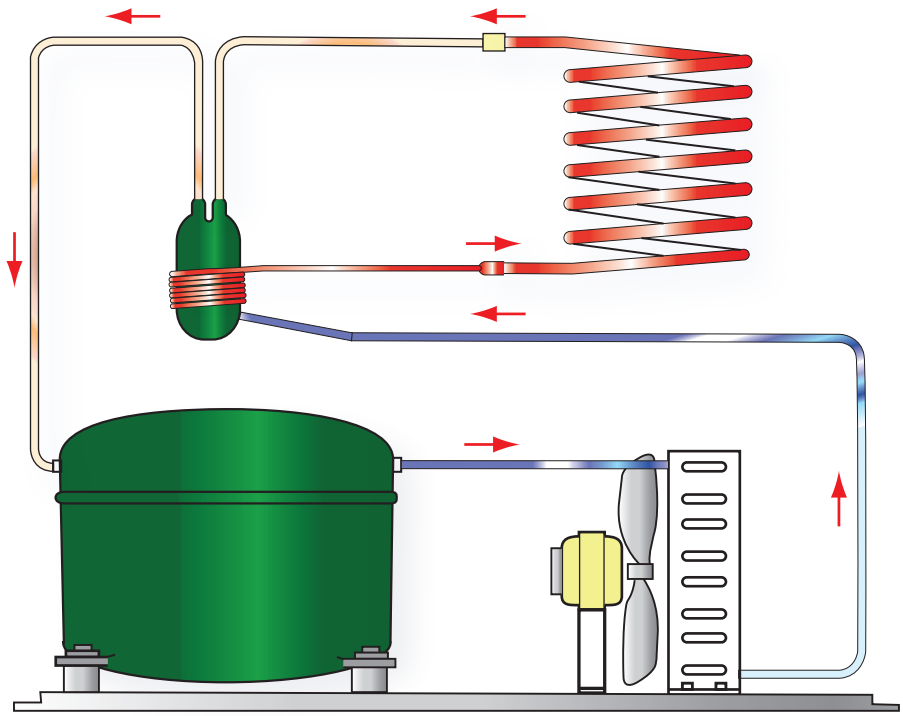
صحّح الخطأ، ثمّ ارسم المخطط الميكانيكي لدائرة التبريد المبينة في الشكل (٢-٢٢).



الشكل (٢-٢٢): دائرة تبريد.

## التمرين (٢-٤)

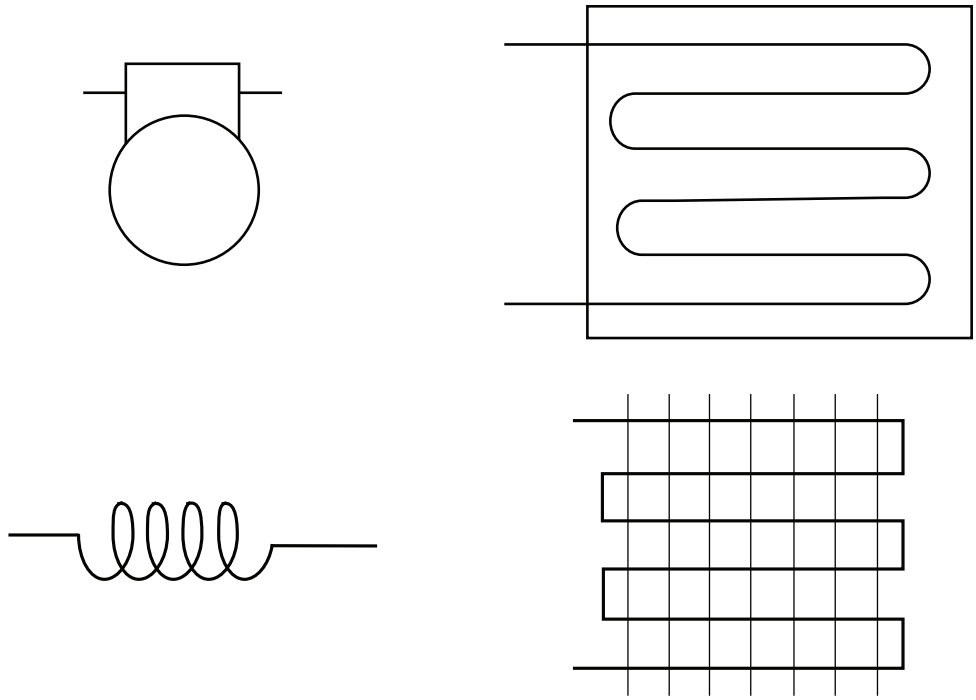
ارسم المخطط الميكانيكي لصانعة الثلج المبيّنة في الشكل (٢-٢٣)، وسمِّ القطع الرئيسة.



الشكل (٢-٢٣) : صانعة ثلج.

## التمرين (٢-٥)

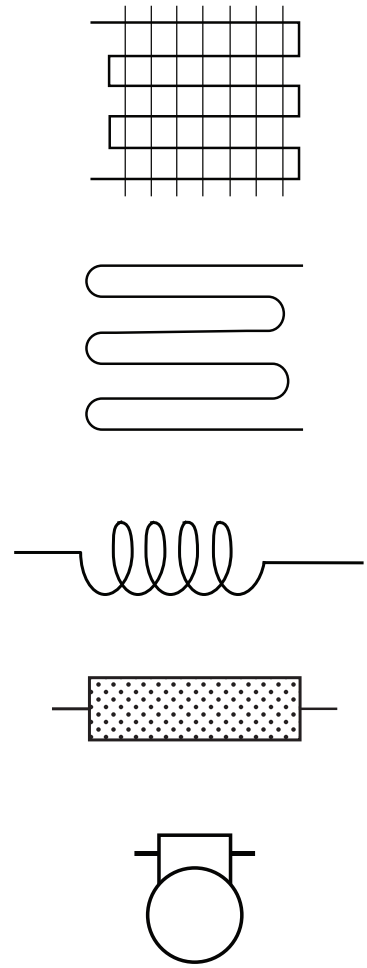
ارسم المخطط الميكانيكي لدائرة تبريد مكوّنة من القطع المبينة رموزها في الشكل (٢-٢٤)، وسمِّها باستخدام جدول.



الشكل (٢-٢٤): قطع دائرة تبريد.

## التمرين (٢-٦)

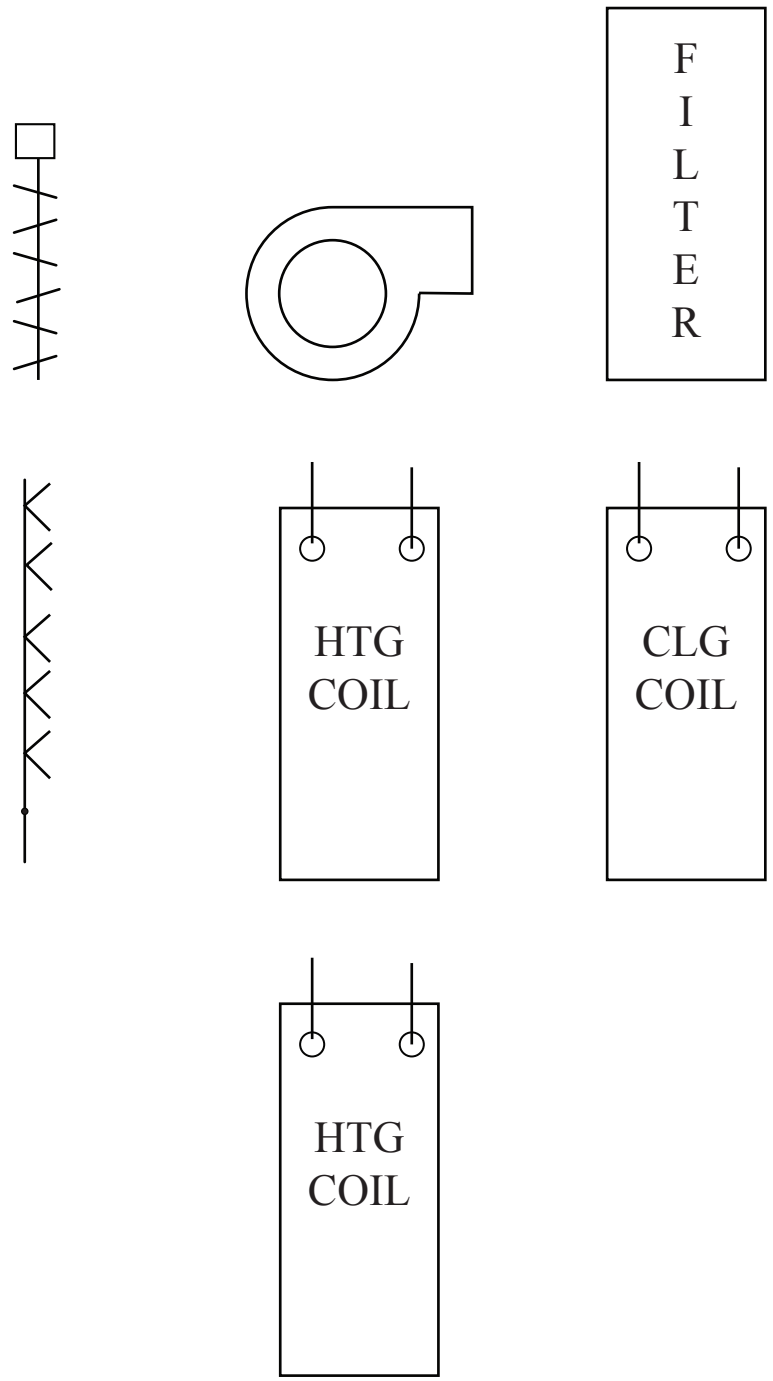
ارسم المخطط الميكانيكي لدائرة تبريد مكوّنة من القطع المبينة رموزها في الشكل (٢-٢٥)، وسمِّها باستخدام جدول.



الشكل (٢-٢٥): قطع دائرة تبريد.

## التمرين (٢-٧)

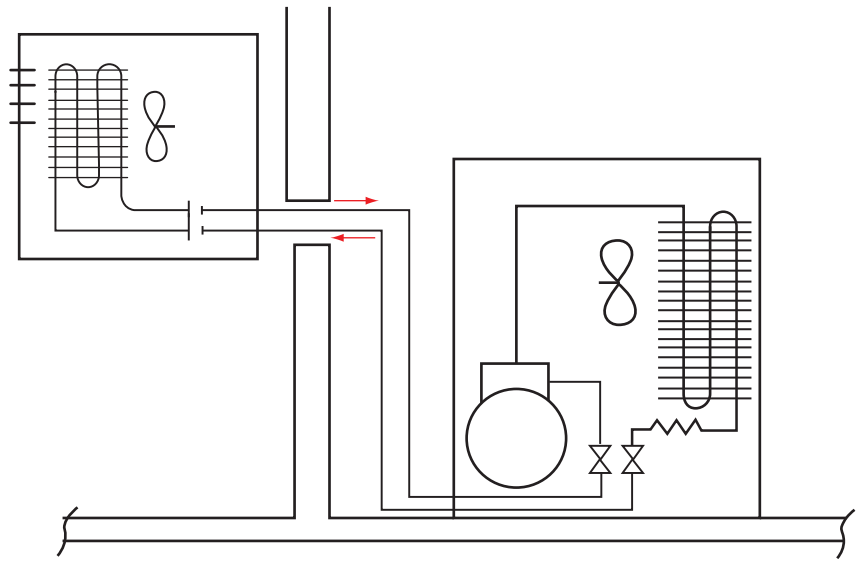
ارسم مخططًا ميكانيكيًّا لدائرة تكييف مجمّعة مكوّنة من القطع المبينة رموزها في الشكل (٢-٢٦)، وسمِّها باستخدام جدول.




الشكل (٢-٢٦): قطع ميكانيكية لدائرة تكييف مجمّعة.

## التمرين (٢-٨)

أعد رسم المخطط الميكانيكي لدائرة التكييف المجزأة المبينة في الشكل (٢-٢٧)، وسمِّ القطع باستخدام جدول.

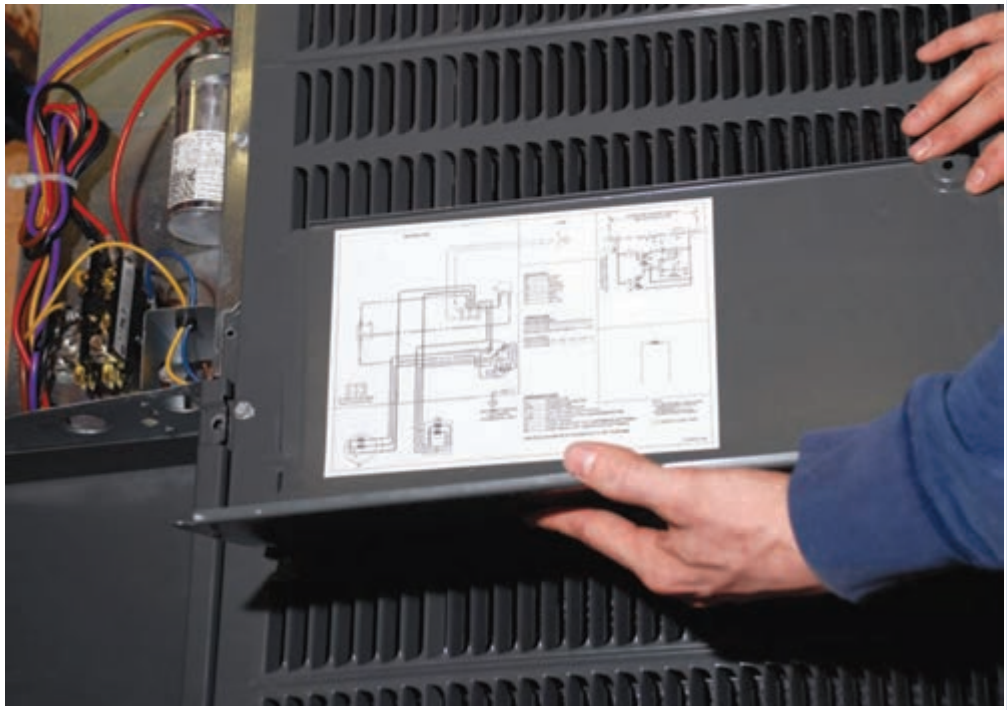


الشكل (٢-٢٧): الرسم التخطيطي لدائرة التكييف مجزأة.

٣

# الوحدة الثالثة

## الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد



- ما سبب وجود مخطط الدارة الكهربائية على هيكل الجهاز؟

تحتاج أنظمة التكييف والتبريد إلى التغذية الكهربائية للقيام بعملها، وذلك بتحويل الطاقة الكهربائية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة، مثل الطاقة الميكانيكية كما في الضاغطات ومحرّكات المراوح، والطاقة الحرارية التي تعطيها السخانات، والضوئية كما في مصابيح الإشارة. وكذلك للتحكم في الأجهزة الميكانيكية للنظام، وحمايته باستخدام دارات التحكم المختلفة، وغير ذلك من الوظائف، أي أنه لا يمكن أن يعمل أيّ نظام للتكييف والتبريد من غير دارات كهربائية تقوم بالأعمال السابقة.

تنقسم الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد إلى نوعين أساسيين، هما: دارة التغذية الكهربائية للنظام بمكوّناته المختلفة ودارة التحكم في هذه المكوّنات، وتتكوّن هذه الدارات في الأساس من مجموعة من الوحدات الكهربائية والإلكترونية، التي تعمل معًا في الدارة لتغذية النظام وحمايته والتحكم في عمله.

نحتاج في كل مراحل تصميم جهاز التكييف والتبريد وتصنيعه وتشغيله وإدامة صيانتة إلى مخططات للدارات الكهربائية، ولما كانت هذه المخططات تتكوّن من وحدات كهربائية مختلفة، فمن الضرورة معرفة رموز هذه الوحدات الكهربائية، ورسم الدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد وقراءتها بشكل صحيح. فما الرموز الأساسية لهذه الدارات؟ وما طريقة الرسم الصحيح للدارات الكهربائية ورموزها؟ وكيف ترتبط دارات التغذية والتحكم معًا؟ وما طريقة رسمها على اللوحة نفسها؟ هذه الأسئلة وغيرها سيتمّ الإجابة عليها عند انتهائك من دراسة هذه الوحدة.

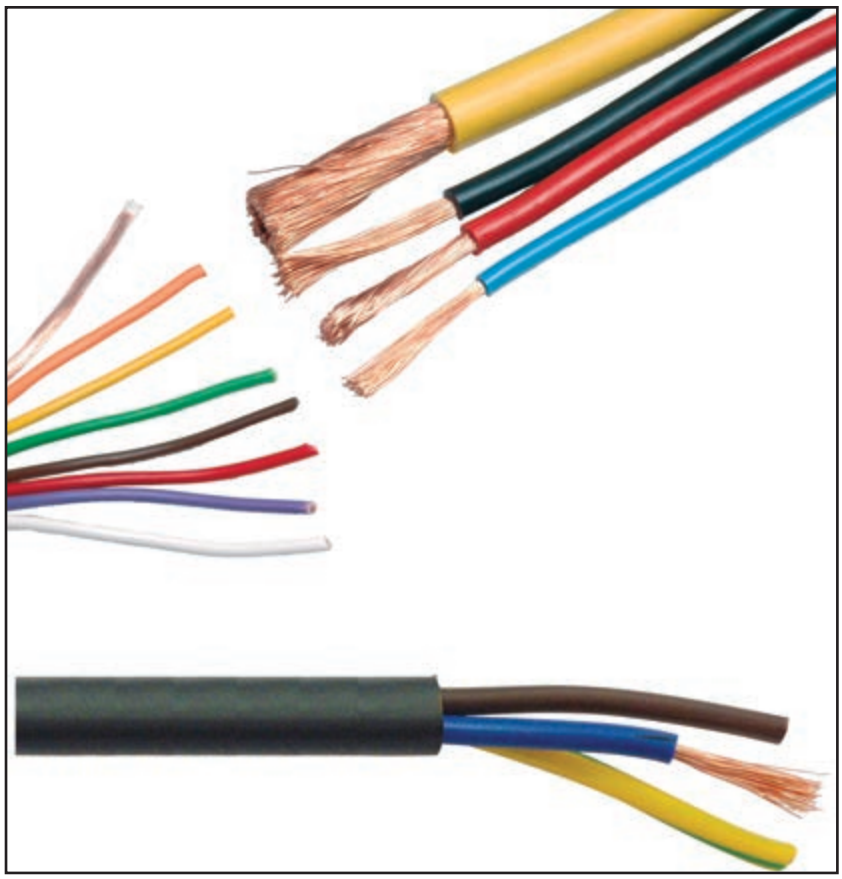
**يتوقّع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

- تميّز بين الرموز المختلفة للدارات الكهربائية .
- تستطيع الربط بين الرموز في الدارات الكهربائية .
- ترسم دارات التغذية الكهربائية و دارات التحكم الكهربائي .
- تطبّق مهارات الرسم الأساسية في رسم الدارات الكهربائية .
- تقرأ المخططات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد.
- تستنتج الطرق المختلفة للتعديل على الرسومات .
- تستطيع البحث في المراجع والكتب وشبكة الإنترنت عن دارات كهربائية لأجهزة تكييف وتبريد متطورة، ورسمها لمواكبة التطور السريع لهذه الأجهزة.

تحتوي المخططات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد على رموز فنية للوحدات الكهربائية، التي تتكوّن منها الدارات الكهربائية لهذه الأنظمة، وحتى تتمكن من رسم هذه المخططات الكهربائية وقراءتها، فعليك معرفة هذه الرموز ورسمها بالشكل الصحيح، وستتعرف فيما يأتي الرموز الكهربائية الشائعة والأكثر استخدامًا، وكذلك ستتعلم كيفية الحصول على رموز أخرى من المراجع المختلفة، سواء كانت هذه المراجع تقليدية أو إلكترونية أو غير ذلك.

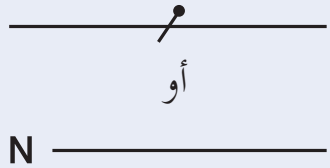
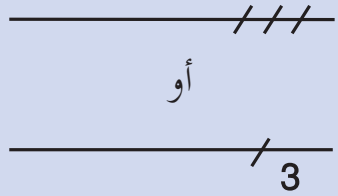
## ١ أسلاك التوصيل الداخلية والخارجية والوصلات

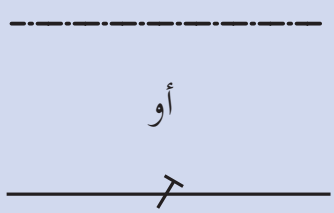
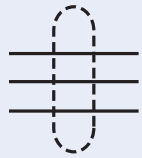
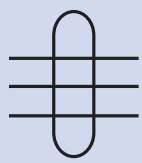
تستعمل هذه الأسلاك لتوصيل التيار الكهربائي للأجهزة والمكوّنات المختلفة؛ للتحكم في عملها، يوضح الشكل (٣-١) أشكالًا مختلفة لأسلاك كهربائية.

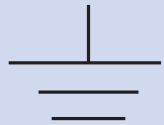
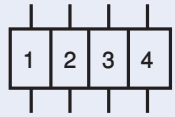
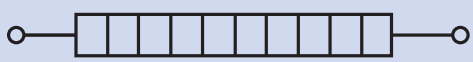


الشكل (٣-١): أسلاك كهربائية مختلفة.

الجدول (٣–١): رموز أسلاك التوصيل التي تستخدم في أجهزة التكييف والتبريد.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| سلك موصل – خط تغذية<br>( يتمّ توصيله عند التصنيع )<br>Power Conductor (factory wired) |  |
| سلك موصل – خط تغذية<br>(يتمّ توصيله في موقع تركيب الجهاز)<br>Power Conductor (field installed) |  |
| سلك موصل – خط المحايد<br>Neutral Conductor |  |
| خط تغذية يتكون من ثلاثة أسلاك.<br>Three - Wire Cable |  |
| سلك موصل – تحكم<br>(يتمّ توصيله عند التصنيع)<br>Control Conductor (factory wired) |  |

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| سلك موصل – تحكم<br>(يتمّ توصيله في موقع تركيب الجهاز)<br>Control Conductor (field wired) | – – – – – – – – – – – – |
| خط الحماية الأرضية<br>Earthing Conductor |  |
| أسلاك موصلة متقاطعة<br>Conductor Crossing | |
| أسلاك موصلة متقاطعة، ومرتبطة معًا بوساطة نقطة ربط.<br>Conductor Junction | |
| كيبل معزول مكوّن من مجموعة من الأسلاك.<br>Shielded Cable |  |
| كيبل مكوّن من مجموعة من الأسلاك.<br>Multiple Conductor Cable |  |

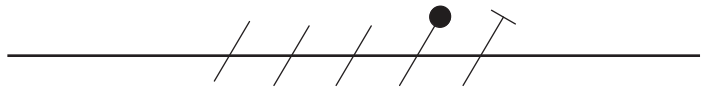
| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
| --- | --- |
| طرف ربط أسلاك موصلة (قابلة للفك)<br>Terminal | |
| نقطة تأريض (توصيل مباشر بالأرضي).<br>Ground Connection |  |
| أطراف توصيل<br>Terminals |  |
| وصلة ( أنثوي)<br>Connector ( female) | |
| وصلة ( ذكري)<br>Connector ( male) |  |
| سخّان (سلك حراري)<br>Heater |  |

**مثال ١**

ارسم الرمز الفني لكيبل كهربائي يحتوي على خمسة أسلاك موصلة، ثلاثة منها لخط التغذية وسلك للخط المحايد، وسلك لخط الحماية الأرضية.

## الحـلّ

كما في الشكل (٣–٢).



الشكل (٣–٢): كيبل بخمسة أسلاك موصلة.

**فكّر**

حلل مكوّنات الشكل (٣–٣)، واستنتج ماذا تمثل.

(أ)

(ب)

الشكل (٣–٣): رموز توصيلات كهربائية.

## ٢ وحدات الحماية الكهربائية

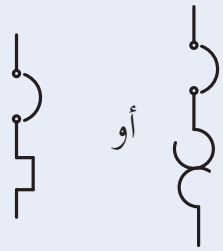
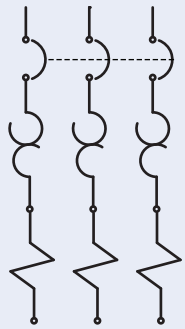
تستعمل هذه الوحدات لحماية الدارة الكهربائية ومكوناتها عند ارتفاع تيار الحمل الكهربائي عن الحدّ المسموح به، أو عند حدوث قصر في إحدى الدارات الكهربائية، يبين الشكل (٣–٤) بعض وحدات الحماية الكهربائية.

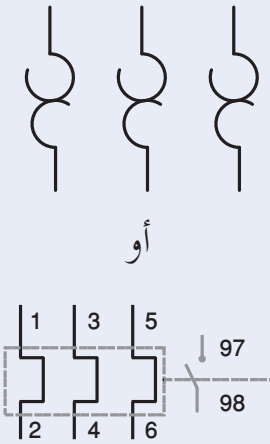
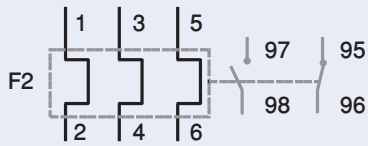
الشكل(٣–٤): وحدات حماية كهربائية.

### قضية للبحث

ابحث في شبكة الإنترنت تحت عنوان "حماية الدارات الكهربائية"، عن أسماء وحدات الحماية في الشكل (٣–٤).

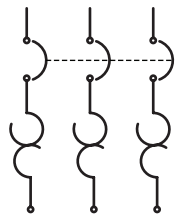
الجدول (٣–٢): رموز لوحدات حماية كهربائية.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| مصهر<br>Fuse | |
| قاطع أحادي الطور<br>Single - Phase Circuit Breaker | |
| قاطع آلي حراري أحادي الطور<br>Single - Phase Thermal Circuit Breaker |  |
| قاطع آلي مغناطيسي أحادي الطور<br>Single - Phase Magnetic Circuit Breaker | |
| قاطع آلي حراري مغناطيسي ثلاثي الطور<br>Three - Phase Thermal Magnetic Circuit Breaker |  |

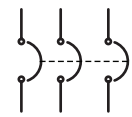
| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
| --- | --- |
| قاطع حراري<br>Overload |  <br>أو<br>  |

**فكّر**

تعلم أنه بالإضافة إلى وحدات الحماية أحادية الطور، توجد وحدات حماية ثلاثية الطور، كما في الشكل (٣–٥) استنتج ما تمثّله هذه الرموز.



(ب)

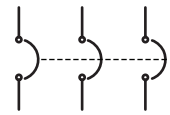


(أ)

الشكل (٣–٥): وحدات حماية كهربائية ثلاثية الطور.

## نشاط إثرائي

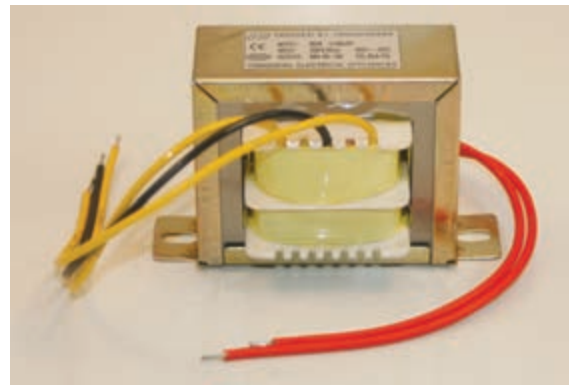
أكمل الخطوط الناقصة في الشكل (٣–٦)، والذي يمثل الرمز الفني لقاطع آلي مغناطيسي ثلاثي الطور.



الشكل (٣–٦) :جزء من قاطع آلي مغناطيسي ثلاثي الطور.

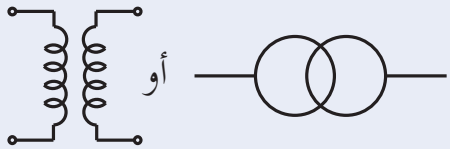
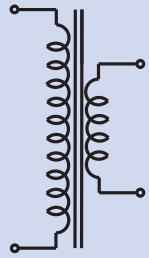
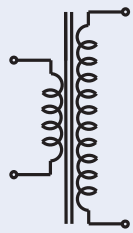
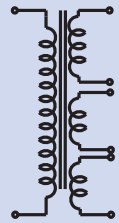
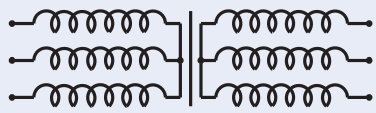
## ٣ المحوّلات الكهربائية

يرفع المحوّل أو يخفض قيمة الفولطية المتناوبة، الشكل (٣–٧) يبين بعض أشكال المحوّلات.



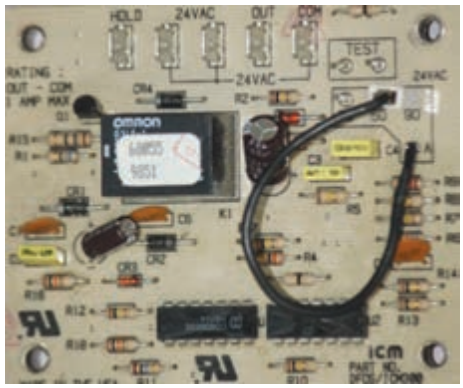
الشكل(٣–٧): محوّلات كهربائية.

الجدول (٣–٣): الرموز الشائعة للمحوّلات.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| محوّل ( رمز عام )<br>Transformer |  |
| محوّل خافض للفولطية<br>Step - Down Transformer |  |
| محوّل رافع للفولطية<br>Step- Up Transformer |  |
| محوّل بمخارج فولطيات متعدّدة.<br>Transformer With Several Output Voltages |  |
| محوّل ثلاثي الطور<br>Three- Phase Transformer |  |

## ٤ الوحدات الإلكترونية

تستخدم الوحدات الإلكترونية في دارات التحكم في أجهزة التكييف والتبريد بشكل واسع؛ وذلك بسبب التطوّر السريع لهذه الأجهزة والحاجة إلى دارات تحكم حديثة، الشكل (٣– ٨أ) يوضّح جهازًا إلكترونيًّا للتحكم الحراري (Thermostat)، والشكل (٣–٨ب) يوضّح لوحة تحكم مطبوعة تحتوي على وحدات إلكترونية مختلفة.

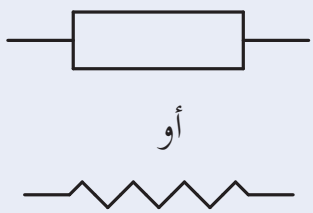
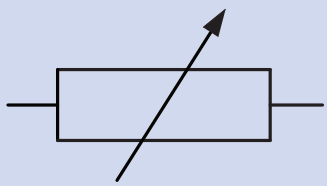


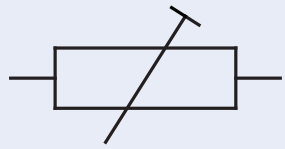
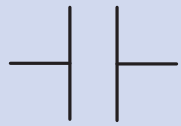
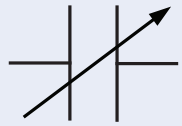
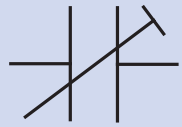
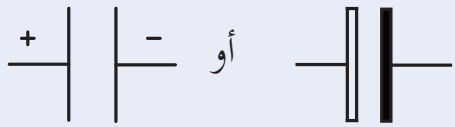
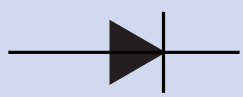
(ب)

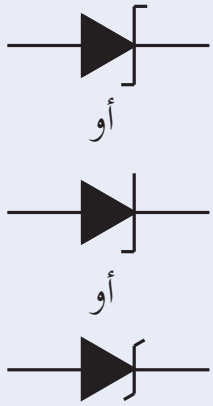
(أ)

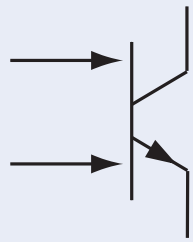
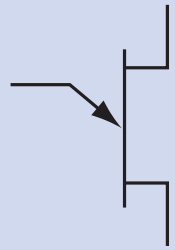
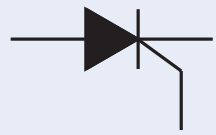
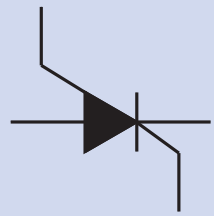
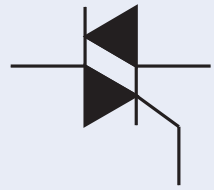
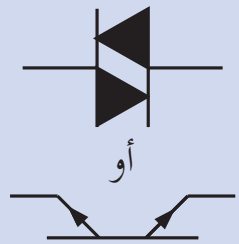
الشكل(٣–٨): وحدات تحكم إلكترونية.

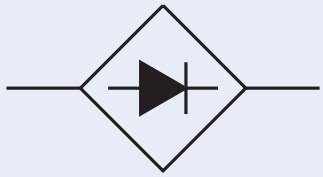
الجدول (٣–٤): رموز لوحدات إلكترونية.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| مقاومة (رمز عام)<br>Resistor |  <br>أو<br> |
| مقاومة متغيّرة القيمة<br>Variable Resistor |  |

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
| --- | --- |
| مقاومة قابلة للضبط<br>Trimmer Resistor |  |
| مواسع (رمز عام)<br>Capacitor |  |
| مواسع متغيّر السعة<br>Variable Capacitor |  |
| مواسع قابل للضبط<br>Trimmer Resistor |  |
| مواسع قطبي<br>Polar Capacitor |  |
| ثنائي ( رمز عام )<br>Diode |  |

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
| --- | --- |
| ثنائي زنر<br>Zener |  <br> |
| ثنائي مشع للضوء<br>Light Emitting Diode (LED) | |
| ثنائي ضوئي<br>Photodiode | |
| ترانزستور الوصلة ثنائي القطبية<br>نوع NPN<br>NPN Transistor | |
| ترانزستور الوصلة ثنائي القطبية<br>نوع PNP<br>PNP Transistor | |

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| ترانزستور ضوئي<br>Phototransistor |  |
| ترانزستور أحادي الوصله<br>Unijunction Transistor |  |
| مقوم سيليكوني محكوم<br>Silicon Controlled Rectifier (SCR) |  |
| مفتاح سيليكوني محكوم<br>Silicon Controlled Switch (SCS) |  |
| مقوم محكوم من نوع ترياك.<br>Triac |  |
| مقوم محكوم من نوع دياك.<br>Diac |  |

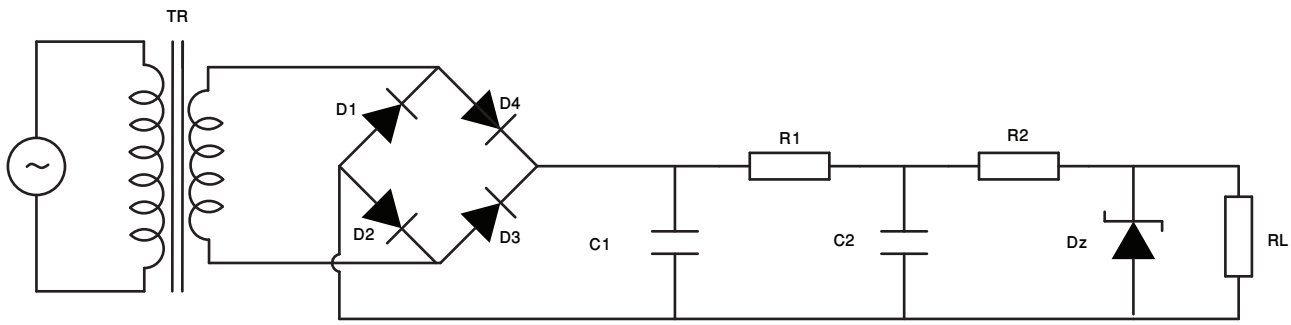
| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| مقوم قنطري<br>Bridge Rectifier |  |

**مثال ٢**

أعد رسم الدارة في الشكل (٣–٩)، والتي تمثل دارة تغذية بالتيار المباشر. وكوّن جدولًا يوضّح الوحدات المكوّنة لهذه الدارة.

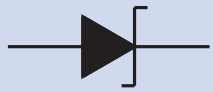
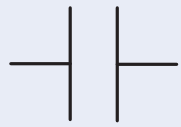
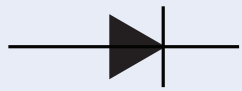
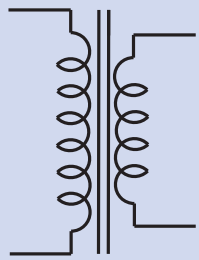
## الحـلّ

يبيّن الجدول (٣–٥): الوحدات الإلكترونية المكوّنة لدارة التغذية بالتيار المباشر وأسماؤها.




الشكل (٣–٩) : دارة تغذية بالتيار المباشر.

الجدول (٣–٥): الوحدات الإلكترونية المكوّنة لدارة التغذية.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| مقاومة | |
| ثنائي زنر |  |
| مواسع |  |
| مصدر تيار متناوب | |
| ثنائي |  |
| محوّل خافض للفولطية |  |

**فكّر**

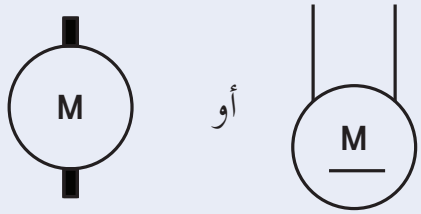
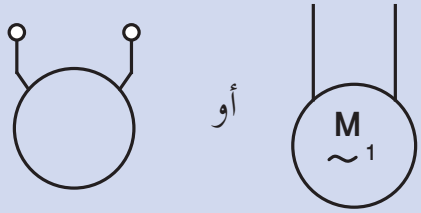
ماذا تمثل الوحدة الإلكترونية المكوّنة من اربع ثنائيات والموجودة بعد المحول في الشكل (٣–٩)؟

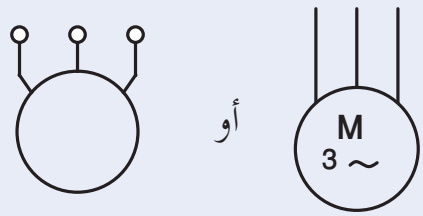
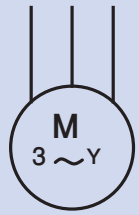
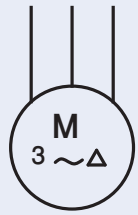
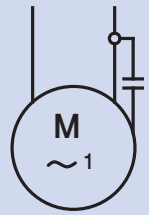
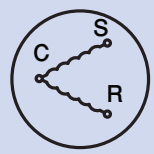
## ٥ المحرّكات الكهربائية

يحوّل المحرّك الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية، وذلك لتشغيل الأجهزة المكوّنة لدارات التكييف والتبريد مثل المراوح، يبين الشكل (٣–١٠) محرّكات كهربائية مختلفة.

الشكل (٣–١٠): محرّكات كهربائية.

الجدول (٣–٦): رموز لمحرّكات كهربائية.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| محرّك التيار المستمر<br>Direct Current Motor |  |
| محرّك أحادي الطور<br>Single- Phase Motor |  |

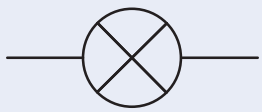
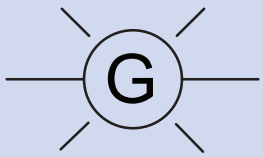
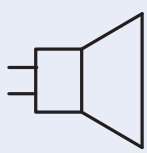
| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| محرّك ثلاثي الطور<br>Three- Phase Motor |  |
| محرّك ثلاثي الطور<br>بتوصيل نجمة (star) |  |
| محرّك ثلاثي الطور<br>بتوصيل مثلث (Delta) |  |
| محرّك أحادي الطور بمواسع تشغيل<br>Single- Phase Motor-with running capacitor |  |
| محرّك مروحة<br>Fan Motor | |
| محرّك ضاغط<br>Compressor Motor |  |

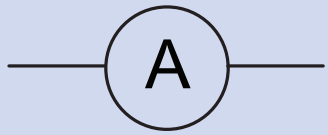
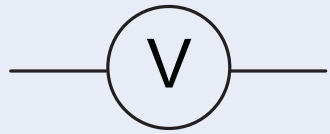
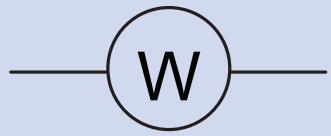
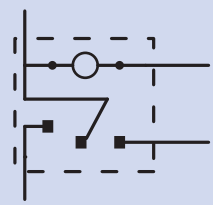
## ٦ أجهزة القياس والإشارة

تشمل أجهزة قياس القيم الكهربائية المختلفة مثل جهاز قياس التيار، وأجهزة الإشارة والإنذار المرئية، مثل المصابيح والسمعية مثل الجرس، والشكل (٣–١١) يوضّح أشكالًا مختلفة لأجهزة قياس كهربائية.

الشكل(٣–١١):أجهزة قياس كهربائية.

الجدول (٣–٧): الرموز الفنية لأجهزة قياس وإشارة.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| مصباح إشارة – رمز عام<br>Indicator Lamp |  |
| مصباح يشع اللون الأخضر<br>Lamp - Green |  |
| سمّاعة<br>Speaker |  |

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
| --- | --- |
| جرس<br>Bell | |
| جهاز قياس التيار<br>Ammeter |  |
| جهاز قياس الجهد<br>Voltmeter |  |
| جهاز قياس القدرة<br>Wattmeter |  |
| جهاز قياس المقاومة<br>Ohmmeter | |
| مؤقت زمني<br>Timer |  |

**فكّر**

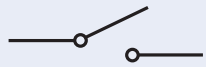
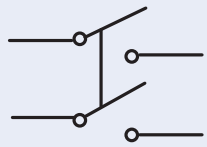
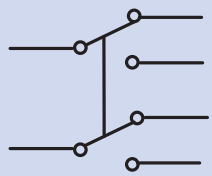
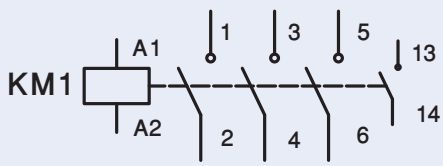
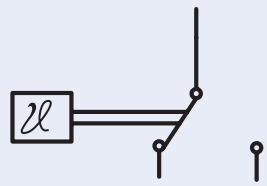
اعتمادًا على رمز مصباح يشع اللون الأخضر، ارسم الرمز الفني لمصابيح تشع الألوان: الأحمر، الأصفر، البرتقالي.

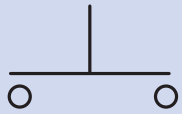
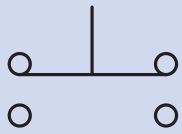
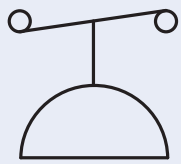
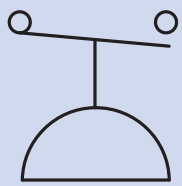
## ٧ المفاتيح الكهربائية

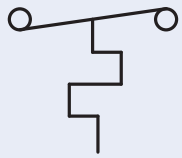
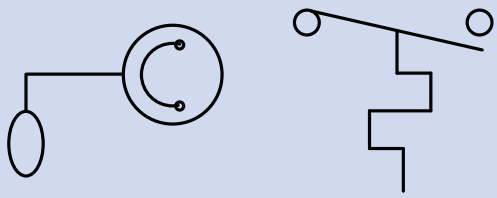
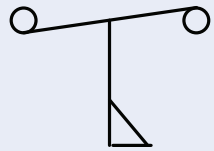
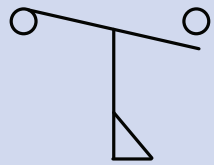
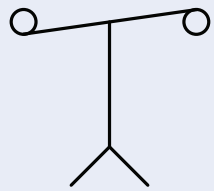
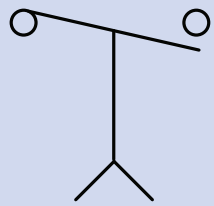
تستخدم المفاتيح الكهربائية في وصل التيار الكهربائي أو فصله عن الدارة، ومنها ماهو يدوي ومنها ما هو آلي. ويمكن أن يكون سبب الفصل أو الوصل اختلاف الضغط أو ارتفاع درجة الحرارة. الشكل (٣–١٢) يوضح أنواعًا مختلفة لمفاتيح كهربائية.

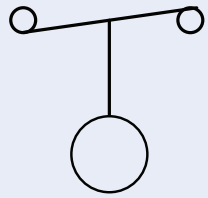
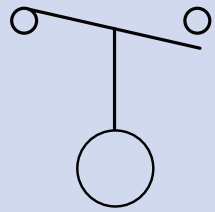
الشكل(٣–١٢): مفاتيح كهربائية.

الجدول (٣–٨): الرموز الفنية لمفاتيح كهربائية مختلفة.

| اسم المفتاح الكهربائي | رمز المفتاح الكهربائي |
|---|---|
| مفتاح مفرد أحادي الوضعية<br>Single- Pole Single Throw (SPST) |  |
| مفتاح مفرد ثنائي الوضعية<br>Single - Pole Double Throw (SPDT) | |
| مفتاح مزدوج أحادي الوضعية<br>Double - Pole Single Throw (DPST) |  |
| مفتاح مزدوج ثنائي الوضعية<br>Double- Pole Double Throw (DPDT) |  |
| مفتاح التلامس<br>Contactor |  |
| إعاقة ميكانيكية<br>Inter Lock | |
| ثرموستات من النوع المزدوج<br>(SPDT) |  |

| اسم المفتاح الكهربائي | رمز المفتاح الكهربائي |
|---|---|
| مرحل<br>Relay | |
| مفتاح انضغاطي (مفتوح)<br>Push Button - Normally Open (NO) |  |
| مفتاح انضغاطي (مغلق)<br>Push Button -Normally Close (NC) | |
| مفتاح انضغاطي ذو موضعين ( مغلق – مفتوح)<br>Push Button (NO- NC) |  |
| مفتاح ضغط (يفتح عند ارتفاع الضغط)<br>Pressure Switch (opens on rising) |  |
| مفتاح ضغط (يغلق عند ارتفاع الضغط)<br>Pressure Switch (closes on rising) |  |

| اسم المفتاح الكهربائي | رمز المفتاح الكهربائي |
| --- | --- |
| مفتاح حرارة (يفتح عند ارتفاع الحرارة)<br>Temperature Switch (Opens on rising) |  |
| منظّم حرارة (يغلق عند ارتفاع الحرارة)<br>Thermostat (closes on temperature rise) |  |
| مفتاح تدفّق (يفتح عند زيادة التدفّق)<br>Flow Switch (opens on rising) |  |
| مفتاح تدفّق (يغلق عند زيادة التدفّق)<br>Flow Switch (closes on rising) |  |
| مفتاح تأخير زمني (يفتح بعد فترة زمنية)<br>Time Delay Switch (opens after a delay) |  |
| مفتاح تأخير زمني (يغلق بعد فترة زمنية)<br>Time Delay Switch (closes after a delay) |  |

| اسم المفتاح الكهربائي | رمز المفتاح الكهربائي |
| --- | --- |
| مفتاح مستوى السائل (يفتح عند ارتفاع المستوى)<br>Liquid Level Switch (opens on rising) |  |
| مفتاح مستوى السائل (يغلق عند ارتفاع المستوى)<br>Liquid Level Switch (closes on rising) |  |

## قضية للبحث

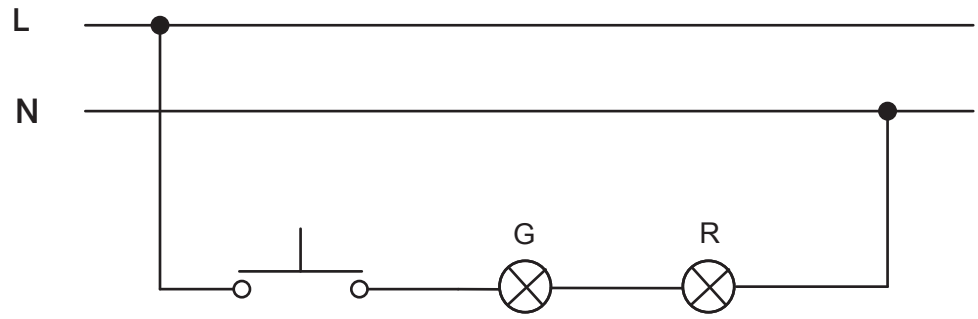
ابحث في شبكة الإنترنت تحت عنوان "المفاتيح الكهربائية"، عن أسماء المفاتيح في الشكل (٣-١٢)، وارسم الرموز الفنية لها على لوحة رسم.

**مثال ٣**

ارسم دارة كهربائية تحتوي على مفتاح انضغاطي (مفتوح) ON ومصباحين يشعّان اللون الأخضر والأحمر، موصولة معًا على التوالي.

## الحـلّ

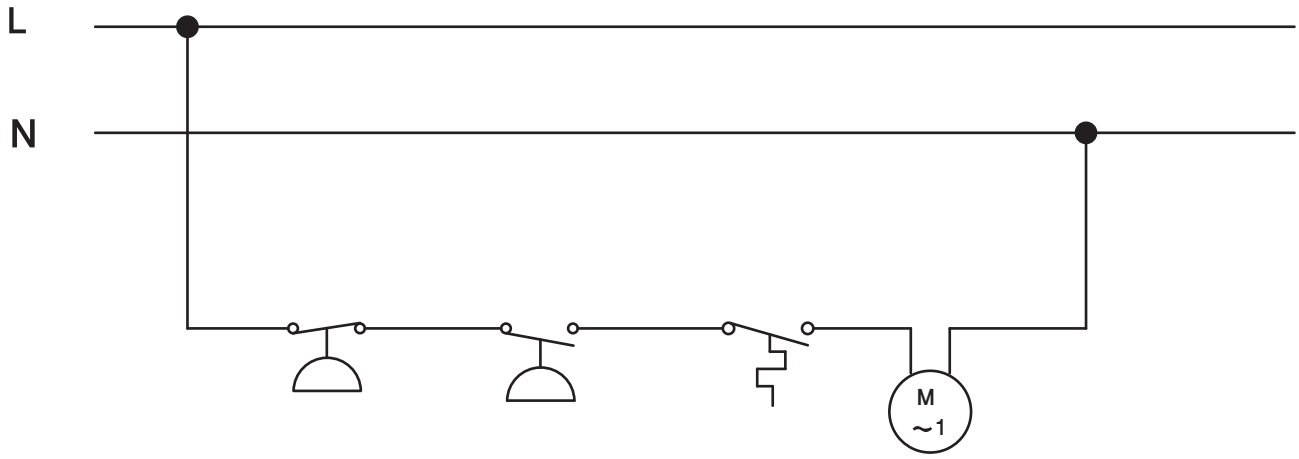
كما في الشكل (٣–١٣).




الشكل (٣–١٣): دارة كهربائية موصولة على التوالي.

**نشاط (٣ـ١)**

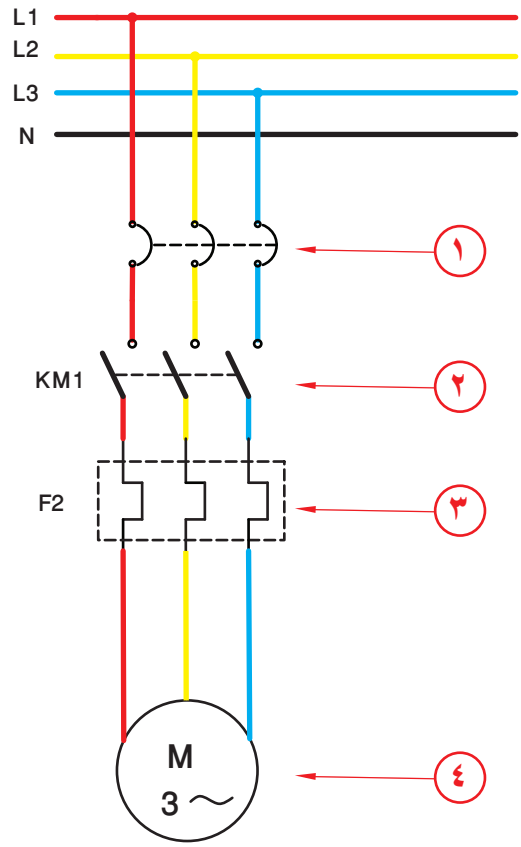
أعد رسم الدارة في الشكل (٣–١٤)، وكوّن جدولًا يوضّح الوحدات المكوّنة لهذه الدارة وأسماءها.




الشكل (٣–١٤): دارة كهربائية.

## نشاط (٣ ـ ٢)

ارسم بمقياس رسم مناسب الدارة في الشكل (٣–١٥)، والتي تمثل دارة تغذية لمحرّك كهربائي، واكتب أسماء الوحدات المشار إليها بالأرقام ١، ٢، ٣، ٤.




الشكل (٣–١٥): دارة تغذية لمحرّك كهربائي.

## قضية للبحث

ابحث في مكتبة المدرسة عن مرجع لأنظمة التكييف والتبريد، وارسم عشرة رموز كهربائية لم تُدرج في الجداول السابقة.

## زيارة ميدانية

ينظم الطلبة زيارة لأحد مصانع أجهزة التكييف والتبريد؛ للحصول على مخططات كهربائية للأجهزة التي يصنعها ذلك المصنع، ثم يحلل الطلبة هذه المخططات؛ للحصول على الرموز التي عُرضت في الجداول السابقة. والرموز الجديدة التي سيتمّ أدراجها.

## ثانيًا الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد المنزلية

تتنوع الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد حسب تنوع الأنظمة نفسها، فهناك دارات بسيطة، وأخرى معقدة، فقد أدّى التقدّم المتسارع في تصنيع هذه الأجهزة إلى تطوير دارات كهربائية لتأمين التغذية الكهربائية والحماية لها.

وعلى فني التكييف والتبريد أن يكون على دراية تامة بطريقة رسم هذه الدارات والمخططات وقراءتها، حيث تُرسم هذه المخططات بإحدى الطرق الآتية:

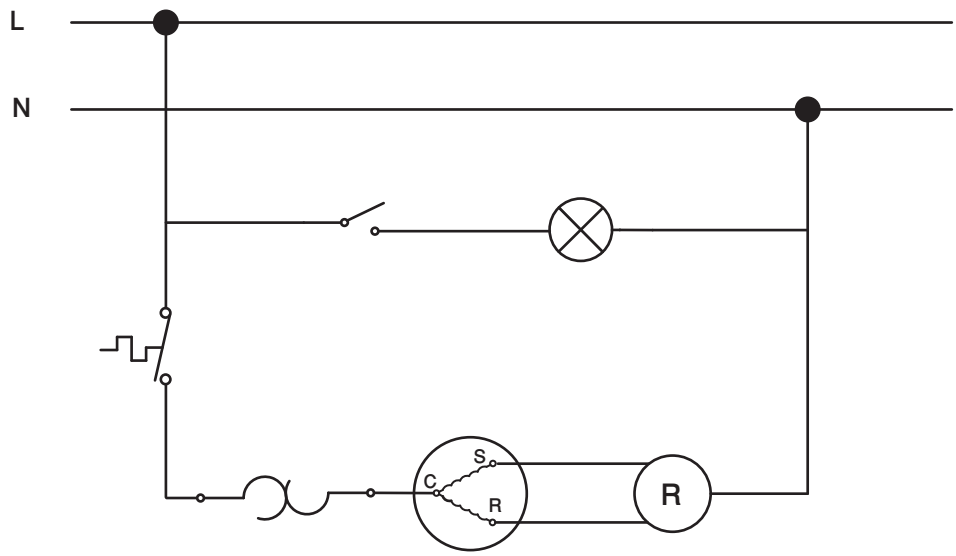
### ١ الرسم التخطيطي (Schematic Drawing)

يتم في الرسم التخطيطي تمثيل الدارة الكهربائية باستخدام الرموز التي تمثل الوحدات الكهربائية، والتوصيل بينها بخطوط لتوضيح علاقة هذه الوحدات الكهربائية ببعضها بعضًا. وستقوم بتنفيذ هذه الرسومات باستخدام تقنيات الرسم الحرّ.

## نشاط (٣ ـ ٣)

يمثّل الشكل (٣–١٦) ثلاجة منزلية بسيطة، والشكل (٣–١٧) يوضّح رسمًا تخطيطيًّا للدارة الكهربائية لها، أعد رسم الدارة الكهربائية بمقياس رسم مناسب.

الشكل (٣–١٦): ثلاجة منزلية بسيطة.

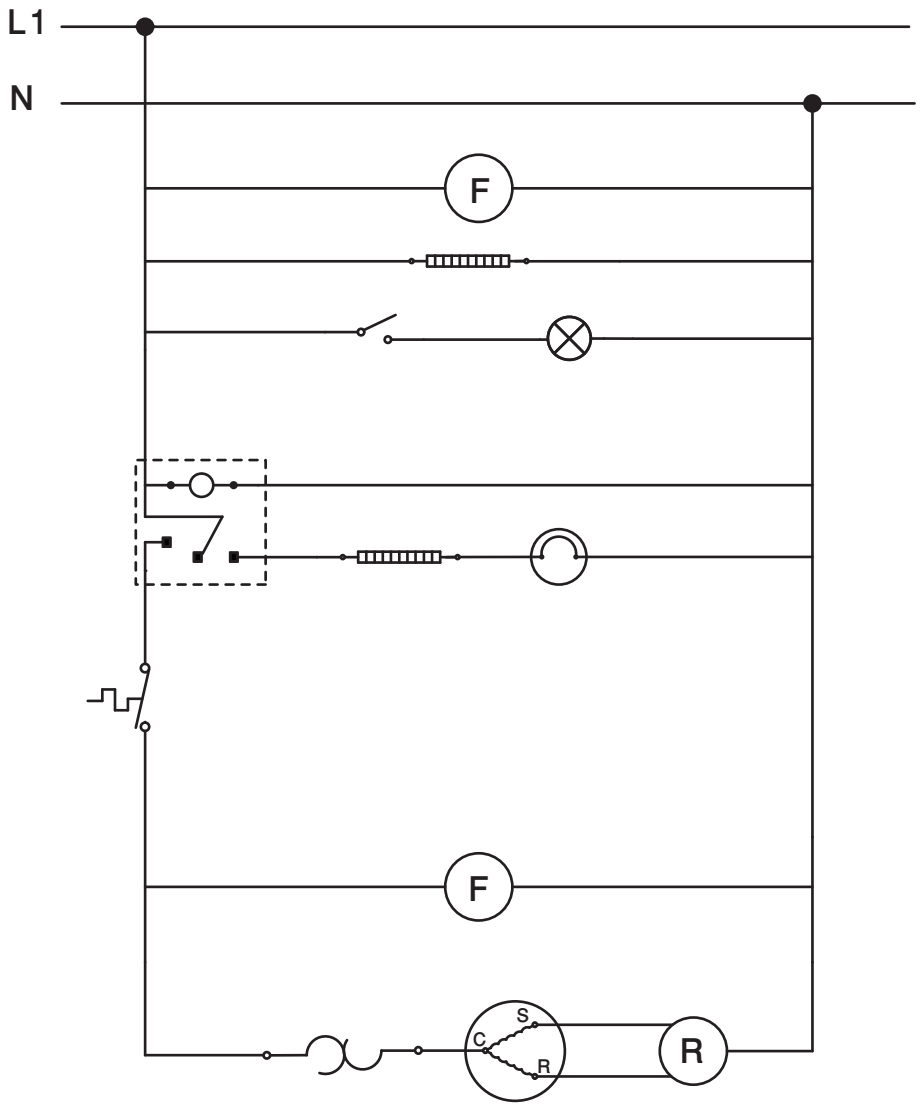



الشكل (٣–١٧): الدائرة الكهربائية لثلاجة منزلية بسيطة.

## نشاط (٣ ـ ٤)

الشكل (٣–١٨) يمثّل ثلاجة ذات بابين تحتوي على ساعة توقيت لإذابة الثلج، والشكل (٣–١٩) يوضّح الرسم التخطيطي للدارة الكهربائية لهاوضعت بعض أجزاءها بغير مكانها الصحيح. بالاستعانة بمعلمك أعد رسم هذه الدارة، وكوّن جدولًا يوضّح عناصر الدارة جميعها وأسماءها.

الشكل (٣–١٨):
ثلاجة ذات بابين.




الشكل(٣–١٩): دارة كهربائية لثلاجة ذات بابين تحتوي على مؤقت لاذابة الثلج.

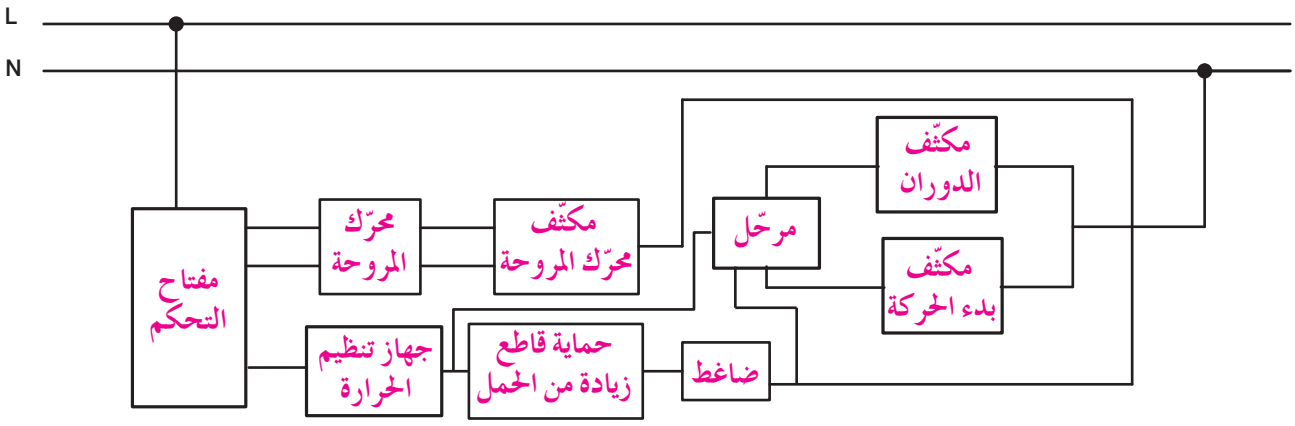
## ٢ المخطط الصندوقي (Block Diagram)

يتكوّن المخطط الصندوقي من مجموعة من الصناديق (المربعات أو المستطيلات المتساوية ....إلخ) الموصولة معًا بخطوط مستقيمة، حيث يمثل الصندوق جزءًا من الدارة الكهربائية، ويمكنك كتابة اسم الوحدة الكهربائية داخل الصندوق، أو تستطيع إعطاء أرقام لهذه الصناديق، وإرفاق جدول يوضّح اسم كل من الوحدات الكهربائية التي يمثّلها المخطط الصندوقي، سنستخدم في كتابنا هذا طريقة كتابة اسم الوحدة الكهربائية داخل الصندوق.

**مثال ٤**

ارسم رسمًا تخطيطيًّا للدارة الكهربائية لمكيّف شباك، والتي يبيّن الشكل (٣-٢١) المخطط الصندوقي لها.

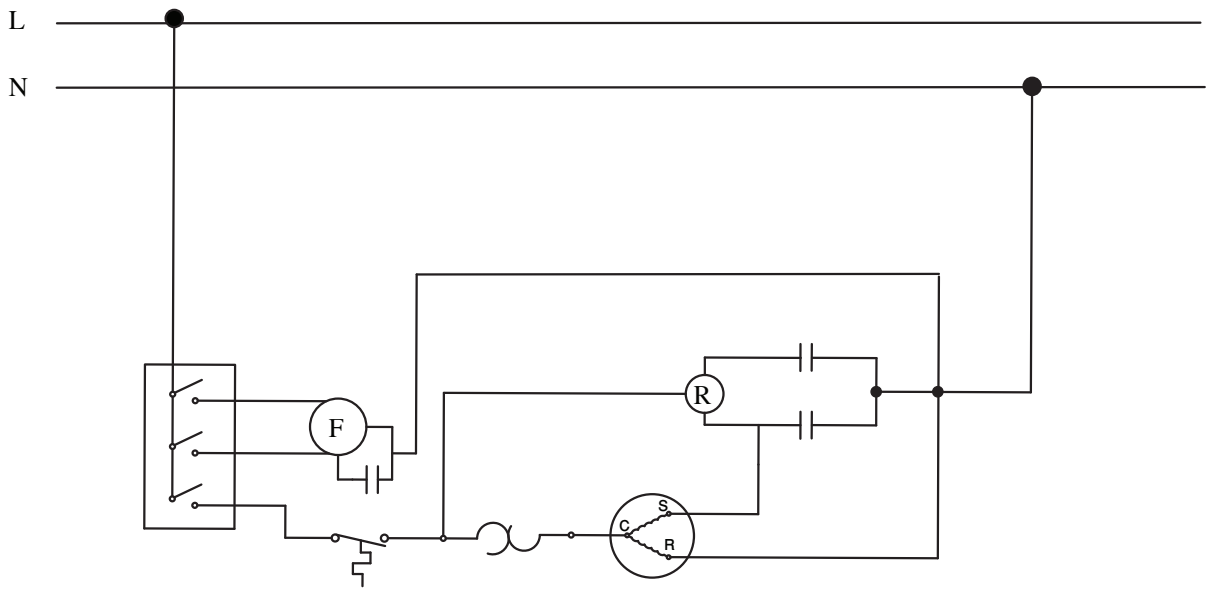
الشكل (٣-٢٠): مكيّف شباك.




الشكل (٣-٢١): مخطط صندوقي للدارة الكهربائية لمكيف شباك.

## الحـلّ

كما في الشكل (٣–٢٢).




الشكل (٣–٢٢): رسم تخطيطي للدارة الكهربائية لمكيّف شباك.

### نشاط (٣ ـ ٥)

ارسم المخطط الصندوقي للدارة الكهربائية لثلاجة ذات بابين تحتوي على ساعة توقيت، الشكل (٣–١٩) يمثّل الرسم التخطيطي لهذه الدارة.

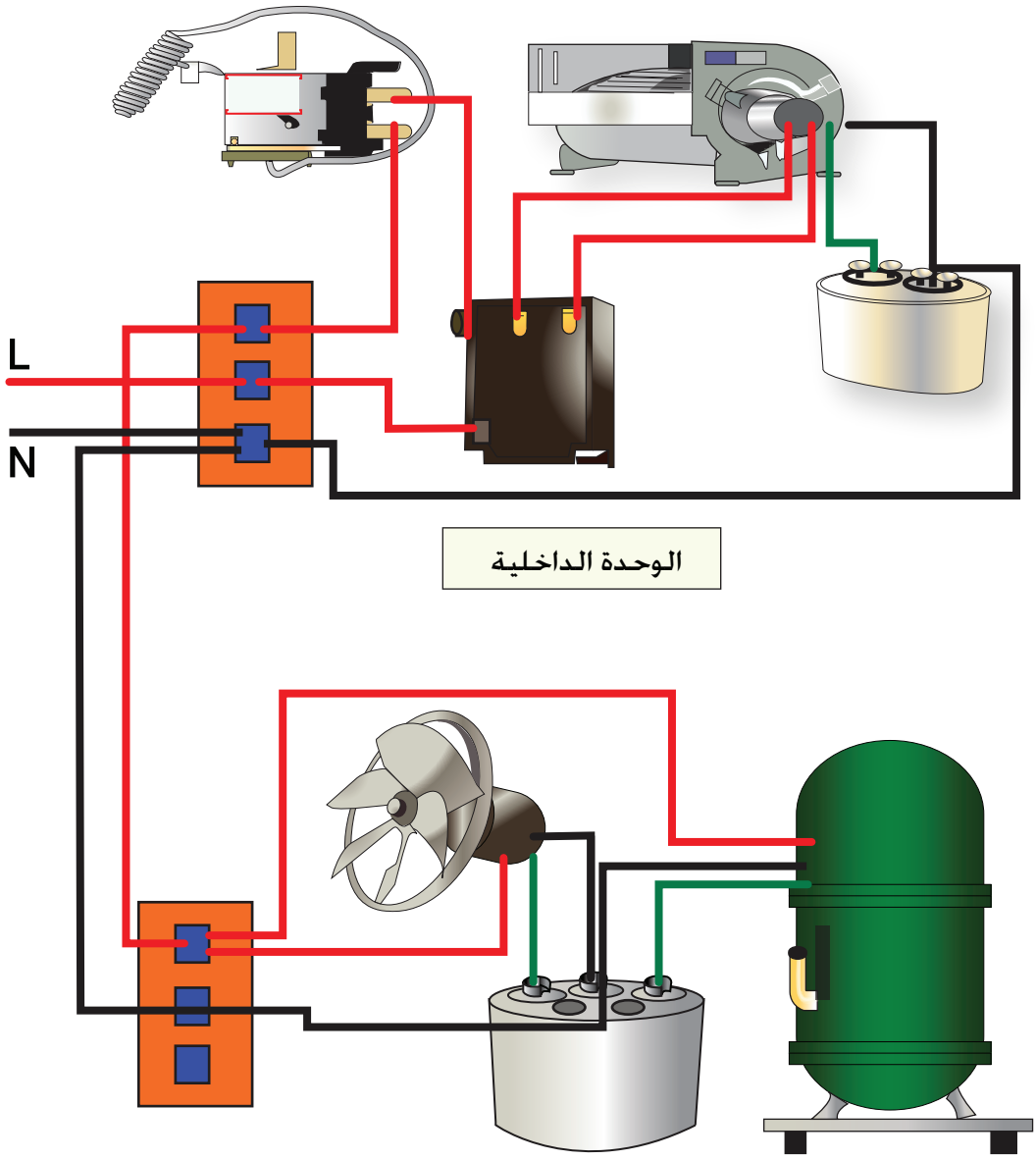
## ٣ المخطط التصويري (Pictorial Diagram)

يمثّل المخطط التصويري الدارة الكهربائية باستخدام رسومات أو صور للوحدات الكهربائية، موصولة معًا بخطوط تمثّل التوصيلات بين هذه الوحدات الكهربائية، ويمكن رسم الوحدات الكهربائية أو التقاط صور لها باستخدام المصورة (Camera)، ونقل هذه الصور إلى جهاز الحاسوب، ورسم التوصيلات بينها باستخدام أحد برامج الرسم المعروفة.

## نشاط (٣ـ٦)

يمثّل الشكل (٣–٢٣) مخططًا تصويريًّا لدارة كهربائية لمكيّف وحدة مجزأة (Split Unit Air Condition)، بالاعتماد على هذا المخطط، ارسم ما يأتي:

- المخطط الصندوقي للدارة الكهربائية.
- الرسم التخطيطي للدارة الكهربائية.




الشكل(٣–٢٣): مخطط تصويري لدارة كهربائية لمكيف وحدة مجزأة.

## نشاط (٣ ـ ٧)

ارسم مخططًا تصويريًّا للدارة الكهربائية لمكيّف الشباك المبيّن في الشكل (٣–٢٢)، وذلك حسب الخطوات الآتية:

- التقط صورًا للوحدات الكهربائية جميعها المكونة للدارة.
- انقل هذه الصور إلى جهاز الحاسوب.
- رتّب الرسومات، وصل بين مكوّنات الدارة (الصور) باستخدام أحد برامج الرسم، أو برامج الرسم الهندسي، مثل برنامج الرسم الهندسي باستخدام الحاسوب (AutoCAD).
- اطبع الناتج باستخدام طابعة ملوّنة.

## نشاط إثرائي

استخدم برنامج الرسم الهندسي باستخدام الحاسوب (AutoCAD) في رسم جداول الوحدات الكهربائية التي درستها في بداية الوحدة.

## ثالثًا الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد التجارية والصناعية

أدّى التطوّر في القطاعين التجاري والصناعي في الآونة الأخيرة، إلى ظهور أنظمة تكييف وتبريد خاصة تخدم هذين القطاعين، فهنالك أجهزة خاصة لتبريد البضائع وتجميدها، وأخرى لحفظ المواد الغذائية والمجمّدات، وغيرها لحفظ الأدوية ولتصنيع المثلجات، وكذلك أنظمة التكييف التجارية والصناعية من مكيّفات مركزية وغيرها، وتستخدم هذه الأنظمة في المراكز التجارية الكبرى والمصانع والمستشفيات والفنادق، وغير ذلك من الأمثلة على القطاعين التجاري والصناعي. ويجب على الفني قراءة المخططات الفنية لهذه الأنظمة ورسمها لتصنيعها وإدامة صيانتها.

## ١ طريقة رسم الدارات الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد التجارية والصناعية

تتكوّن الدارة الكهربائية لهذه الأنظمة من دارتين، هما:

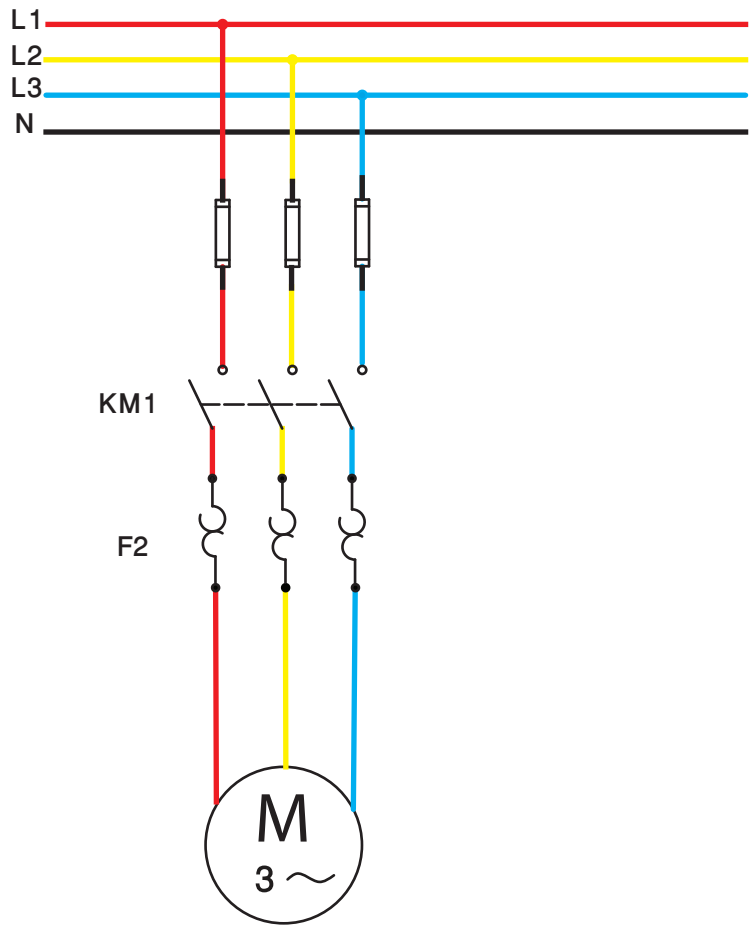
أ – **دارة القدرة**: الدارة الرئيسة والتي تتكوّن من الوحدات الكهربائية الضرورية لتزويد النظام بالطاقة الكهربائية.

**مثال ٥**

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

### الحلّ

كما في الشكل (٣–٢٤).




الشكل(٣–٢٤): دارة قدرة لتغذية محرّك ثلاثي الأطوار.

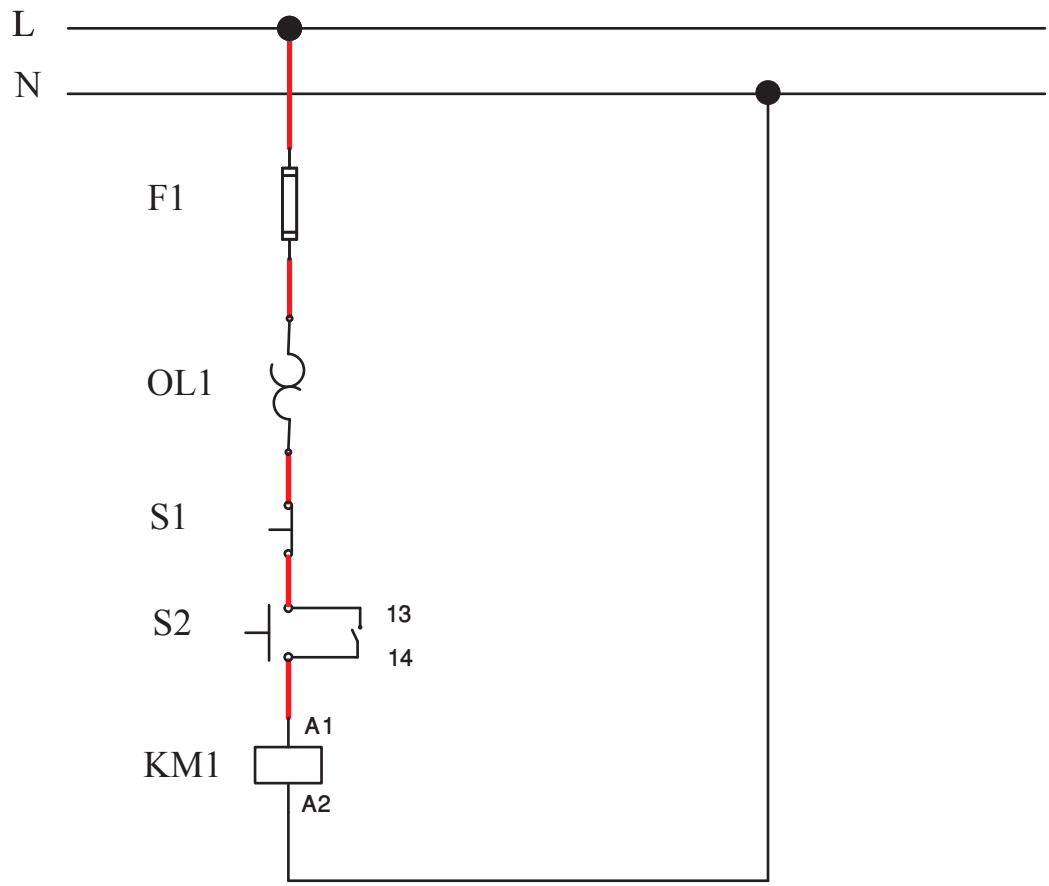
**ب- دارة التحكم**: الدارة التي تتحكم في تشغيل الوحدات المغذية للطاقةالكهربائية (وحدات القدرة الكهربائية).

**مثال ٦**

ارسم دارة تحكم بدارة القدرة التي يمثل الشكل (٣-٢٤) رسمًا لها، واستبدل رمز المفتاح الحراري (overload) برمز آخر.

## الحـلّ

كما في الشكل (٣-٢٥).

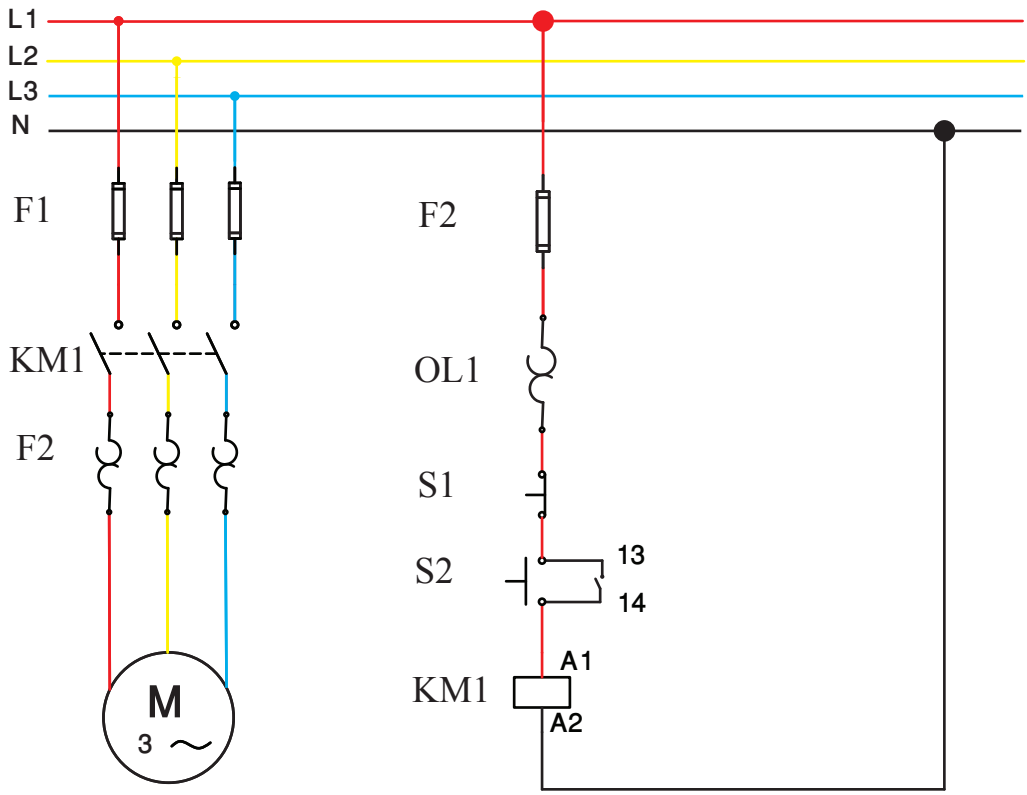



الشكل (٣-٢٥): دارة تحكم.

ويمكن أن ترسم دارتي القدرة والتحكم معًا وعلى المخطط نفسه، كما في النشاط الآتي.

## نشاط (٣ ـ ٨)

أعد رسم الشكل (٣–٢٦)، والذي يمثّل رسمًا لدارتي التحكم والقدرة السابقتين معًا وعلى المخطط نفسه.




الشكل (٣–٢٦): دارة تحكم وقدرة.

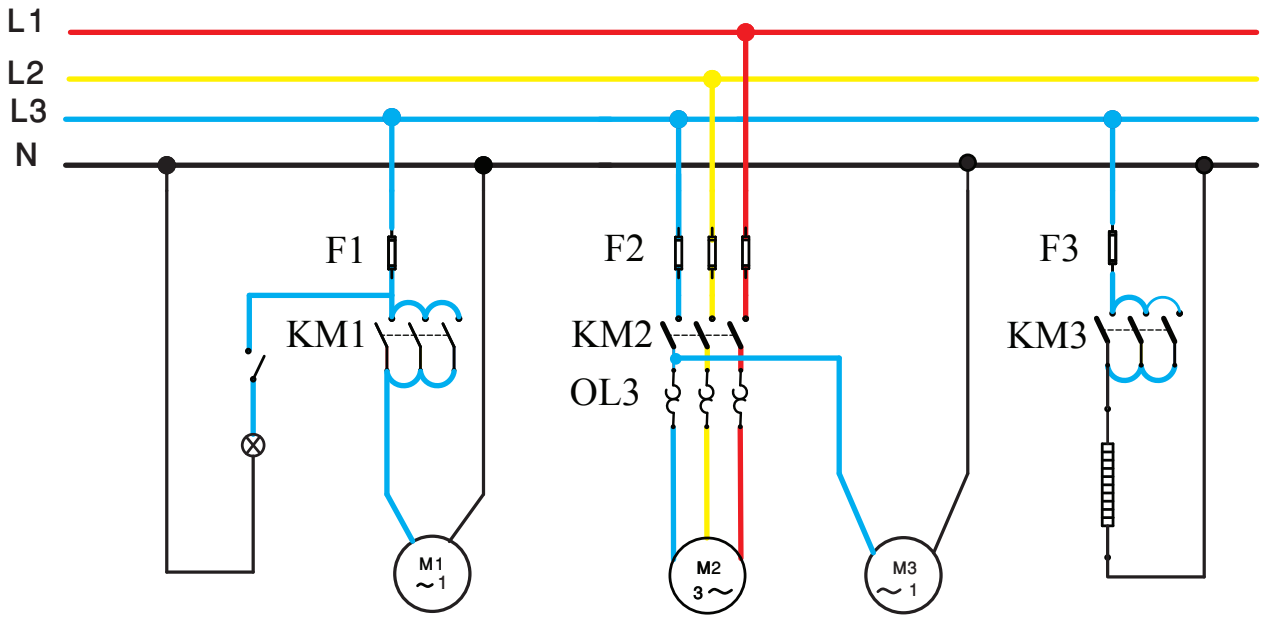
## ٣ مخططات الدارات الكهربائية لانظمة التكييف والتبريد التجارية والصناعية

تُرسم هذه المخططات بطريقة رسم المخططات الفنيّة لأنظمة التبريد والتكييف المنزلية نفسها، فهناك الرسم التخطيطي والصندوقي والتصويري، ويمكن اختيار نوع الرسم المناسب لتوضيح المعلومات المطلوبة عن النظام.

## نشاط (٣ ـ ٩)

الشكل (٣–٢٧) يمثل دارة القدرة لغرفة تبريد، والمطلوب:

- أعد رسم هذه الدارة.
- اعمل جدولًا بالوحدات الكهربائية المكوّنة لهذه الدارة.

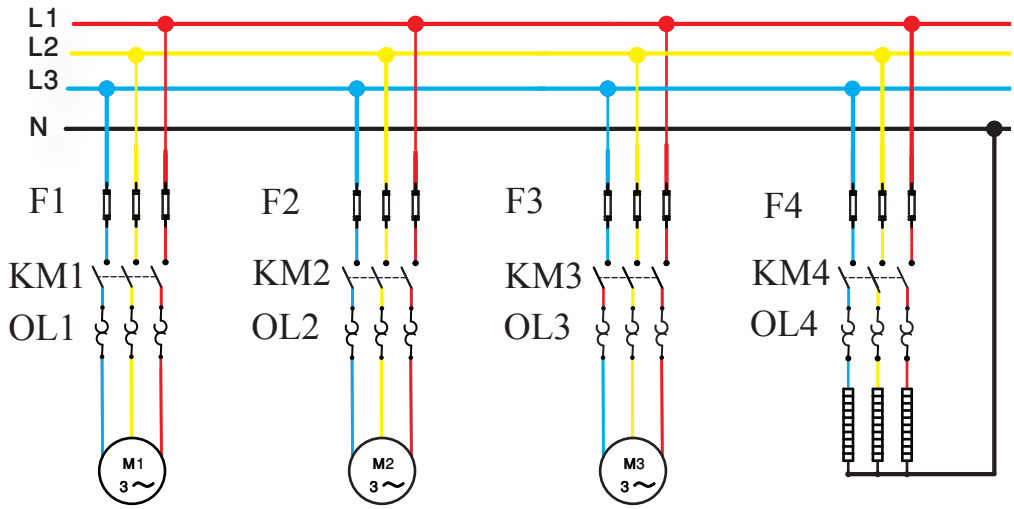



الشكل(٣–٢٧): دارة القدرة لغرفة تبريد.

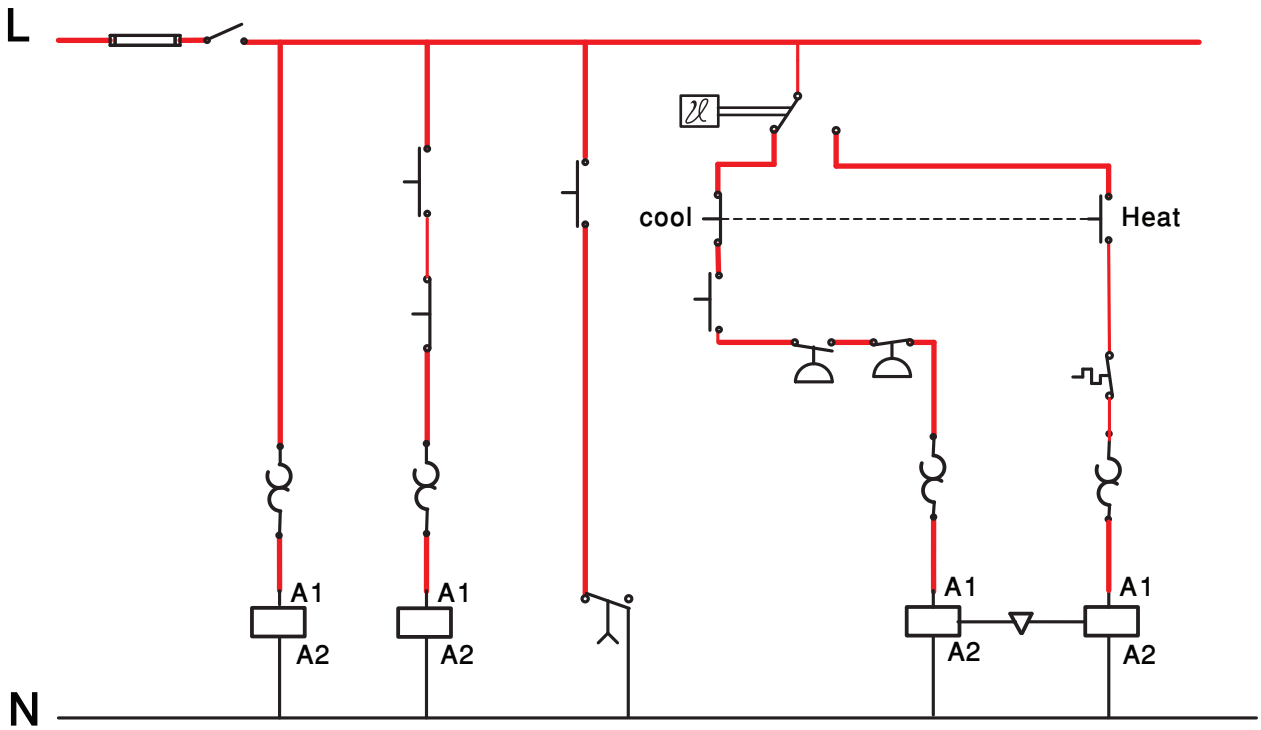
## نشاط (٣ ـ ١٠)

الشكل (٣–٢٨) يمثل دارة القدرة لمكيّف مركزي، والشكل (٣–٢٩) يمثل دارة التحكم لها، والمطلوب:

- أعد رسم هاتين الدارتين.
- اعمل جدولًا بالوحدات الكهربائية المكوّنة لهاتين الدارتين.




الشكل(٣–٢٨): دارة القدرة لمكيف مركزي.




الشكل(٣–٢٩): دارة التحكم لمكيف مركزي.

## التقويم الذاتيّ

**يمكنني بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

| الرقم | العنصر | جيد جدًّا | جيد | مقبول |
|---|---|---|---|---|
| ١ | أدرك أهميّة وجود الدارة الكهربائية في أجهزة التكييف والتبريد. | | | |
| ٢ | أرسم الرموز المختلفة التي تتكوّن منها الدارات الكهربائية. | | | |
| ٣ | أربط بين الرموز بشكل صحيح. | | | |
| ٤ | أرسم المخططات الكهربائية باستخدام الرموز الصحيحة. | | | |
| ٥ | أقرأ المخططات الكهربائية. | | | |
| ٦ | أستنتج عمل الوحدات الكهربائية المختلفة من خلال مخطط الدارة الكهربائية. | | | |
| ٧ | أرسم الرسومات التخطيطية للدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد، وأقرأها. | | | |
| ٨ | أرسم المخططات الصندوقية للدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد، وأقرأها. | | | |
| ٩ | أرسم المخططات التصويرية للدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد، وأقرأها. | | | |
| ١٠ | أستنتج المخطط الصندوقي من الرسم التخطيطي أو من المخطط التصويري. | | | |
| ١١ | أستنتج الرسم التخطيطي من المخطط الصندوقي أو من المخطط التصويري. | | | |
| ١٢ | أستنتج المخطط التصويري من المخطط الصندوقي أو من الرسم التخطيطي. | | | |
| ١٣ | أستخدم المراجع المختلفة وشبكة الإنترنت؛ للحصول على الرموز الكهربائية المختلفة، ورسم الدارات الكهربائية الحديثة لأجهزة التكييف والتبريد. | | | |
| ١٤ | أرسم الدارات الكهربائية لأجهزة التكييف والتبريد باستخدام برمجية (أوتوكاد). | | | |

## التمرين (٣-١)

أكمل الجدول (٣-٩)، وذلك برسم رموز الوحدات الكهربائية المطلوبة:

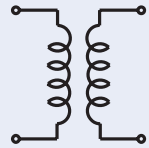
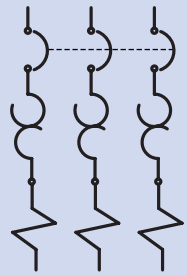
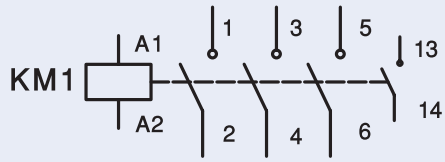
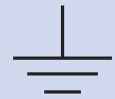
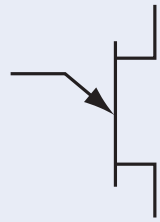
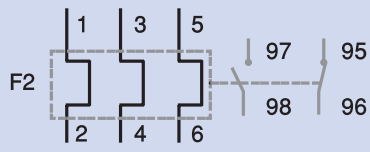
الجدول (٣-٩): رموز وحدات كهربائية.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| مفتاح مستوى السائل (يغلق عند ارتفاع المستوى) | |
| مفتاح انضغاطي (مغلق) | |
| مفتاح مفرد ثنائي الوضعية | |
| جرس | |
| جهاز قياس التيار | |
| مقوم محكوم من نوع ترياك | |
| مصهر | |
| محرّك ثلاثي الطور بتوصيل نجمة | |

## التمرين (٣-٢)

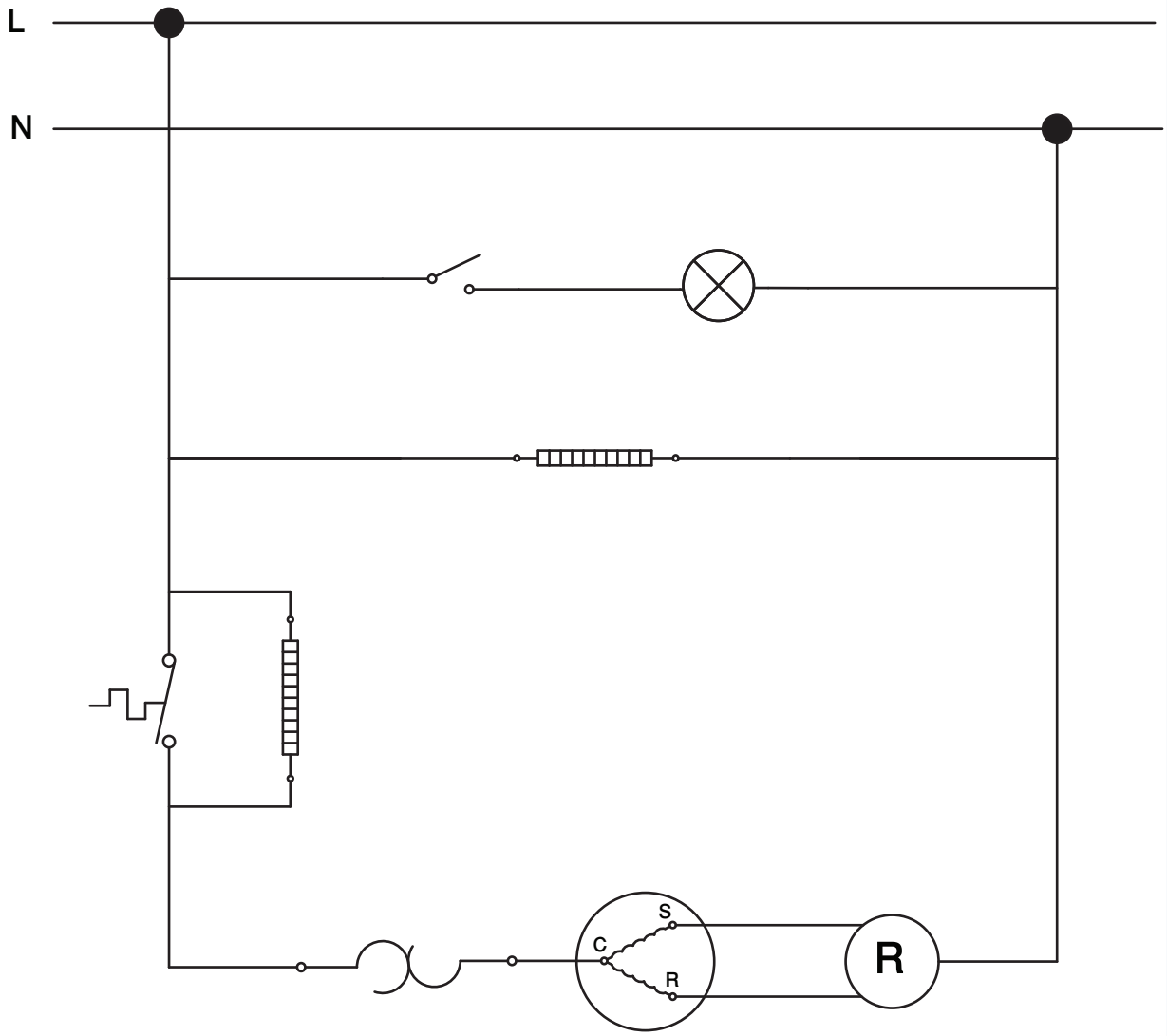
اكتب أسماء رموز الوحدات كهربائية المذكورة في الجدول (٣-١٠):

الجدول (٣-١٠): رموز وحدات كهربائية.

| اسم الوحدة الكهربائية | رمز الوحدة الكهربائية |
|---|---|
| |  |
| |  |
| |  |
| |  |
| |  |
| |  |

## التمرين (٣-٣)

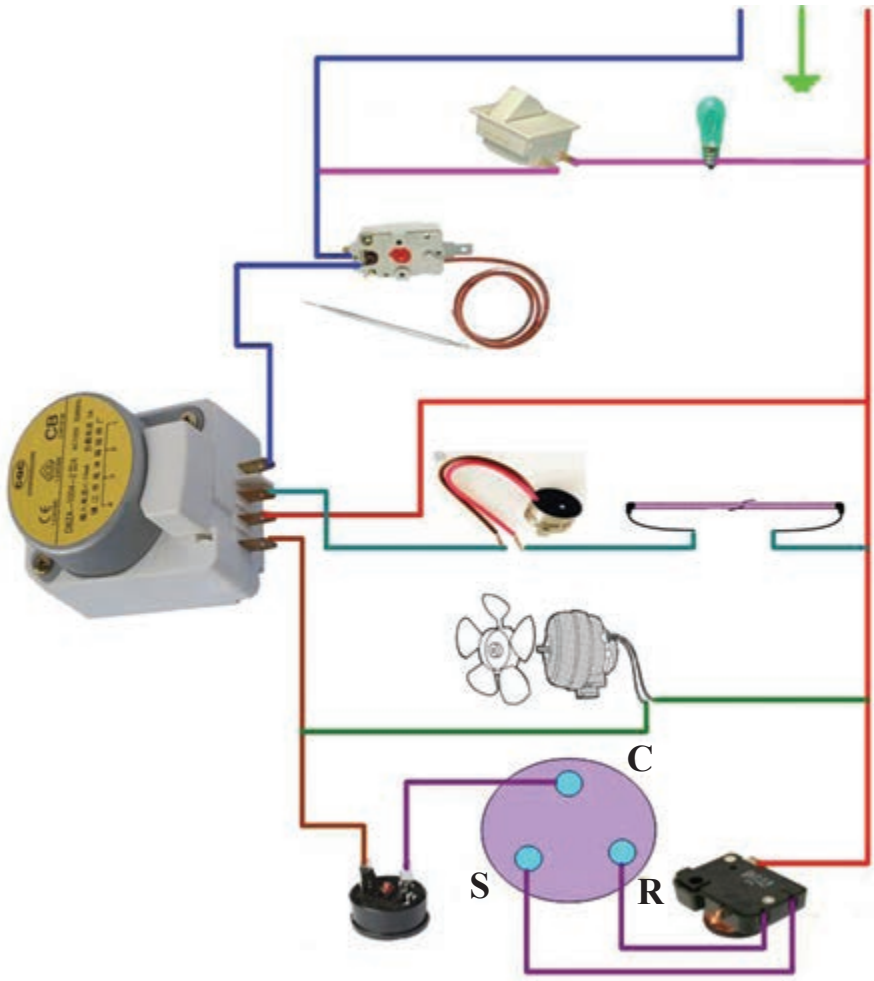
أعد رسم الدارة الكهربائية لثلاجة ذات بابين كما في الشكل (٣-٣٠)، وارسم جدولًا يمثّل أسماء وحدات كهربائية للدارة ورموزها.




الشكل (٣-٣٠): الدارة الكهربائية لثلاجة ذات بابين.

## التمرين (٣-٤)

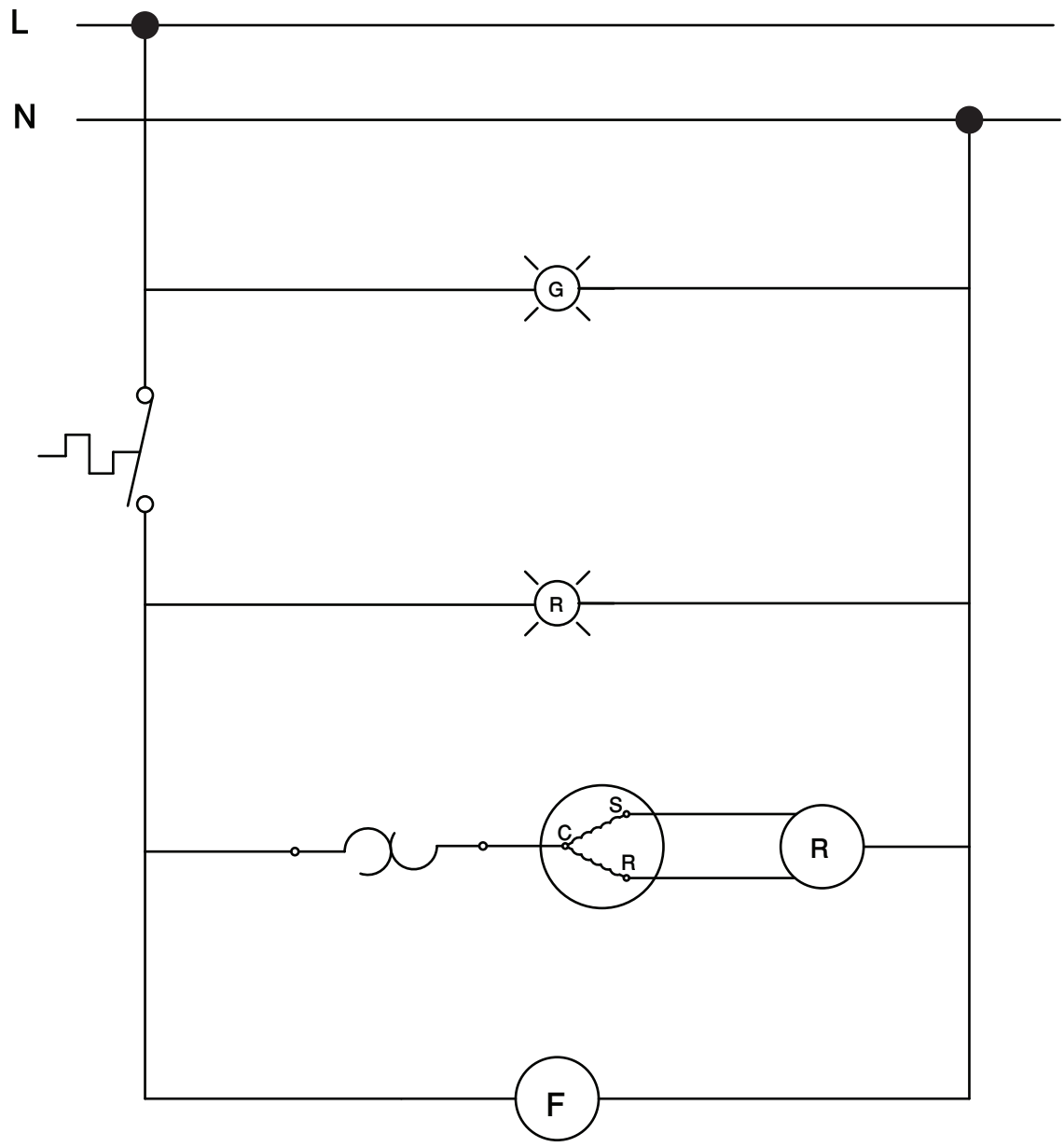
ارسم رسمًا تخطيطيًّا للدارة الكهربائية للثلاجة المنزلية، التي يوضّح الشكل (٣-٣١) المخطط التصويري لها.




الشكل (٣-٣١): المخطط التصويري للدارة الكهربائية لثلاجة منزلية.

## التمرين (٣-٥)

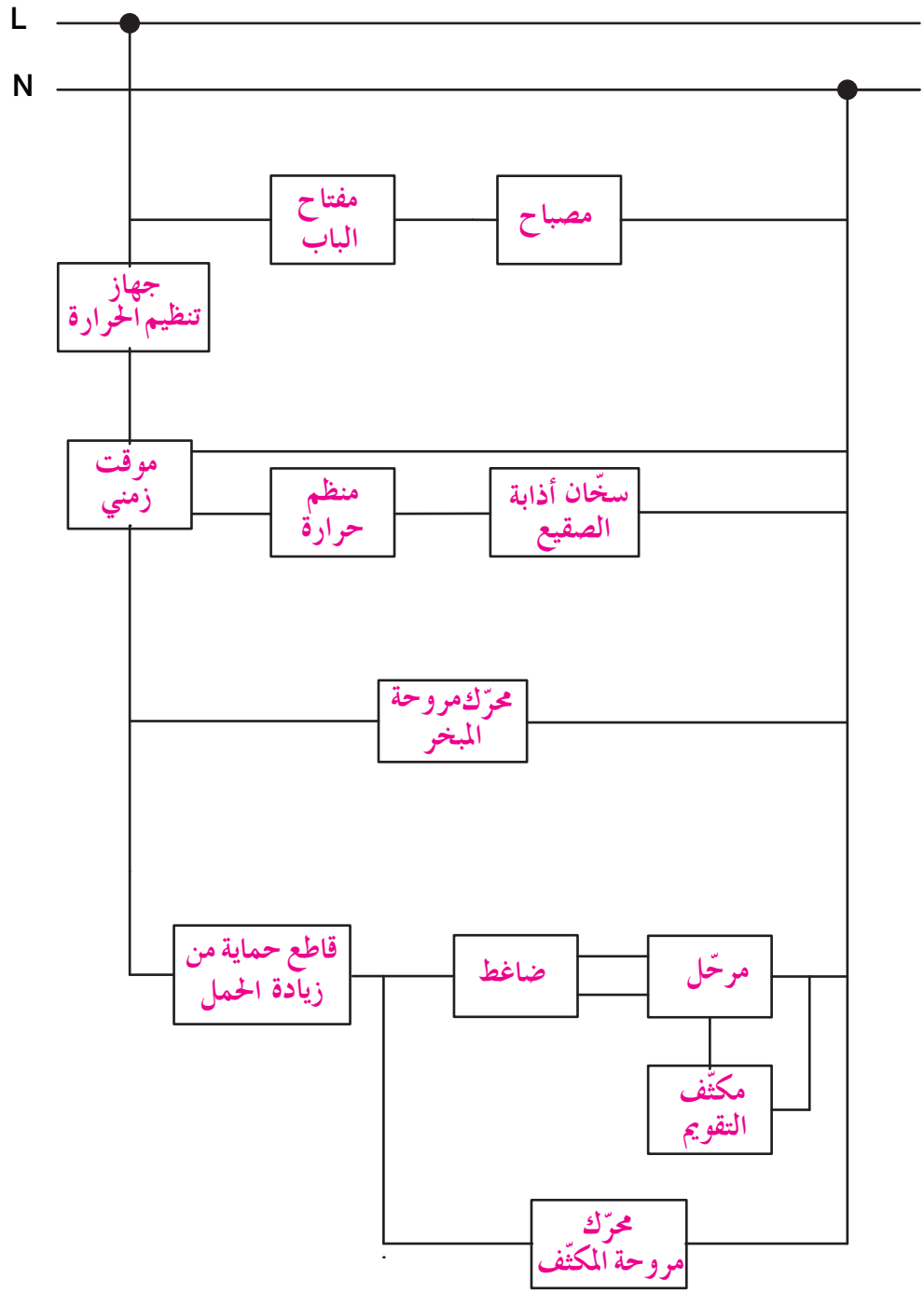
ارسم المخطط الصندوقي للدارة الكهربائية لمبرد الماء (Water Cooler)، الذي يمثل الشكل (٣-٣٢) رسمًا تخطيطيًّا لها.




الشكل (٣-٣٢): الرسم التخطيطي للدارة الكهربائية لمبرد ماء.

## التمرين (٣-٦)

ارسم رسمًا تخطيطيًّا للدارة الكهربائية لمجمّد رأسي، حيث يبين الشكل (٣-٣٣) المخطط الصندوقي لها.

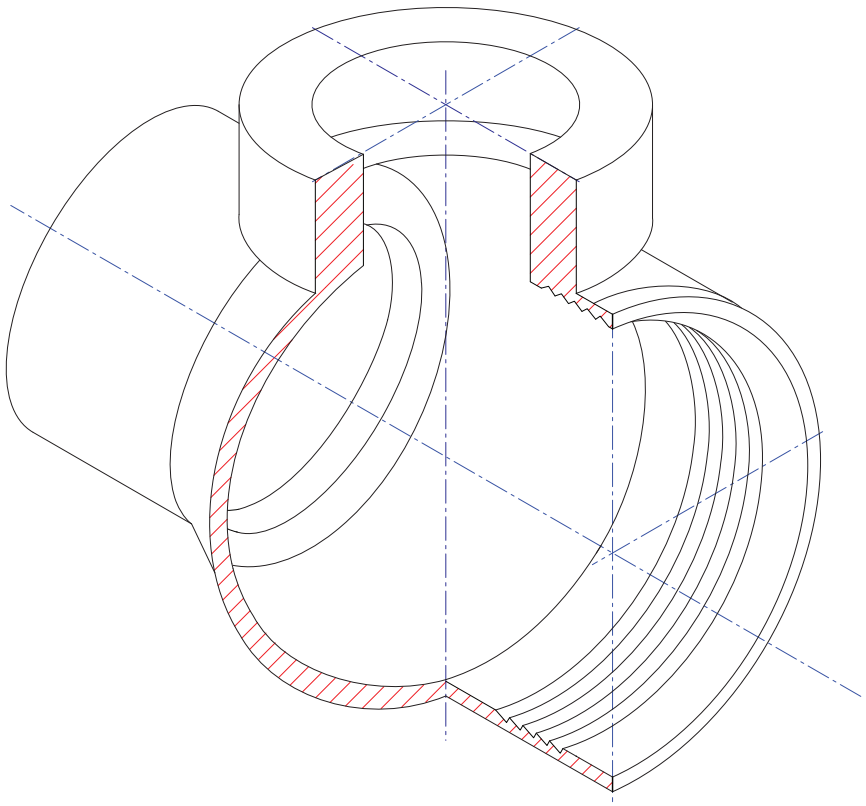



الشكل (٣-٣٣): المخطط الصندوقي للدارة الكهربائية لمجمد رأسي.

٤

# الوحدة الرابعة

## القطاعات



- ما أهميّة رسم القطاع للأجزاء الميكانيكية؟
- هل الخطوط المتقطعة (السطوح المخفية) جميعها تُصبح مستمرة (متصلة) عند عمل القطاع؟

تستعمل القطاعات كطريقة لرسم التفاصيل غير الواضحة للجسم، فهي من أهم الطرق لتوضيح الأجزاء الداخلية للقطع الميكانيكية في المجالات جميعها، وسوف تحتاج عند تنفيذ قطاع ما إلى معرفة تامة بقواعد الرسم الهندسي والإسقاط، ومعرفة نوع القطاع المطلوب والتهشير ووضع الأبعاد عليه، وإلى قدرة على تصوّر الجسم لتستطيع نقل المعلومات المطلوبة عن الشكل ورسمها.

درست في المستوى الثاني أنّ هناك أنواعًا كثيرة من القطاعات التي تستخدم في تمثيل القطع الميكانيكية، وهي:

- القطاع الكامل.
- نصف القطاع.
- القطاعات الجزئية.
- قطاع المحاذاه.
- القطاع المُدار.
- القطاع المتنقل.

ورسمت القطاعات لقطع مختلفة باستخدام الأنواع السابقة، وفي هذه الوحدة سوف تستخدم القطاع الكامل ونصف القطاع في تمثيل قطع ميكانيكية خاصة في أنظمة التكييف والتبريد، وستقوم بوضع الأبعاد عليها، وتمثيلها بالشكل الصحيح، مع ملاحظة أنّ مقياس الرسم لتنفيذ الرسومات جميعها هو (١:١)، إلا إذا تمّ تحديدها من قبل المعلم. فكيف يمكن رسم القطاع الكامل ونصف القطاع لهذه القطع؟ وما العلاقة بين المساقط المختلفة والقطاع؟ هذان السؤالان وغيرهما ستتمّ الإجابة عنها بعد إنهائك لهذه الوحدة.

**يتوقّع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:**

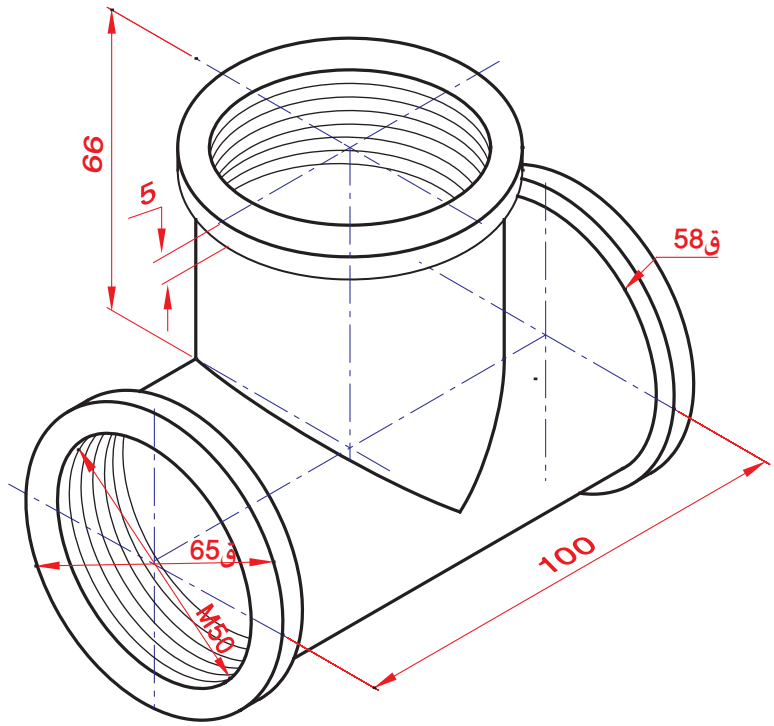
- تدرك أهميّة رسم القطاعات لمكوّنات أنظمة التكييف والتبريد.
- ترسم القطاع الكامل ونصف القطاع لمكوّنات أنظمة التكييف والتبريد.
- تستنتج العلاقة بين القطاع والمساقط الأساسية.
- تضع الأبعاد وخط القطع على الرسومات.
- ترسم خطوط التهشير على القطاعات.

## أوّلاً القطاع الكامل

يكون مستوى القطع موازيًا لأحد مستويات إسقاط الجسم الثلاثة، الأمامي أو الأفقي أو الجانبي، وسوف تقوم من خلال الأمثلة والنشاطات الآتية بإجراء عملية القطع على أجزاء وقطع ميكانيكية؛ لتوضيح تكوينها الداخلي، وتصوّرها بشكل صحيح.

**مثال ١**

يمثّل الشكل (٤–١) منظورًا أيزوميتريًّا لوصلة (T) ، والشكل (٤–٢) يوضّح التفاصيل الداخلية لها، ارسم قطاعًا أماميًّا ومسقطًا جانبيًّا بمقياس رسم (١ : ١).



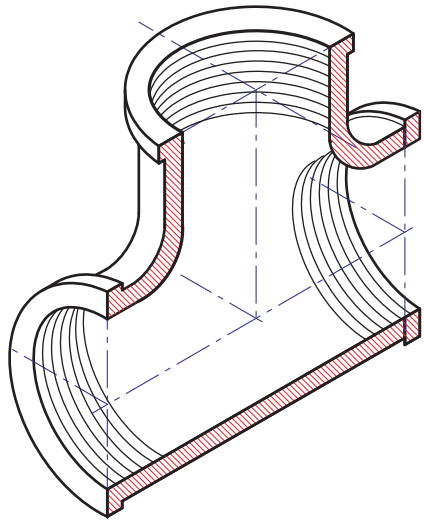

الشكل (٤–١): وصلة تي.

**تذكر**

١– الأبعاد في التمارين والأمثلة جميعها هي بالملميترات ما لم يرد غير ذلك.

٢– مقياس الرسم هو (١ : ١) ما لم يرد غير ذلك.

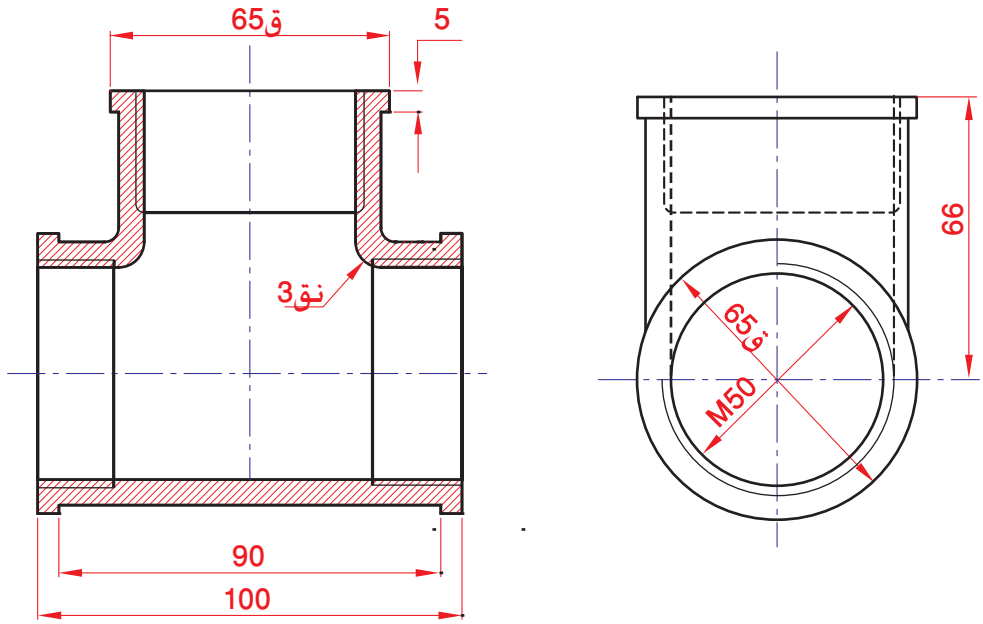
٣– المساقط المعتمدة هي الأمامي والجانبي الأيسر والأفقي أو بعضها ما لم يرد غير ذلك.



الشكل (٤–٢): وصلة تي قطعت قطاع كامل.

## الحـلّ

يمثل الشكل (٤–٣) قطاعاً أمامياً ومسقطاً جانبياً لقطعة وصل (T).



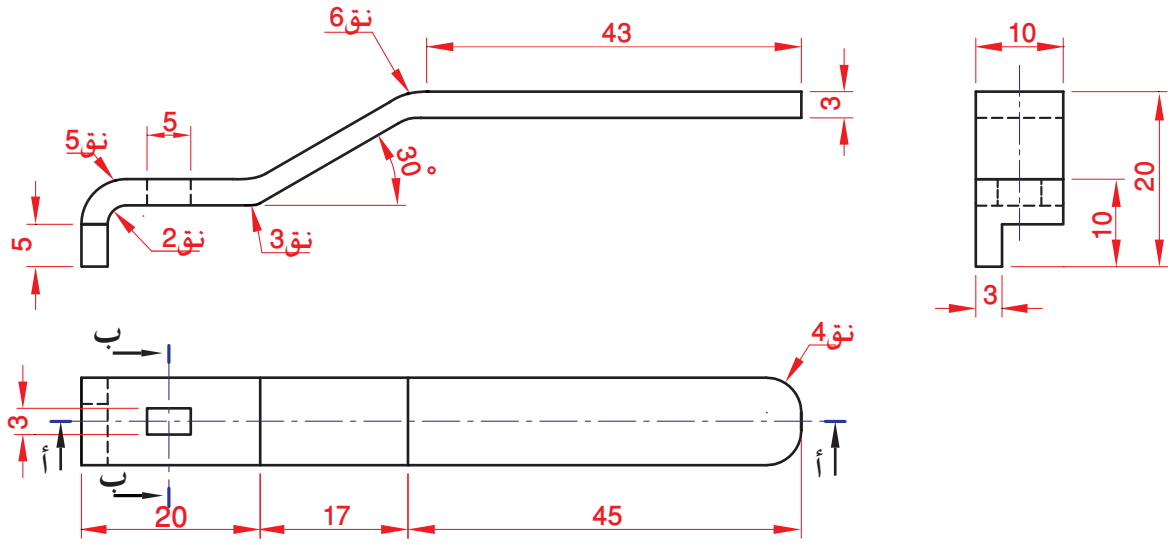

الشكل (٤–٣): مسقط جانبي وقطاع أمامي لقطعة الوصل (T).

### نشاط (٤ ـ ١)

ارسم مسقطًا أفقيًّا وقطاعًا جانبيًّا، لقطعة الوصل المبينة في الشكل (٤–١).

## مثال ٢

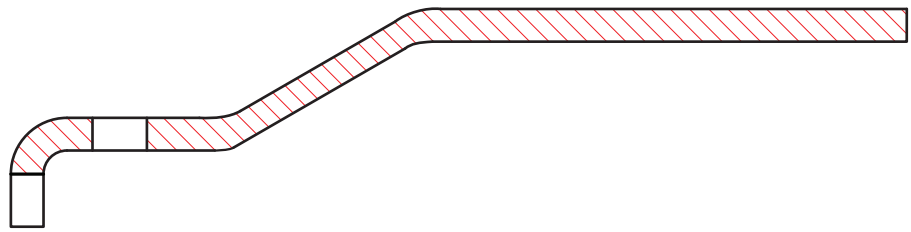
يمثل الشكل (٤–٤) المساقط الثلاثة ليد محبس، ارسم قطاعًا أماميًّا (أ–أ) بمقياس رسم (١ : ١).




الشكل (٤–٤): يد محبس.

### الحلّ

يمثل الشكل (٤–٥) القطاع الأمامي (أ–أ).



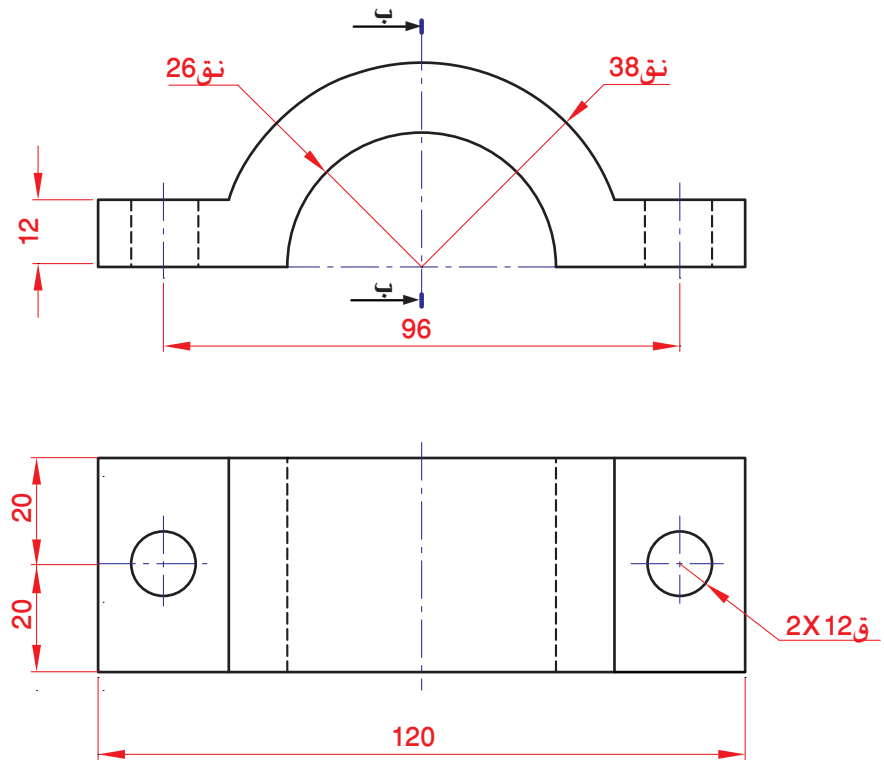
الشكل (٤–٥): القطاع الأمامي (أ–أ) ليد محبس.

## نشاط (٤ ـ ٢)

بالاعتماد على الشكل (٤–٤)، ارسم قطاعًا جانبيًّا (ب–ب) بمقياس رسم (١ : ١).

**مثال ٣**

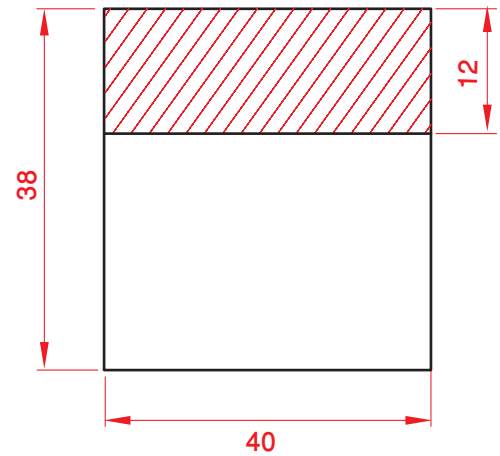
يمثل الشكل (٤–٦) المسقط الأمامي والأفقي لغطاء مربط أنابيب، ارسم قطاعًا جانبيًا (ب–ب) بمقياس رسم (١ : ١).




الشكل ( ٤–٦ ): غطاء مربط أنابيب.

## الحـلّ

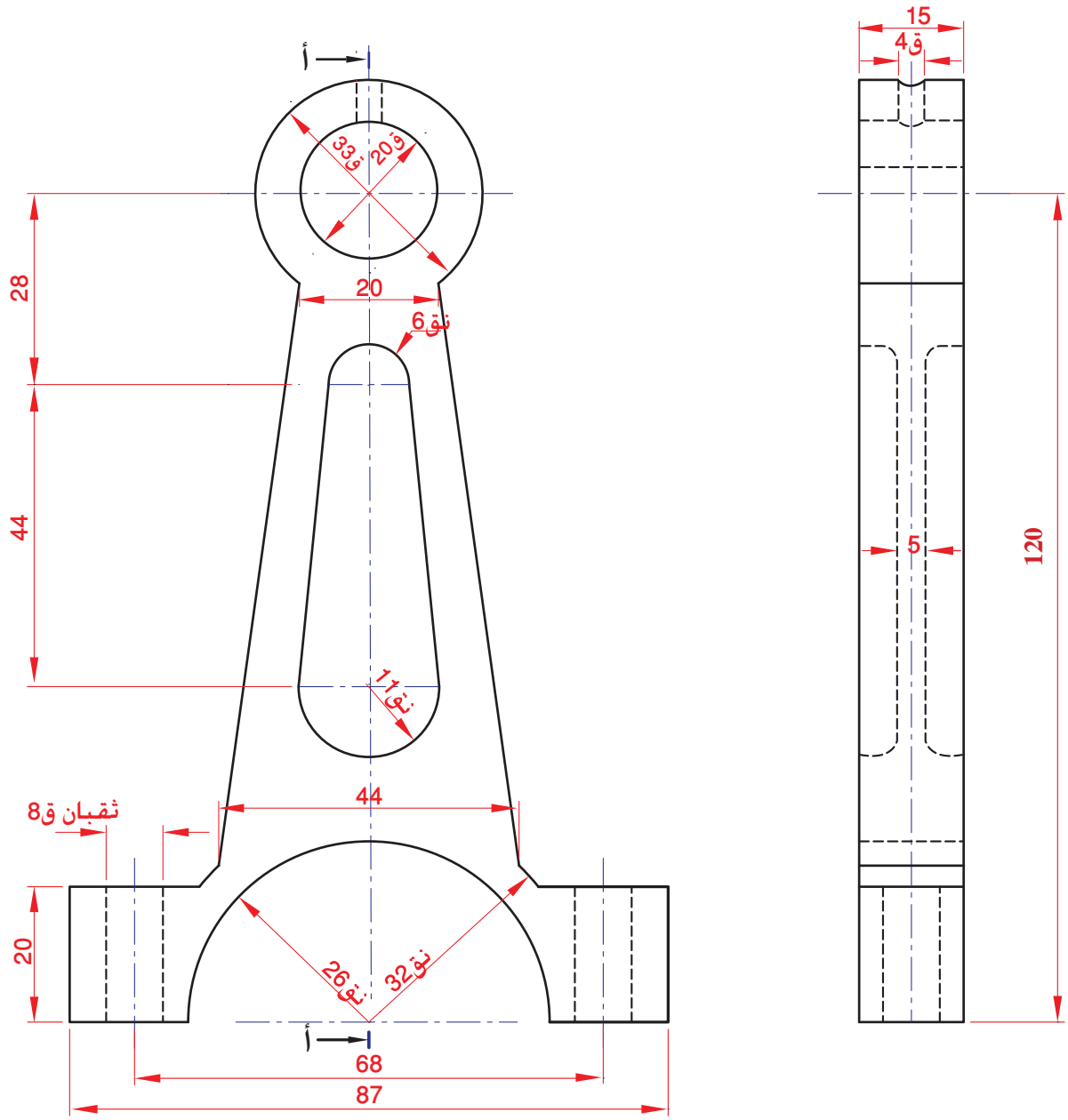
يمثل الشكل (٤–٧) القطاع الجانبي عند ( ب – ب ):




الشكل (٤–٧): قطاع جانبي.

## نشاط (٤ ـ ٣)

يمثل الشكل (٤–٨)مسقطًا أماميًّا وجانبيًّا لذراع مكبس، ارسم قطاعًا جانبيًّا (أ–أ).



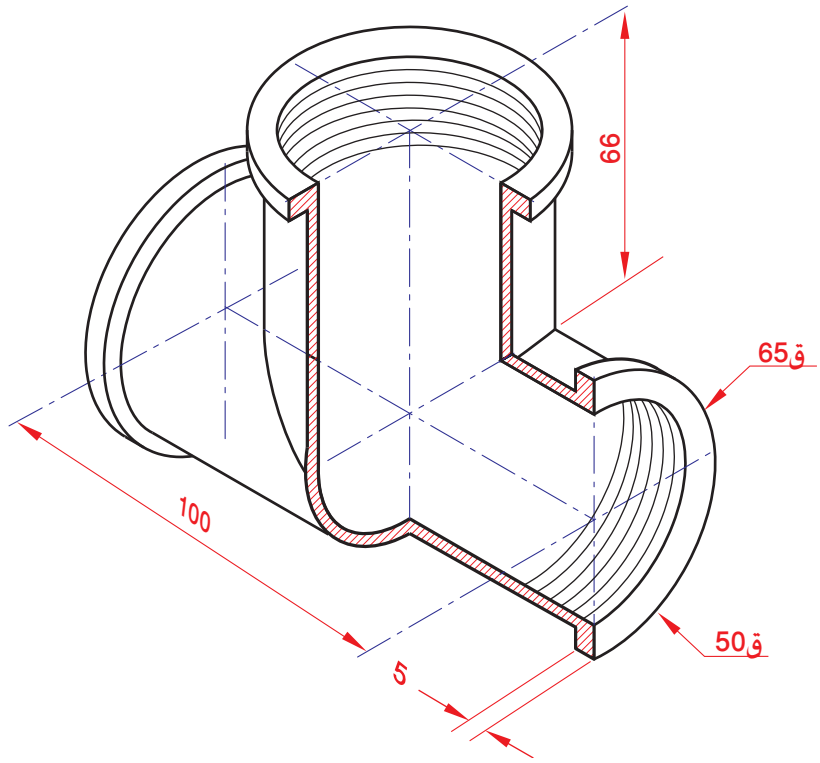

الشكل ( ٤–٨ ): ذراع مكبس ضاغط.

## ثانيًا نصف القطاع

يتم إزالة ربع هذا الجسم بمستويين متعامدين يمرّان بمحوري التماثل، ويستخدم في أغلب الأحيان لقطع الأجسام المتناظرة، حيث تستخدم هذه الطريقة في الأمثلة والنشاطات الآتية في تمثيل بعض الأجزاء والقطع المكوّنة لأنظمة التكييف والتبريد. علمًا بأن نصف القطاع يظهر في مسقطين، فإذا ظهر نصف القطاع في مسقط في الجهة اليمنى، فإنه سيظهر في الجهة اليسرى من المسقط الآخر.

**مثال ٤**

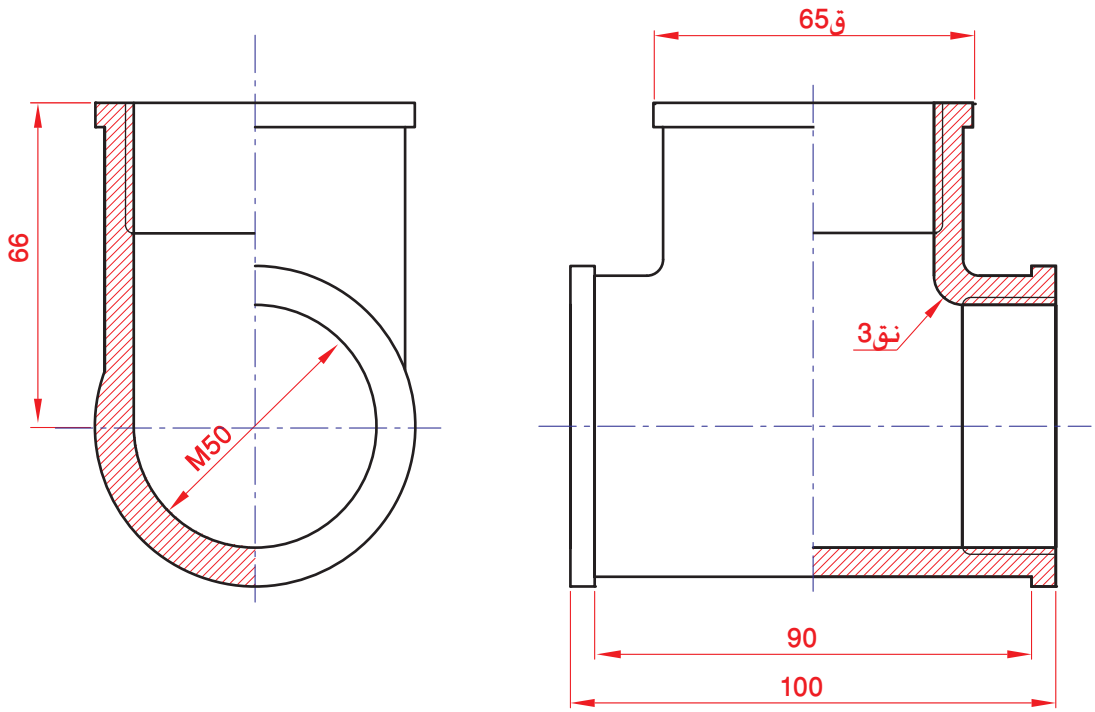
يمثّل الشكل (٤–٩) وصلة (T)، ارسم نصف قطاع جانبي ونصف قطاع أمامي.




الشكل (٤–٩): وصلة تي قطع جزء منها.

## الحـلّ

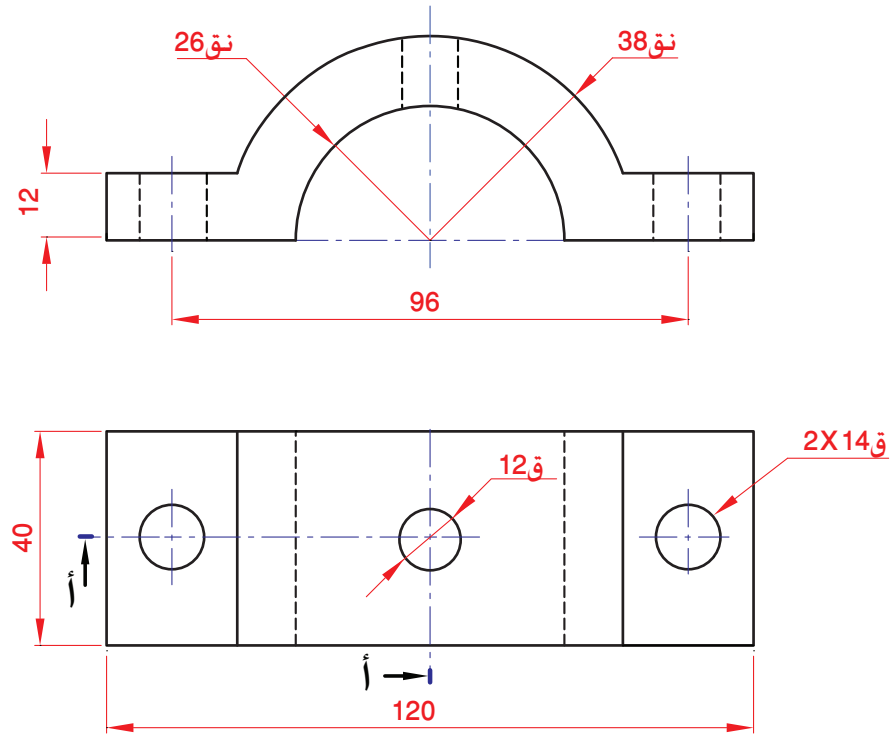
يمثل الشكل (٤–١٠) نصف قطاع أمامي ونصف قطاع جانبي لقطعة وصل (T).




الشكل (٤–١٠): نصف قطاع أمامي ونصف قطاع جانبي لقطعة وصل تي.

**مثال ٥**

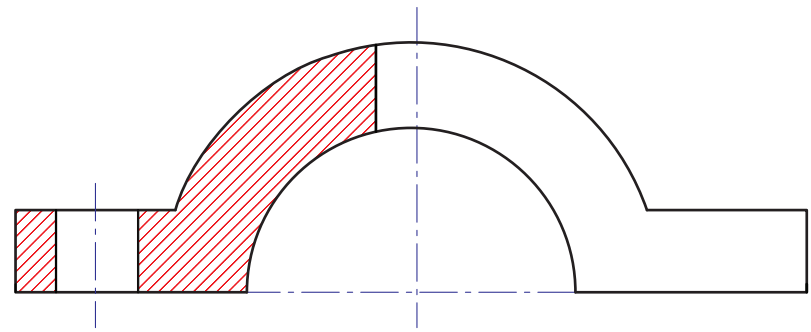
يمثّل الشكل (٤–١١) المسقطين الأمامي والأفقي لحامل أنابيب، ارسم نصف قطاع أمامي (أ–أ).




الشكل ( ٤–١١): حامل الأنابيب.

## الحلّ

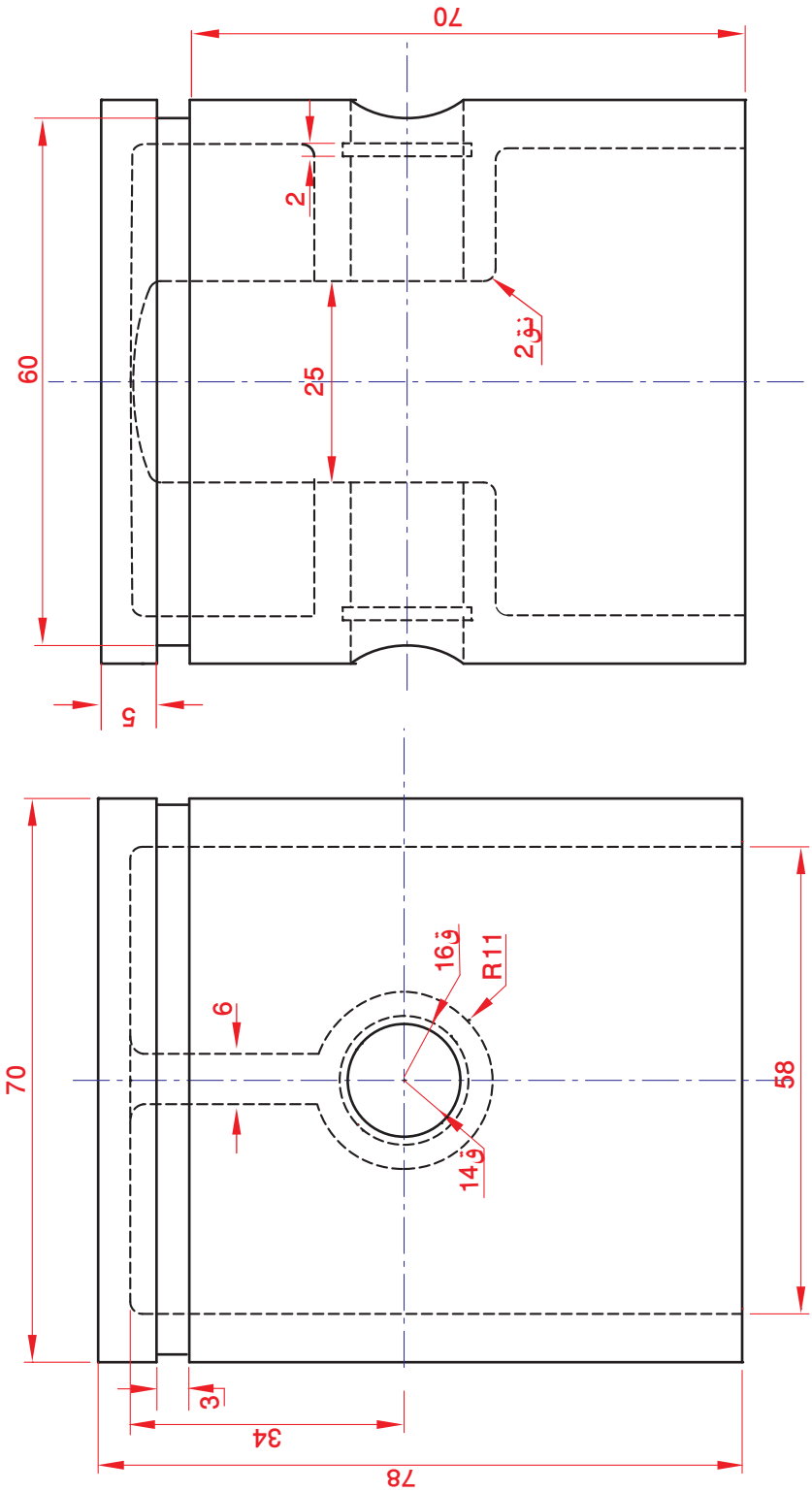
الشكل (٤–١٢) يمثل نصف قطاع أمامي لحامل الأنابيب.



الشكل (٤–١٢): نصف قطاع أمامي لحامل أنابيب.

**مثال ٦**

يمثّل الشكل (٤–١٣) المسقطين الأمامي والجانبي لمكبس ضاغط، ارسم نصف قطاع أمامي أيمن.



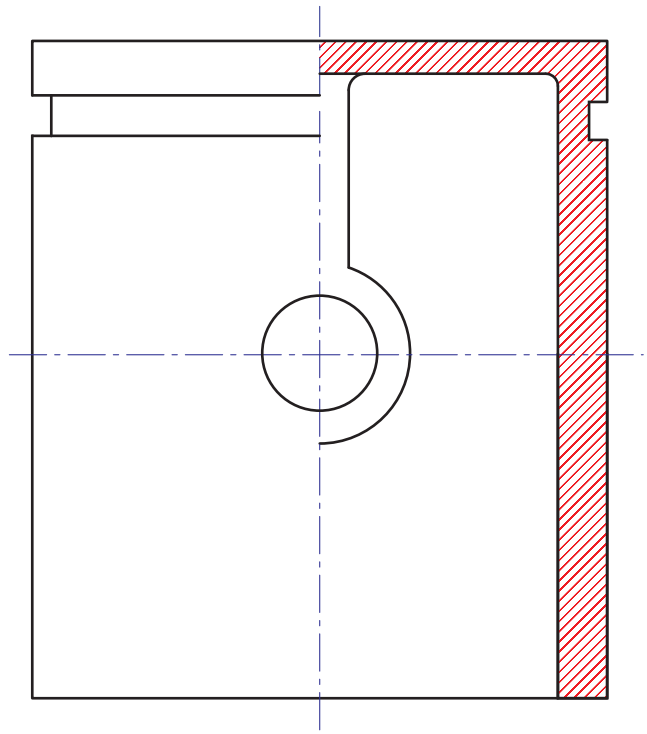

الشكل (٤–١٣): مكبس ضاغط.

**ملحوظة مهمة**

**نصف قطاع أمامي أيمن يعني أن القطع قد عُمل في نصف الجزء الأيمن من المسقط.**

## الحـلّ

الشكل (٤–١٤) يمثل نصف قطاع أمامي أيمن لمكبس ضاغط.

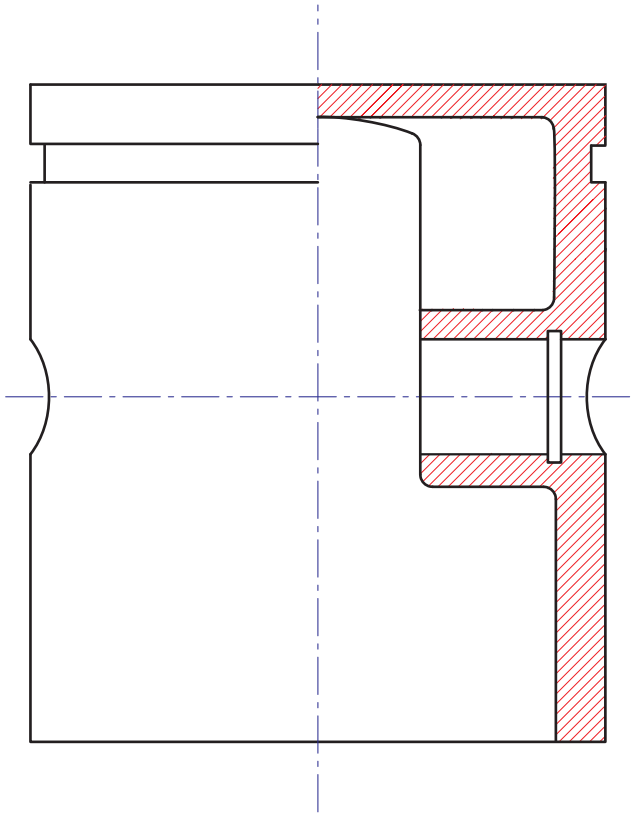


الشكل (٤–١٤): نصف قطاع أمامي لمكبس ضاغط.

**مثال ٧** للشكل (٤–١٣)، ارسم نصف قطاع جانبي أيمن.

## الحـلّ

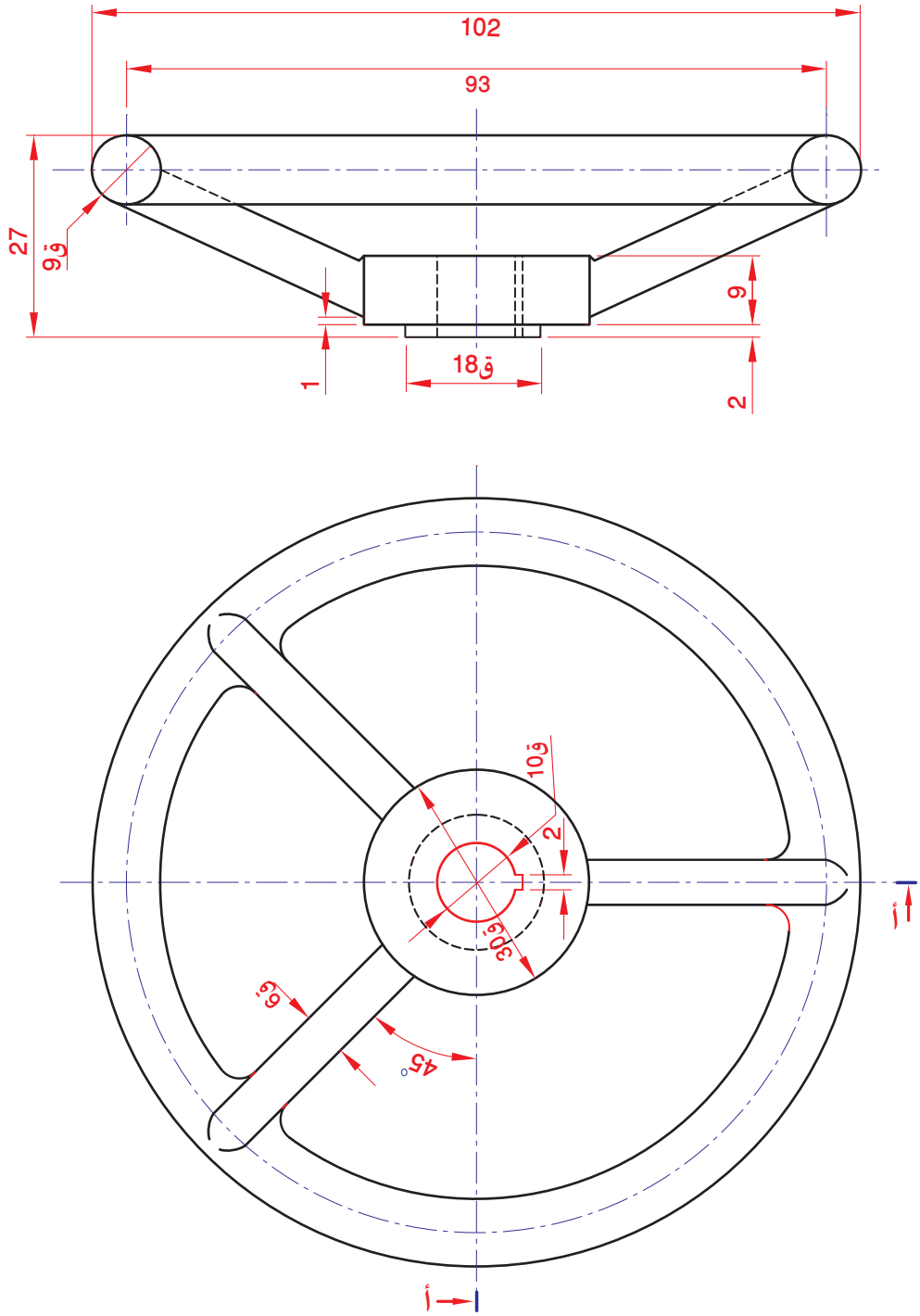
الشكل (٤–١٥) يمثل نصف قطاع جانبي أيمن لمكبس ضاغط.



الشكل ( ٤–١٥ ): نصف قطاع جانبي أيمن لمكبس ضاغط.

## نشاط (٤ ـ ٤)

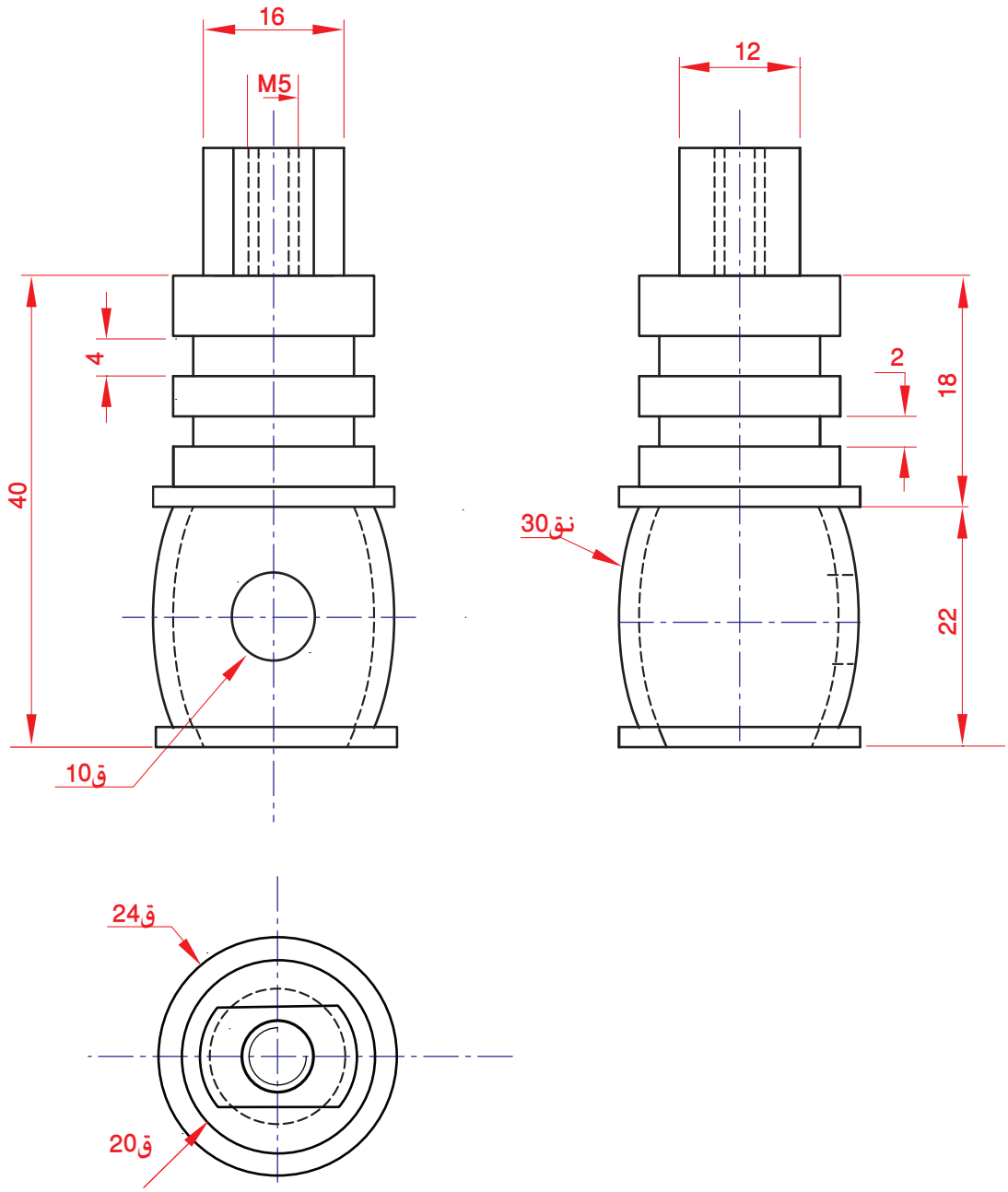
يبيّن الشكل (٤–١٦) المسقطين الأمامي والأفقي ليد محبس. ارسم نصف قطاع أمامي (أ–أ).




الشكل (٤–١٦): يد محبس دائري.

## نشاط (٤ ـ ٥)

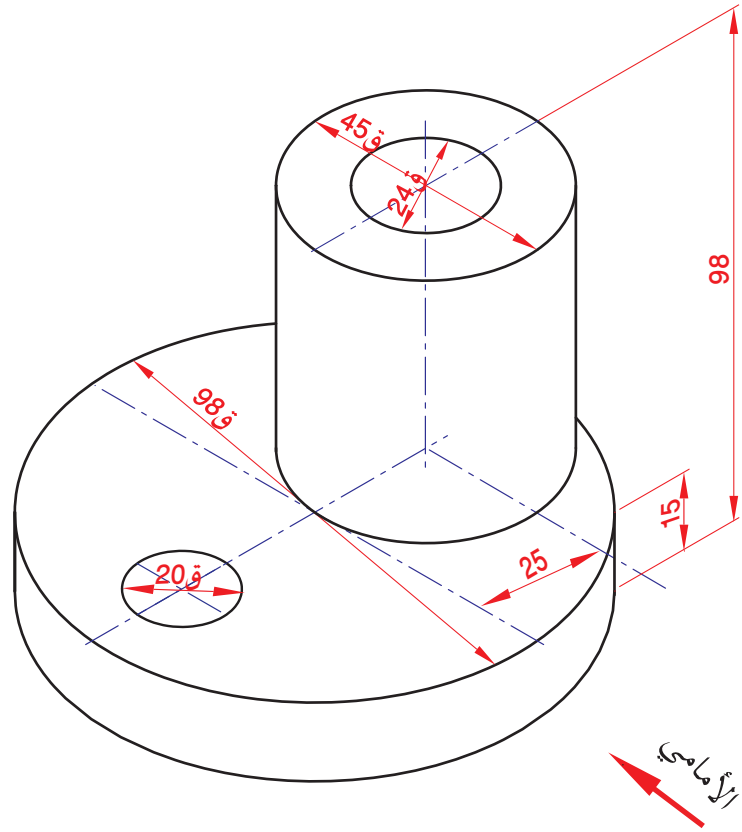
ارسم نصف قطاع جانبي أيمن لعمود محبس كروي زاوي، والذي يمثل الشكل (٤–١٧) المساقط الثلاثة له.




الشكل (٤–١٧): عمود محبس كروي.

## التمرين (٤-١)

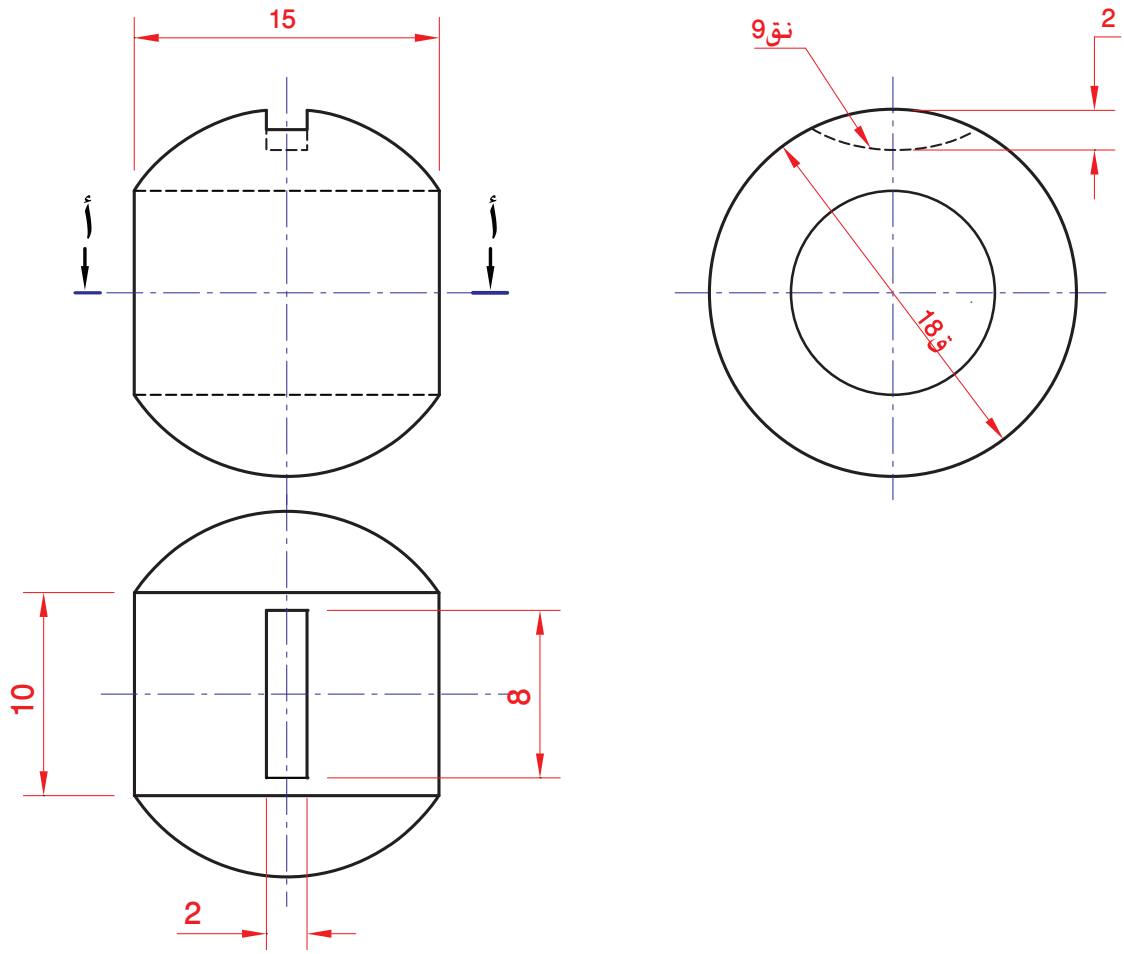
يبيّن الشكل (٤-١٨) منظورًا أيزوميتريًّا لقاعدة تثبيت عمود، ارسم قطاعًا أماميًّا كاملًا.




الشكل (٤-١٨): قاعدة تثبيت عمود.

## التمرين (٤-٢)

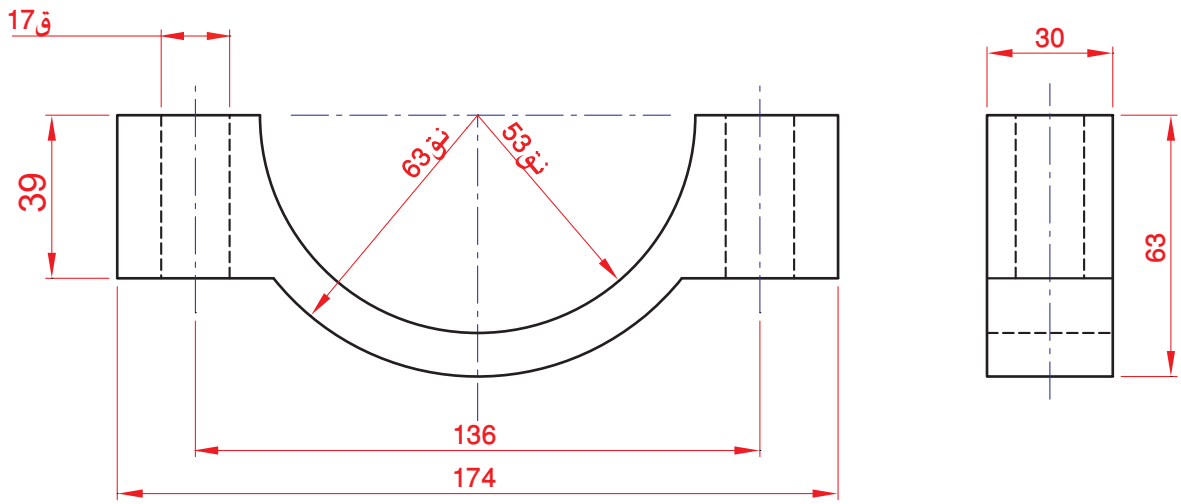
يبين الشكل (٤-١٩) المساقط الثلاثة لكرة تمرير سوائل، ارسم بمقياس رسم (١:٤) القطاع الأفقي (أ-أ).




الشكل (٤-١٩): كرة تمرير السوائل في محبس كروي.

## التمرين ( ٤-٣)

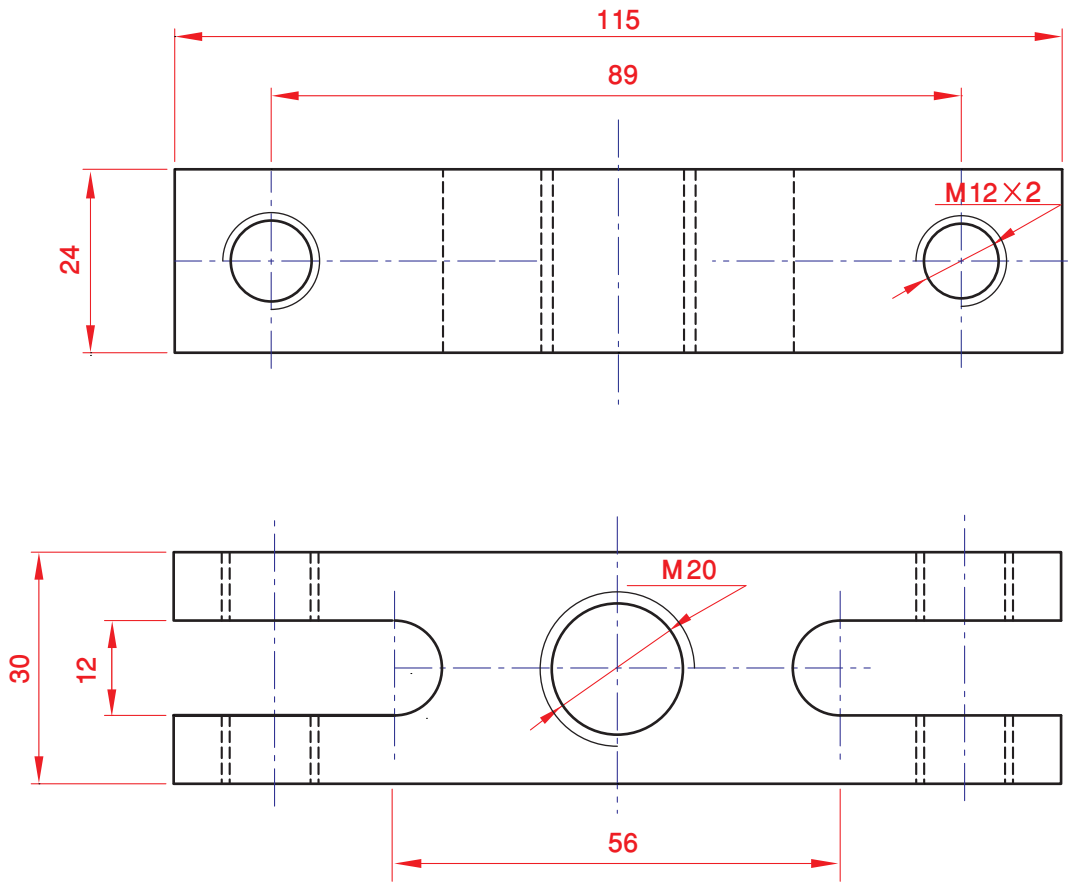
يمثل الشكل (٤-٢٠) المسقطين الأمامي والجانبي لغطاء ذراع مكبس، ارسم المسقط الأفقي، وقطاعًا أماميًّا كاملًا.




الشكل (٤-٢٠): غطاء ذراع مكبس.

## التمرين (٤-٤)

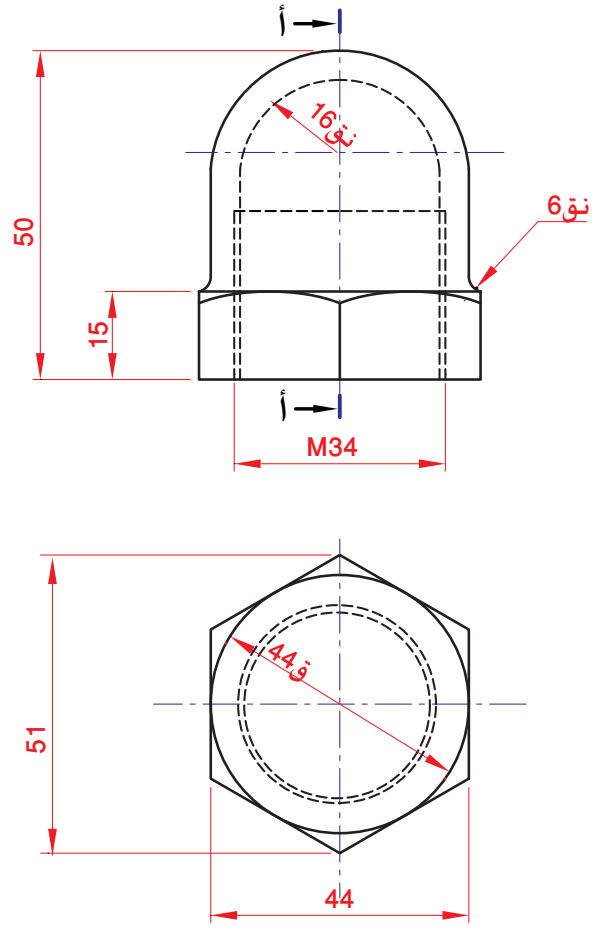
يمثل الشكل (٤-٢١) المسقطين الأمامي والأفقي لجزء من أداة ميكانيكية، ارسم قطاعًا أماميًّا وجانبيًّا كاملًا.




الشكل (٤-٢١): جزء من أداة ميكانيكية.

## التمرين (٤-٥)

يمثل الشكل (٤-٢٢) المسقطين الأمامي والأفقي لصامولة، والمطلوب رسم قطاع جانبي (أ-أ).



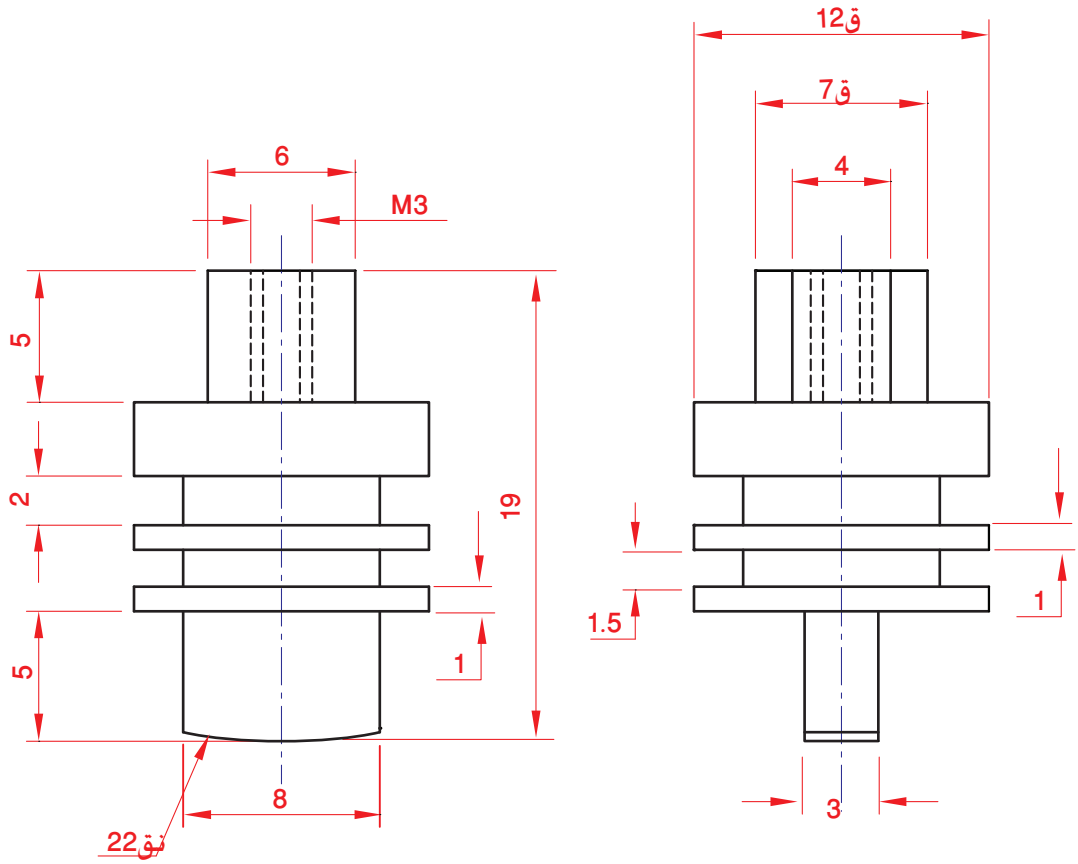

الشكل (٤-٢٢): صامولة.

## التمرين (٤-٦)

يمثل الشكل (٤-٢٣) المسقطين الأمامي والجانبي لعمود تثبيت، ارسم ما يأتي بمقياس رسم (١:٥):

١- المسقط الأفقي .

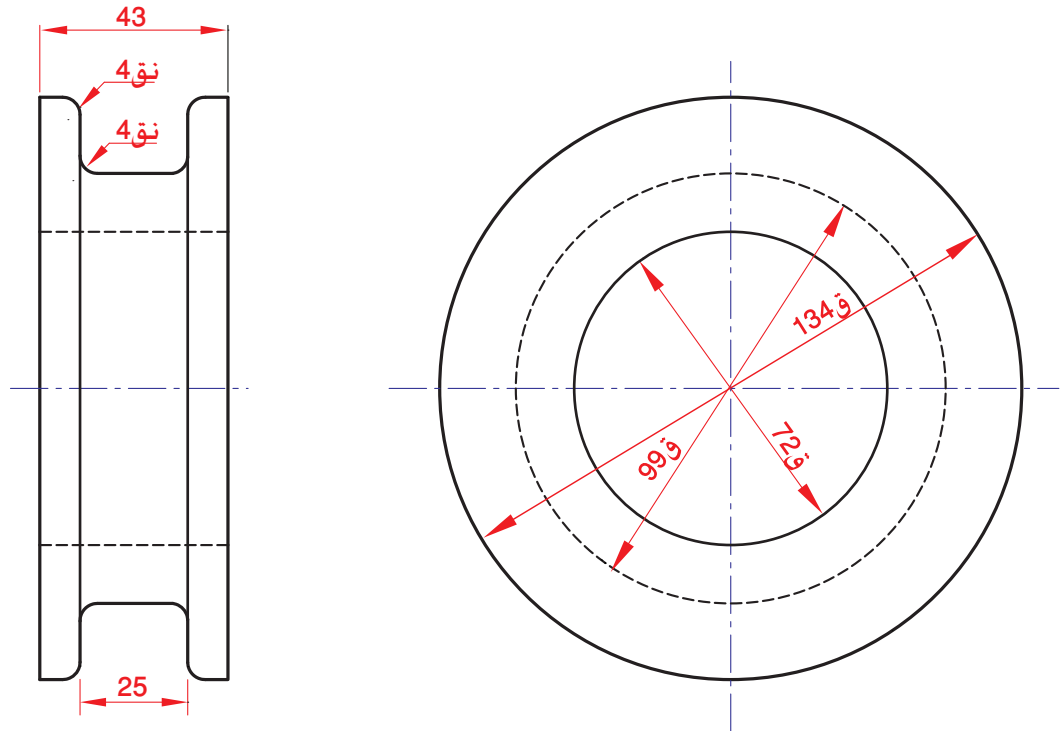
٢- نصف قطاع أمامي.




الشكل (٤-٢٣): عمود تثبيت.

## التمرين (٤-٧)

يمثل الشكل (٤-٢٤) المسقطين الأمامي والجانبي لبكرة، ارسم قطاعًا أماميًّا كاملًا.




الشكل (٤-٢٤): بكرة.

# قائمة المصطلحات

| | |
|---|---|
| Accumulator | مركم |
| Ammeter | جهاز قياس التيار |
| Bell | جرس |
| Bridge Rectifier | مقوم قنطري |
| Bushing | جلبة (مفة) |
| Capacitor | مواسع |
| Capillary Tube | أنبوبة شعرية |
| Coil | ملف |
| Compressor Motor | محرّك ضاغط |
| Condenser | مكثّف |
| Conductor Crossing | أسلاك موصلة متقاطعة |
| Contactor | مفتاح التلامس |
| Control Conductor | سلك موصل – تحكم |
| Coupling Joint | وصلة مستقيمة |
| Cross | وصلة مصلبة |
| Decreaser Tee | تي منقصة |
| Diagram Block | المخطط الصندوقي |
| Diode | ثنائي |
| Earthing Conductor | خطّ الحماية الأرضية |
| Elbow | كوع |

| | |
|---|---|
| End Cap | غطـاء |
| Evaporator | مبخّر |
| Fan | مروحة |
| Fittings Soldered | التوصيل بوساطة اللحام |
| Flanged Fittings | الوصلات المشفهة |
| Fuse | مصهر |
| Ground Connection | نقطة تأريض |
| Heater | سخّان |
| Motor | محرّك |
| Neutral Conductor | سلك موصل – خط المحايد |
| Overload | قاطع حراري |
| Photodiode | ثنائي ضوئي |
| Power Conductor | سلك موصل |
| Pump | مضخّة |
| Resistor | مقاومة |
| Schematic Drawing | الرسم التخطيطي |
| Screwed Plug | سدادة |
| Shielded Cable | كيبل معزول |
| Silicon Controlled Switch | مفتاح سيليكوني محكوم |
| Single - Phase Circuit Breaker | قاطع أحادي الطور |
| Speaker | سمّاعة |

| | |
|---|---|
| Step - Down Transformer | محوّل خافض للفولطية |
| Strainer | مصفاة |
| Switch | مفتاح |
| Tank Speaker | خزّان |
| Tee | وصلة تي |
| Terminal | طرف ربط أسلاك |
| Threaded Fittings | التوصيل بوساطة وصلات مسننة |
| Timer | مؤقت زمني |
| Transformer | محوّل |
| Union | شدّ وصل |
| valve | صمّام |
| Voltmeter | جهاز قياس 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- **Sheet Metal Duckwork,** Copyright @1998 by the Heating and Ventilating Contractors Association, Ken Paslow Chairman, Executive Committee Duckwork Group.

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

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

تمَّ بحمد اللّه تعالى