التدفئة والأدوات الصحية

الرسم الصناعي

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الأول

الفرع الصناعي

12

فريـق التأليـف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. "محمد أمين" جبر أبو دوش (منسقًا)

م. فواز كامل العالية　　م. أمجد زيد العمري　　م. ثامر سامي الحلايبة　　م. أحمد محمد الشريف

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج، استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06 - 5376262 / 235　06 - 5376266　P.O.Box : 2088 Amman 11941

@nccdjor　feedback@nccd.gov.jo　www.nccd.gov.jo

قـررت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتاب في مـدارس المملكة الأردنية الهاشـمية جميعهـا، بناءً على قـرار مجلس التربيـة والتعليم رقم (38/ 2022) تاريـخ 6/ 7/ 2022 بدءًا من العـام الدراسي 2022/ 2023م.

ISBN **978- 9923 - 41 - 395 - 1 (ردمك)**

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2022/8/4068)

373.27

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

التدفئة والأدوات الصحية: الرسم الصناعي/ الصف الثاني عشر / الفصل الدراسي الأول/ المركز الوطني لتطوير المناهج – عمان: المركز، 2022

(156) ص.

ر.إ.: 2022/8/4068

الواصفات: / التعليم المهني/ / المدارس المهنية/ / المناهج/ / التعليم الثانوي/

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الطبعة الأولى (التجريبية)

1443 هـ – 2022 م

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

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

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

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

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

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

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

المركز الوطني لتطوير المناهج

منهاجي
متعة التعليم الهادف

قائمة المحتويات

الفصل الدراسي الأول

إجراءات السَّلامة والصحة المهنيَّة والإرشادات الخاصَّة بالرسم الصِّناعيّ			
الوحدة	**الموضوع**		**الصفحة**
الأولى: الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في شبكات المياه والصرف الصحي	أولًا	الرموز والمصطلحات الفنية لقطع الوصل والمحابس في شبكات الصرف الصحي	10
	ثانيًا	رسم شبكات الأنابيب وقطع وصلها	25
	تمارين الوحدة		42
الثانية: أنظمة شبكات المياه والصرف الصحي	أولًا	الرموز والمصطلحات الفنية الخاصة بالصرف الصحي	48
	ثانيًا	مخططات شبكات الصرف الصحي	55
	ثالثًا	مخططات شبكات المياه المنزلية	71
	رابعًا	شبكات تصريف مياه الأمطار	88
	تمارين الوحدة		96
الثالثة: أنظمة التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن وشبكاتها	أولًا	أجهزة التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن	104
	ثانيًا	مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد	109
	ثالثًا	مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين	122
	تمارين الوحدة		148
مسرد المصطلحات			155
قائمة المراجع			156

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجراءات السلامة والصّحّة المِهْنية

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

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

2- أحرص على نظافة طاولة الرسم ولوحة الرسم وأدواته.

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

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

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

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

7- ألتزم تعليمات المعلم في حصّة الرسم.

إرشادات تساعد الطالب في عملية الرسم

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

2- أستخدم أدوات الرسم المناسبة للتمرين المطلوب فقط.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

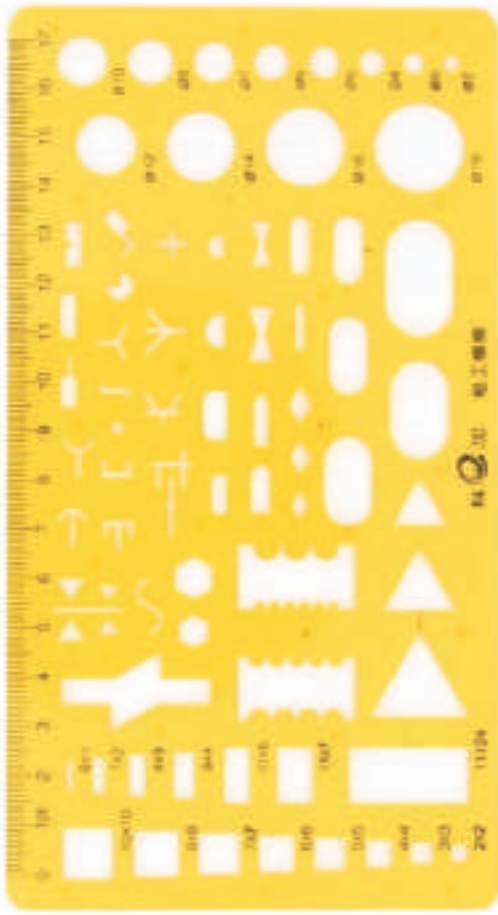
13- أحرص على إزالة أثر عمليات المحي مباشرة بقطعة قماش أو بفرشاة خاصّة؛ للمحافظة على نظافة لوحة الرسم.

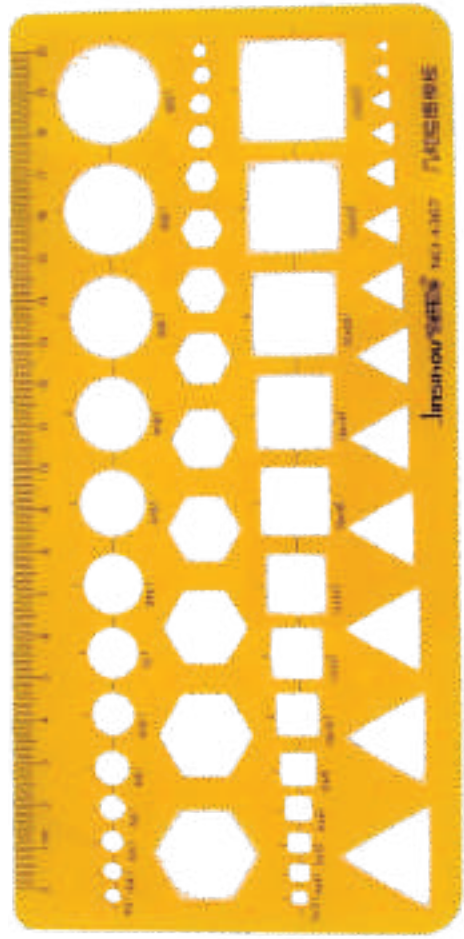
14- أستخدم الطبعات (الشبلونات) المناسبة حسب الغاية المصمّمة لها:

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

ب - شبلونات رسم الدوائر الصغيرة والأقواس الدائرية والأشكال الهندسية.

جـ - شبلونات خاصّة لرسم الرموز الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية.





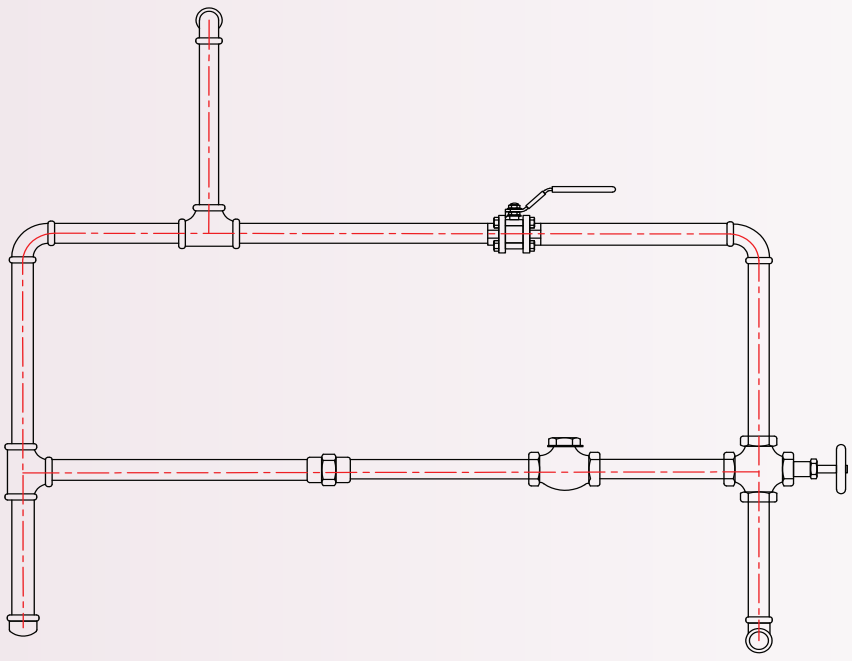
15- أكتفي عند سماح المعلم لي بمساعدة زميلي، بإرشاده ومساعدته، وليس بالرسم عنه.

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

أدوات الرَّسم الهندسي

الوحدة الأولى

الأنابيب وقطع الوصل والمحابس في شبكات المياه والصرف الصحي



- ما الفائدة من استخدام قطع الوصل في شبكات الأنابيب المختلفة؟
- ما الفائدة من رسم شبكات الأنابيب المختلفة الخاصة بالتمديدات الصحية؟

منهاجي
متعة التعليم الهادف

1

من الضروري وضع مجموعة من الرموز والمصطلحات لقراءة المخططات (الرسومات الهندسية)، وتسهيل رسم المساقط والمناظير لشبكات الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه والصرف الصحي، وتنفيذها والتعديل عليها إذا تطلّب ذلك.

انظر وتساءل

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن يكون قادرًا على أن:

- يميّز وصل الأنابيب بواسطة التسنين، لحام السبيكة، الشفاه، وطرق الوصل الأخرى.
- يرسم الرموز ويكتب المصطلحات (الأسماء) الفنية الخاصة بقطع الوصل المستخدمة في شبكات المياه والصرف الصحي.
- يميّز قطع وصل الأنابيب وطريقة وصلها.
- يقارن بين رسم الأنابيب بنظام الخط الواحد وبنظام الخطين.
- يقرأ مخططات الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه والصرف الصحي.
- يرسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة بنظام الخط الواحد.
- يرسم مساقط شبكات الأنابيب المختلفة بنظام الخطين.
- يرسم المنظور الآيزومتري لشبكات الأنابيب المختلفة.

استكشف

اقرأ وتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أولًا: الرموز والمصطلحات الفنية لقطع الوصل والمحابس في شبكات المياه والصرف الصحي

انظر وتساءل

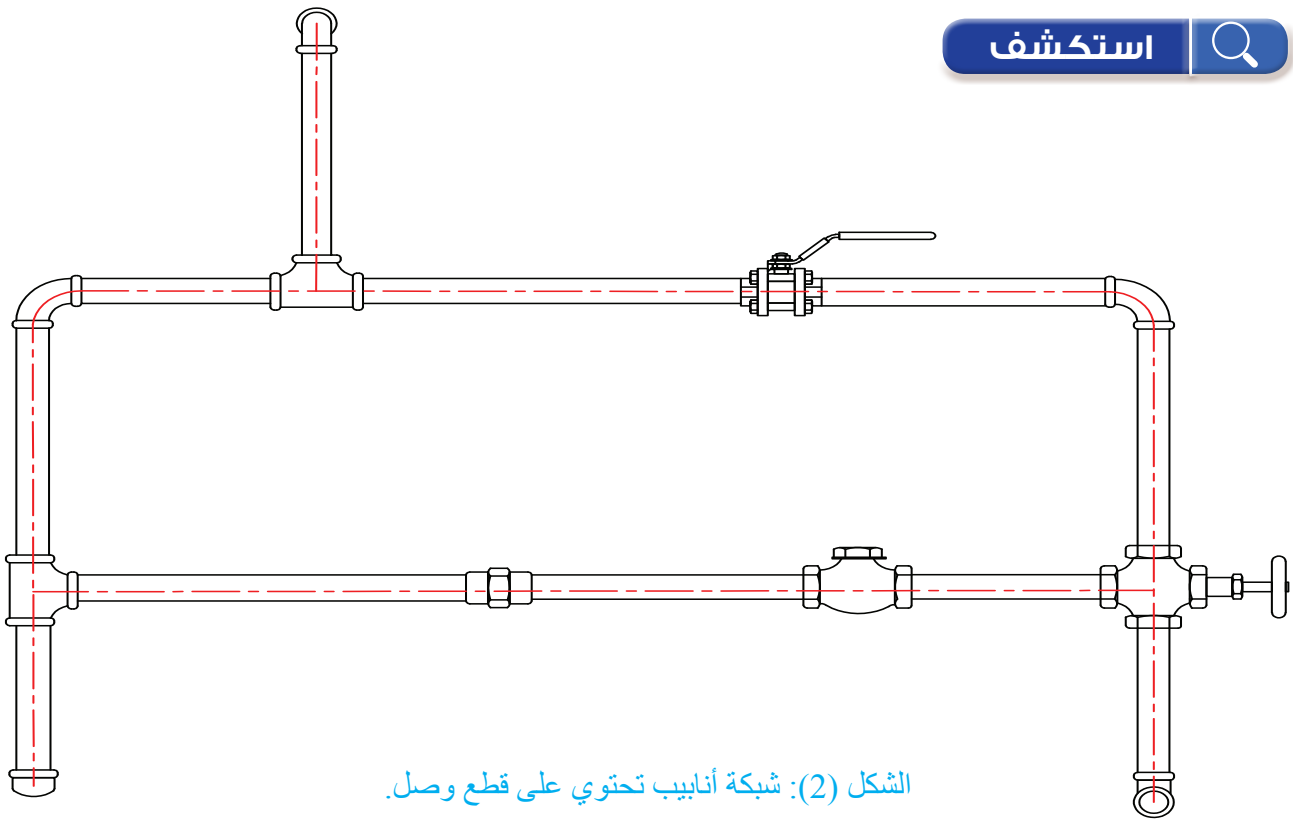
انظر إلى الشكل (1) وحاول الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- هل شاهدت مثل هذه القطع في مشغلك بالمدرسة؟
- هل تستطيع أن تذكر اسم كل قطعة من القطع الموجودة في الشكل؟
- هل تعرف وظيفة كل منها؟ هل شاهدت مثل هذه القطع بأحجام أُخرى؟
- هل يمكن صناعة مثل هذه القطع من مواد أُخرى؟

الشكل (1)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

استكشف



الشكل (2): شبكة أنابيب تحتوي على قطع وصل.

- ما الفائدة من استخدام قطع الوصل في شبكات الأنابيب؟

ملاحظة: تعتبر المحابس (الصمامات) أحد أنواع قطع الوصل.

- هل تستطيع أن تميز الرموز والمصطلحات الفنية الخاصة بشبكات الأنابيب المستخدمة في التدفئة المركزية والتمديدات الصحية؟
- هل تستطيع رسم قطع الوصل لمخطط هندسي بأشكالها الحقيقية؟
- إذا أردنا رسم قطع الوصل بأشكالها الحقيقية في مخطط هندسيّ لشبكة أنابيب كالشبكة الموضّحة بالشكل (2). فإننا نحتاج إلى وقت وجهد كبيرين، لذلك تم اعتماد رموز لها؛ لتسهيل عملية رسم هذه المخططات.

اقرأ وتعلّم

درست سابقًا في علم الصناعة أنواع الأنابيب المُستخدمة في التدفئة المركزية والتمديدات الصحية وأقطارها واستخداماتها ومحاسن ومساوئ كل نوع، حيث تعلّمت أن الأنابيب وقطعها وملحقاتها تُصنع حسب الغرض من استخدامها ونوع التمديدات والسوائل المُراد نقلها، فهي تُصنع من موادّ عدّة، كالحديد والنحاس، والإسمنت، واللدائن، وغيرها.

1 - وصل الأنابيب

سوف نتعرف على بعض طرق وصل الأنابيب بقطع الوصل ورمز كلّ من هذه الطرق:

1- **وصل بالتسنين. (Screw Cutting)**

2- **وصل باللحام الكهربائي. (ARC Welding)**

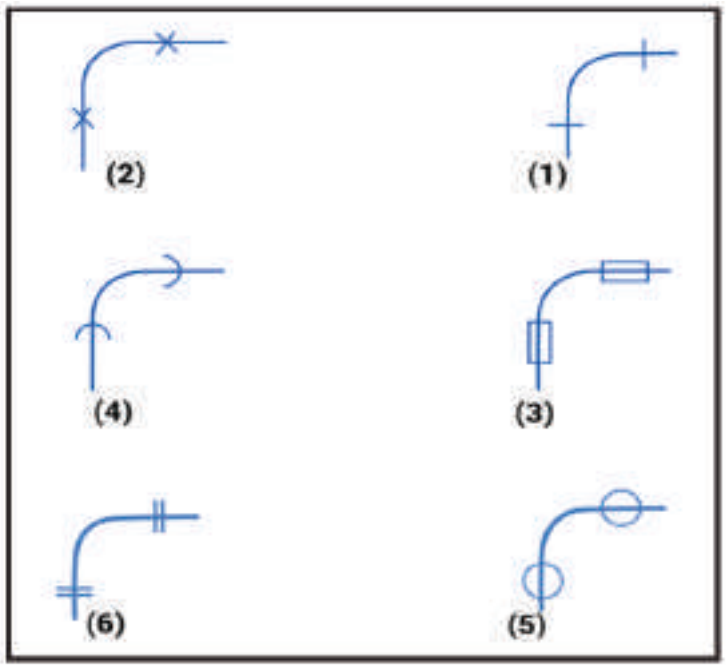
3- **وصل بالحشر وبمحلول لاصق. (Solvent cement)**

4- **وصل بالحشر (الذيل داخل المُفّة).**

5- **وصل بلحام السبيكة (القصدير). (Solder)**

6- **وصل بالوصلات المشفهة. (Flanged)**

ويُبيّن الشكل (3) رموز طرق وصل الأنابيب.

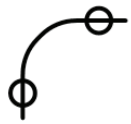
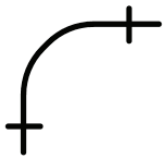
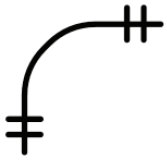
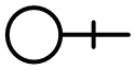
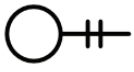
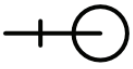
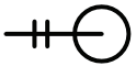
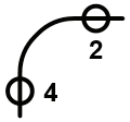
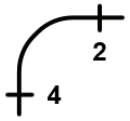
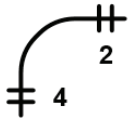
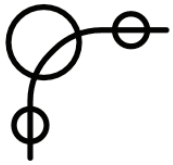
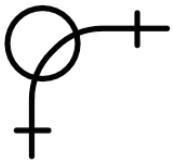
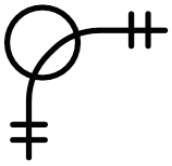
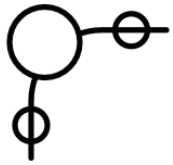
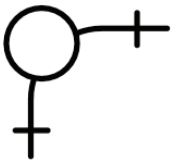
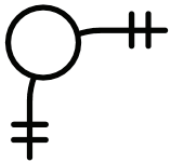
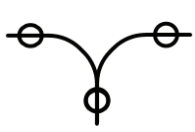
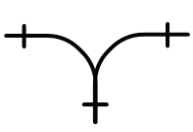
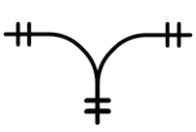


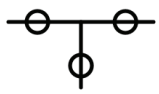
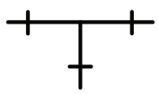
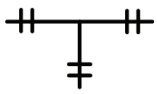
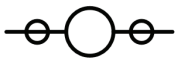
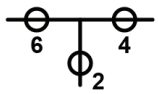
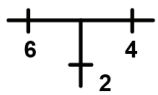
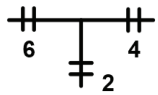
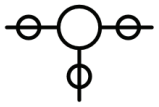
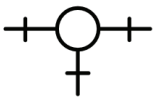
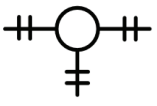
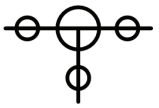
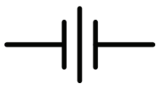
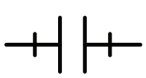
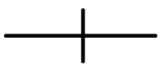
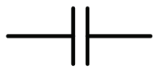
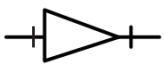
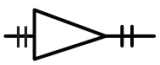
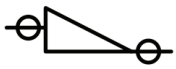
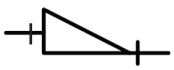
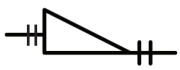
الشكل (3): رموز طرق وصل الأنابيب.

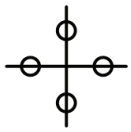
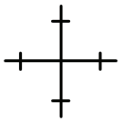
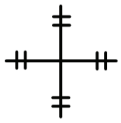
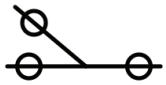
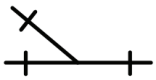
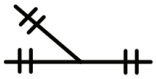
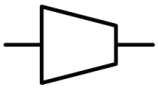
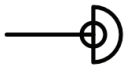
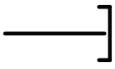
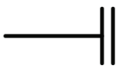
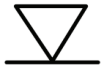
سنتعرف بشكل مفصّل على رموز ومصطلحات (أسماء) قطع وصل موصولة بالتسنين، لحام السبيكة، والمشفهة (فلنجات)، ويوضّح الجدول (1) هذه الرموز والمصطلحات.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الجدول (1): رموز ومصطلحات قطع الوصل

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

الوصلة	اسم الوصلة	رمز السبيكة	رمز التسنين	رمز المشفهة
	T Tee (T)			
	T بمخرج سفلي Tee outlet down			
	T بمخرج علوي Tee outlet up			
	T منقصة (حسب المقاسات) Reduced Tee			
	T بمخرج جانبي ومخرج علوي Tee with side inlet - outlet up			
	T بمخرج جانبي ومخرج سفلي Tee with side inlet - outlet down			
	شد وصل Union			
	وصلة مستقيمة Coupling Joint			
	نقّاصة محورية Reducer – Concentric			
	نقّاصة لا محورية Reducer – Eccentric			

الوصلة	اسم الوصلة	رمز السبيكة	رمز التسنين	رمز المشفهة
	وصلة مصلّبة Cross			
	وصلة جانبية Y			
	جلبة (مُفّة) Bushing			
	غطاء End Cap			
	سدّادة Screwed Plug			

تمرين (1)

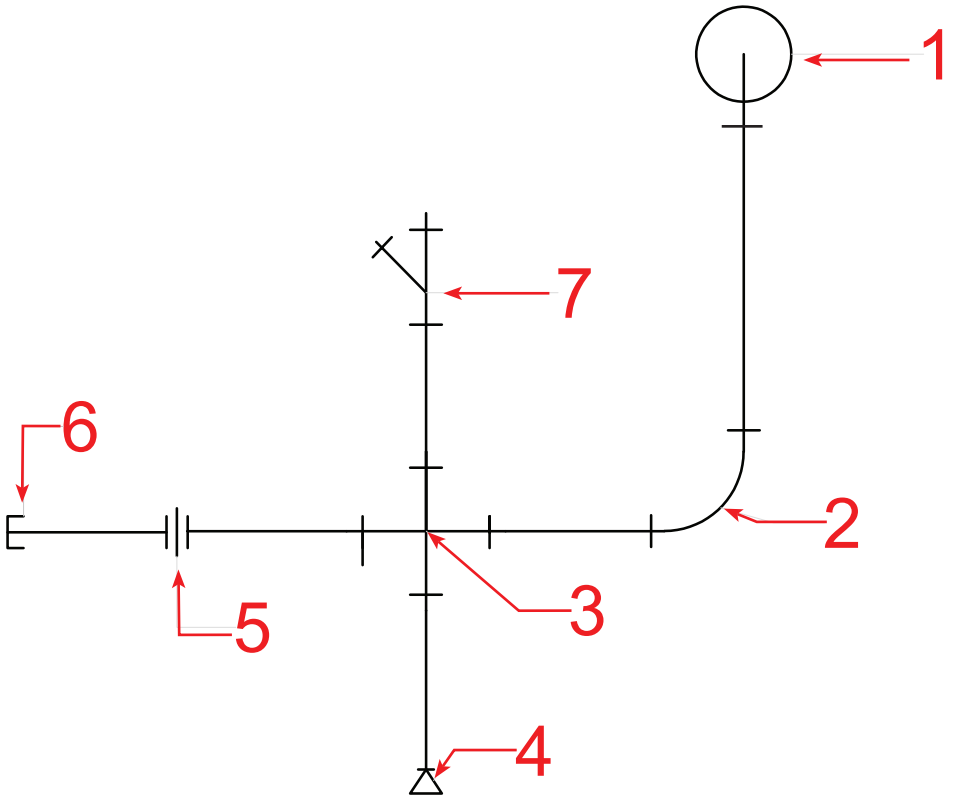
ارسم بمقياس رسم مناسب؛ رموز قطع الوصل الآتية: (التسنين، السبيكة، المشفهة)

- وصلة مصلّبة.
- كوع بفتحة جانبية سفلية.
- T بمخرج علوي.
- نقّاصة محورية.
- شد وصل.

أ - **التوصيل بالتسنين:** تستخدم هذه الطريقة في شبكات الأنابيب الصغيرة والمتوسطة الحجم.

مثال (1)

يُبيّن الشكل (4) جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين، أنشئ جدولًا بمسمّيات قطع الوصل.



الشكل (4): جزء من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين.

الحلّ

يُبيّن الجدول (2) أسماء قطع الوصل المطلوبة.

الجدول (2)

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	كوع ذو اتجاه سفلي	5	شد وصل
2	كوع قائم 90°	6	غطاء
3	وصلة مصلبة	7	وصلة جانبية
4	سدادة		

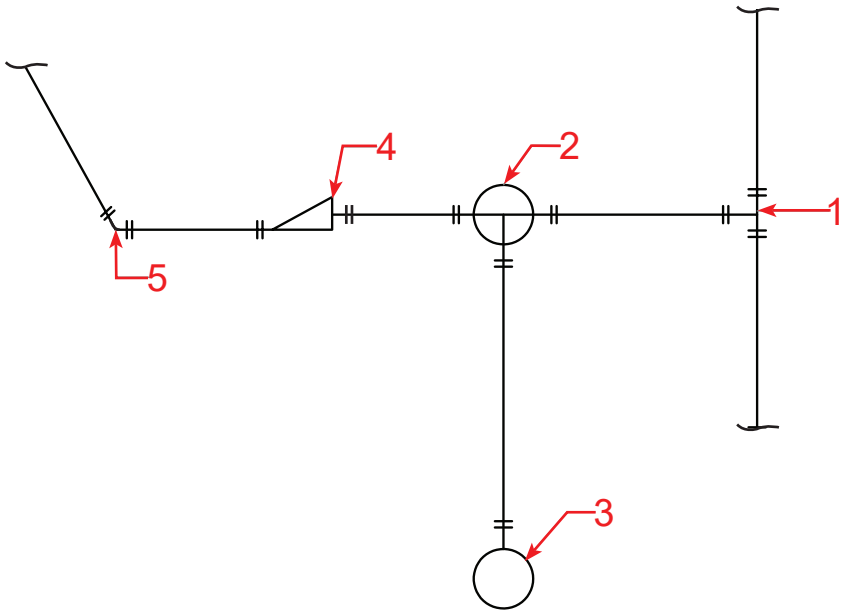
منهاجي
منصة التعليم الهادف

ب ـ التوصيل بالوصلات المشفهة (فلنجات): تستخدم هذه الطريقة في شبكات الأنابيب المتوسطة والكبيرة الحجم. يوضّح الشكل (5) بعض قطع الوصل المشفهة (فلنجات).

الشكل (5): بعض قطع الوصل المشفهة (فلنجات).

مثال (2)

يُبيّن الشكل (6) جزءًا من شبكة أنابيب بالوصلات المشفهة (فلنجات)، أنشئ جدولًا بمسمّيات قطع الوصل.



الشكل (6): جزء من شبكة أنابيب بالوصلات المشفهة.

الحلّ

يُبيّن الجدول (3) أسماء قطع الوصل المطلوبة.

الجدول (3)

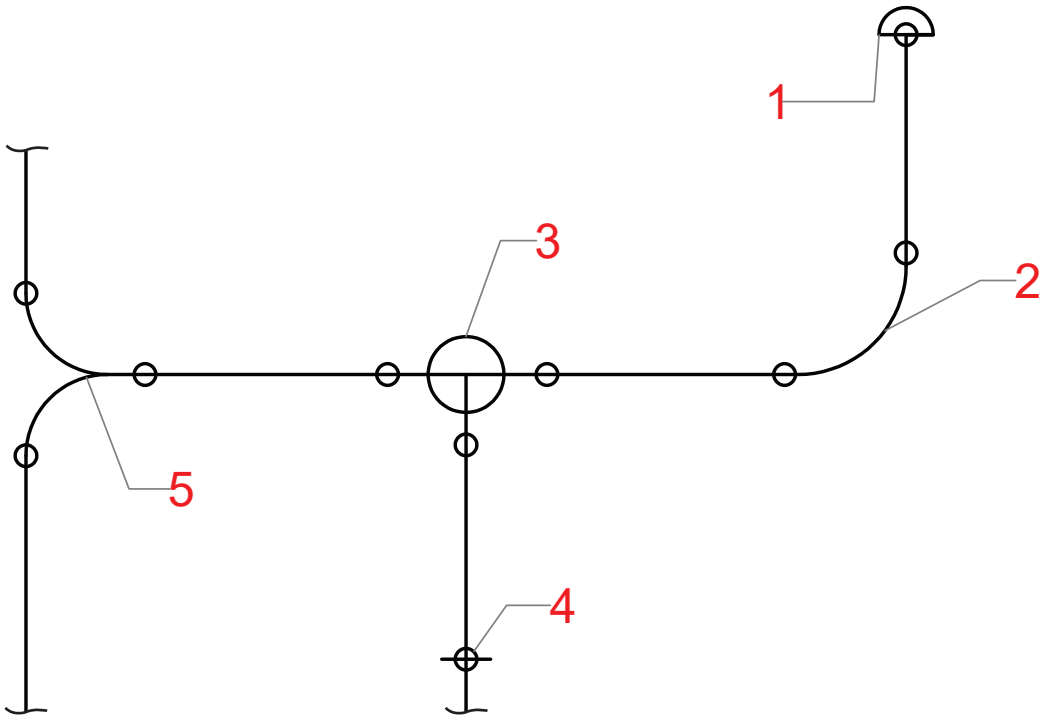
الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	وصلة T	4	نقاصة لامحورية
2	وصلة T بمخرج جانبي وسفلي	5	كوع فاتح 45°
3	كوع ذو اتجاه علوي		

منهاجي
متعة التعليم الهادف

جـ - التوصيل بلحام السبيكة: تستخدم هذه الطريقة في شبكات الأنابيب الصغيرة والمتوسطة والكبيرة الحجم.

مثال (3)

يُبيّن الشكل (7) جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة، أنشئ جدولًا بمسمّيات قطع الوصل.



الشكل (7): جزء من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة.

الحلّ: يُبيّن الجدول (4) أسماء قطع الوصل المطلوبة.

الجدول (4)

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	غطاء	4	وصلة مستقيمة
2	كوع 90°	5	كوع بتفريعة مزدوجة
3	T بمخرج جانبي ومخرج سفلي		

مثال (4)

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة، تتكون من قطع الوصل الآتية:

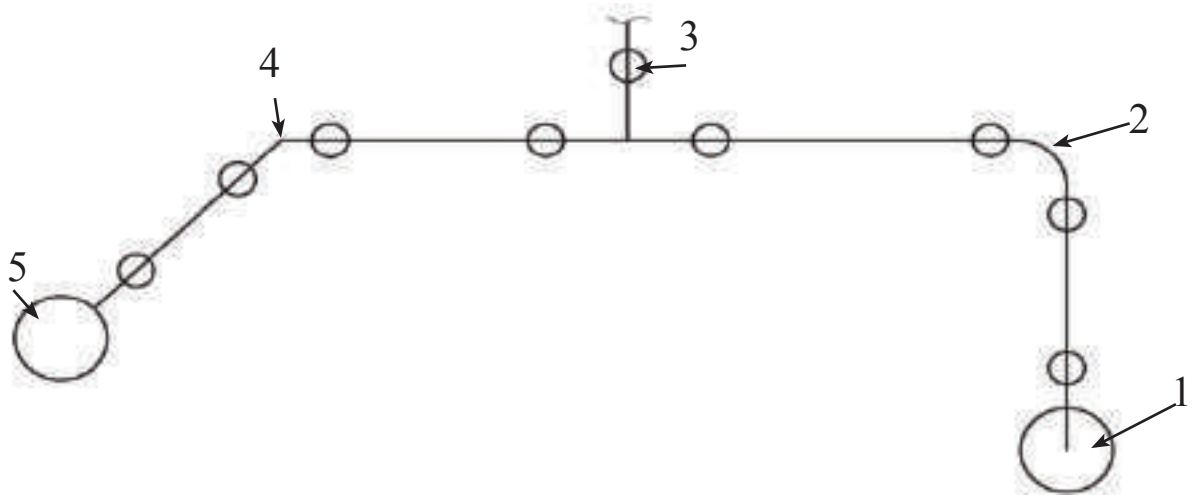
1 - كوع ذو اتجاه للأسفل. 2 - كوع 90˚.

3 - وصلة T. 4 - كوع 45˚.

5 - كوع ذو اتجاه للأعلى.

الحلّ

يُبيّن الشكل (8) طريقة الوصل المطلوبة.



الشكل (8): طريقة الوصل للمثال (4).

نشاط

ارسم جزءًا من شبكة أنابيب موصولة بلحام السبيكة؛ تتكون من قطع الوصل الآتية:

1 - كوع ذو اتجاه للأعلى. 2 - كوع 90˚.

3 - وصلة T. 4 - كوع ذو اتجاه للأسفل.

5 - كوع 45˚.

وبترتيب آخر مختلف عن الشبكة السابقة الواردة في المثال (4).

منهاجي
متعة التعليم الهادف

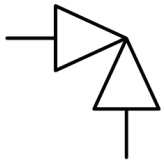
2 - الصمّامات (المحابس)

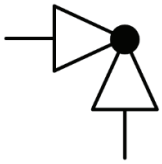
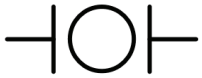
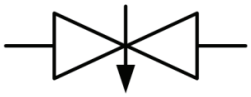
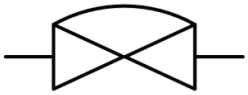
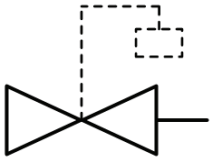
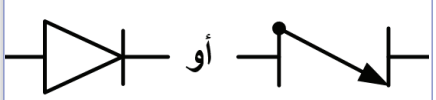
هي إحدى قطع الوصل المكوّنة لشبكات الأنابيب المستخدمة في التدفئة المركزية والتمديدات الصحيّة، وتُصنّف حسب مكوّناتها، وكيفية التشغيل (يدوي أو آلي)، وأماكن استخدامها، ويوضّح الشكل (9) بعضًا من هذه الصمّامات.

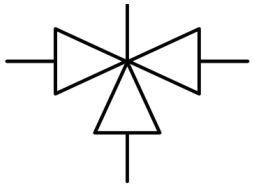
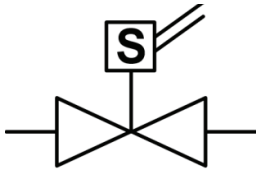
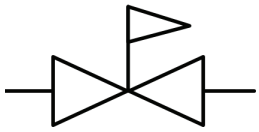
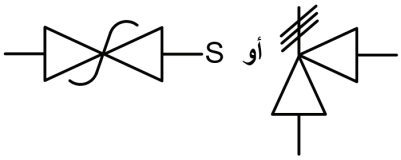
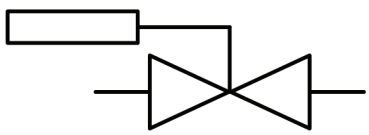
الشكل (9): أشكال مختلفة لصمّامات (محابس).

هناك رموز ومصطلحات للصمّامات تُستخدم في رسم مخططات الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه والصرف الصحي، كما هو مُبيّن في الجدول (5).

الجدول (5): رموز ومصطلحات الصمّامات (المحابس)

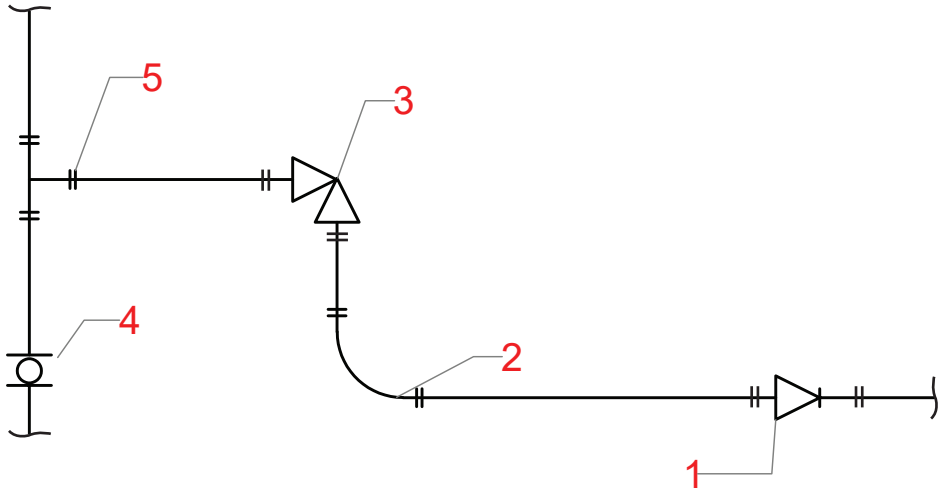
الصمام	اسم الصمام	رمز الصمام
	صمّام بوّابي Gate valve	
	صمّام بوّابي زاويّ Angle gate valve	
	صمّام شبه كروي Globe valve	

الصمام	اسم الصمام	رمز الصمام
	صمّام شبه كروي زاويّ Angle Globe valve	
	صمّام كروي Ball Valve	
	صمّام إبري Needle valve	
	صمّام ثنائي الممرات (ذو غشاء مرن) 2-way automatic valve	
	صمّام تحكّم في عوامة	
	صمّام خانق ذو قرص (مروحي) Butterfly Valve	
	صمّام ردّاد (عدم رجوع) بوّابي Check Valve	

الصمام	اسم الصمام	رمز الصمام
	صمّام ردّاد (عدم رجوع) زمبركي Check Valve	
	صمّام ثلاثي الممرّات 3-way automatic valve	
	صمّام كهرومغناطيسي (ذو ملف لولبي) Solenoid valve	
	صمّام خط هواء Airline valve	
	صمّام التحكم في الضغط Pressure regulating valve	
	صمام تنفيس أو أمان Relief Valve / Safety Valve	
	صمّام تمدّد الثرموستاتي Thermostatic Expansion valve	

مثال (5)

يُبين الشكل (10) جزءًا من شبكة أنابيب تحتوي على صمّامات وقطع وصل أُخرى، كوّن جدولًا بمسمّيات أجزاء هذه الشبكة.



الشكل (10): جزء من شبكة أنابيب.

الحلّ: يُبيّن الجدول (6) أسماء الأجزاء المطلوبة.

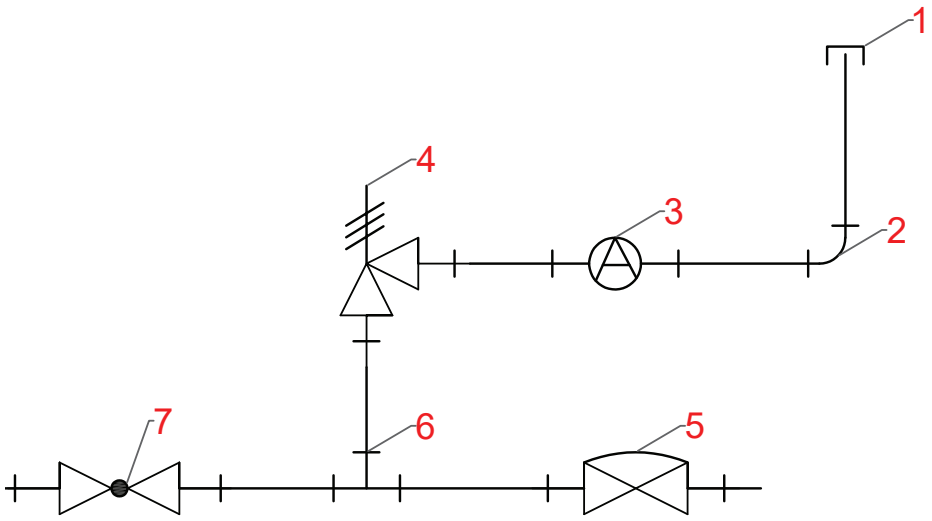
الجدول (6)

الرقم	اسم الوصلة	الرقم	اسم الوصلة
1	صمّام ردّاد (عدم رجوع) بوّابي	4	صمام كروي
2	كوع 90°	5	وصلة T
3	صمّام بوّابي زاويّ		

الإثراء والتوسّع

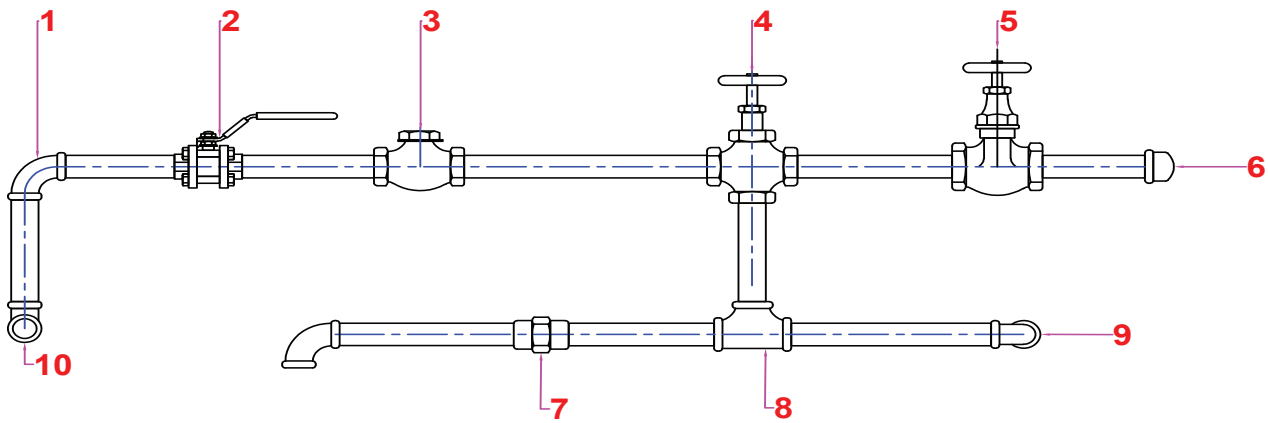
ابحث في المصادر المتوافرة لديك عن أنواع أُخرى للصمّامات المستخدمة في شبكات المياه والصرف الصحي، واكتب رموزها.

1- يُبيّن الشكل (11) جزءًا من شبكة أنابيب تحتوي على قطع وصل وصمامات، أنشئ جدولًا بمسمياتها.



الشكل (11): جزء من شبكة أنابيب.

2- يُبيّن الشكل (12) جزءًا من شبكة أنابيب، أنشئ جدولًا بمسمّيات قطع الوصل والصمامات.



الشكل (12): جزء من شبكة أنابيب.

ثانيًا: رسم شبكات الأنابيب وقطع وصلها

انظر وتساءل

- ما العناصر الأساسية المكوّنة للرسومات الهندسية؟
- هل يمكن رسم شبكة الأنابيب المبينة في الشكل (13) باستخدام الرسومات الهندسية المنظور الآيزومتري؟

الشكل (13): صورة لجزء من شبكة أنابيب لأحد التمديدات الصحية.

استكشف

لقد تعلمت سابقًا في الصف الحادي عشر أنواع الخطوط في الرسم الهندسي ودلالة كلّ منها، واستكمالًا للعناصر الأساسية المكوّنة لهذه الرسومات الهندسية درست في هذه الوحدة من هذا الكتاب بعض رموز قطع الوصل المستخدمة في رسم شبكات الأنابيب.

ناقش زملاءك في أهمية رسم المساقط أو المنظور لشبكات الأنابيب المستخدمة في التدفئة المركزية والتمديدات الصحية.

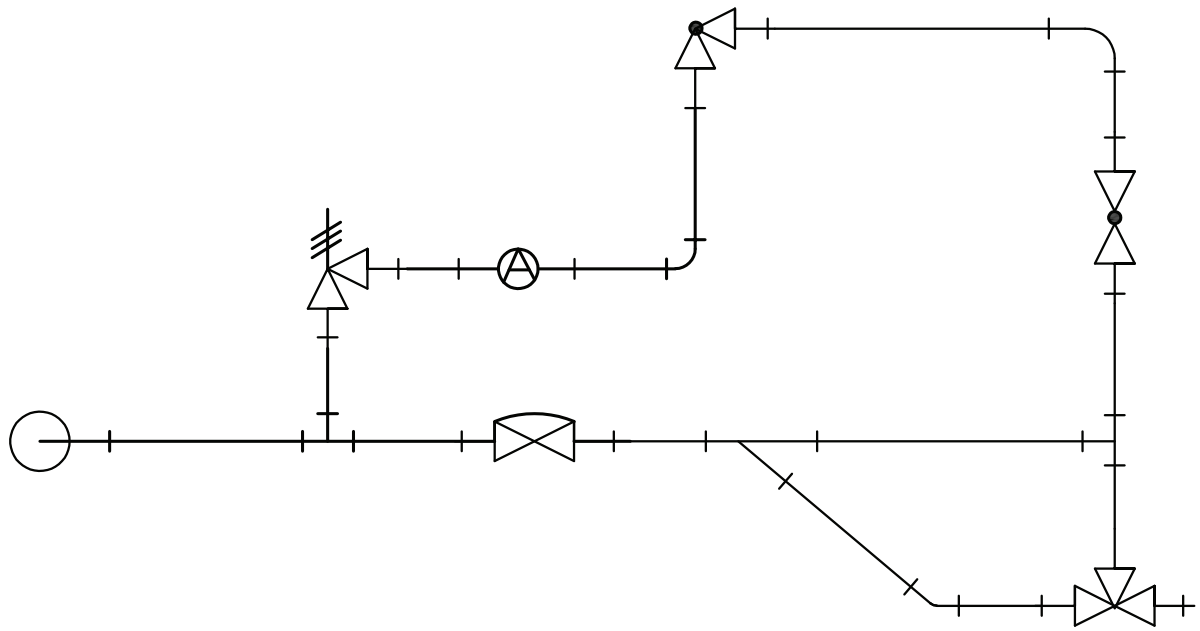
اقرأ وتعلّم

يمكن رسم شبكات الأنابيب كمساقط أو كمنظور (منظور آيزومتري) بطريقتين:

1 - بنظام الخط الواحد

في هذا النظام تُرسم شبكة الأنابيب بخط واحد يمثل مركز الأنابيب، ويأخذ شكل الشبكة وتفرعاتها دون النظر الى أقطار هذه الأنابيب.

وتُرسم قطع الوصل الداخلة في تركيب هذه الشبكة برموزها وذلك حسب جداول الرموز الواردة سابقًا في هذه الوحدة، كما في الشكل (14).

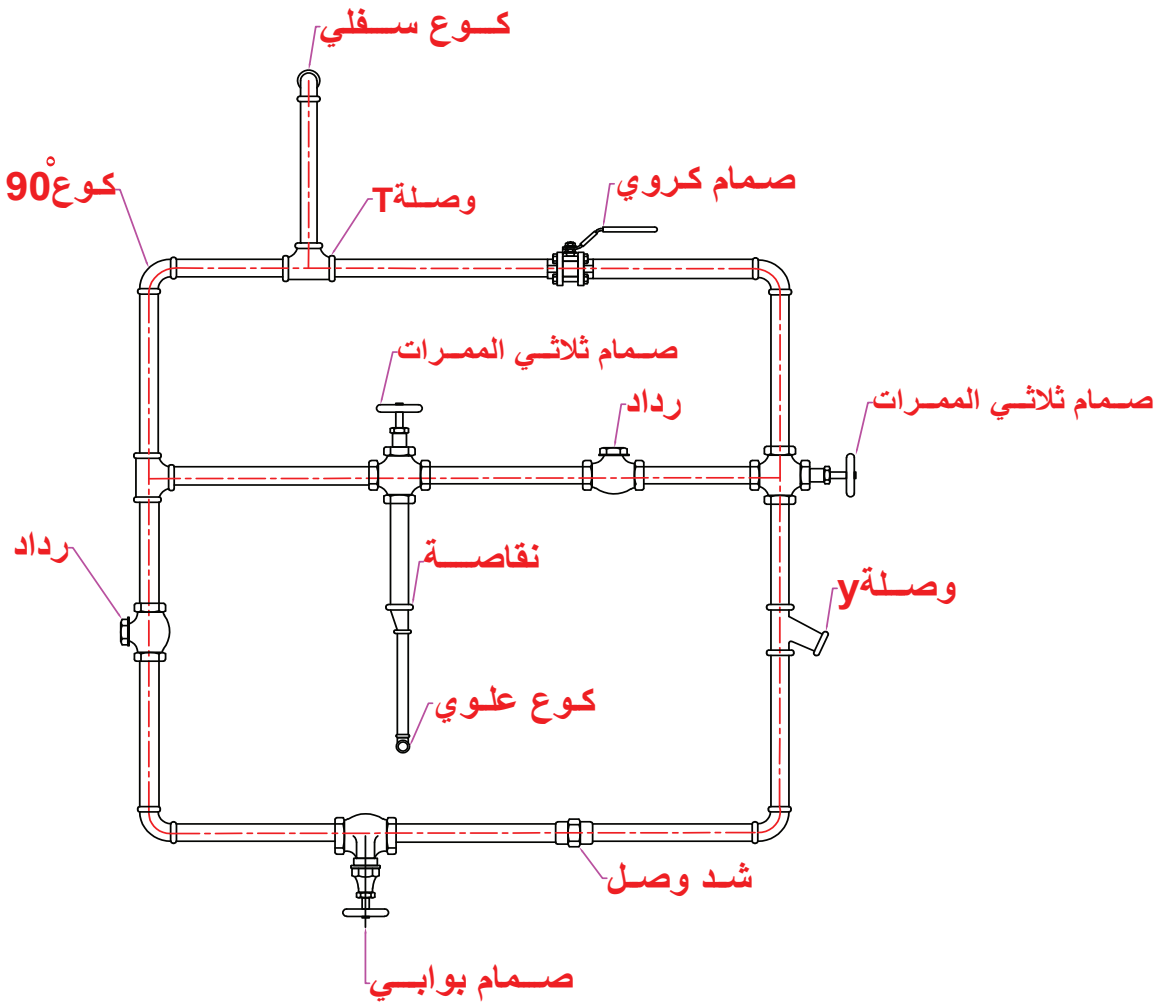


الشكل (14): مخطط لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

2 - بنظام الخطين

في هذا النظام تُرسم شبكة الأنابيب بخطين متوازيين يمثلان قطر هذه الأنابيب ويأخذان شكل الشبكة وتفرعاتها.

وتُرسم قطع الوصل الداخلة في تركيب هذه الشبكة بشكلها الحقيقي تقريبًا وليس برموزها، كما في الشكل (15).



الشكل (15): مخطط لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

رسم مساقط شبكات الأنابيب:

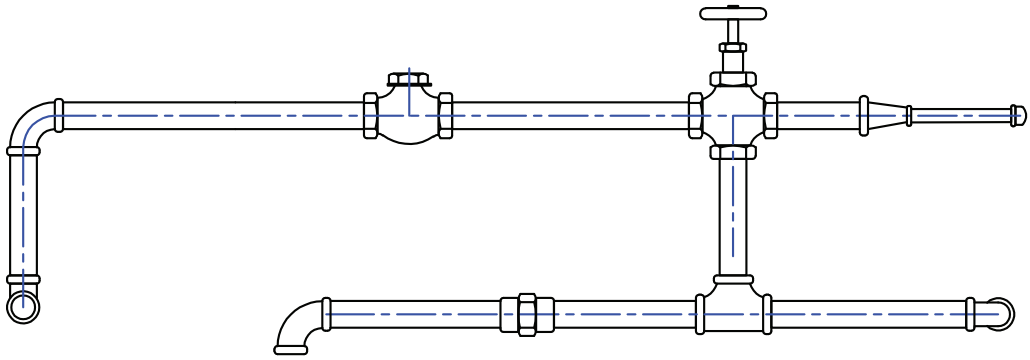
تذكّر

- أنواع المساقط للمناظير: المسقط الأمامي، المسقط الأفقي، المسقط الجانبي.
- سنعتمد في هذا الكتاب توزيع المساقط على لوحة الرسم حسب الزاوية الأولى.

مثال (6)

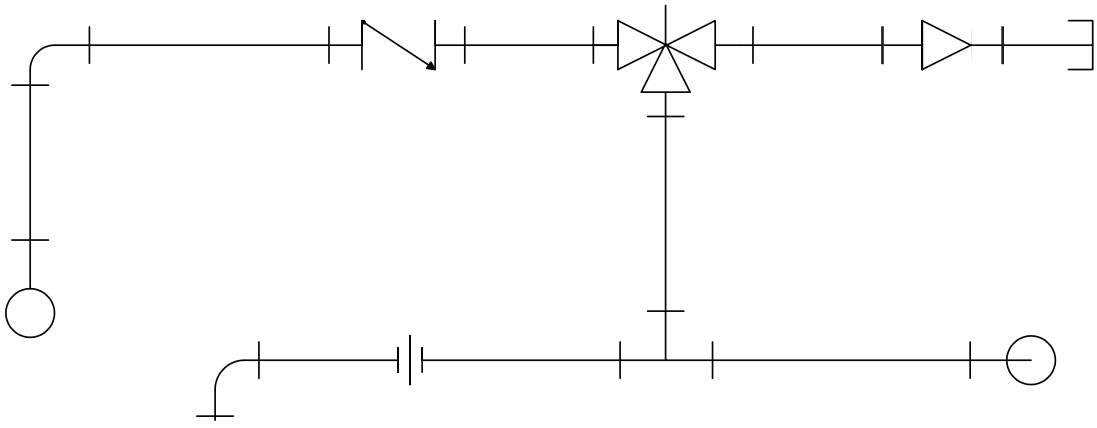
يُبيّن الشكل (16) مسقطًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين.

ارسم بمقياس رسم مناسب هذا المسقط **بنظام الخط الواحد**.



الشكل (16): مسقط لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

الحلّ: يُبيّن الشكل (17) المسقط المطلوب.



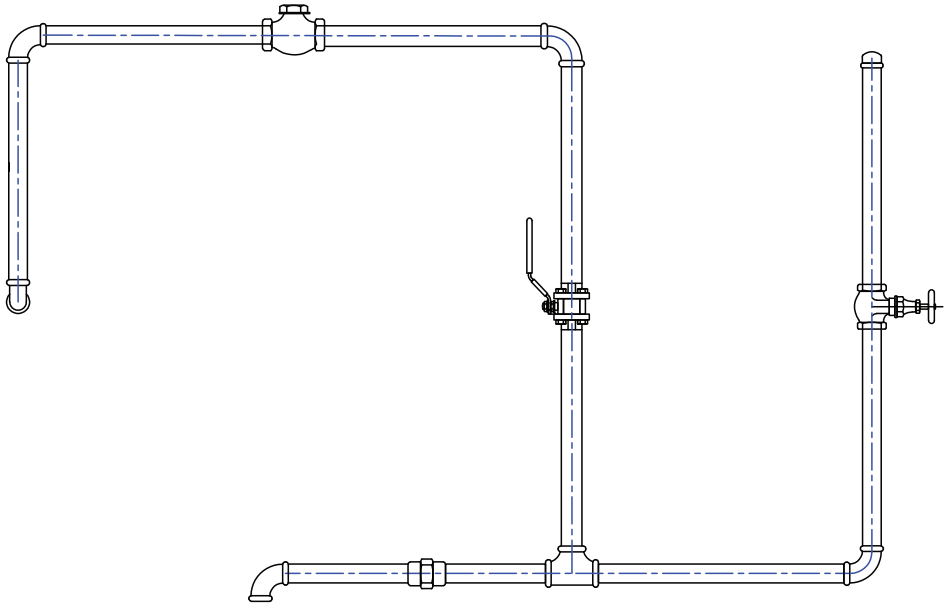
الشكل (17): المسقط المطلوب.

فكّر: ما طريقة الوصل المستخدمة في المثال السابق؟

مثال (7)

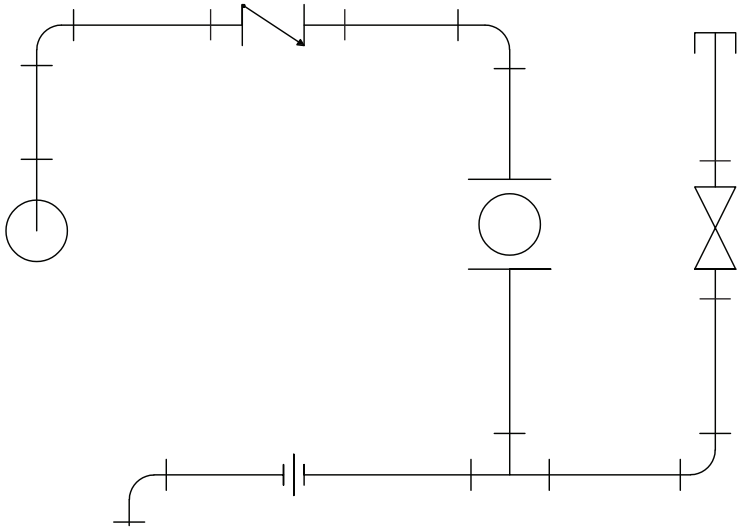
يُبيّن الشكل (18) مسقطًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين.

ارسم بمقياس رسم مناسب هذا المسقط **بنظام الخط الواحد**.



الشكل (18): مسقط لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

الحلّ: يُبيّن الشكل (19) المسقط المطلوب.



الشكل (19): المسقط المطلوب.

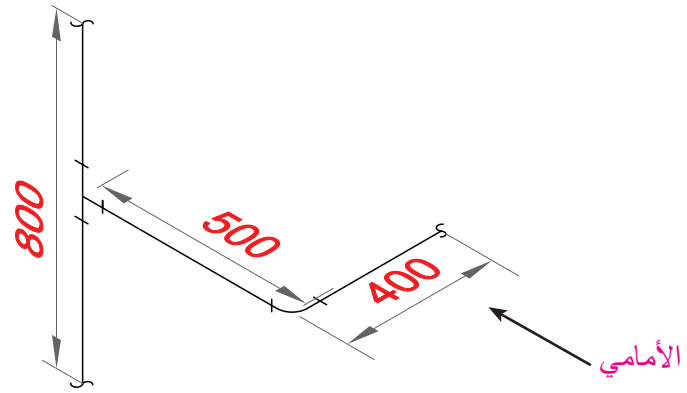
فكّر : قارنْ بين مقياس الرسم (5:1) و(1:5) من حيث التصغير والتكبير.

مثال (8)

يُبيّن الشكل (20) منظورا آيزومتريًا (مجسّما) لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

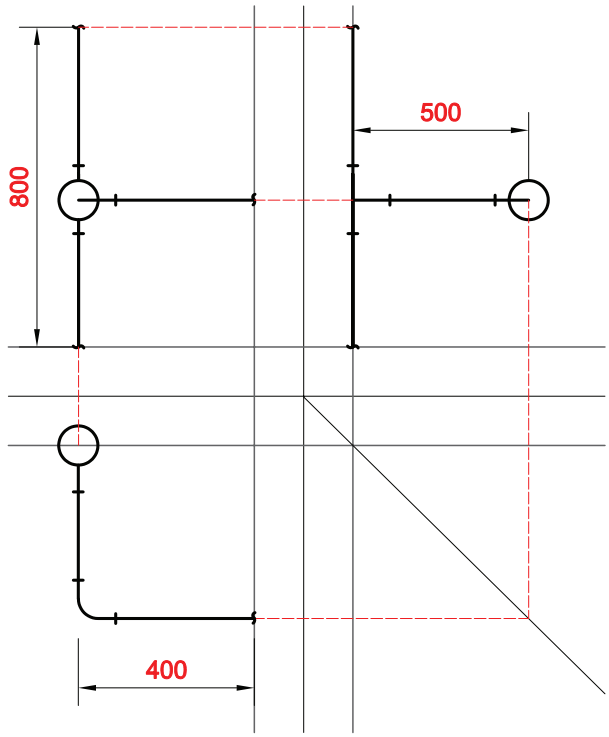
ارسم بمقياس رسم (1:10) **وبنظام الخط الواحد** ما يلي:

1) المسقط الأمامي 2) المسقط الأُفقي 3) المسقط الجانب الأيسر. علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (20): جزء من شبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

الحلّ: يُبيّن الشكل (21) المساقط المطلوبة.



الشكل (21): المساقط المطلوبة.

مثال (9)

يُبيّن الشكل (22) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

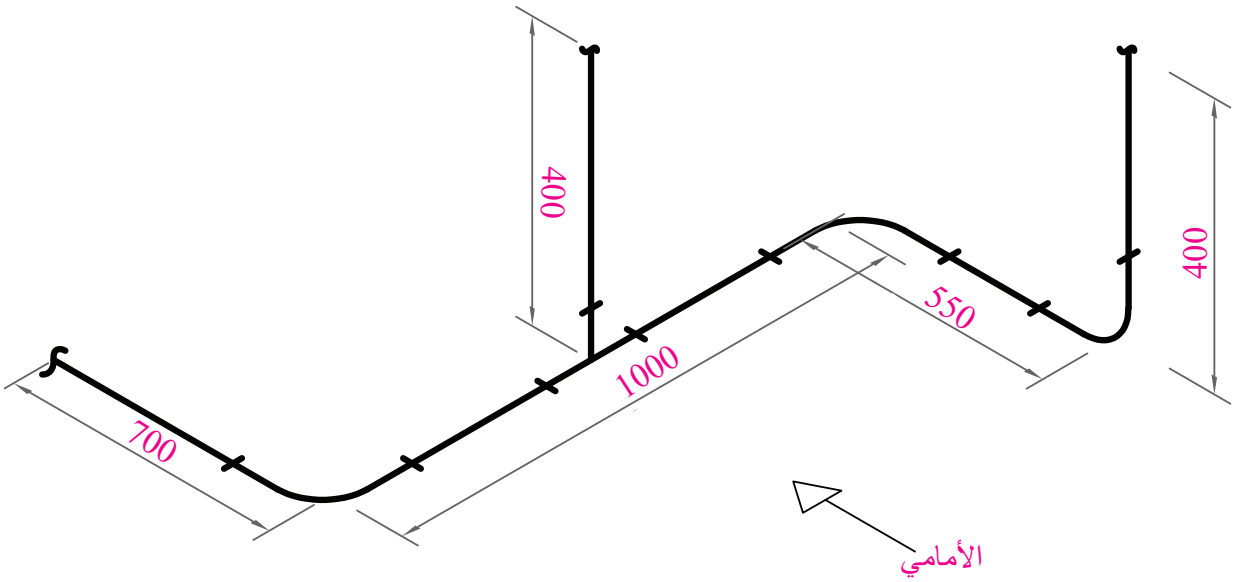
ارسم بمقياس رسم (1:10) **وبنظام الخط الواحد** ما يلي:

1) المسقط الأمامي

2) المسقط الأفقي

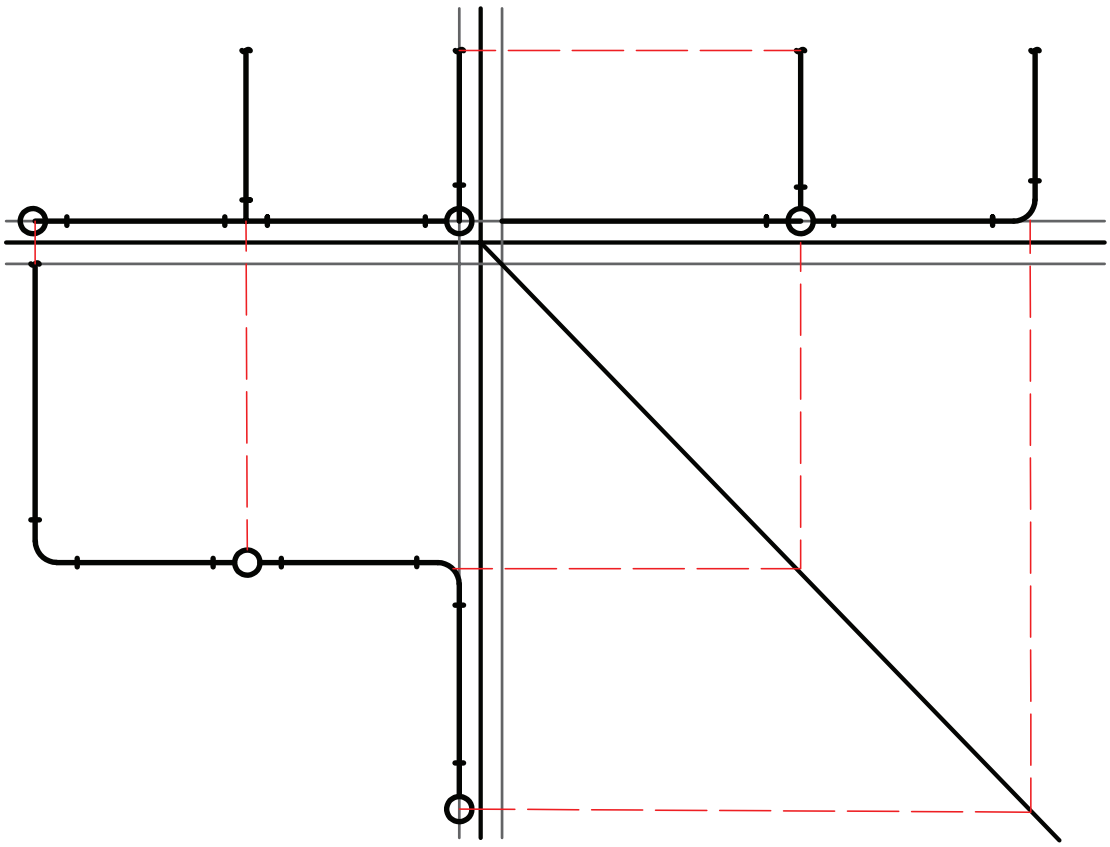
3) المسقط الجانبي الأيسر

علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (22): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

الحلّ: يُبيّن الشكل (23) المساقط المطلوبة.



الشكل (23): المساقط المطلوبة للمثال (9).

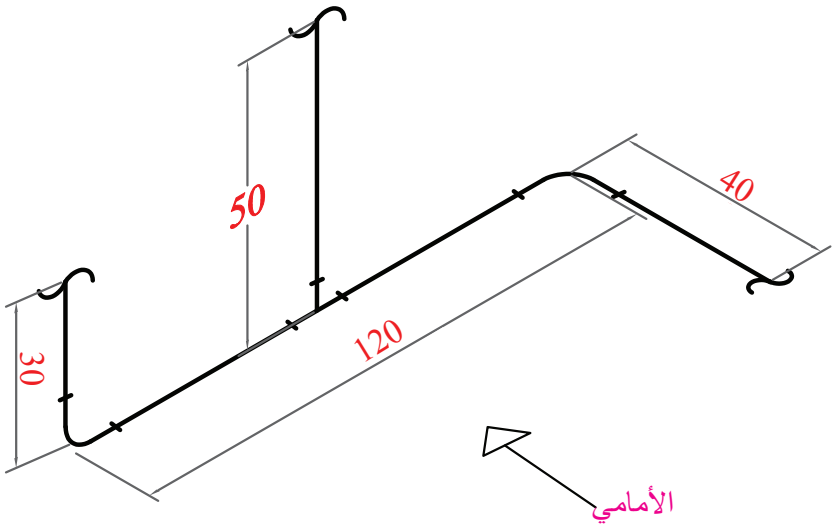
مثال (10)

يُبيّن الشكل (24) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

ارسم بمقياس رسم (1:1) **وبنظام الخط الواحد** ما يلي:

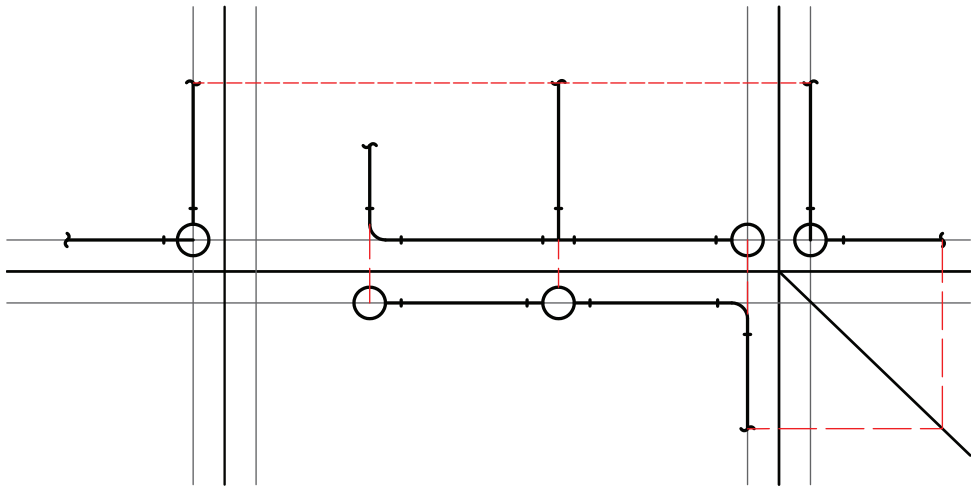
1) المسقط الأمامي 2) المسقط الأفقي 3) المسقط الجانبي الأيسر 4) مسقط جانبي أيمن

علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (24): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

الحلّ: يُبيّن الشكل (25) المساقط المطلوبة.



الشكل (25): المساقط المطلوبة.

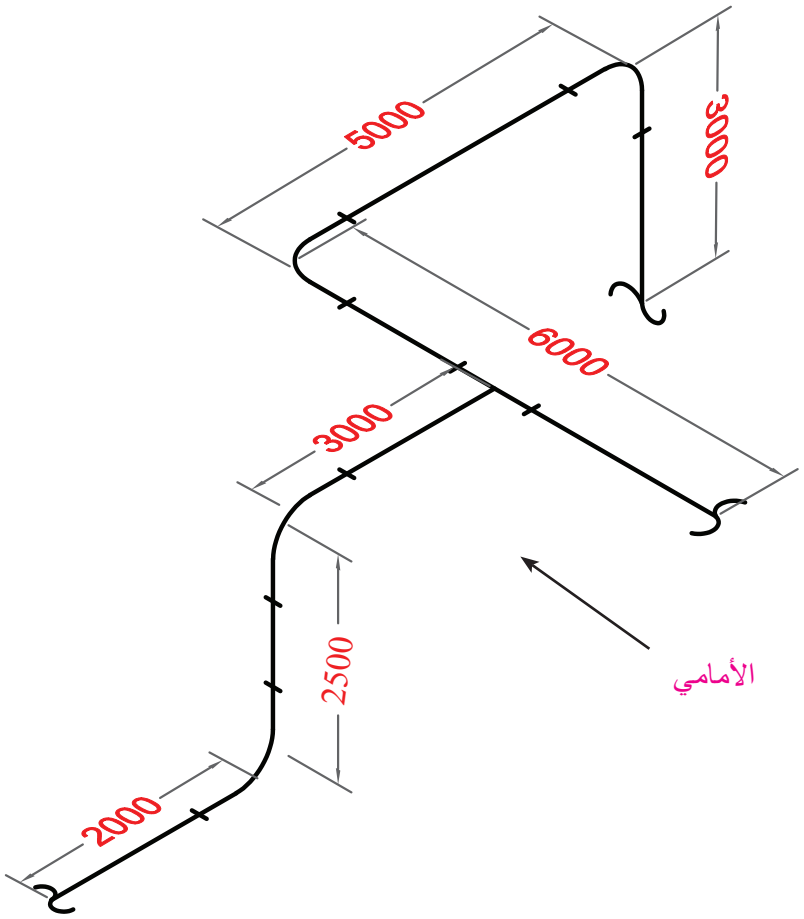
تمرين (2)

يُبيّن الشكل (26) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

ارسم بمقياس رسم (1:100) **وبنظام الخط الواحد** ما يلي:

1) المسقط الأمامي　　2) المسقط الأفقي　　3) المسقط الجانبي الأيمن

علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (26): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

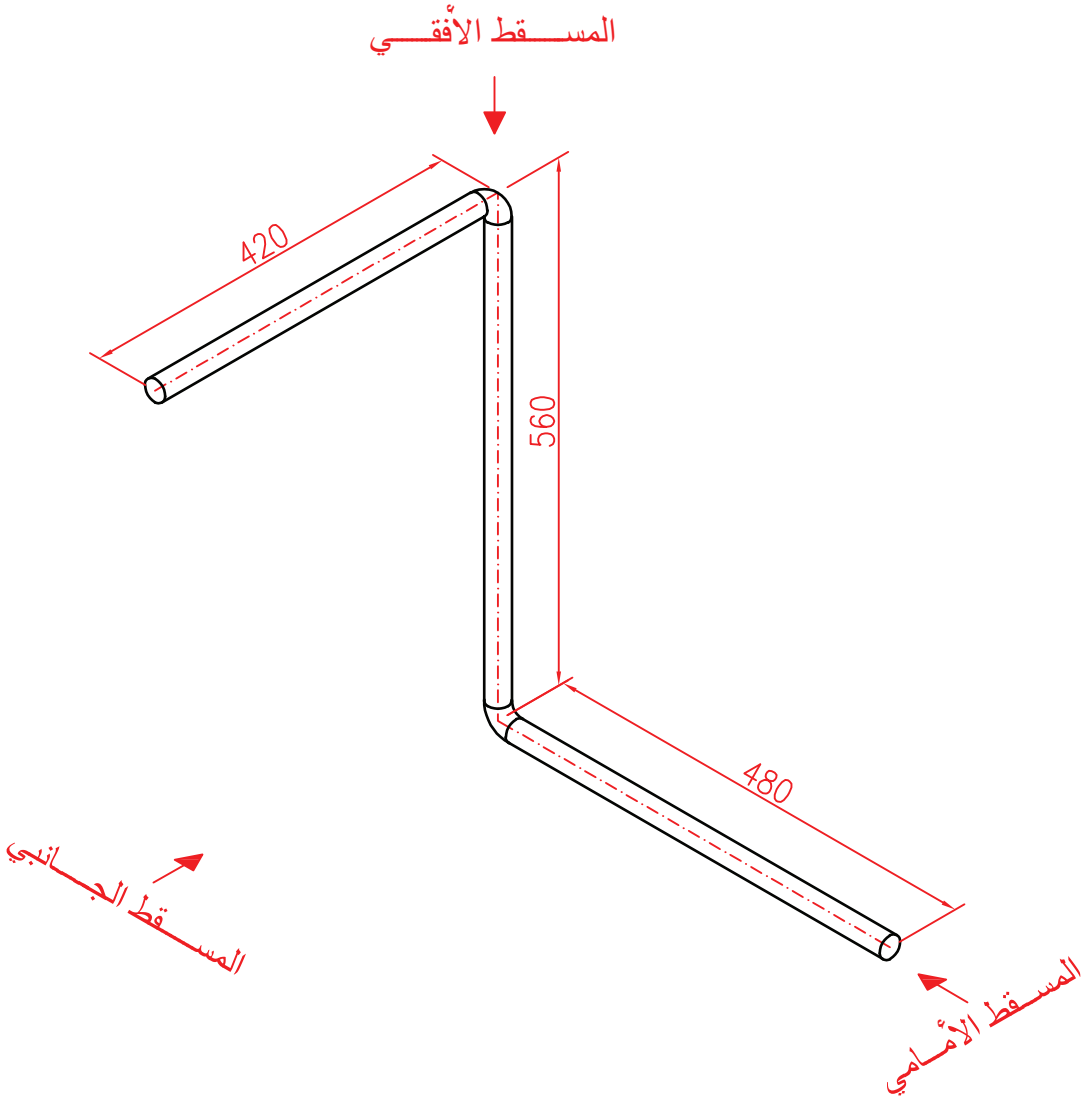
مثال (11)

يُبيّن الشكل (27) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين.

ارسم بمقياس رسم (1:10) **وبنظام الخطين** ما يلي:

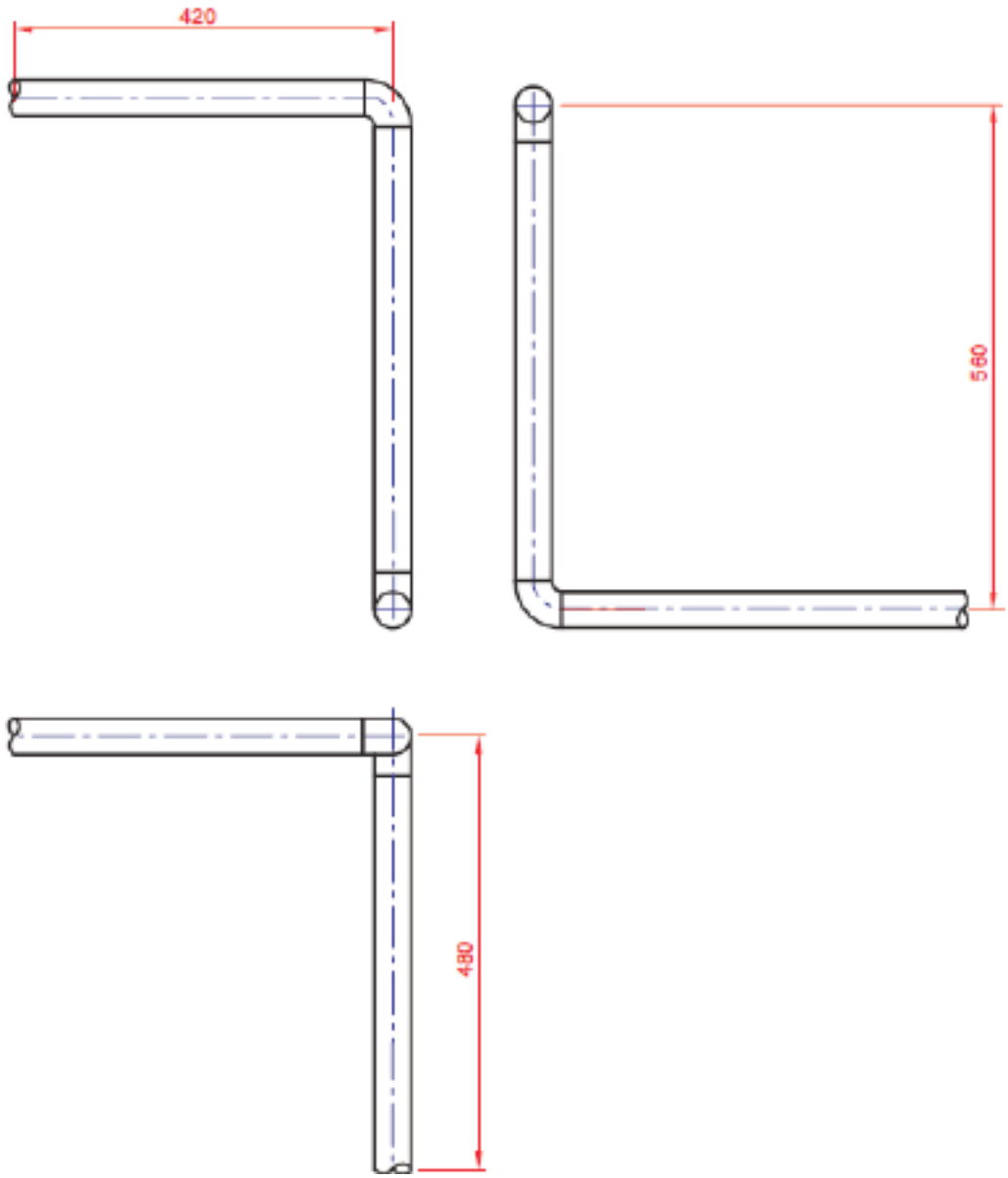
1) المسقط الأمامي　　2) المسقط الأفقي　　3) المسقط الجانبي الأيسر

علمًا أن قطر الأنابيب 90 مم وسماكتها مهملة، والأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (27): جزء من شبكة أنابيب بنظام الخطين.

الحلّ: يُبيّن الشكل (28) المساقط المطلوبة.



الشكل (28): المساقط المطلوبة.

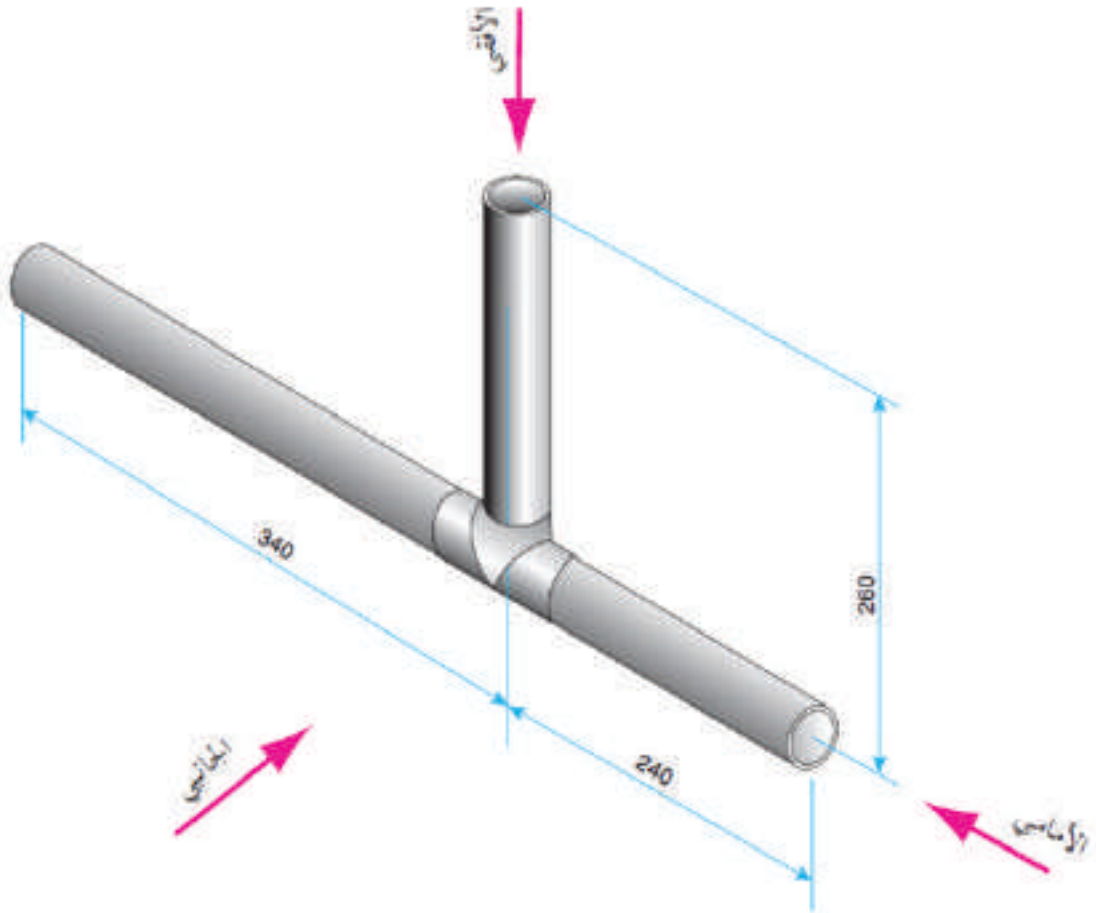
مثال (12)

يُبيّن الشكل (29) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين.

ارسم بمقياس رسم (1:5) **وبنظام الخطين** ما يلي:

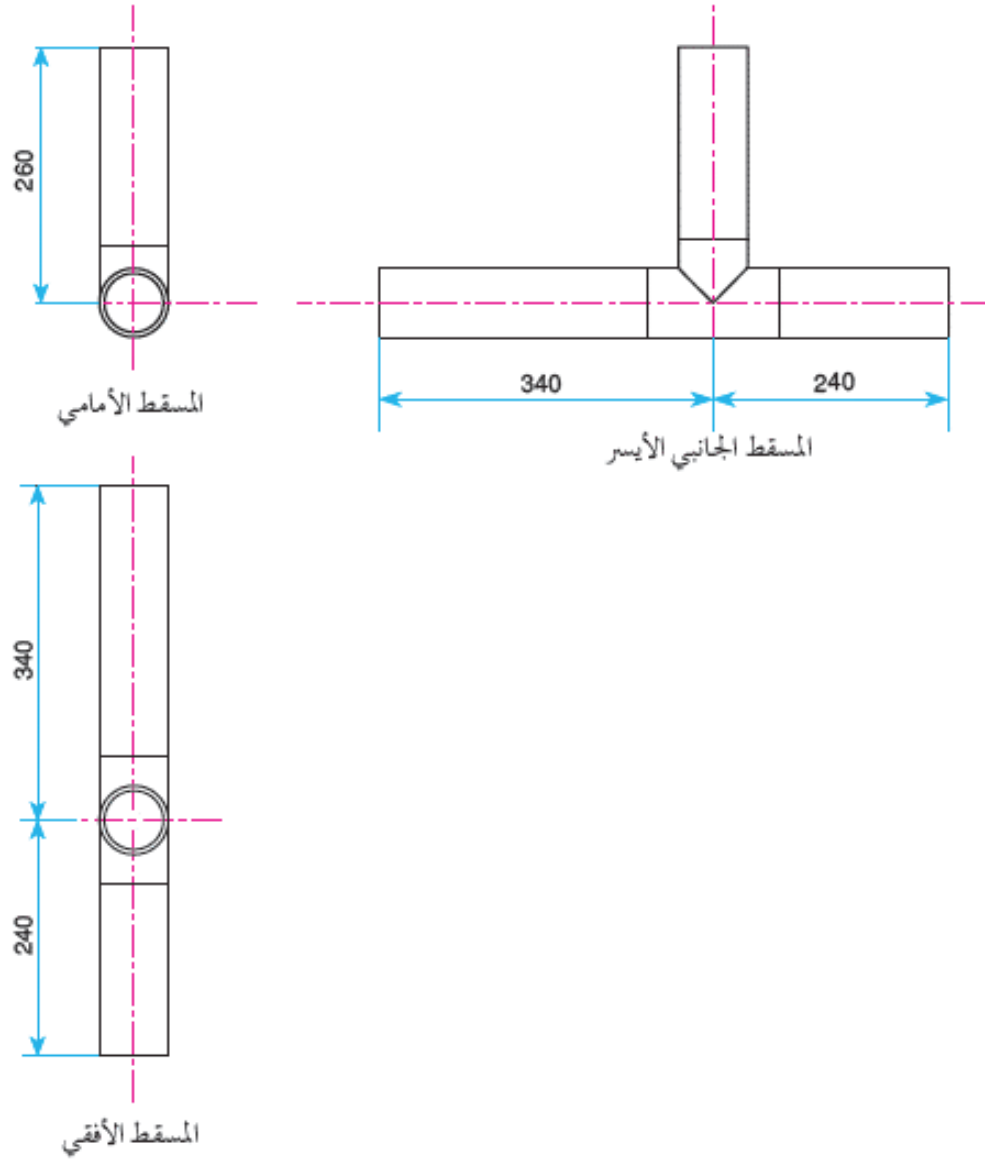
1) المسقط الأمامي　　2) المسقط الأفقي　　3) المسقط الجانبي الأيسر

علمًا أن القطر الخارجي للأنابيب 90 مم والقطر الداخلي 80 مم، والأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (29): جزء لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

الحلّ: يُبيَن الشكل (30) المساقط المطلوبة.



الشكل (30): المساقط المطلوبة.

تمرين (3)

ارسم بمقياس رسم (1:5) المساقط الثلاثة المطلوبة في المثال (12) السابق، ولكن بنظام الخط الواحد.

رسم المنظور الآيزومتري لشبكات الأنابيب:

لقد عرفنا سابقًا أن شبكة الأنابيب يمكن رسمها بمساقط متعددة تساعد العامل المنفّذ على استيعاب شكلها، وبالتالي يتمكّن من تنفيذها بدقّة وسرعة أكبر.

ولكن قد يصادف أحيانًا شبكات يصعب عليه إدراك شكلها من رسم مساقطها، لذلك لا بدّ من وجود أُسلوب في الرسم الصناعي يستطيع العامل أن يتصور شكل الشبكة عند رؤيته لهذا الرسم والذي يكون مرسومًا بصورة مجسمة كما تراه العين البشرية العادية، والرسم المجَسّم يُظهر الجوانب الثلاثة للشبكة المرسومة ويسمى عندئذٍ المنظور.

ولقد درست في الصف الحادي عشر أنواع المناظير وطريقة رسم كلٍّ منها، وسنرسم هنا بعض شبكات الأنابيب بطريقة المنظور الآيزومتري.

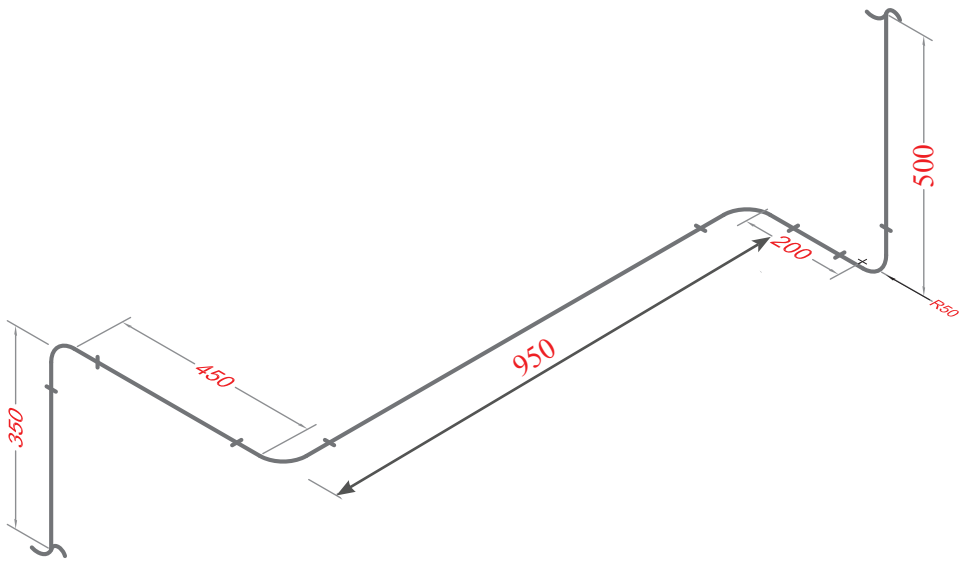
تذكّر

أن المنظور الآيزومتري يميل عن خط الأُفق بزاوية (30، 30) درجة.

تمرين (4)

يُبيّن الشكل (31) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

ارسم بمقياس رسم (1:10) هذا المنظور الآيزومتري بنظام الخط الواحد. علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.

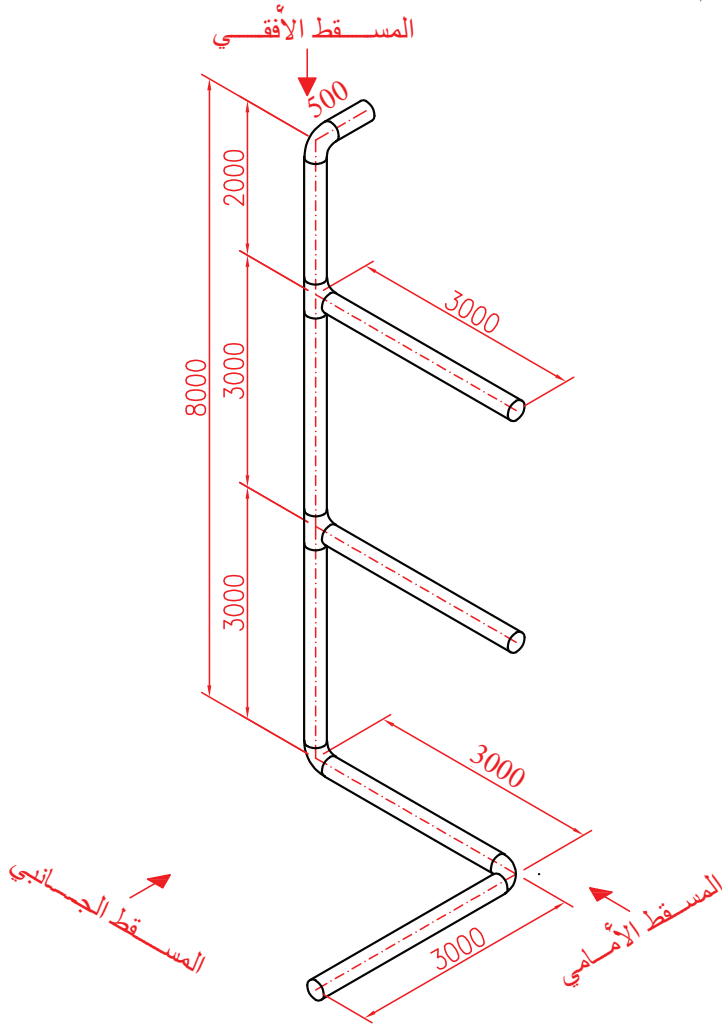


الشكل (31): منظور آيزومتري بنظام الخط الواحد.

تمرين (5)

يُبيّن الشكل (32) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين.

ارسم بمقياس رسم (1:100) هذا المنظور الآيزومتري **بنظام الخط الواحد**. علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (32): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

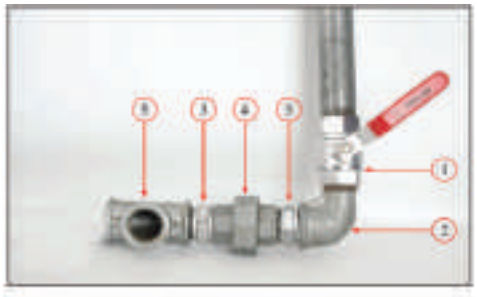
الإثراء والتوسّع

بالاعتماد على برنامج الرسم (AUTO CAD) أو أحد برامج الرسم المعروفة:، ارسم بمقياس رسم (1:100) المنظور الآيزومتري السابق الوارد في تمرين (5)بنظام الخطين، واعتبار قُطر الأنابيب 1000 مم، وتذكّر أثناء عملية الرسم طريقة رسم الدائرة على المنظور الآيزومتري.

القياس والتقويم

1- يُبيّن الشكل (33) صورة لجزء من شبكة أنابيب.

- ارسم بمقياس رسم مناسب مسقطًا لهذه الشبكة بنظام الخط الواحد مُستبدلًا قطع الوصل برموزها.
- اذكر مسميات قطع الوصل التي تدل عليها الأرقام في الشكل.



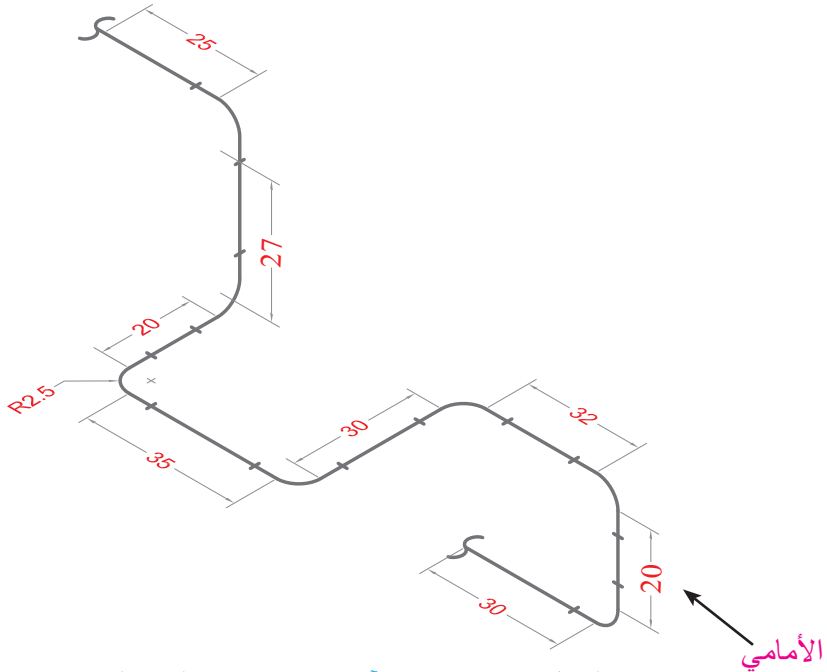
الشكل (33): صورة لجزء من شبكة أنابيب.

2- يُبيّن الشكل (34) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

ارسم بمقياس رسم (2:1) **وبنظام الخط الواحد** ما يلي:

1) المسقط الأمامي　　2) المسقط الأفقي

3) المسقط الجانبي الأيسر　　4) المسقط الجانبي الأيمن. علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.

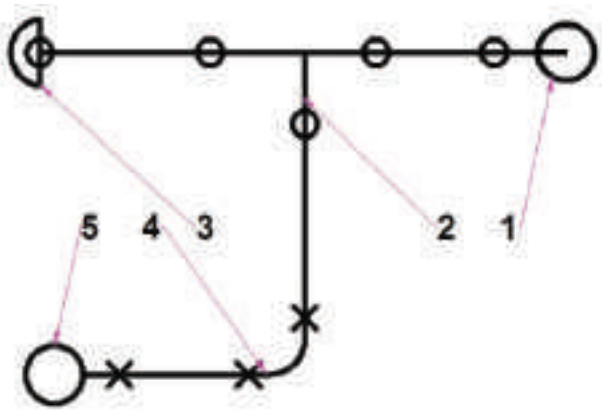


الشكل (34): منظور آيزومتري بنظام الخط الواحد.

1- يُبيّن الشكل (35) مسقطًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد. المطلوب:

أ - عدّد طرق الوصل المستخدمة في هذا الجزء من الشبكة.

ب- اذكر مسمّيات قطع الوصل التي يشير إليها كل رقم من الأرقام الموضّحة بالشكل، وطريقة وصلها.

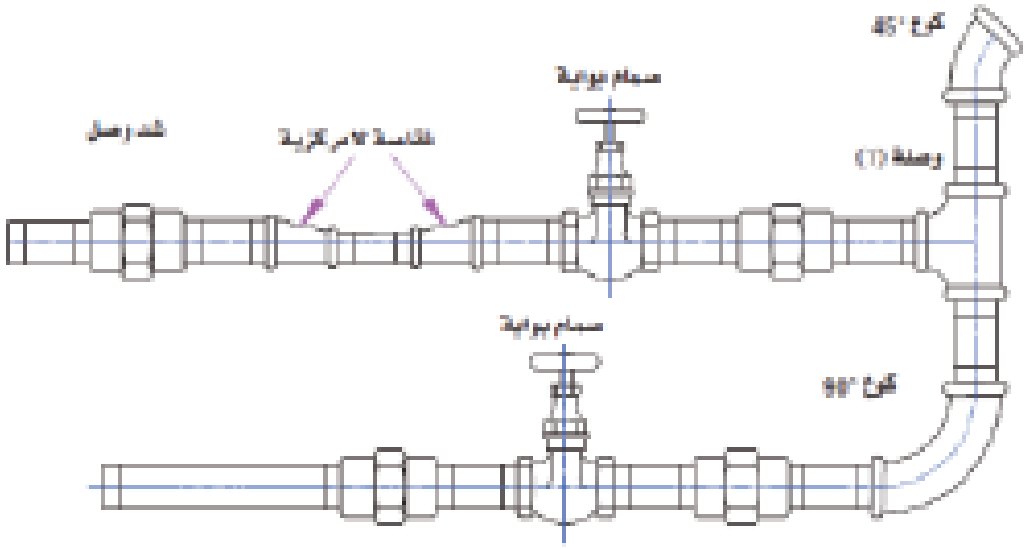


الشكل (35): جزء من شبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

2- يُبيّن الشكل (36) مسقطًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين، المطلوب:

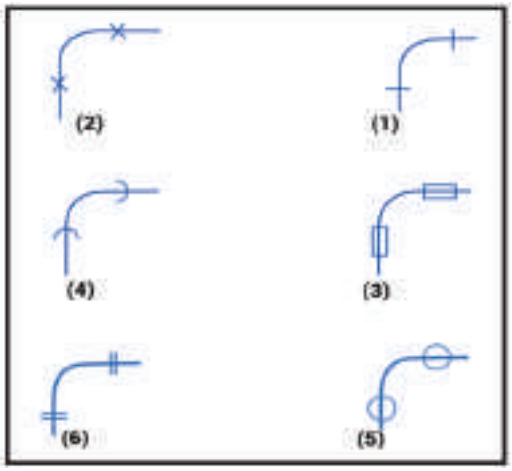
أ - اذكر طريقة الوصل المستخدمة في هذا الجزء من الشبكة.

ب- ارسم بمقياس رسم مناسب المسقط بنظام الخط الواحد واستبدل قطع الوصل بالرموز.



الشكل (36): مسقط لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

3- تشير الأرقام الموضّحة بالشكل (37) إلى طرق وصل الأنابيب بقطع الوصل. اذكر طريقة الوصل التي يدلّ عليها كل رقم من الأرقام الموضّحة بالشكل.



الشكل (37): طُرق وصل الأنابيب.

4- يُبيّن الشكل (38) منظورًا آيزومتريًا لشبكة أنابيب مرسوم بنظام الخط الواحد.

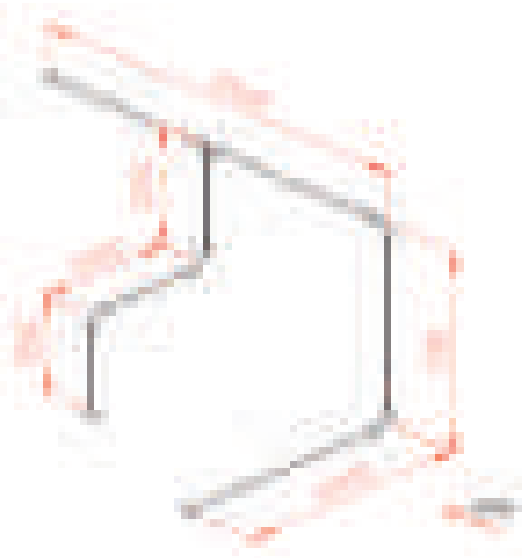
ارسم بمقياس رسم (1:100) **وبنظام الخط الواحد** ما يلي:

1) المسقط الأمامي

2) المسقط الأفقي

3) المسقط الجانبي الأيسر.

علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم.



الشكل (38): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخط الواحد.

5- يُبيّن الشكل (39) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين.

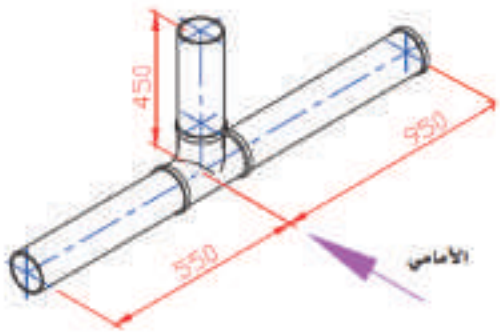
ارسم بمقياس رسم (1:10) **وبنظام الخطين** ما يلي:

1) المسقط الأمامي

2) المسقط الأفقي

3) المسقط الجانبي الأيسر.

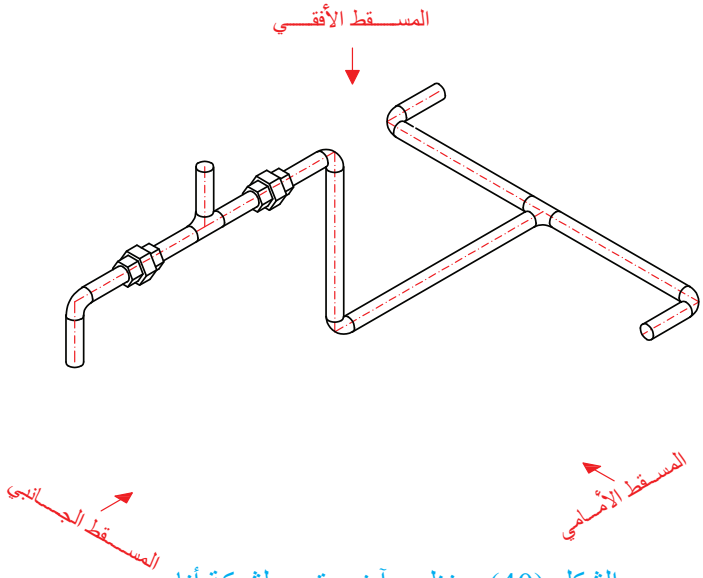
علمًا أن الأبعاد جميعها بالمم، وقطر الأنابيب 100 مم.



الشكل (39): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

6- يُبيّن الشكل (40) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب موصولة بالتسنين.

ارسم بمقياس رسم مناسب المنظور الآيزومتري **بنظام الخط الواحد** مستبدلًا قطع الوصل برموزها.



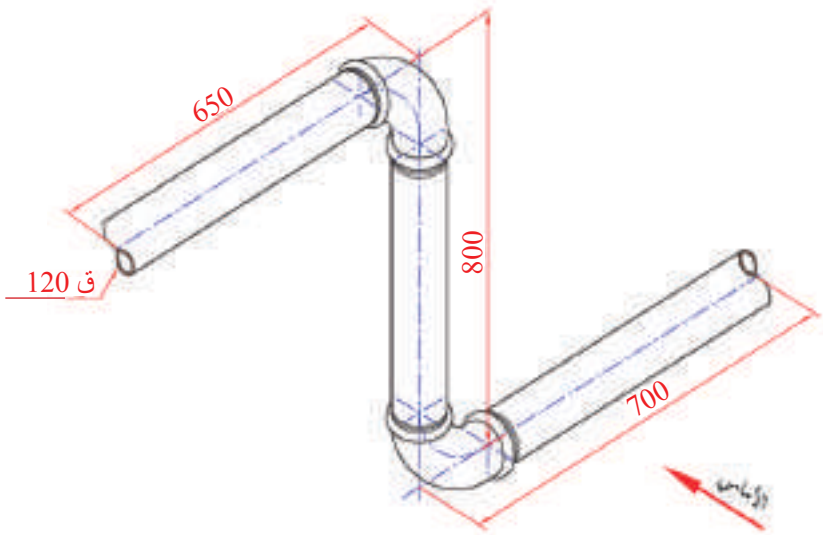
الشكل (40): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب.

7- يُبيّن الشكل (41) منظورًا آيزومتريًا لجزء من شبكة أنابيب مرسوم بنظام الخطين، المطلوب:

أ - ارسم بمقياس رسم (1:10) وبنظام الخط الواحد: المسقط الأمامي، المسقط الأفقي، المسقط الجانبي الأيسر.

ب- ارسم بمقياس رسم (1:10) وبنظام الخطين: المسقط الأمامي، المسقط الأفقي، المسقط الجانبي الأيسر.

علمًا أن قطر الأنابيب 120 مم وسماكتها مهملة، والأبعاد جميعها بالمم.



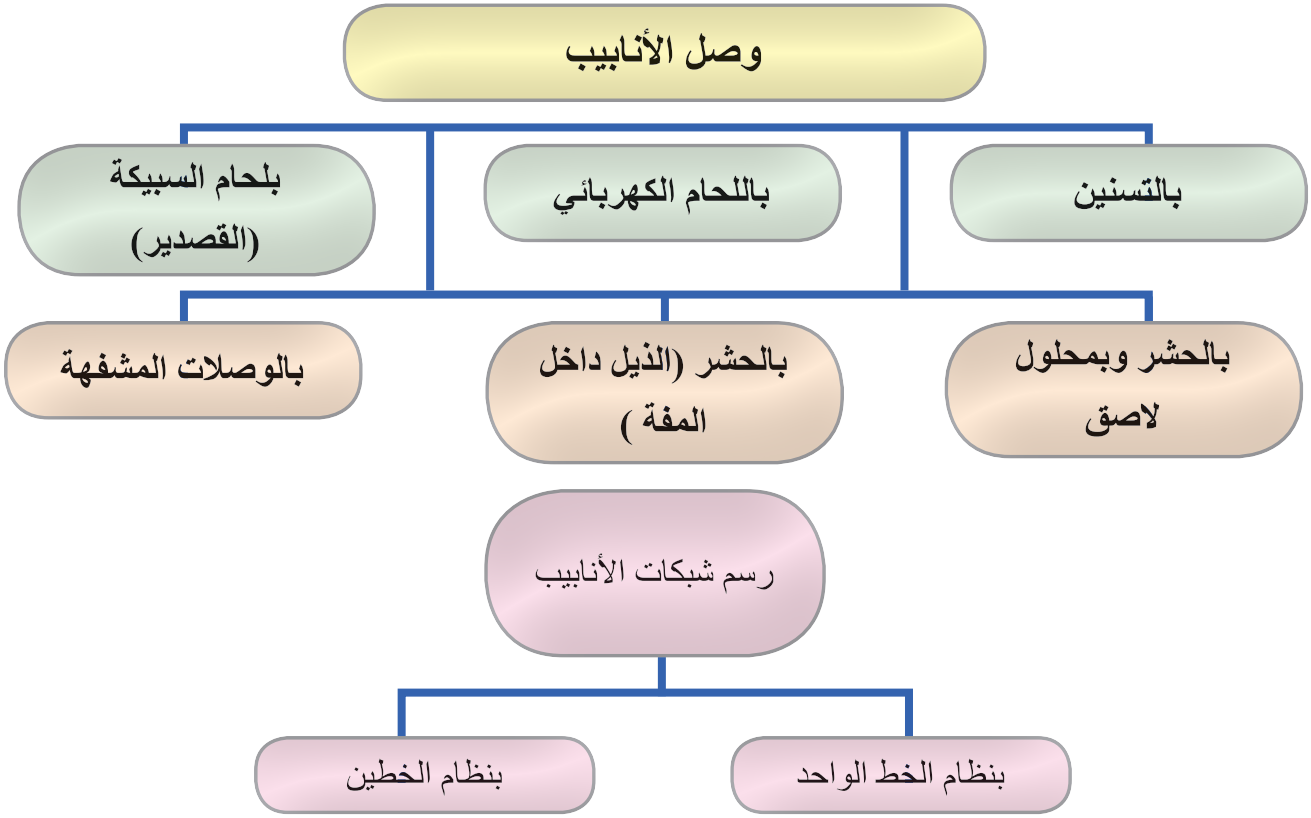
الشكل (41): منظور آيزومتري لشبكة أنابيب بنظام الخطين.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

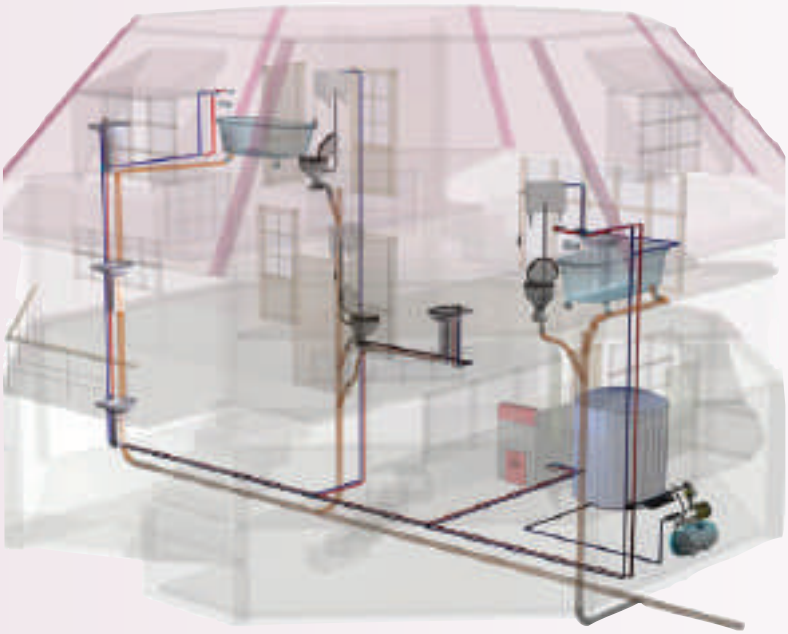
الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز رموز قطع الوصل ومصطلحاتها وأرسمها			
2	أُميّز رموز الصمّامات ومصطلحاتها وأرسمها			
3	أُميّز رموز طرائق الوصل ومصطلحاتها وأرسمها			
4	أرسم شبكات الأنابيب بناء على المصطلحات (المسمّيات)			
5	أُميّز الرسم بنظام الخط الواحد لشبكات الأنابيب			
6	أُميّز الرسم بنظام الخطين لشبكات الأنابيب			
7	أرسم المساقط المختلفة بنظام الخط الواحد لشبكات الأنابيب حسب الزاوية الأولى			
8	أرسم المساقط المختلفة بنظام الخطين لشبكات الأنابيب حسب الزاوية الأولى			
9	أرسم المنظور الآيزومتري لشبكات الأنابيب بنظام الخط الواحد			
10	أرسم وأُحول المساقط من نظام الخطين إلى نظام الخط الواحد			

الخريطة المفاهيمية



الوحدة الثانية

أنظمة شبكات المياه والصّرف الصّحّي



- كيف تصمّم أنظمة الصّرف الصّحّي للمنازل؟
- كيف يتم تزويد القطع الصّحّية في المنازل بالمياه الباردة والساخنة؟

منهاجي
منصة التعليم الهادف

2

تتعدّد أنظمة الصّرف الصّحّي للمباني، وقد ازداد الاهتمام بتطوير شبكات الصّرف الصّحّي وأنابيب التهوية وشبكات تصريف مياه الأمطار، ونتيجة الزيادة الكبيرة على المياه وزيادة عدد السكان فقد توجّه الاهتمام إلى الاستفادة القصوى من مياه الأمطار، وأيضًا عدم التخلّص من مياه الصّرف الصّحّي بشكل كامل وإلى ضرورة إعادة معالجتها واستعمالها بدلًا من هدرها، وفي هذه الوحدة سندرس أنظمة الصّرف الصّحّي وتصميمها وتغذية المباني بالمياه الباردة والساخنة بالإضافة إلى كيفية تصريف مياه الأمطار.

انظر وتساءل

استكشف

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن يكون قادرًا على أن:

- يحّدد أنظمة الصّرف الصّحّي المستخدمة في المنازل والمباني العامة.
- يميّز بين تمديدات الصّرف الصّحّي داخل المنازل والمباني العامة وخارجها.
- يرسم الرموز الخاصة بالقطع الصّحية.
- يقرأ مخططات شبكات الصّرف الصّحّي.
- يرسم شبكات التمديدات الصّحّية الداخلية والخارجية للمباني.
- يقرأ مخططات تزويد القطع الصّحّية بالمياه الباردة والساخنة.
- يعدّد طرق تمديدات المياه الباردة والساخنة.
- يرسم شبكات تمديدات المياه الباردة والساخنة للمباني.
- يتعرف كيفية تصريف مياه الأمطار للمباني.

اقرأ وتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أولًا: الرموز والمصطلحات الفنية الخاصة بالصّرف الصّحّي

النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يميّز القطع الصّحّية وأنواعها وطبيعة عملها.
- يتعرّف الرموز والمصطلحات الخاصة بالقطع الصّحّية.
- يقارن بين شبكات التمديدات الصّحّية الداخلية والخارجية للمباني.

انظر وتساءل

- ما هذه القطع الموجودة في الصورة أمامك؟
- هل تعرف استخداماتها وطبيعة عمل كل منها؟

الشكل (1): يبيّن بعض القطع الصّحّية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

استكشف

- تعرّف على القطع الصّحّية الموجودة في منزلك.
- ناقش زملاءك ومعلمك أنواع القطع الصّحّية الموجودة في السوق المحلّي وقارنْ بينها وبين بعض أنواع الماركات المشهورة عالميًّا.

اقرأ وتعلّم

يُعدّ نظام الصّرف الصّحّي ذا أهمية كبيرة للبشرية، وهو من الأنظمة المهمة في استدامة الحياة اليومية. حيث يتم التخلّص من الفضلات الصلبة والسائلة وتصريفها إلى خارج المباني من خلال نظام متكامل.

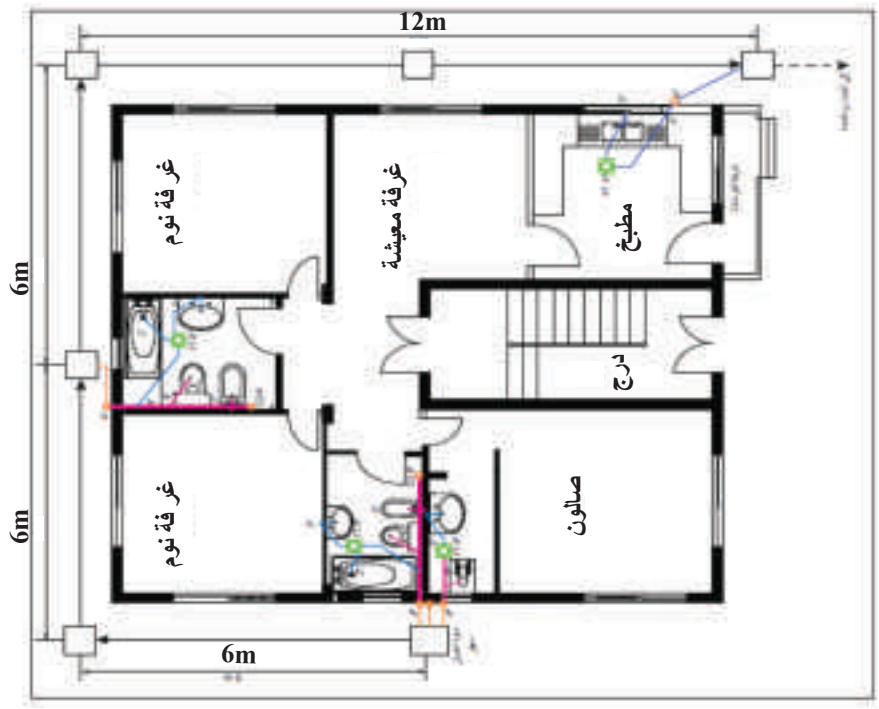
وتقسم مياه الصّرف الصّحّي من حيث نوعها إلى نوعين رئيسيين وهما:

1- **المياه السوداء:** وهي المياه التي يتم صرفها من خلال المراحيض على اختلاف أنواعها ومياه الشطافات والمباول والمجالي والجلايات.

2- **المياه الرّمادية:** وهي المياه التي يتم صرفها من خلال المغاسل والبانيوهات والمرشات والغسالات.

شبكة التصريف الصّحّي للمبنى (Sewage system).

هي مجموعة القطع الصّحّية وأنابيب التصريف وأنابيب التهوية وغرف التفتيش وكل ما يتعلق بها من وصلات ومصارف وأية لوازم أخرى، كما في الشكل (2)، وتقسم إلى قسمين:



الشكل (2): شبكة تصريف صحّي خاصة بمبنى.

1 - شبكة التصريف الداخلية للمبنى (Internal Drainage System)

وهي مجموعة القطع الصّحّية والأنابيب وقطع الوصل والمصارف وأية لوازم أخرى داخل المبنى والتي توصل الفضلات إلى أول مصرف للمبنى، ولا تشمل هذه الشبكة غرف التفتيش.

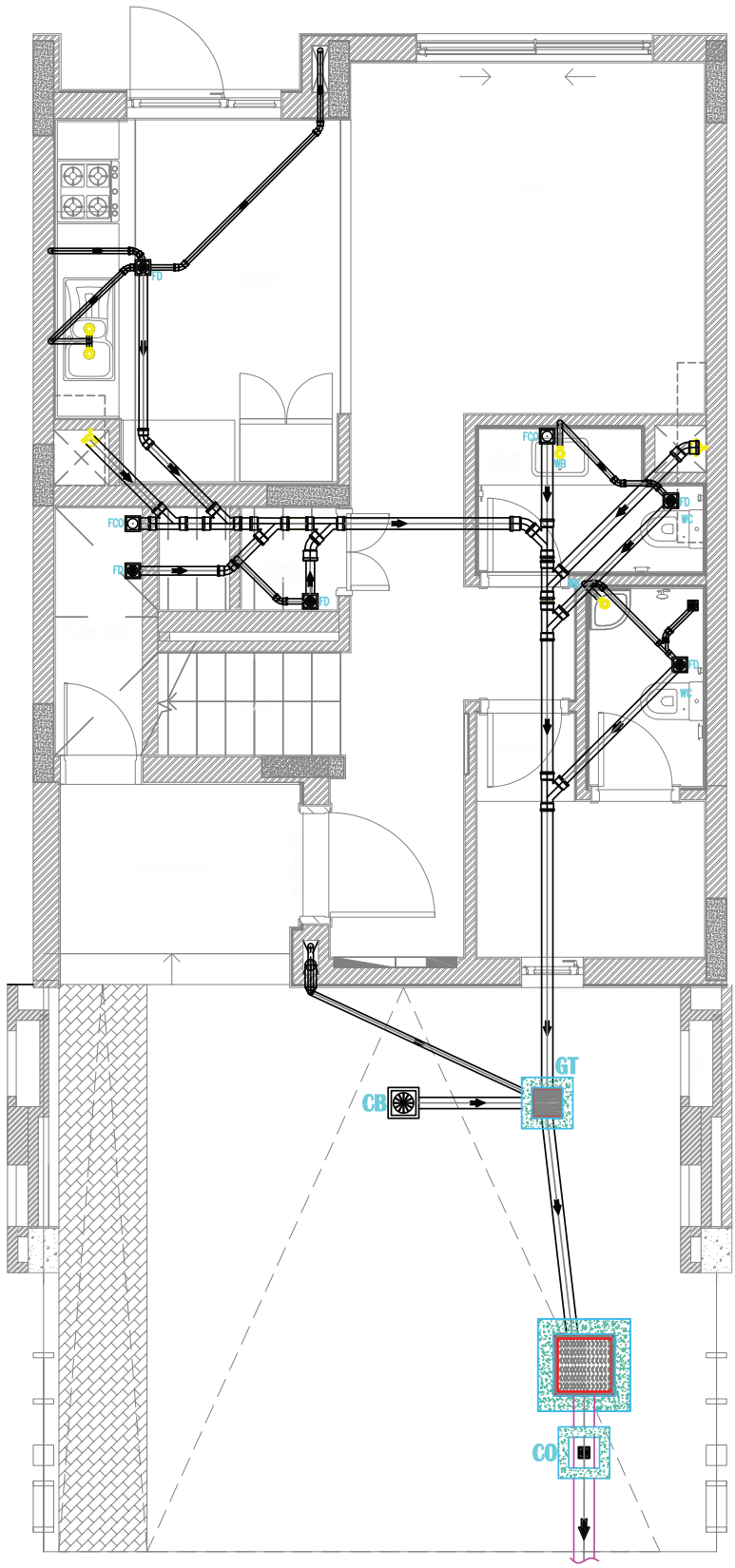
الشكل (3): شبكة تصريف داخلي لمبنى.

2 - شبكة التصريف الخارجية للمبنى (External Drainage System)

وهي مجموعة الأنابيب والقطع وأنابيب التهوية وغرف التفتيش والانابيب الواصلة بينها وجميع القطع المحابس والتي تستخدم للتخلص من مياه الصّرف الصّحّي الداخلية إلى المجاري العامة، وبالإضافة إلى الأساليب الخاصة بالتخلص من مياه الصّرف الصّحّي في حال عدم توفر المجاري العامة.

الشبكة الداخلية للمبنى

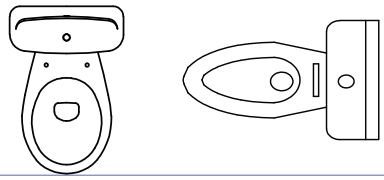
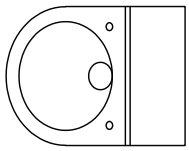
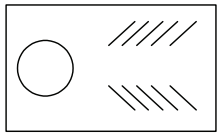
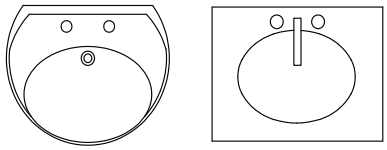
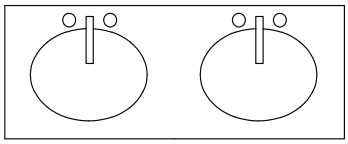
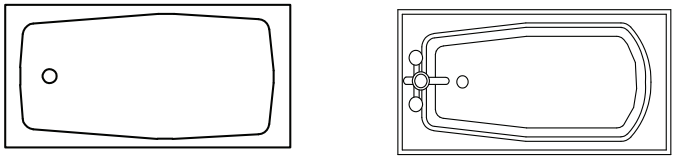
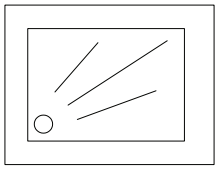
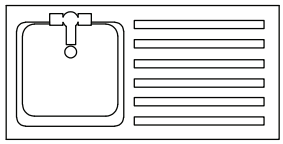
الشبكة الخارجية للمبنى

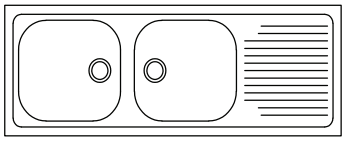
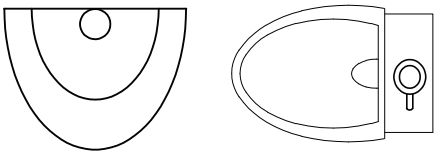
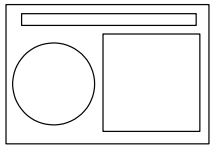
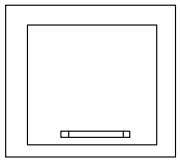
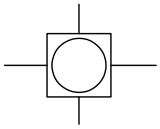
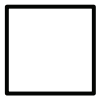
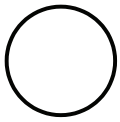
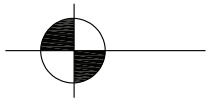


الشكل (4): شبكة تصريف خارجي لمبنى.

يتمّ رسم القطع الصحية على المخططات بالرموز وحسب المسقط الأفقي للقطع الصّحّية كما يلي:

الجدول (1): رموز القطع الصّحّية

الرقم	اسم القطعة الصّحّية	رمز القطعة الصّحّية
1	مرحاض غربي	
2	شطّافة (Bidet)	
3	مرحاض شرقي	
4	مغسلة حوض واحد	
5	مغسلة حوضين	
6	مغطس (بانيو) Bathtub	
7	مِشن (دوش) Shower	
8	مجلى حوض واحد	

الرقم	اسم القطعة الصّحّية	رمز القطعة الصّحّية
9	مجلى حوضين	
10	مبولة	
11	غسّالة	
12	جلّاية صحون	
13	مصرف أرضي	
14	غرفة تفتيش مربعة	
15	غرفة تفتيش دائرية	
16	منسوب أرضية أو غرفة تفتيش	

ملاحظة

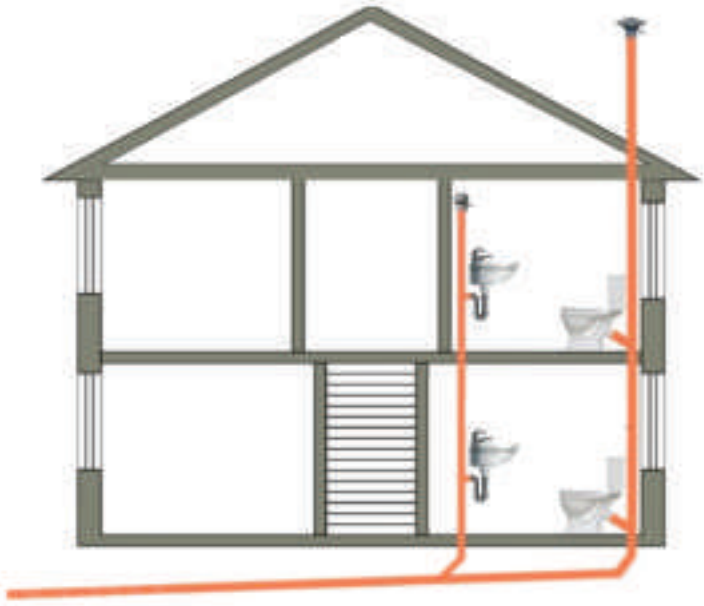
يوجد العديد من أشكال القطع الصّحّية، وذلك حسب تصميم الشركة الصانعة، ويمكن استخدام أيّ من الأشكال الموجودة ضمن الكتاب لرسمها على أيّ مخطّط.

الإثراء والتوسّع

قم أنت وزملاؤك بزيارة إلى أحد المكاتب الهندسية للاطلاع على المخطّطات الهندسية والتي توضّح وتبيّن أنظمة الصّرف الصّحّي، واكتب تقريرًا عنها.

القياس والتقويم

1- انظر الشكل (5) واذكر أسماء القطع الصّحّية التي تشاهدها.



الشكل (5): مبنى يحتوي على قطع صحّية.

2- هل تستطيع أن تحدّد ما نوع القطع الصّحّية التي يتمّ التأسيس لها في الشكل (6)؟

الشكل (6): أماكن تأسيس لقطع صحّية.

ثانيًا: مخططات شبكات الصّرف الصّحّي

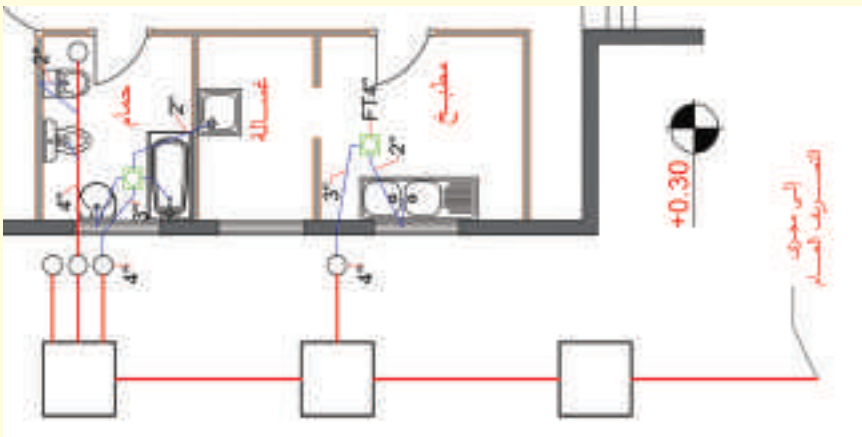
النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يقرأ مخطّطات شبكات الصّرف الصّحّي.
- يقارن بين نظام الصّرف الصّحّي ذي الأنبوبتين ونظام الصّرف الصّحّي ذي الأنبوبة الواحدة.
- يميّز بين تمديدات الصّرف الصّحّي داخل المنازل والمباني.
- يرسم شبكات التمديدات الصّحّية للأبنية والمنازل.
- يحدّد مناسيب وأبعاد غرف التفتيش لشبكة الصّرف الصّحّي الخارجية للمباني.

انظر... وتساءل

- بالنظر إلى المخطط، كيف تمّ التخلص من مياه الصّرف الصّحّي من داخل المبنى إلى مجرى التصريف العام؟



مخطط مياه صّرف صّحّي.

استكشف

- ناقش زملاءك ومعلمك في أنظمة الصّرف الصّحّي داخل المباني، وكيفية تصميمها.

اقرأ وتعلّم

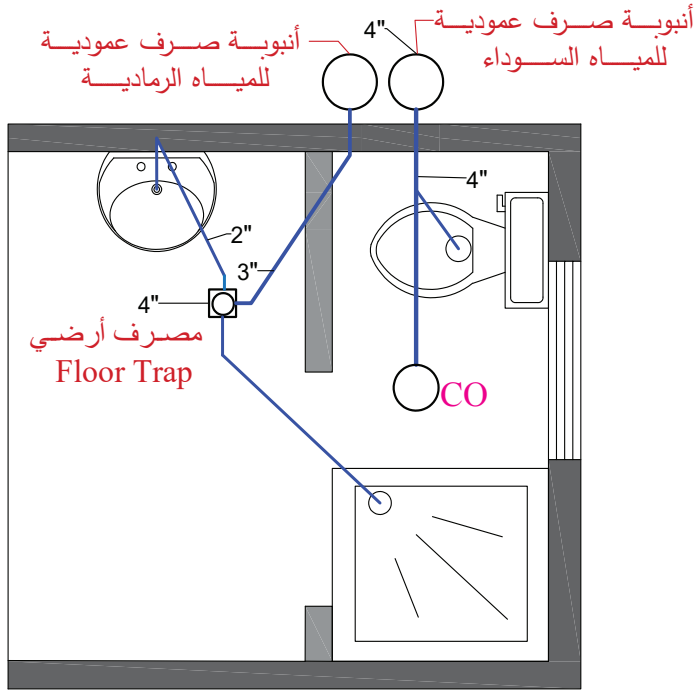
1- **أنظمة الصّرف الصحي:** ترسم الأنابيب وقطع وصلها على المخططات بنظام الخط الواحد للمخططات التصميمية عادةً، وبنظام الخطين غالبًا للمخططات التنفيذية، أو التفصيلية، (حسب ما ورد في الوحدة الأولى).

وتُصمّم مخططات الصّرف الصّحّي باعتماد نظامين حسب عدد أنابيب التصريف الرئيسية الناقلة إلى غرف التفتيش، وهما:

أ - نظام التصريف ذو الأنبوبتين (Two pipe system)

في هذا النظام تصرف مياه المراحيض بمختلف أنواعها، ومياه الشطّافات والمباول والمجالي والجلّايات إلى أنبوبة صرف رئيسية مستقلّة؛ لأنها مياه سوداء. أمّا مياه المغاسل وأحواض الاستحمام، ومياه الغسالات فتصرف إلى أنبوبة صرف رئيسية مستقلّة عن الأولى؛ لأنها مياه رمادية.

ويمثّل الشكل (7) نظام تصريف مياه مرحاض ومغسلة ودوش باستخدام أنبوبتين.



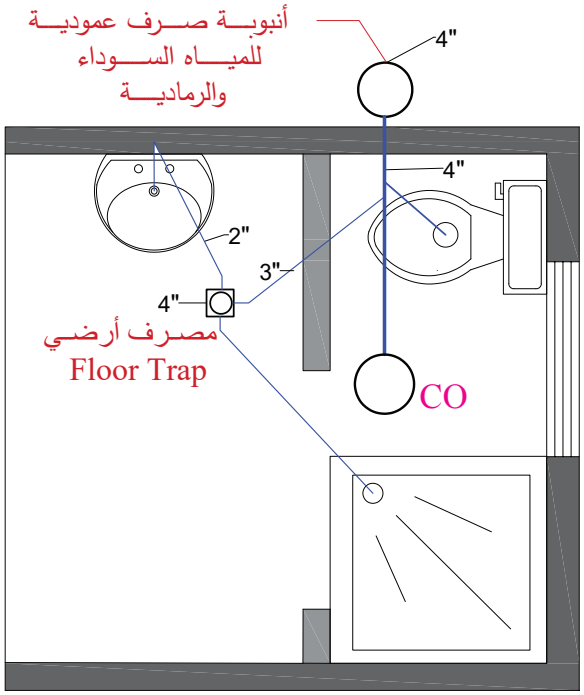
الشكل (7): نظام تصريف مياه مرحاض ومغسلة ودوش باستخدام أنبوبتين.

وتُصرف مياه المراحيض والشطّافات والمباول والمجالي والجلايات إلى خط تصريف المياه السوداء، أمّا مياه القطع الأخرى فتصرف إلى خط تصريف المياه الرمادية، ويستخدم هذا النظام في المباني السكنية الكبيرة والفنادق والمستشفيات التي يوجد فيها جهاز تنقية المياه أو جهاز تدوير المياه الرمادية؛ وذلك لإعادة استخدامها في ريّ الحدائق أو غسيل السيارات أو الساحات الكبيرة وغير ذلك.

ب- نظام التّصريف ذو الأنبوبة الواحدة (One pipe system)

في هذا النظام تصرف مياه القطع الصّحّية الموجودة في الوحدة الصّحّية الواحدة أو الوحدات القريبة إلى أنبوبة تصريف واحدة من دون التفريق بين المياه السوداء والمياه الرمادية.

ويبيّن الشكل (8) نظام تصريف مياه المرحاض والمغسلة والدوش في الشكل السابق باستخدام نظام الأنبوبة الواحدة، ويتم تركيب قطعة وصل (Y) على خط تصريف المرحاض لاستقبال المياه من المغسلة والدوش عن طريق المصرف الأرضي وباتجاه الجريان المطلوب.



الشكل (8): نظام تصريف مياه مرحاض ومغسلة ودوش باستخدام أنبوبة واحدة.

ويناسب هذا التصميم البيوت الصغيرة المكوّنة من طابق واحد، والطوابق المتكرّرة في البناء، على أن يُفصل تصريف مياه الطابق الأرضي عنها، والمباني الشائعة التي لا يوجد فيها أجهزة تدوير المياه.

2- **تصميم شبكات الصّرف الصّحّي الداخليّة:** تشمل تمديدات شبكة الصّرف الداخليّة خطوط الصّرف الصّحّي داخل المباني المتصلة بالقطع الصّحّية في المطابخ والحمّامات والمصارف الأرضية بالإضافة إلى فتحات التنظيف.

عند تصميم شبكات الصّرف الصّحّي يجب مراعاة ما يلي:

أ - عدم تقاطع أنابيب شبكات الصّرف الصّحّي بعضها مع بعض، خاصة الأقطار الكبيرة منها، وفي حال تقاطعها قسرًا؛ يجب أخذ موافقة خاصة.

ب- ترسم أنابيب التصريف وقطعها على المخططات مستقيمة، أو بإحدى الزوايا الآتية: (45)، (90)، (135) درجة.

جـ- اختيار الموقع المناسب لأنابيب الصّرف الصّحّي، بحيث لا تخترق الأعمدة الخرسانية ولا تتقاطع معها.

د - تكون الأبعاد على المخططات التصميمية بالمتر (النظام المتري)، أو بالإنش (النظام الإنجليزي)، وترسم بمقياس رسم مناسب، وتوضع أقطار الأنابيب على المخططات.

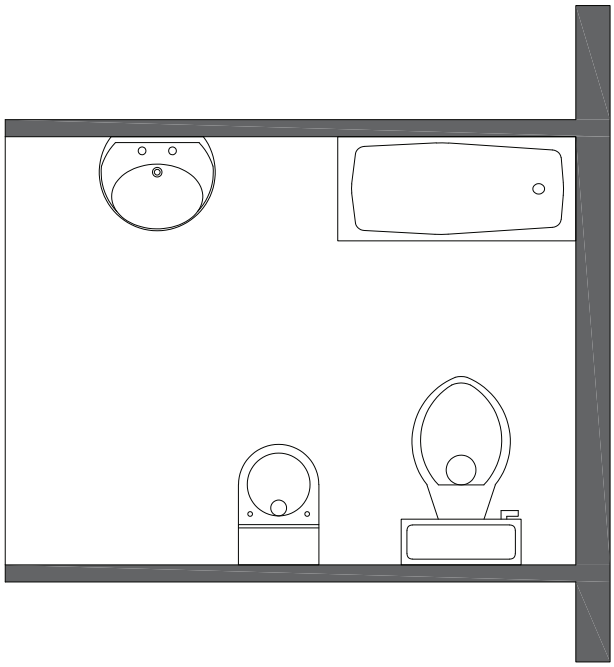
هـ - يراعى عند تنفيذ شبكات الصّرف الصّحّي ضبط ميول الأنابيب الأفقية، بحيث يكون 1-2%.

و - عدم استعمال كوع 90 درجة للربط بين أنبوبين أرضيين أفقيين.

مثال (1)

يبيّن الشكل (9) جزءًا من مخطّط مبنى تظهر فيه وحدة صحية مكوّنة من مرحاض غربي وشطافة ومغسلة ومغطس.

تتبّع خطوات تصميم شبكة تمديدات الصّرف الصّحّي لهذه القطع بنظام الأنبوبة الواحدة، ثم ارسم المخطط وشبكة الصّرف الصّحّي بمقياس رسم مناسب.



الشكل (9): جزء من مخطّط لوحدة صرف صحي.

ملاحظة

يتم تصريف الشطافة إلى الجدار دائمًا، بينما المرحاض الغربي يمكن تصريفه إلى الجدار أو أرضي، وسنعتمد في هذا الكتاب أن يكون تصريف المرحاض الغربي أرضي.

الحلّ:

1- ارسم دائرة تمثّل مسقطًا أفقيًا لأنبوبة الصّرف العمودية، قياسها ("4)، بحيث لا تتقاطع هذه الأنبوبة مع النوافذ، أو مع أعمدة التسليح - إن وجدت في مخطّط التصميم الإنشائي - وإذا حدث ذلك يجب اختيار مكان آخر لا تتقاطع فيه.

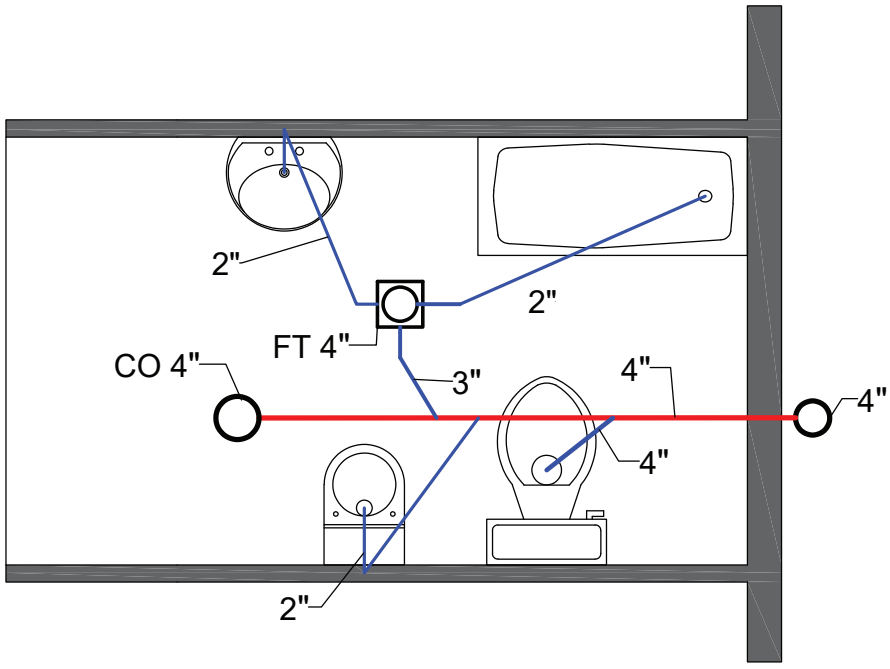
ويمكن أن توضع هذه الأنبوبة داخل الجدران الحجرية ذات سمك مناسب، وإذا تعذّر ذلك فإنها تركّب ظاهرة خارج الجدران، ويمكن تثبيتها داخل المنور إن وجد.

2- ارسم دائرة صغيرة تمثّل فتحة تنظيف (Clean out)، وقياسها ("4)، داخل الوحدة الصّحّية، ومنها ارسم خطًّا أفقيًّا (باللون الأحمر) إلى أنبوبة الصّرف الرأسيّة.

3- ارسم خطّ تصريف مياه المرحاض بزاوية (45) درجة، ثم ارسم خط تصريف مياه الشطافة الذي قياسه ("2) بحيث يتّجه عموديًّا إلى الجدار، ثم إلى خط التصريف بزاوية (45) درجة باتجاه جريان المياه.

4- ارسم المصرف الأرضي (Floor Trap) وقياسه ("4)، وخطّ تصريف المغسلة بقياس ("2)، وخطّ تصريف المغطس، ثم ارسم خطًّا من نقطة مناسبة بزاوية (45) درجة يمثّل تصريف مياه المصرف الأرضي للوحدة الصّحّية وقياسه ("3).

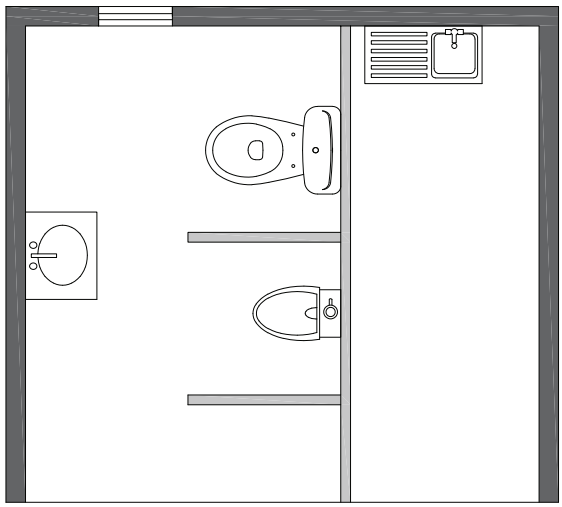
5- ضع أقطار الأنابيب وقطع الوصل كما هو موضّح في الشكل (10).



الشكل (10): تمديد شبكة الصّرف الصّحّي للوحدة الصّحّية بنظام الأنبوبة الواحدة.

مثال (2)

يبيّن الشكل (11) جزءًا من مخطط مبنى يتضمن وحدتين صحيتين متجاورتين، الوحدة الأولى: تتكوّن من مرحاض غربي ومبولة ومغسلة، والثانية: تتكوّن من مجلى حوض واحد، ارسم مخطط الصّرف الصّحّي لهاتين الوحدتين بنظام الأنبوبتين.



الشكل (11): مخطط وحدتين صحيتين متجاورتين.

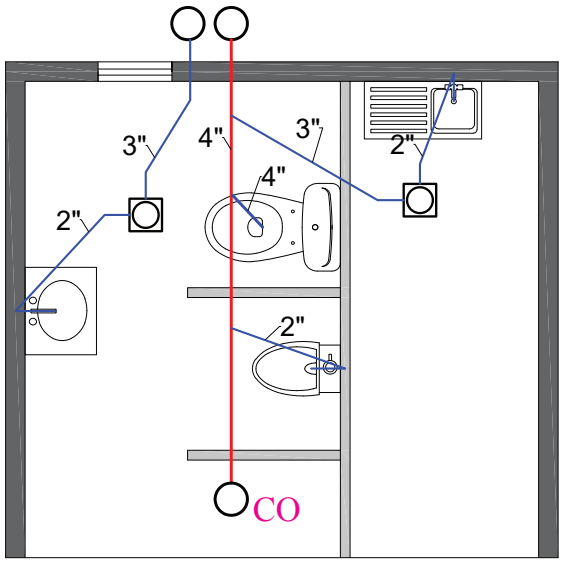
الحلّ:

1- ارسم المخطط والقطع الصّحّية بمقياس رسم مناسب.

2- تصرف مياه المبولة دائمًا كما تصرف مياه الشطّافة إلى خطّ تصريف مياه المرحاض؛ لأنه يُحظر تصريفها إلى المصرف الأرضي، ولهذا يرسم خطّ تصريف يتّصل بالمرحاض وبالمبولة، وينتهي بفتحة تنظيف تبعد مسافة مناسبه عنهما.

3- تصرف مياه المجلى إلى المصرف الأرضي، ثم إلى خطّ التصريف الأفقي المذكور في الخطوة السّابقة، وذلك باستخدام قطعة وصل (Y) مع مراعاة اتجاه التصريف والزوايا.

4- تصرف مياه المغسلة إلى المصرف الأرضي، ثمّ إلى أنبوبة الصّرف الرأسية الثانية، كما يوضّح الشكل (12) هذه الخطوات.



الشكل (12): توزيع شبكة التمديدات الصّحّية للوحدتين الصحيتين.

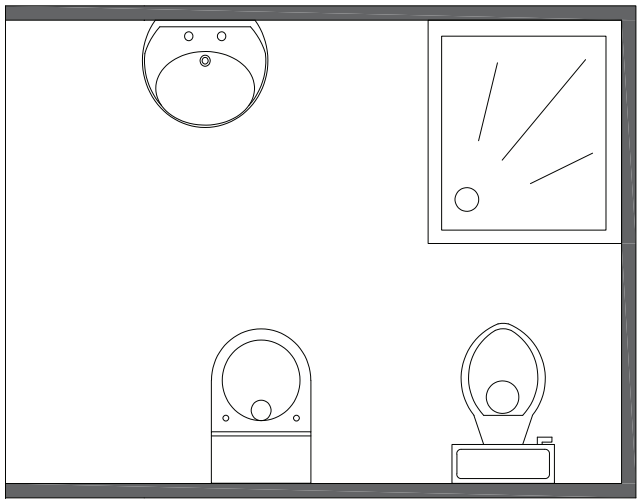
مثال (3)

يبيّن الشكل (13) جزءًا من مخطّط مبنى يتضمن وحدة صحيّة تمثّل حمّامًا كاملًا يتكوّن من مرحاض، وشطّافة، ومشن، ومغسلة.

المطلوب:

أ - ارسم بمقياس رسم مناسب المخطط وتمديدات شبكة الصّرف الصّحّي لهذه الوحدة بنظام الأنبوبتين.

ب- ارسم بمقياس رسم مناسب المخطّط وتمديدات شبكة الصّرف الصّحّي لهذه الوحدة بنظام الأنبوبة الواحدة.



الشكل (13): مخطّط لوحدة صحيّة.

الحلّ:

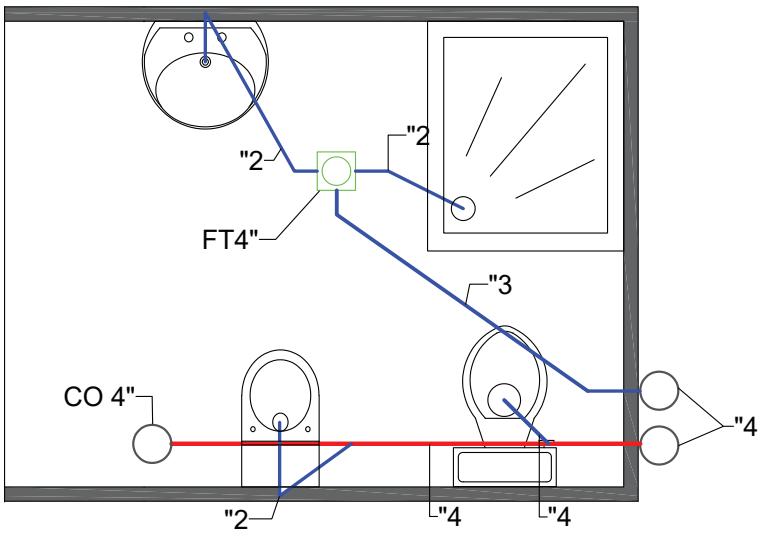
فرع (أ) من السؤال:

1- ارسم المخطّط والقطع الصّحّية بمقياس رسم مناسب.

2- ارسم خطًّا أفقيًّا لتصريف المياه السوداء التي تشمل مياه المرحاض ومياه الشطّافة، ينتهي بفتحة تنظيف تبعد مسافة مناسبة.

3- ارسم المصرف الأرضي بحيث يكون قريبًا من المغسلة وحوض الاستحمام لاستقبال المياه الرمادية، ومنه إلى الأنبوبة الرأسيّة الخاصة بالمياه الرمادية.

يوضّح الشكل (14) تمديد شبكة الصّرف الصّحّي مع أقطار الأنابيب للوحدة الصحية بنظام الأنبوبتين.



الشكل (14): شبكة الصّرف الصّحّي للوحدة الصحيّة بنظام الأنبوبتين.

فرع (ب) من السّؤال:

1- ارسم المخطط والقطع الصّحّية بمقياس رسم مناسب.

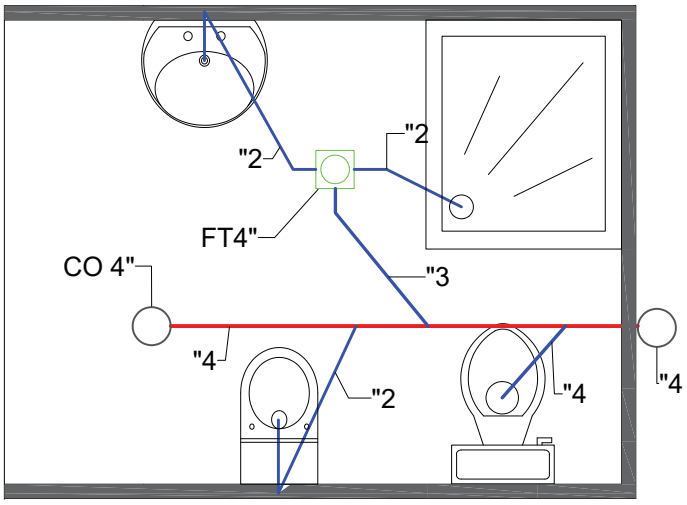
2- ارسم خطًّا أفقيًّا لتصريف المياه السوداء والمياه الرمادية، ينتهي بفتحة تنظيف تبعد مسافة مناسبة.

3- ارسم خطًّا من الشطّافة بحيث يعود للجدار ومنه إلى خط الصّرف الأفقي بزاوية (45) درجة.

4- ارسم خطًّا من المرحاض إلى خطّ الصّرف الأفقي بزاوية (45) درجة.

5- ارسم المصرف الأرضي بحيث يكون قريبًا من المغسلة وحوض الاستحمام لاستقبال المياه الرمادية، ومنه إلى خط الصّرف الأفقي.

يوضّح الشكل (15) تمديد شبكة الصّرف الصّحّي مع أقطار الأنابيب للوحدة الصّحّية بنظام الأنبوبة الواحدة.



الشكل (15): شبكة الصّرف الصّحّي للوحدة الصّحّية بنظام الأنبوبة الواحدة.

3- **تصميم شبكات الصّرف الصّحّي الخارجية:** تشتمل شبكة التمديدات الخارجية على غرف التفتيش وشبكة الأنابيب بينها ذات الأقطار (6")، ويتم تمديدها في الفناء الخارجي المحيط بالمبنى والتي تصبّ فيها الخطوط الرأسية النازلة من الطوابق العلويّة للمبنى، والخطوط الأفقيّة الخارجة من الطابق الأرضي.

وتستقبل غرف التفتيش مياه الصّرف من أنابيب الصّرف الرأسية للمبنى وتنقله إلى شبكة الصّرف العامة، ويتم تحديد مواقع غرف التفتيش ومقاساتها ضمن المعايير الآتية:

أ - يجب أن لا تزيد المسافة بين كل غرفة تفتيش على 20 مترًا على الخط ذاته.

ب - توضع غرفة التفتيش عند كل تغيير في الاتجاه الأفقي، وعند كل تغير في الاتجاه العمودي المفاجئ يزيد 50 سم على منسوب الأرض.

جـ - يكون ميل الأنابيب الأفقية 2%، أي هبوط بمقدار 2 سم لكل 100 سم.

ولتصميم شبكة التمديدات الخارجية للمباني وغرف التفتيش، تتبّع المثالين التاليين:

مثال (4)

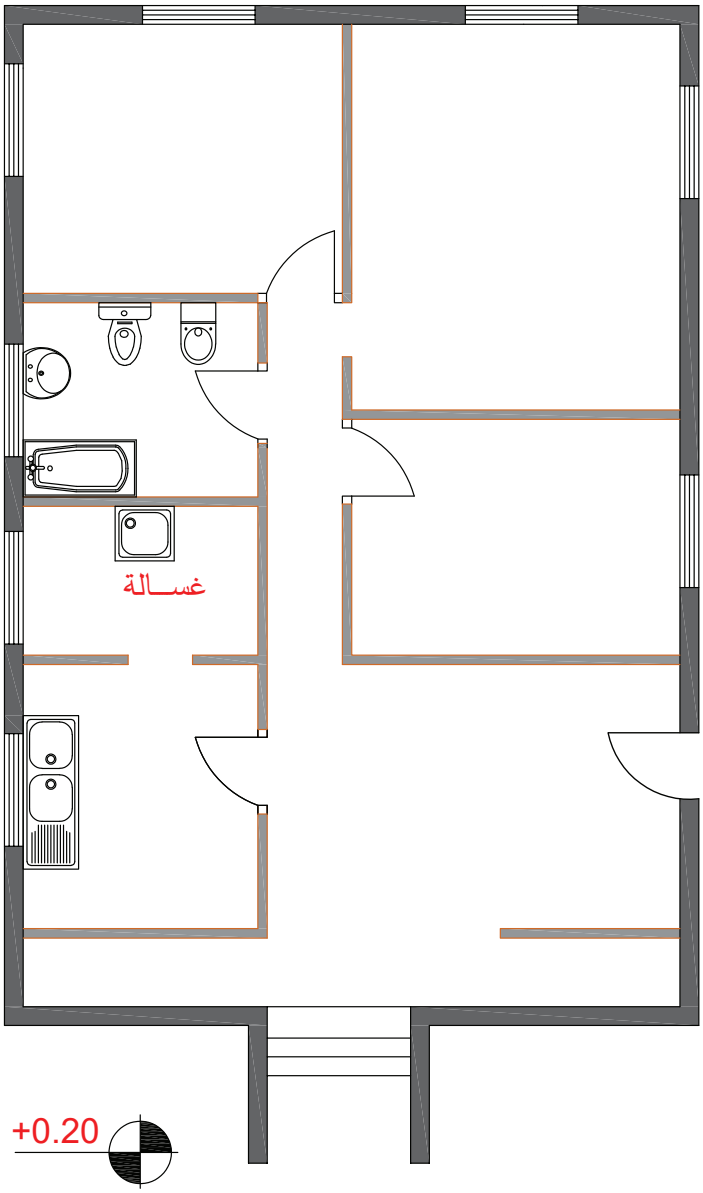
يمثّل الشكل (16) مخطّط مبنى من طابق واحد:

المطلوب:

أ - ارسم المخطّط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة الصّرف الصّحّي الداخلية للقطع الصحية بنظام الأنبوبتين.

ب- ارسم بمقياس رسم مناسب شبكة الصّرف الصّحّي الخارجية، وغرف التفتيش الخاصة بالمبنى حتى مجرى التصريف العام، علمًا بأن منسوب الأرضيات حول المبنى بالنسبة إلى منسوب الشارع العام موضّحة في الرسم.

جـ- حدّد مناسيب غرف التفتيش وأبعادها.



الشكل (16): مخطّط مبنى طابق واحد (مثال 4).

الحلّ:

1- ارسم مخطط المبنى في الشكل (16) بمقياس رسم مناسب.

2- ارسم شبكة التمديدات الداخلية كما في الأمثلة السابقة بمقياس رسم مناسب، بحيث تصرف مياه الشطّافة والمرحاض إلى خط التصريف الأول، وتصرف مياه المغطس والمغسلة والغسالة إلى المصرف الأرضي ومنه إلى خط التصريف الثاني.

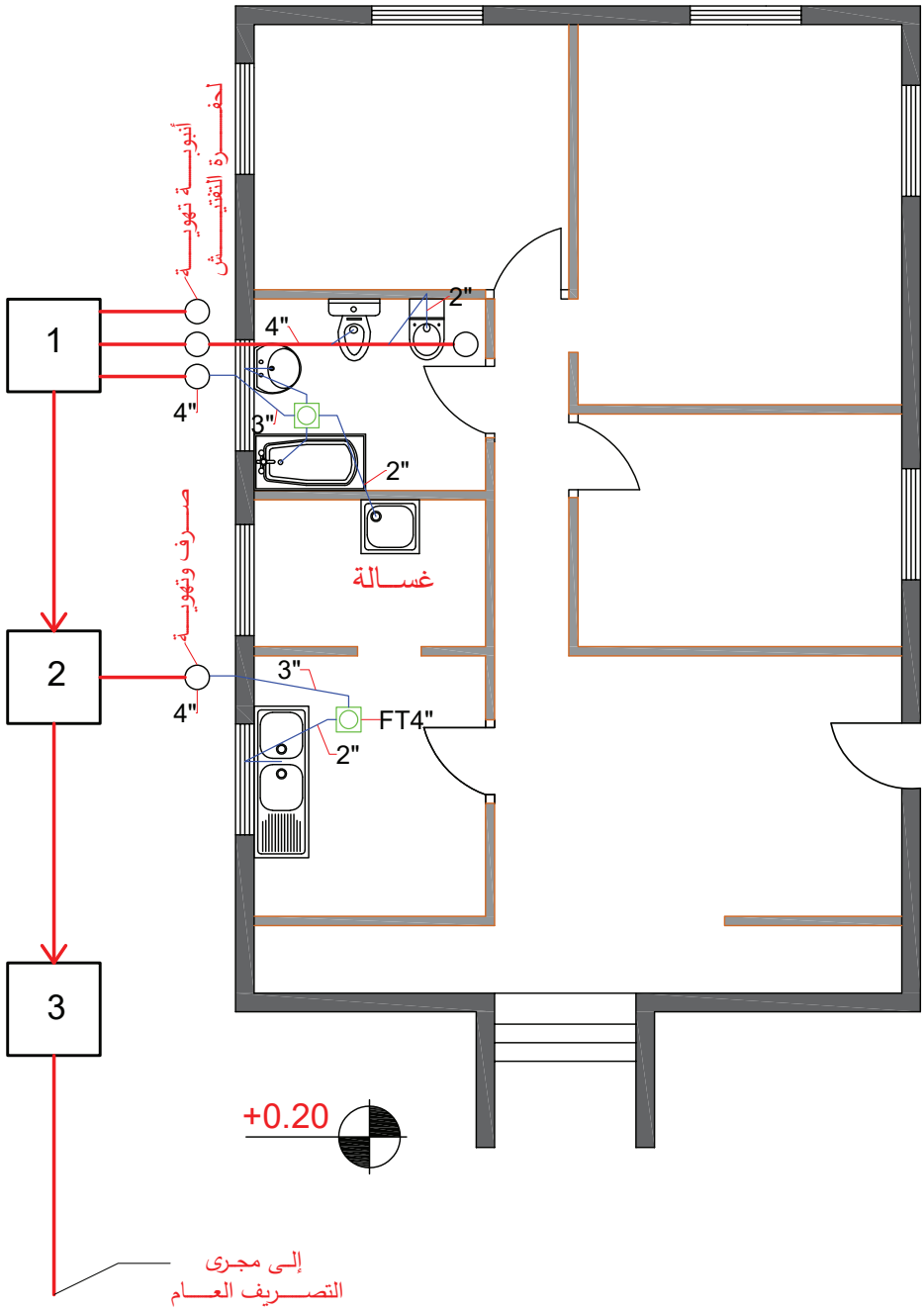
3- تصرف مياه المجلى في المطبخ إلى المصرف الأرضي، ثم إلى أنبوبة الصّرف الرأسية الخاصة بها.

لتصميم شبكة التصريف الخارجية وغرف التفتيش على النحو الآتي:

أ - ارسم مربعًا بمقياس رسم مناسب يمثّل غرفة تفتيش قياسها 60 × 60 سم، أمام كل مجموعة من أنابيب التصريف الرئيسية الرأسية، بحيث تبعد كل غرفة مسافة كافية عن جدار المبنى، ولا تتعدّى مترًا واحدًا.

ب- ارسم غرفة تفتيش في نهاية الخط تصل مجرى التصريف في المنزل بمجرى التصريف العام.

جـ- ارسم أنبوبة تهوية مستقلّة لغرفة التفتيش الأولى، وهي الغرفة ذات المنسوب الأعلى. كما في الشكل (17).



الشكل (17): تمديد شبكة الصّرف الصّحّي الداخلية والخارجية وغرف التفتيش.

لحساب منسوب غرف التفتيش وأبعادها على النحو التالي:

1- يحدّد منسوب غطاء كل غرفة بما يتناسب مع منسوب الأرضية (الممر)، وهو محدّد في هذا المخطّط (+0.20) م.

2- العمق الاعتيادي الكافي للغرفة الأولى هو (50) سم، وبالتالي فإن أبعادها هي (60 × 60 × 50) سم، ومنسوب قعرها (0.30-) م، بناءً على منسوب الأرضية كما يلي:

(منسوب الأرضية – عمق الغرفة) (0.30- = 0.50 - 0.20).

3- يحدّد أبعاد الغرفة التالية بناءً على المسافة بين الغرفتين وميلان الأنابيب، إذا كانت المسافة بين الغرفة الأولى والغرفة الثانية 10 أمتار (تقاس من المخطّط)، والميل المطلوب لأنبوبة التصريف بين الغرفتين 2 % (ميل أنابيب الصّرف الصّحّي الخارجية)، لذلك يحسب عمق الغرفة الثانية على النحو الآتي:

الميل × المسافة = 0.02 m = 0.02 × 10 .

وبالتالي فإن عمق الغرفة الثانية = 0.70 m = 0.20 + 0.50 . وتعادل 70سم. ومنه فإن أبعاد غرفة التفتيش الثانية هي (60 × 60 × 70) سم.

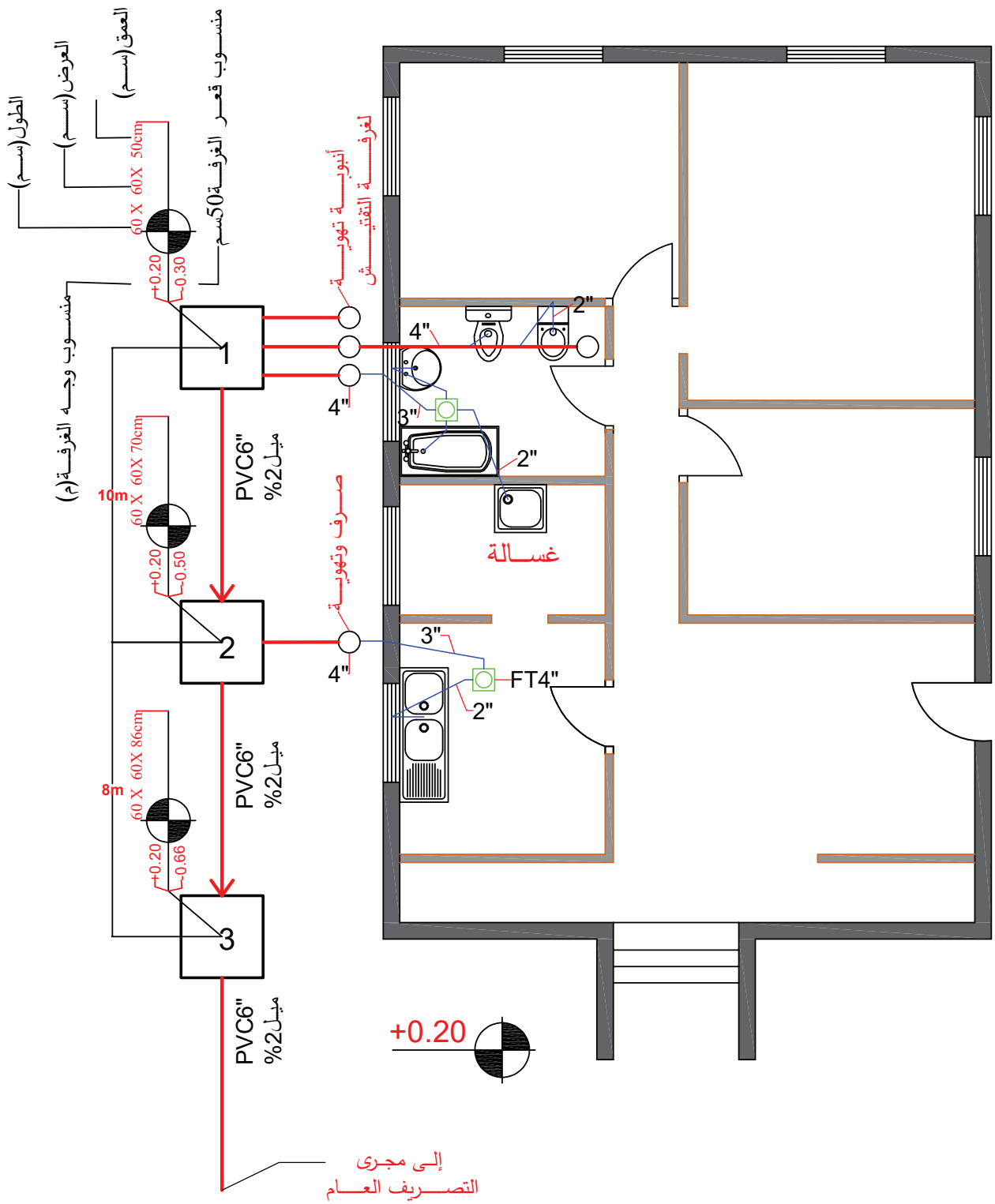
أما منسوب قعر الغرفة الثانية = 0.50 m - = 0.70 - 0.20 .

أو بطريقة أخرى -0.50 m = 0.20 - 0.30 -.

4- بُعد الغرفة الثالثة عن الثانية هو 8 م (تقاس من المخطّط)، وبنفس الميلان 2 %، لذلك يكون عمق الغرفة الثالثة على النحو الآتي:

- الميل × المسافة = 0.16 m = 8 × 0.20 .
- عمق الغرفة الثالثة = 0.86 m = 0.16 + 0.70
- ومنه فإن أبعاد غرفة التفتيش الثالثة هي (60 × 60 × 86) سم.
- أما منسوب قعر الغرفة الثالثة = 0.66 m - = 0.86 - 0.20 .
- أو بطريقة أخرى = 0.66 m - = 0.16 - 0.50 -.
- وعليه تحسب مناسيب غرف التفتيش وأعماقها إن وجدت بالطريقة نفسها.
- تصمّم أقطار أنابيب التصريف بين غرف التفتيش بقياس ("6) وتكون عادةً مصنوعة من مادة الـ (PVC)، وهي الأكثر شيوعًا، إلا إذا طُلب غير ذلك.

- توضع القياسات على المخطّط، كما هو موضّح في الشكل (18).



الشكل (18): تحديد منسوب غرف التفتيش وأبعادها.

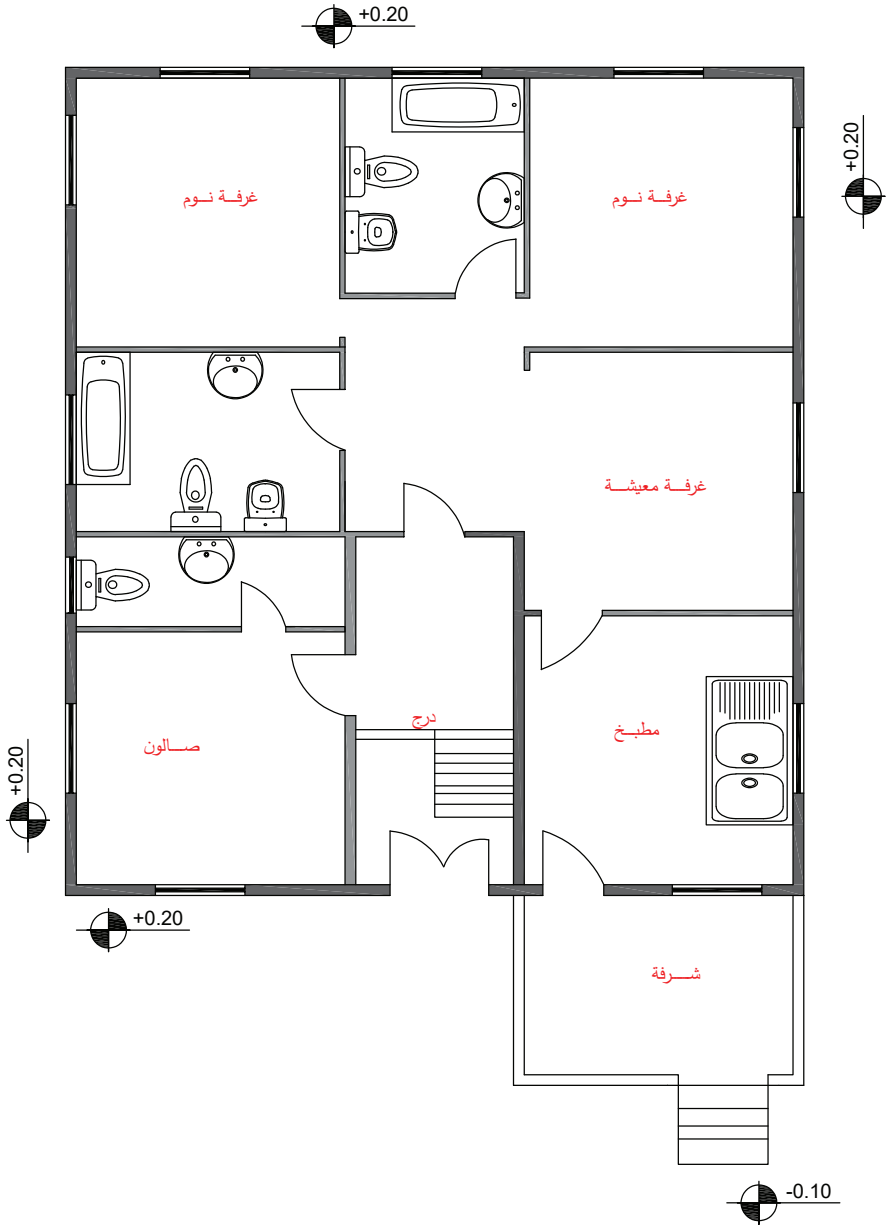
مثال (5)

يمثّل الشكل (19) مخطّط مبنى مكوّن من طابق واحد يتضمن أربع وحدات صحيّة تمثّل حمّامين كاملين ومطبخًا وحمّام ضيوف.

1- ارسم بمقياس رسم مناسب شبكة الصّرف الصّحّي الداخلية لهذه الوحدات الصّحّية بنظام الأنبوبة الواحدة.

2- ارسم بمقياس رسم مناسب شبكة الصّرف الصّحّي الخارجية وغرف التفتيش الخاصة بهذا المبنى حتى مجرى التصريف العام، علمًا بأن منسوب الأرضيات حول المبنى بالنسبة لمنسوب الشارع موضّحة في الرسم.

3- حدّد مناسيب غرف التفتيش وأبعادها.

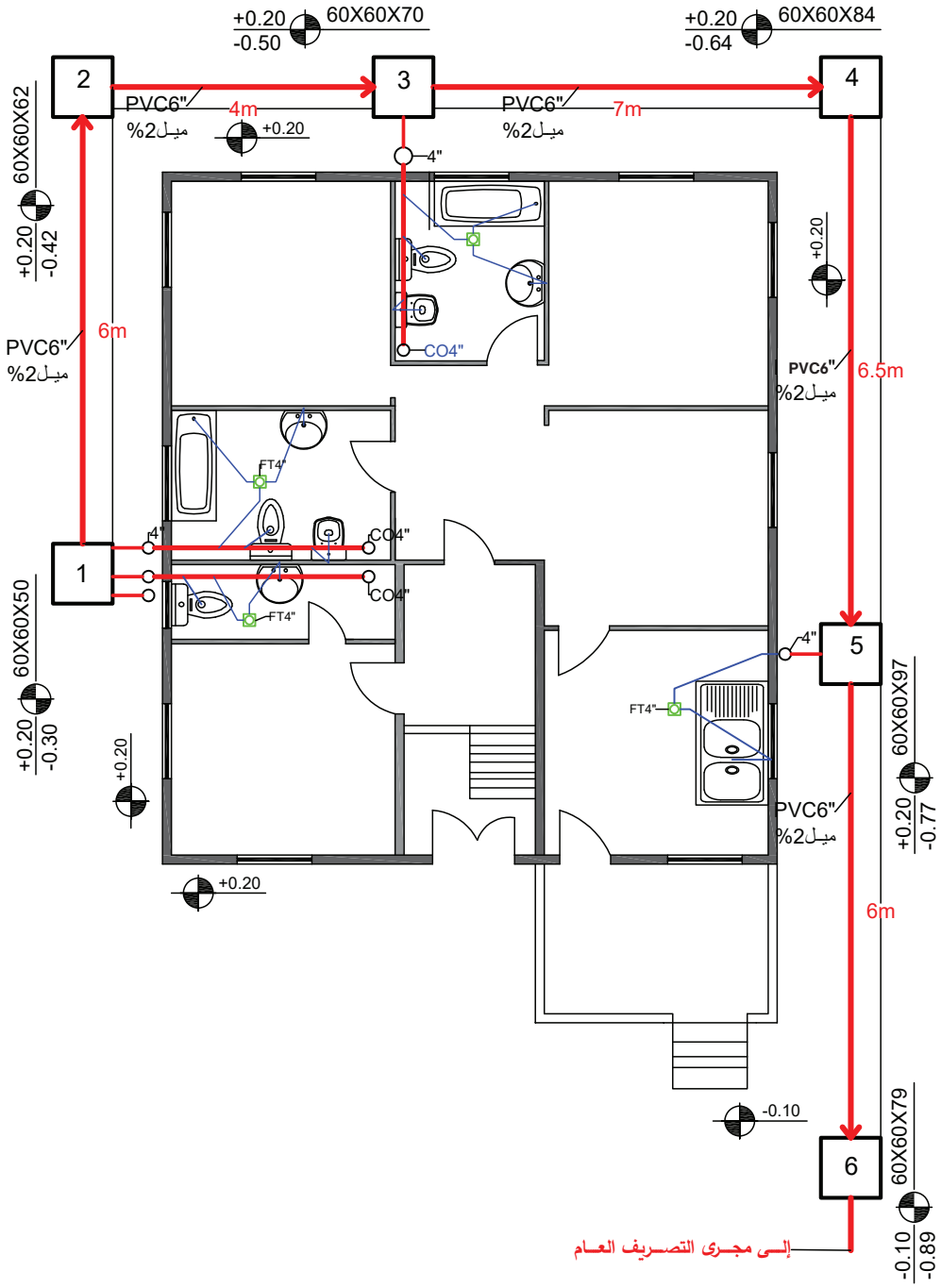


الشكل (19): مخطط مبنى طابق واحد (مثال 5).

الحلّ:

1- ارسم مخطّط المبنى وشبكة الصّرف الصّحّي الداخلية للقطع الصّحّية بنظام الأنبوبة الواحدة بمقياس رسم مناسب، كما تعلّمته في الأمثلة السابقة.

2- ارسم غرف التفتيش أمام كل مجموعة من أنابيب الصّرف الرأسية، وعلى زوايا المبنى نظرًا للتغيّر في الاتجاه، مراعيًا أن تكون أنابيب التصريف بين الغرف متّجهه من المنطقة العليا إلى المنطقة المنخفضة حسب المناسيب المبيّنة في الشكل (20) التالي والذي يمثّل توزيع الشبكة الداخلية والخارجية للمبنى.

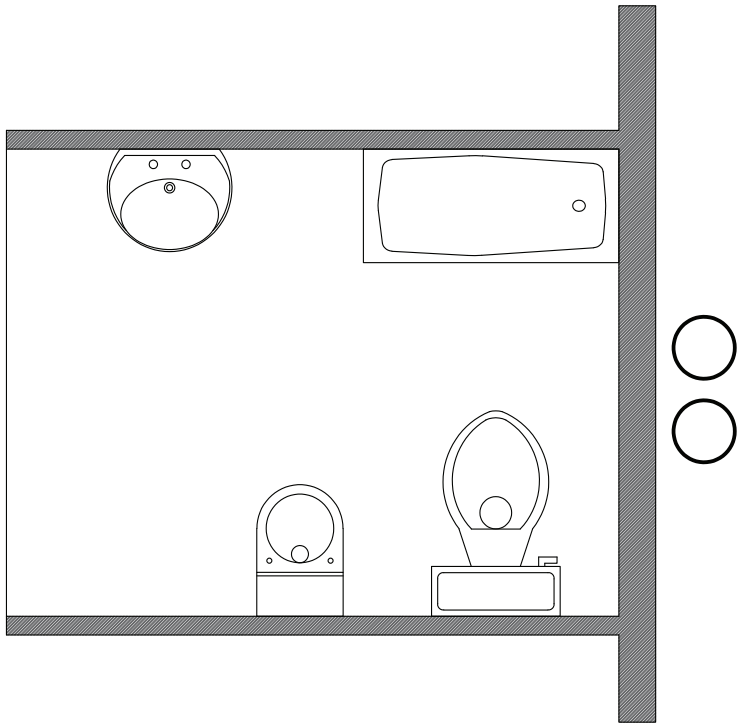


الشكل (20): التمديدات الداخلية والخارجية للمبنى.

1- ابحث في مصادر المعرفة عن مخطّطات لمبانٍ وكيفية توزيع شبكة الصّرف الصّحّي الداخلية والخارجية، وشاركْها مع معلمك وزملائك.

2- تَعرّف على برنامج الرسم الهندسي (Autocad)، وارسم بعض مخطّطات أنظمة الصّرف الصّحّي باستخدام البرنامج.

- يمثّل الشكل (21) جزءًا من مخطّط مبنى يتضمن وحدة صحيّة مكوّنة من مرحاض غربي وشطّافة ومغسلة ومغطس، ارسم تمديدات الصّرف الصّحّي المقترحة لهذه القطع بنظام الأنبوبتين حسب موقعها المقترح.



الشكل (21): مخطّط لوحدة صحية.

ثالثًا: مخطّطات شبكات المياه المنزلية

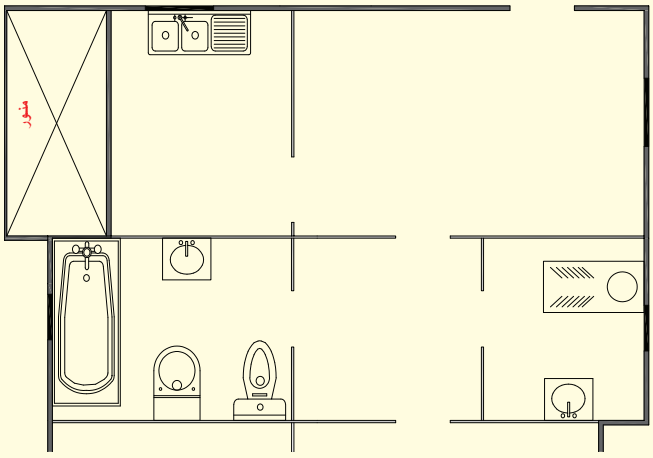
النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يقرأ مخطّطات شبكات تمديدات المياه الباردة والساخنة للمباني.
- يميّز بين خطوط أنابيب المياه الباردة والساخنة وطرق توصيلها.
- يرسم مخطّطات تزويد القطع الصّحّية بالمياه الباردة والساخنة.
- يعدّد طرق تمديدات المياه الباردة والساخنة.

انظر وتساءل

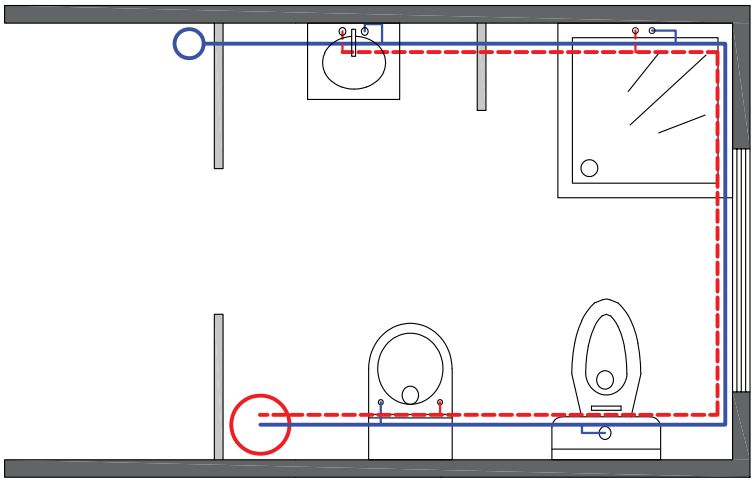
- بالنظر إلى المخطّط، كيف يمكن توزيع المياه للوحدات الصّحّية؟
- ما القطع الصّحّية التي تحتاج ماءًا باردًا والقطع الصّحّية التي تحتاج ماءًا ساخنًا؟
- ما مصدر المياه لتغذية الوحدات الصّحّية؟



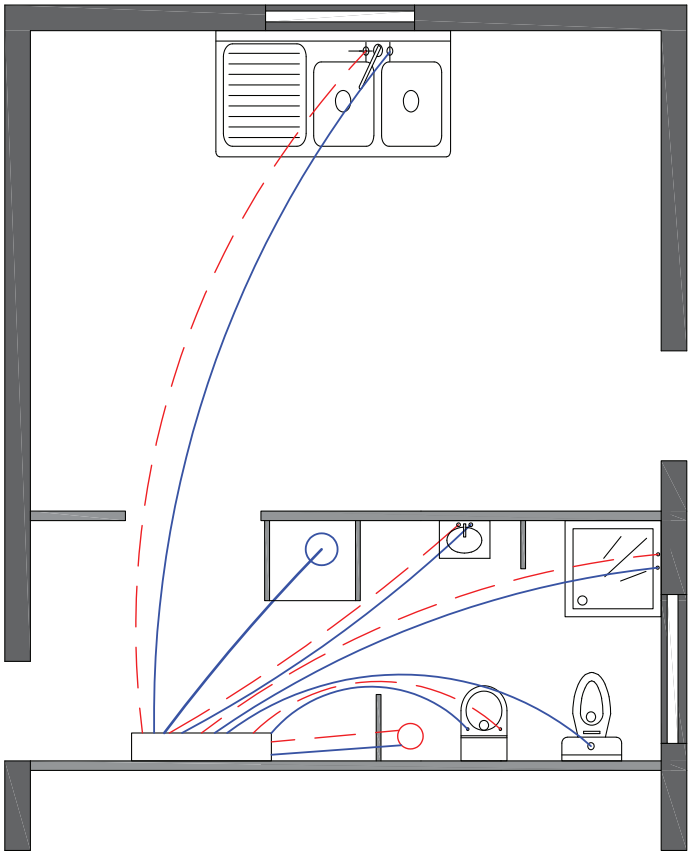
مخطط مياه وحدات صّحّية.

استكشف

- بالنظر إلى المخططين، ما الفرق بين توزيع المياه في المخططين؟
- اقترح مع زملائك طرق توزيع المياه الباردة والساخنة للمباني.



(1)



(2)

تُغذَّى القطع الصحيّة داخل الوحدات الصحية في المبنى بالمياه الباردة بوساطة شبكة مياه، مصدرها عادةً خزانات مياه خاصة ذات سعات كافية مثبتة على سطوح المنازل والأبنية.

وتُغذّى القطع الصّحّية بالمياه الساخنة اللازمة بوساطة شبكة مياه ساخنة مستقلّة، مصدرها خزّان المياه الساخنة المعدّ لهذا الغرض، إذ تسخن المياه لأغراض الاستعمال المنزلي وتخزّن بإحدى الطرق والوسائل الآتية:

- التسخين عن طريق مبادل حراري بوساطة المرجل، إذ تُخزَّن المياه في أسطوانة معدنية معزولة (Cylinder)، ويُستخدم هذا النظام عادة في الأبنية التي تعتمد على نظام التدفئة المركزية بالمرجل (Boiler)، وتزوّد نقاط التغذية بالماء الساخن بوساطة مضخّة.
- التسخين باستخدام السخّان الكهربائي العادي (سخان كهربائي)، إذ يسخن الماء المخزّن في أسطوانة معزولة عن طريق قطب كهربائي.
- التسخين بوساطة السخّان الكهربائي الفوري، إذ يسخن الماء المارّ في جهاز التسخين بوساطة القطب الكهربائي فورًا، دون تخزين الماء الساخن.
- التسخين بوساطة السخّان الغازي (سخان الغاز)، إذ يسخن الماء المارّ في جهاز التسخين فورًا بوساطة لهب مشتعل ناتج من احتراق الغاز، من دون تخزين الماء الساخن.
- التسخين عن طريق السخّانات الشمسيّة، إذ تثبّت في مكان مناسب على سطوح المباني، وهي شائعة وكثيرة الأنواع.

1- **رموز أنابيب المياه الباردة والساخنة:** تُرسم الأنابيب وقطع وصلها على المخطّطات بنظام الخط الواحد للمخطّطات التصميميّة، وبنظام الخطين للمخططات التنفيذية أو التفصيلية لشبكات المياه ذات الأقطار الكبيرة.

وتنفذ هذه الشبكات باستخدام الأنابيب المعدنية (النحاسية أو الفولاذية)، أو اللدائنية بمختلف أنواعها، وهي الأكثر شيوعًا.

وتكون أبعاد الأبنية جميعها على المخططات المعمارية بالمتر، وترسم شبكات أنابيب التغذية بالمياه الباردة والساخنة والتدفئة المركزية على المخططات بمقياس رسم مناسب، وباستخدام الرموز والمصطلحات الآتية:

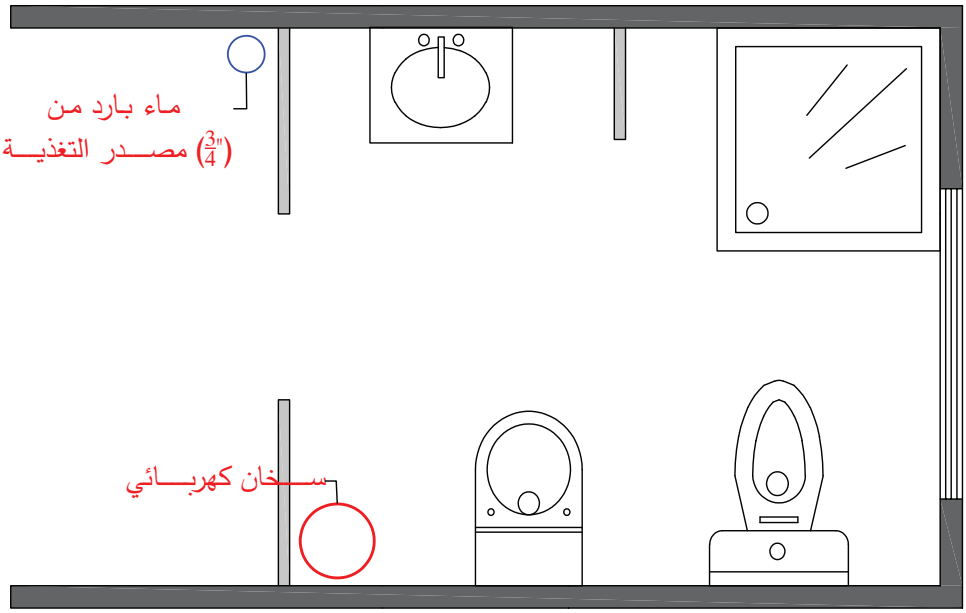
الجدول (1): رموز أنابيب المياه الباردة والساخنة في المخطّطات ومصطلحاتها واستخداماتها.

الرمز	اسم الرمز	استخدام الرمز	المادة المصنوع منها	طريقة التوصيل/ التمديد
	خطّ مستقيم متصل	أنبوب مغذٍ للماء البارد	1- فولاذ 2- لدائن 3- نحاس	1- التسنين 2- الحشر بالصهر 3- اللحام
	خطّ منحنٍ متّصل	أنبوب مغذٍ للماء البارد	1- نحاس 2- لدائن	1- التدكيك 2- التدكيك
	خطّ مستقيم متقطّع	أنبوب مغذٍ للماء الساخن	1- فولاذ 2- لدائن 3- نحاس	1- التسنين 2- الحشر بالصهر 3- اللحام
	خطّ منحنٍ متقطّع	أنبوب مغذٍ للماء الساخن	1- لدائن 2- نحاس	1- التدكيك 2- التدكيك
	خطّ مستقيم منقّط	أنبوب مغذٍ للماء الساخن	1- فولاذ 2- لدائن 3- نحاس	1- التسنين 2- الحشر بالصهر 3- اللحام
	خطّ منحنٍ منقّط	أنبوب مغذٍ للماء الساخن	1- لدائن 2- نحاس	1- التدكيك 2- التدكيك

2- **رسم مخطّطات تزويد القطع الصّحّية بالمياه الباردة والساخنة باستخدام أنابيب فولاذية:** يتمّ توزيع المياه داخل المباني بالطرق التقليدية عن طريق توصيل خط رئيسي مغذٍّ سواء للماء البارد أو الساخن، ويكون إما جداري أو أسفل البلاط، ومن ثَمّ يتمّ توزيع الخطوط الفرعية إلى القطع الصّحّية. وفي الأمثلة الآتية سيتم توضيح توزيع المياه الباردة والساخنة.

مثال (6)

يمثّل الشكل (22) جزءًا من مخطّط مبنى يتضمن وحدة صحية مكوّنة من مرحاض غربي وشطّافة ومغسلة ومِشَنّ (دوش). ارسم المخطّط ثم ارسم شبكة تمديدات المياه الباردة والساخنة من الأنابيب الفولاذية، علمًا بأن مصدر تسخين الماء الساخن هو سخان كهربائي.



الشكل (22): مخطط لوحدة صحية.

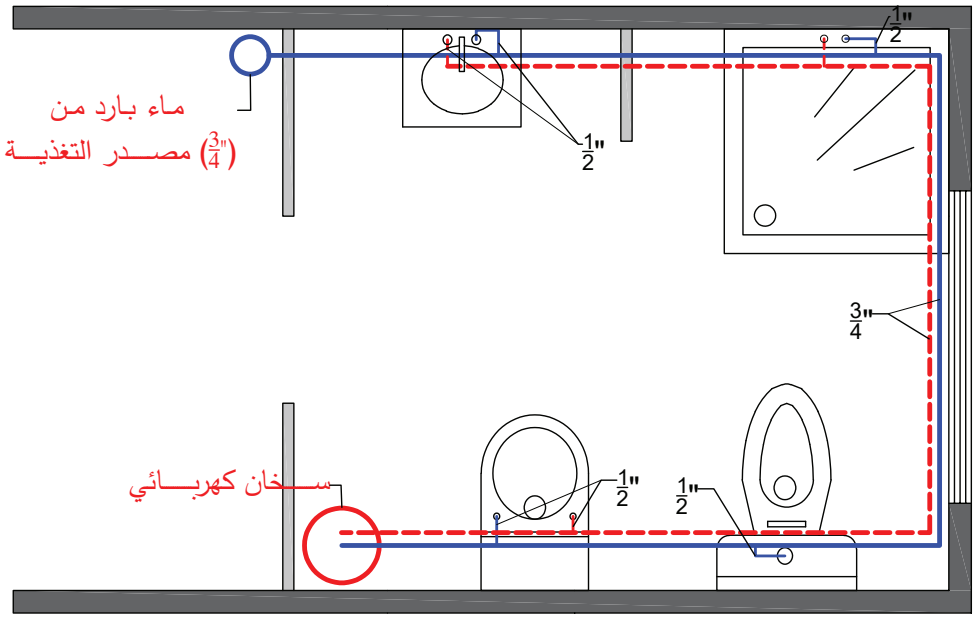
الحلّ:

1- من خلال المخطّط نلاحظ مصدر الماء البارد ومنه يتمّ تغذية القطع الصّحّية وأيضًا السخان الكهربائي.

2- ارسم خطًّا مستقيمًا متّصلًا من مصدر الماء البارد يمرّ عبر القطع الصّحّية جميعها إلى أن يصل للسخّان الكهربائي، وقياسه 3/4".

3- ارسم خطًّا متقطّعًا مستقيمًا من مصدر الماء الساخن وهو السخّان الكهربائي لتغذية القطع الصّحّية التي تحتاج الماء الساخن وهي المغسلة والمِشن والشطّافة فقط، وقياسه "$\frac{3}{4}$".

4- اكتب أقطار الأنابيب على الرسم، كما هو موضّح في الشكل (23).



الشكل (23): توزيع أنابيب المياه الباردة والساخنة للوحدة الصّحّية.

ملاحظة

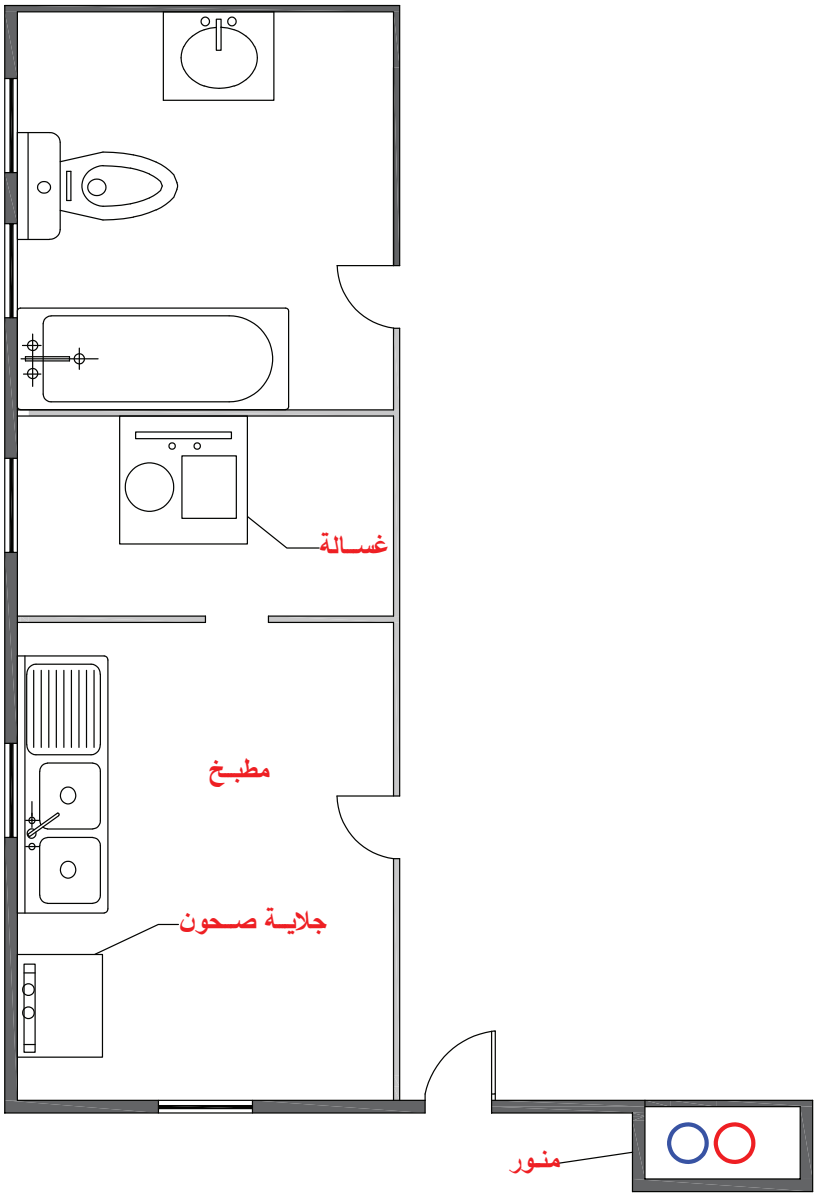
لا تظهر قطع الوصل الخاصة بالأنابيب في الرسم؛ لأن المنفِّذ يقدّر كمياتها عند قراءة المخطّط، اعتمادًا على معرفته بالقطع وطرق وصلها، وخبرته في التنفيذ.

مثال (7)

يمثّل الشكل (24) مخطط مبنى يتضمن مجموعة قطع صحيّة، وهي مرحاض غربي ومغسلة ومغطس وغسالة وجلاية صحون ومجلى، والمطلوب:

1- ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم تمديدات المياه الباردة والساخنة من الأنابيب الفولاذية، علمًا بأن مصدر تسخين الماء الساخن هو سخان شمسي على سطح المبنى.

2- ارسم بمقياس رسم مناسب تمديدات المياه الباردة والساخنة من الأنابيب الفولاذية، علمًا بأن مصدر تسخين الماء الساخن هو أسطوانة الماء الساخن من المرجل.



الشكل (24): مخطّط مبنى (مثال 2).

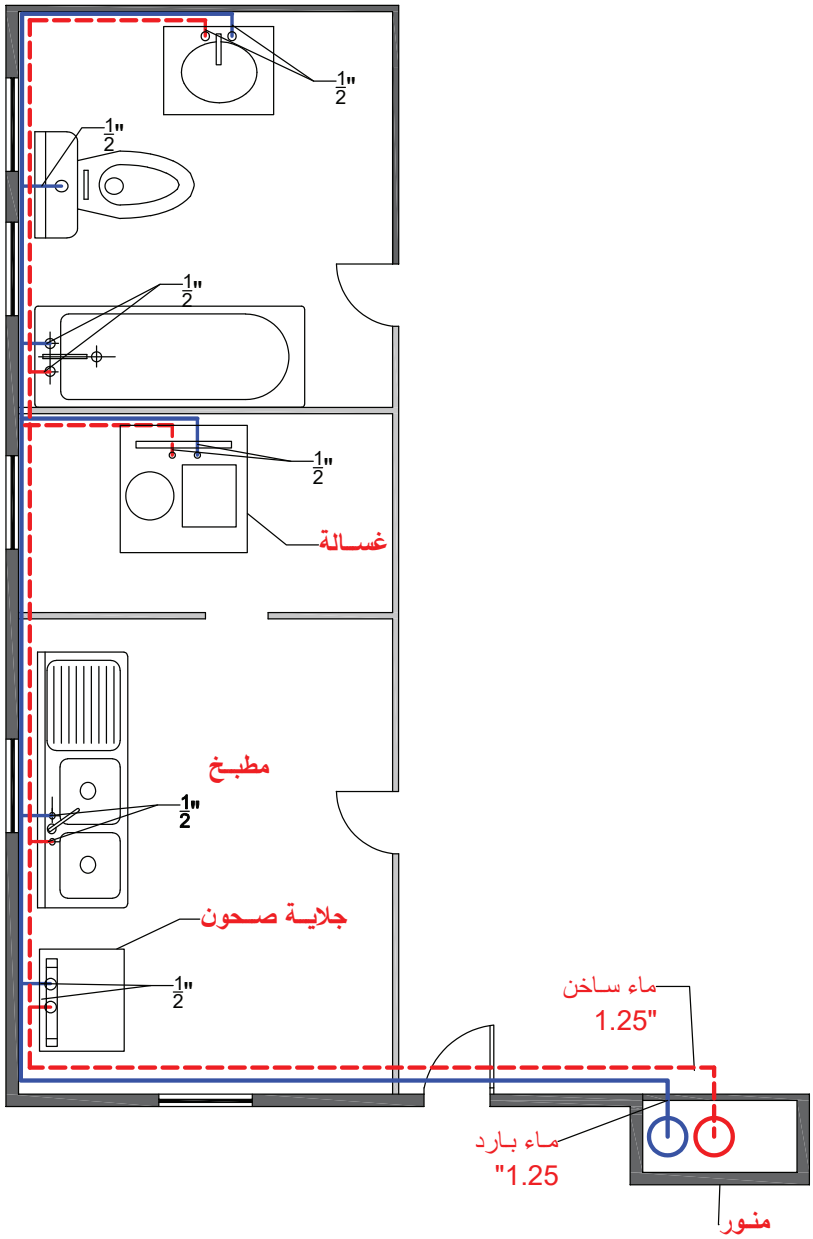
الحلّ:

1- ارسم المخطط والقطع الصّحّية بمقياس رسم مناسب، ثم حدّد المكان الذي يبدأ منه خط تغذية الوحدات الصّحّية بالماء البارد والساخن حسب مصدر التغذية، وفي هذا المثال يمثّل المنور أنسب مكان لخطوط التغذية، كما في الشكل السابق.

2- ارسم خطّ الماء البارد لتغذية القطع الصّحّية جميعها، ثم ارسم خطّ الماء الساخن لتغذية القطع الصّحّية جميعها ما عدا المرحاض. لماذا؟

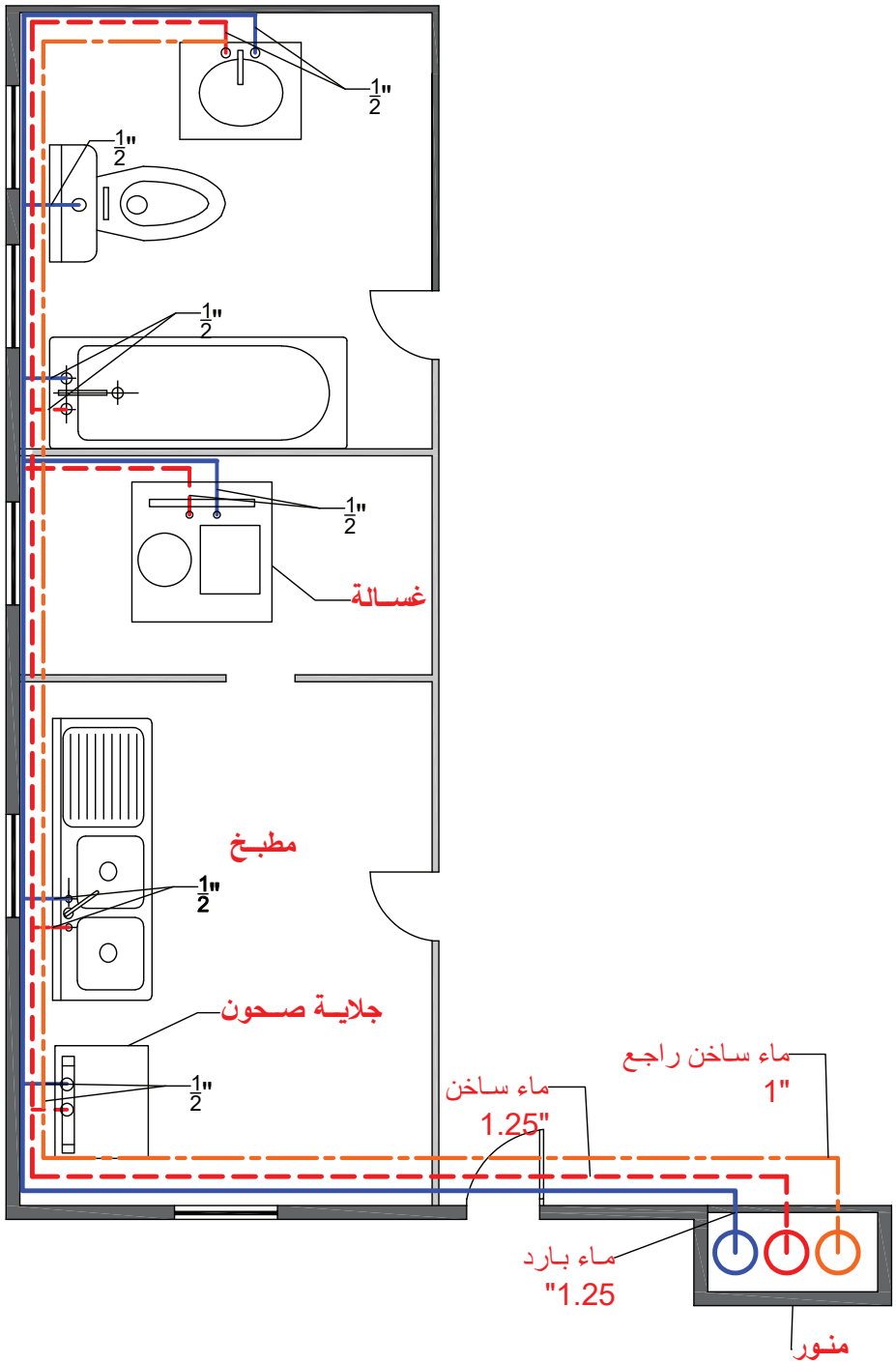
3- اكتب أقطار الأنابيب على الرسم، كما هو موضّح في الشكل (25).

4- يمكن أن تكون شبكات التمديدات جدارية أو قد تكون تحت البلاط.



الشكل (25): توزيع شبكة الماء البارد والساخن على القطع الصّحّية.

5- في حالة تسخين الماء باستخدام المرجل، تكون تمديدات الماء البارد والساخن بنفس الخطوات السابقة، بالإضافة إلى تصميم خطّ راجع من القطع الصّحّية التي تزود بالماء الساخن إلى أسطوانة لتدوير المياه وإعادة تسخينه في المرجل، كما هو موضّح في الشكل (26).

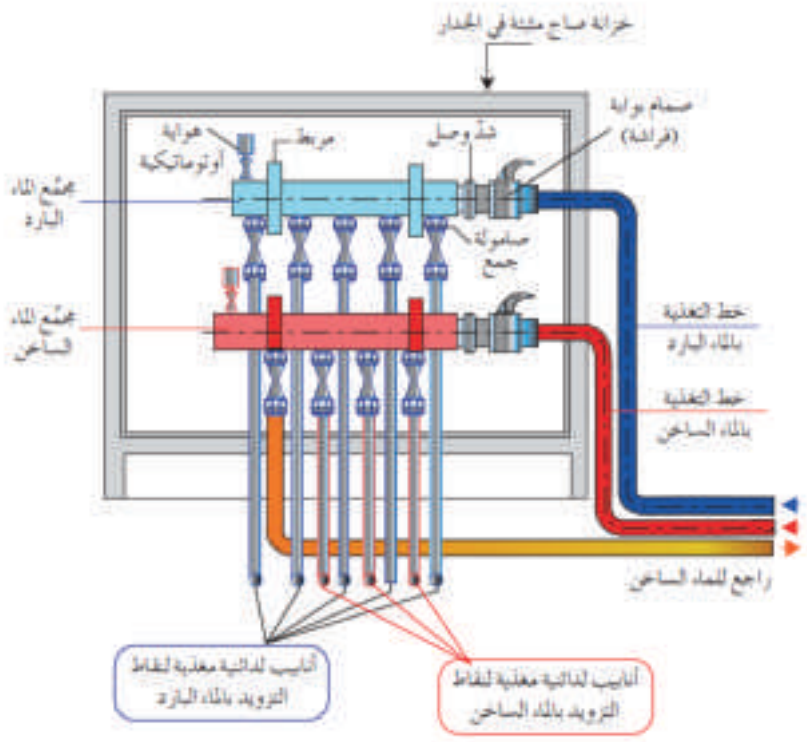


الشكل (26): توزيع تمديدات الماء البارد والساخن والخطّ الراجع.

3- **تمديدات المياه الباردة والساخنة بطريقة التدكيك:** في هذه الطريقة تمدّد أنابيب التزويد بالمياه الباردة والساخنة اللدائنية بالتدكيك داخل أغلفة لدائنية مثبّتة في أرضية الطابق، بحيث تتفرع هذه الأنابيب من مجمعين (Collectors): أحدهما للماء البارد، والآخر للماء الساخن، كما في الشكل (27)، يثبتان داخل خزانة صاج مستطيلة تثبّت في أحد جدران المبنى في مكان مناسب لتوزيع المياه إلى الوحدات الصّحّية، وتعدّ هذه الطريقة الأكثر شيوعًا.

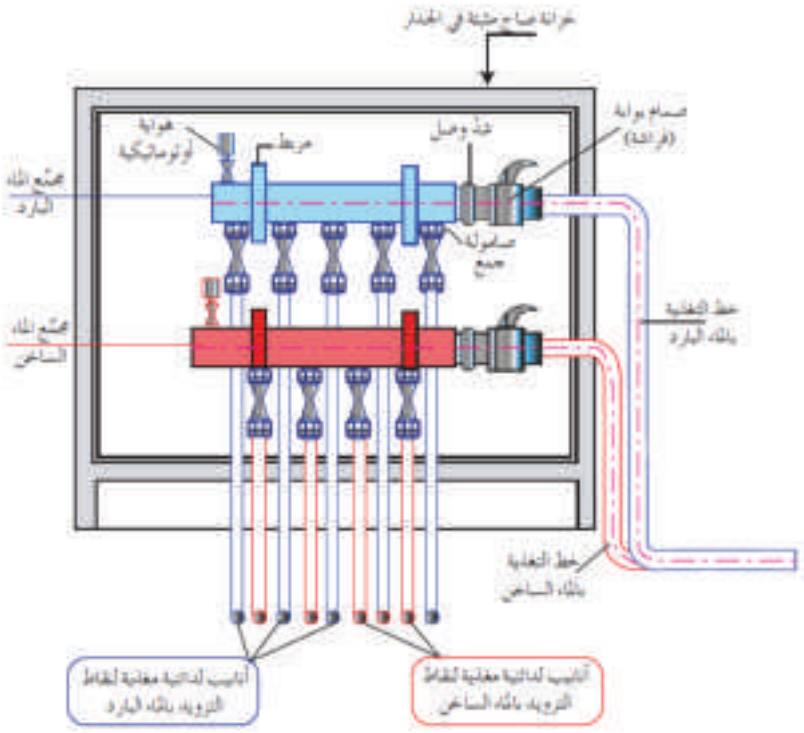
الشكل(27): مجمعا الماء البارد والساخن.

ويبيّن الشكل (28) تفصيلة توضيحيّة للمجمعين داخل الخزانة، وأهم الملحقات الخاصة بها، عندما يكون مصدر الماء الساخن هو مرجل.



الشكل (28): مخطّط خزانة مجمعي الماء البارد والساخن (مصدر التسخين هو مرجل).

ويبيّن الشكل (29) تفصيلة هذه الخزانة عندما يكون مصدر التسخين سخانًا شمسيًّا أو كهربائيًّا أو غازيًّا، وفي هذه الحالة لا يكون هناك خط راجع للماء الساخن، ويصلح هذا النوع للشبكات قصيرة المدى.



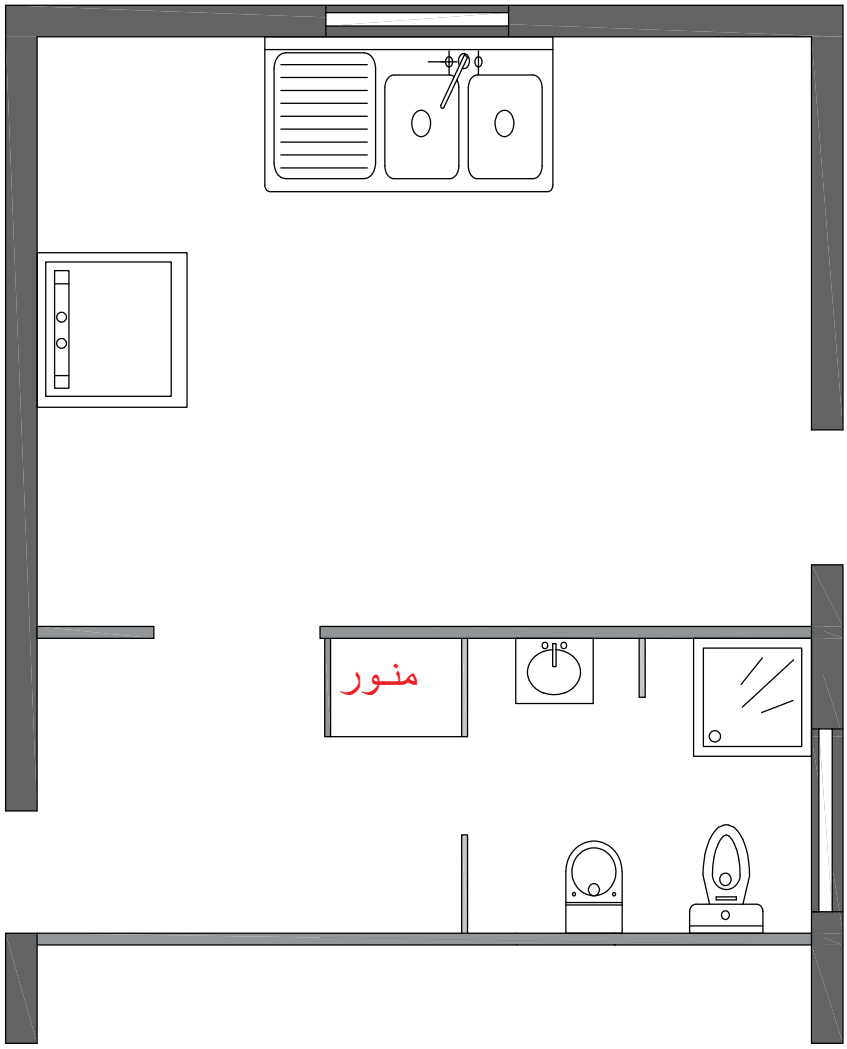
الشكل (29): مخطّط خزانة مجمعي الماء البارد والساخن (مصدر التسخين هو سخان شمسي أو كهربائي أو غازي).

4- **رسم مخطّطات تزويد القطع الصّحّية بالمياه الباردة والساخنة بطريقة التدكيك:** يراعى عند رسم شبكة التمديدات الداخلية للمياه الباردة والساخنة مكان وضع الخزانة، وتوزيع الأنابيب على القطع الصحية أسفل البلاط التي يمكن ثنيها وعزلها، وفيما يلي أمثلة توضيحية لتصميم شبكات المياه بنظام التدكيك.

مثال (8)

يمثّل الشكل (30) مخطّط جزء من مبنى يتضمن وحدتين صحيتين، هما حمّام كامل مكوّن من مرحاض غربي وشطّافة ومغسلة ومِشن (دوش)، ومطبخ يحتوي مجلى وجلّاية صحون، والمطلوب:

- ارسم المخطّط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم تمديدات المياه الباردة والساخنة الممدّدة بالأنابيب اللدائنية بطريقة التدكيك، علمًا بأن مصدر تسخين الماء المقترح هو سخّان كهربائي.



الشكل (30): مخطّط لوحدتين صحيتين (مثال3).

الحلّ:

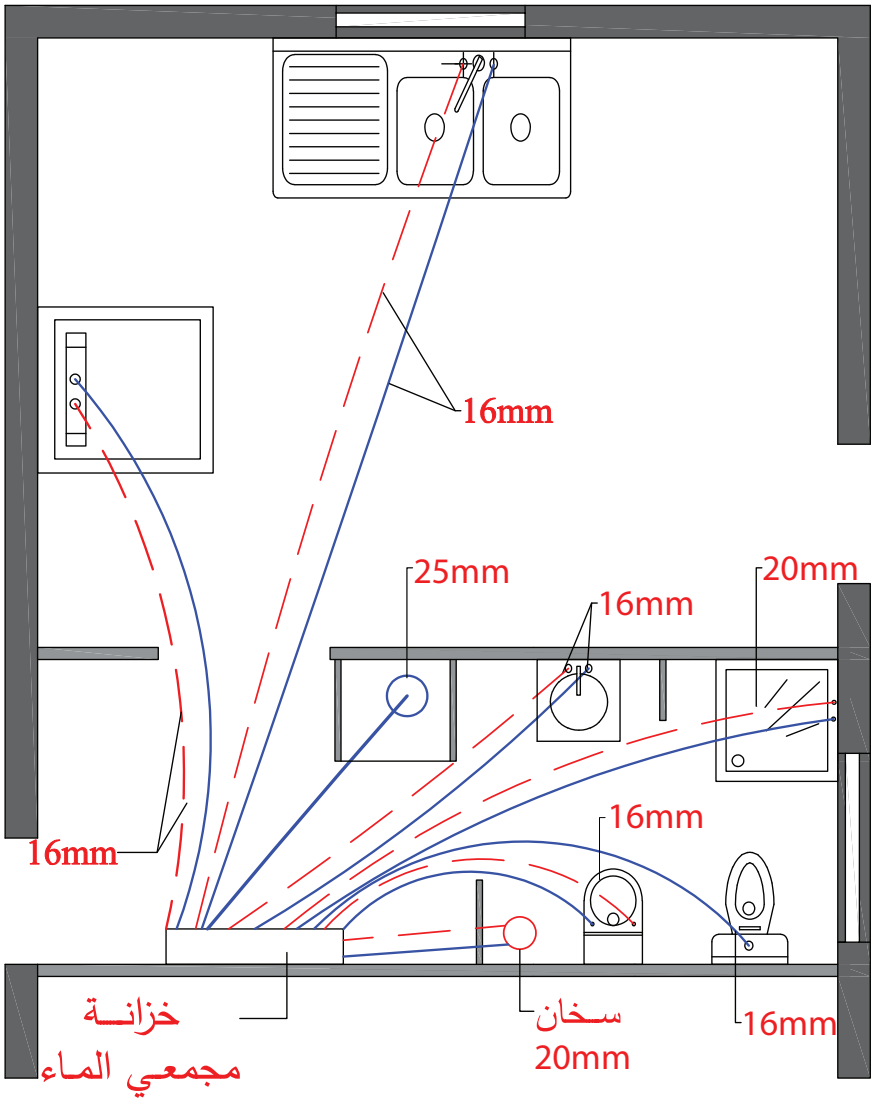
1- ارسم المخطط والقطع الصّحّية بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم مصدر الماء الساخن (السخان الكهربائي) بوصفه أحد القطع الصّحّية المكمّلة للمجموعة على شكل دائرة صغيرة في مكان مناسب داخل الوحدة الصحية أو خارجها.

2- ارسم مستطيلاً صغيرًا يمثل خزانة المجمعين لتوزيع الماء البارد والساخن، واختر مكانًا مناسبًا لهذه الخزانة بحيث يكون في الوسط ما أمكن ليسهل توزيع الأنابيب، ولا يتعارض مع الأعمدة أو الأبواب أو الجدران المسلّحة أو أثاث البيت المتوقع.

3- ارسم خطوط الماء البارد المغذّية للنقاط جميعها في الوحدتين الصحيتين بما فيها السخان الكهربائي، بحيث تكون هذه الخطوط متّصلة وباللون الأزرق في هذا المثال.

4- ارسم خطوط الماء الساخن بدءًا من السخان الكهربائي إلى الخزانة، ثم وزّعها إلى النقاط اللازمة فقط، بحيث تكون هذه الخطوط متقطّعة وباللون الأحمر في هذا المثال.

5- اكتب أقطار الأنابيب على الرسم (حسب تحديد المصمم)، وكما هو موضّح في الشكل (31).

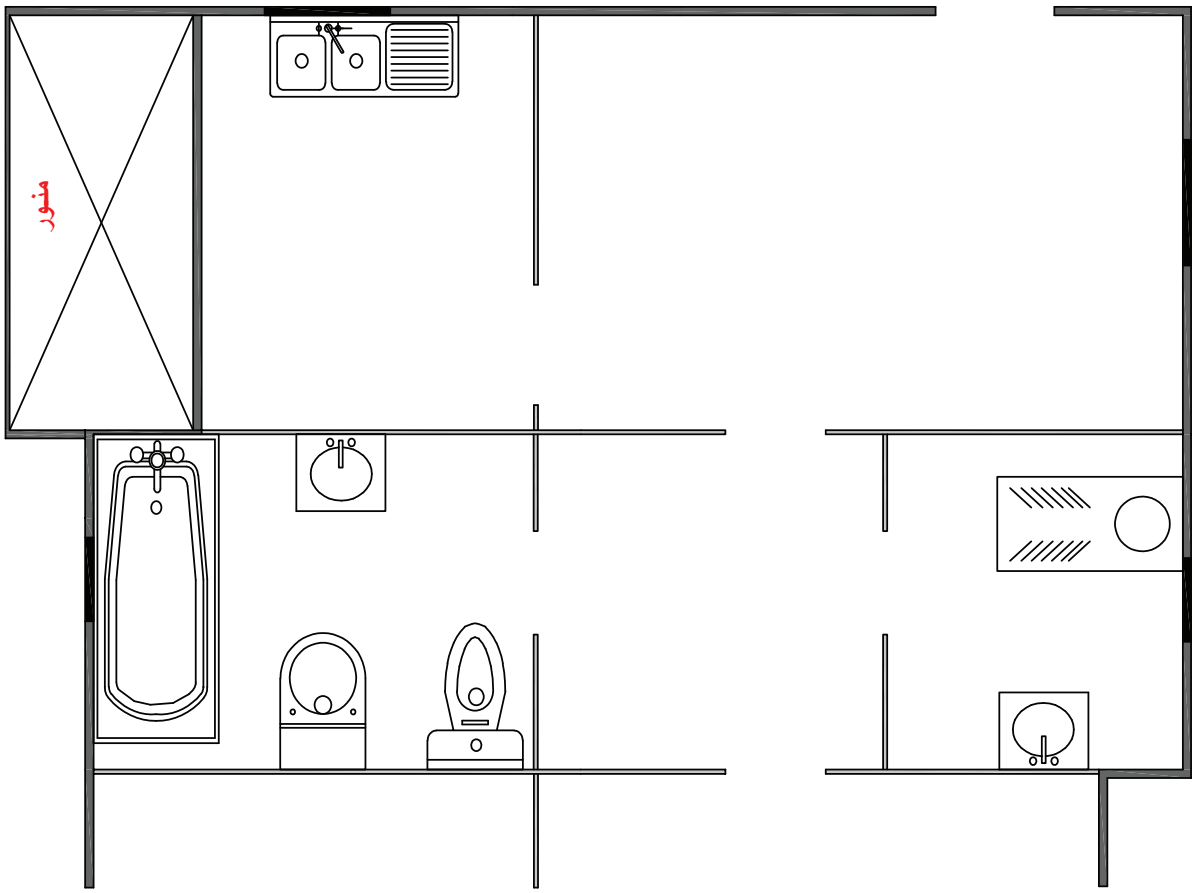


الشكل (31): توزيع الماء البارد والساخن بنظام التدكيك.

مثال (9)

يمثّل الشكل (32) جزءًا من مخطط منزل مكوّن من طابق واحد يتضمن ثلاث وحدات صحيّة، هي: حمّام كامل وحمّام آخر يحتوي على مرحاض شرقي ومغسلة ومطبخ، وقد وزّعت القطع جميعها كما في الشكل.

- ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم تمديدات المياه الباردة والساخنة الممدّدة بالأنابيب اللدائنية بطريقة التدكيك، علمًا بأن مصدر تسخين الماء المقترح هو أسطوانة الماء الساخن (Cylinder) في غرفة المرجل.



الشكل (32): جزء من مخطّط مبنى يتضمن ثلاث وحدات صحيّة.

الحلّ:

1- ارسم المخطط كما هو بمقياس رسم مناسب.

2- ارسم مستطيلًا صغيرًا يمثّل خزانة المجمعين، بحيث تكون في الوسط ما أمكن؛ ليسهل توزيع أنابيب الماء البارد والساخن، ولا تتعارض مع الأعمدة أو الأبواب أو الجدران المسلّحة أو أثاث البيت المحتمل.

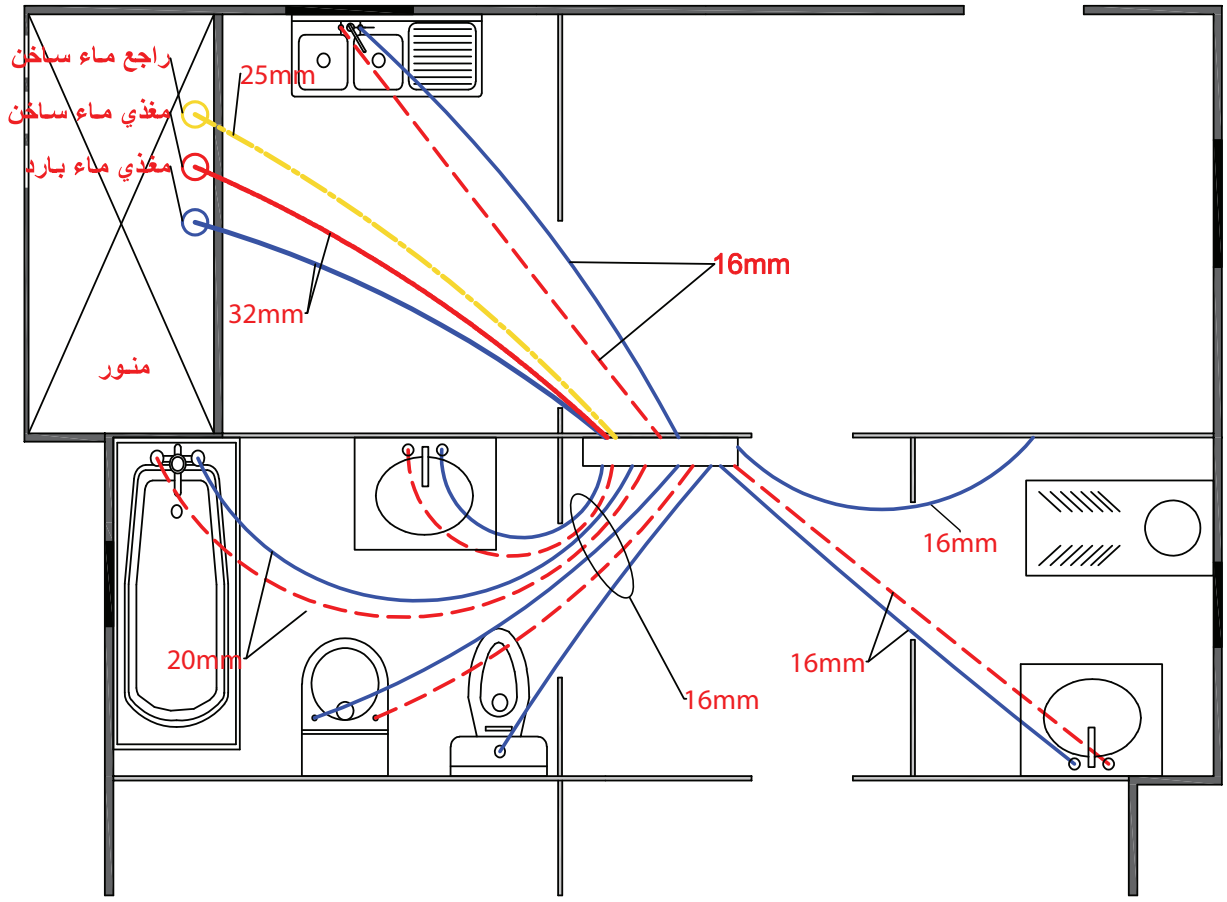
3- حدّد المكان الذي يبدأ منه خط تغذية الوحدات الصّحّية حسب مصدر التغذية، وهو المنور في هذا المثال.

4- وزّع خطوط الماء البارد المغذّيّة للنقاط جميعها للوحدات الصحية، كما في المثال السابق.

5- وزّع خطوط الماء الساخن من الخزانة إلى النقاط اللازمة فقط.

6- مُدّ الخط الراجع للماء الساخن من خزانة المجمعين إلى أسطوانة الماء الساخن الذي يعيده إلى المرجل، وقد رسم باللون الأصفر في هذا المثال.

7- اكتب أقطار الأنابيب على الرسم (حسب تحديد المصمم)، كما هو موضّح في الشكل (33) الآتي:

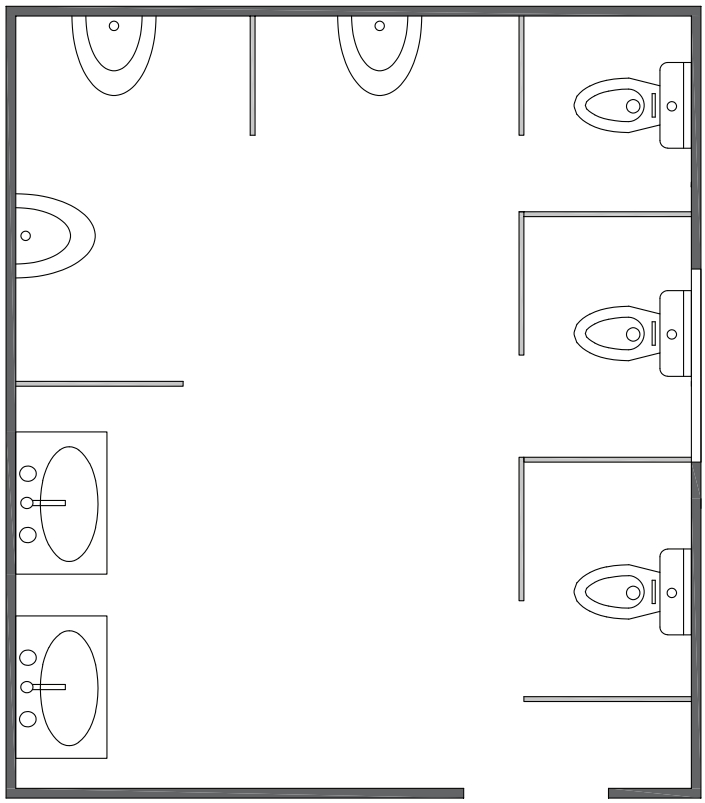


الشكل (33): مخطّط تمديدات المياه الباردة والساخنة بطريقة التدكيك.

تمرين

يمثّل الشكل (34) مخطّط وحدة صحية مستقلّة مكوّنة من مرحاضين غربيين ومبولتين ومغسلتين. والمطلوب:

1- ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة المياه الباردة والساخنة ذات الأنابيب اللدائنية بطريقة التدكيك، علمًا بأن مصدر تسخين الماء المقترح هو سخّان كهربائي.



الشكل (34): مخطّط لوحدة صحية مستقلّة.

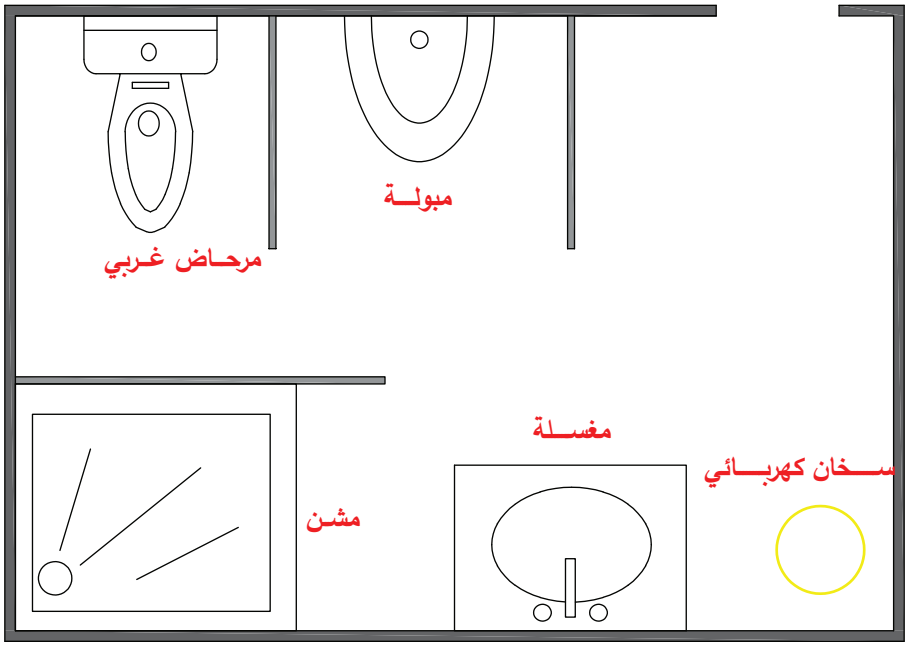
1- نظّم زيارة مع معلمك وزملائك لأحد المكاتب الهندسية واقرأ مخطّطات تمديدات المياه الباردة والساخنة، وارسم بعض المخططات مع زملائك.

2- ارسم بعض مخطّطات تمديدات المياه الباردة والساخنة باستخدام برنامج (Autocad).

- يمثّل الشكل (35) المسقط الأفقي لوحدة صحية في منزل، والمطلوب:

أ - ارسم بمقياس رسم مناسب مخطّط هذه الوحدة.

ب- ارسم تمديدات المياه الباردة والساخنة للقطع الصحية بطريقة التدكيك، على أن يزوّد الماء الساخن من السخان الكهربائي.



الشكل (35): مخطّط وحدة صحية لمنزل.

رابعًا: شبكات تصريف مياه الأمطار

النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يقرأ مخططات تصريف مياه الأمطار المختلفة.
- يميّز بين شبكات تصريف مياه الأمطار للمباني وشبكات تصريف الأمطار العامة.
- يرسم شبكات تصريف مياه الأمطار للمباني.
- يحدّد مواقع تركيب مخارج تصريف مياه الأمطار للمباني.

انظر وتساءل

- هل تعرف هذه القطع الموجودة في الصور أمامك؟
- هل تعرف طبيعة استخداماتها وطبيعة عملها؟

استكشف

- ناقشْ زملاءك ومعلمك أنظمة تصريف مياه الأمطار للمباني وشبكات تصريف الأمطار العامة.

اقرأ وتعلّم

1- نظام تصريف مياه الأمطار

يعدّ نظام تصريف مياه الأمطار من الأنظمة المهمّة حاليًّا في الإنشاءات الهندسية الحديثة التي شهدت اهتمامًا واسعًا لما لها من أهمية كبيرة في الاستفادة من هذه المياه في مجالات الري والشرب. حيث أن عدم التخلص من مياه الأمطار يؤدي إلى تقويض أساسات المباني وإحداث أضرار هيكلية فيها عندما لا يتمّ التخطيط الصحيح لتصريفها.

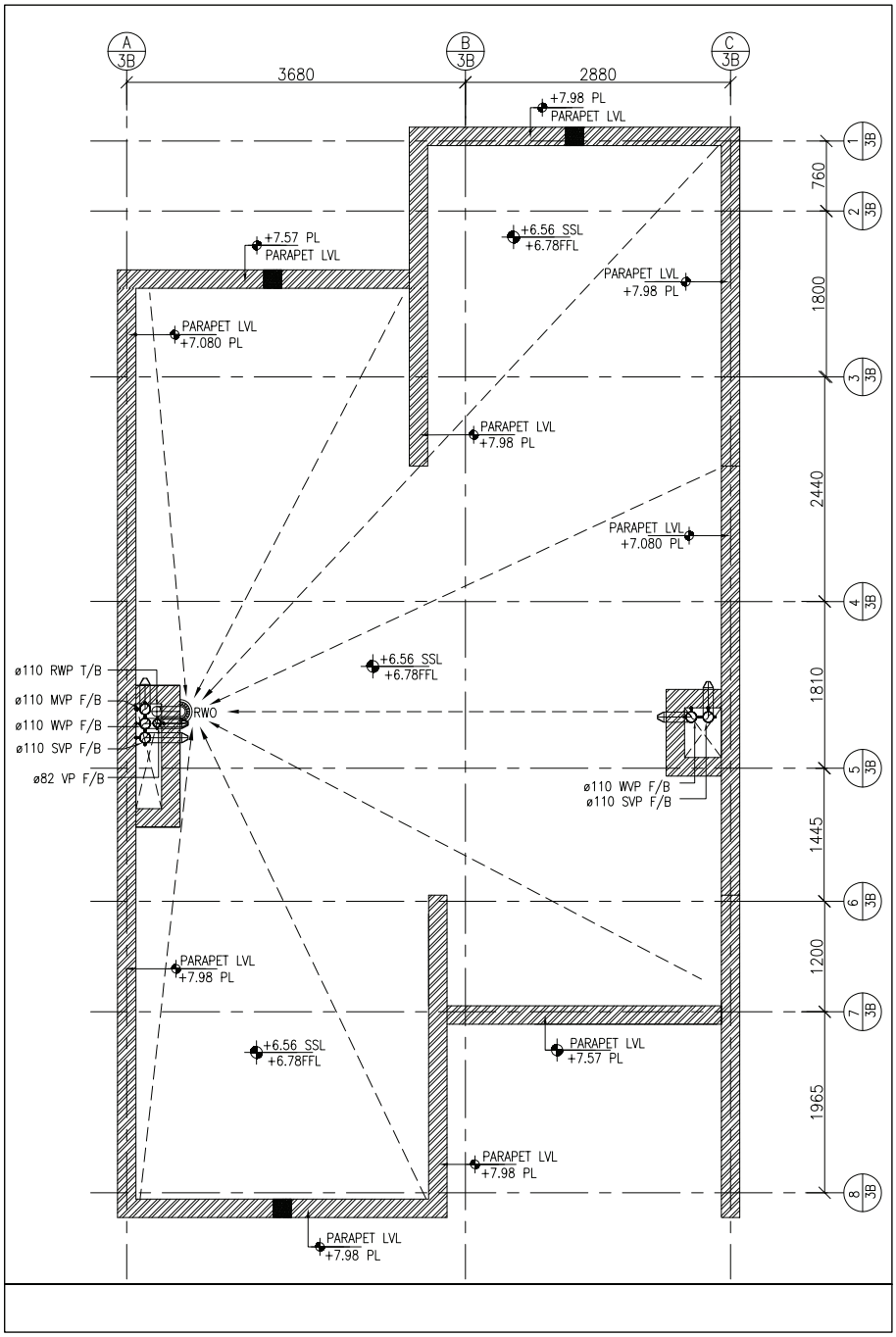
كما أن هذه المياه قد تشكّل خطرًا على الأرواح والممتلكات على حد سواء، لذا لا بدّ من الاهتمام بتصريف مياه الأمطار بطريقة سليمة، والاستفادة منها إلى أبعد حدّ ممكن. وقد يتسبب وزن المياه الراكدة على الأسطح المستوية في انهيار الأسقف.

وغالبًا ما يتمّ تصريف مياه الأمطار في مجاري منفصلة عن مجاري الصّرف الصّحّي بحيث تجري هذه المياه من خلال أقنية متّصلة مع بعضها البعض، ومن ثَمّ تصبّ في السدود أو في البحار.

2- تصريف مياه الأسطح والبلكونات

يتمّ تصريف مياه الأسطح والبلكونات من خلال فتحات تصريف مثبّتة على سطح المبنى وعلى البلكون وموزّعة بشكل منظّم بحيث يكون سطح المبنى والبلكون ممهّدًا بميل من2%-1، ولا يسمح بتكوّن برك مياه على الأسطح كما هو مبيّن في الشكل (36) والشكل (37).

الشكل (36): تصريف مياه أمطار.



الشكل (37): تصريف مياه أمطار من سطح مبنى.

3- مزاريب ومصارف مياه الأمطار

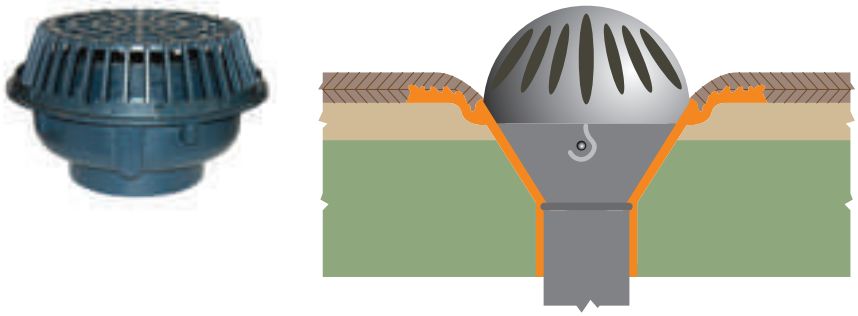
يتمّ تصريف مياه الأمطار المتواجدة على الأسطح والبلكونات من خلال مزاريب خاصة تحتوي على مصافٍ وتتواجد بأشكال مختلفة وتكون متّصلة بأنابيب "4 تمرّ من خلال الجدران الخارجية للمبنى وتنتهي قبل منسوب الأرض، ويتمّ تصريفها بمحاذاة المبنى، وكما ذكرنا سابقًا لا يتمّ ربط شبكة تصريف الأمطار على شبكة الصّرف الصّحّي للمبنى.

وهناك عدة أشكال لمزاريب تصريف مياه الأطار، ومنها:

أ - مزاريب جدارية parapet wall outlet: وهذا النوع من المزاريب يركّب بشكل ملاصق لجدار السطح وملامس لأرضية السطح ويكون متّصلا بأنبوب قياس "4 خارج جدار المبنى كما هو مبيّن في الشكل (38).

الشكل (38): مزراب جداري.

ب- مزاريب جرسية Dome outlet: وهي مزاريب تركّب في سطح المبنى مباشرة وهي غالبًا ما تستخدم لتصريف مياه الأمطار في الأسطح المستوية كما هو مبيّن في الشكل (39).



الشكل (39): مزراب جرسي.

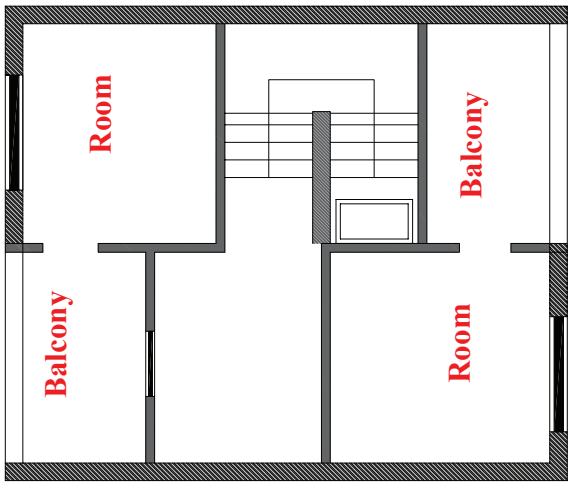
جـ- مزاريب قنوات طولية Grating channel: وهي مزاريب طولية تركّب على الأسطح ومداخل مواقف السيارات تحديدا مع الأسطح المائلة بحيث تستوعب كميات كبيرة من مياه الأمطار وكما هو مبيّن في الشكل (40).

الشكل (40): مزراب بشكل قناة طولية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مثال (10)

يبيّن الشكل (41) مخطّط مبنى يظهر فيه بلكونة، والمطلوب رسم نقطة تصريف مياه أمطار مع أنبوب قياس "2 مع الأخذ بعين الاعتبار أن المبنى مكوّن من طابقين: أرضي وأول إضافة إلى سطح المبنى.



الشكل (41): مخطّط مبنى.

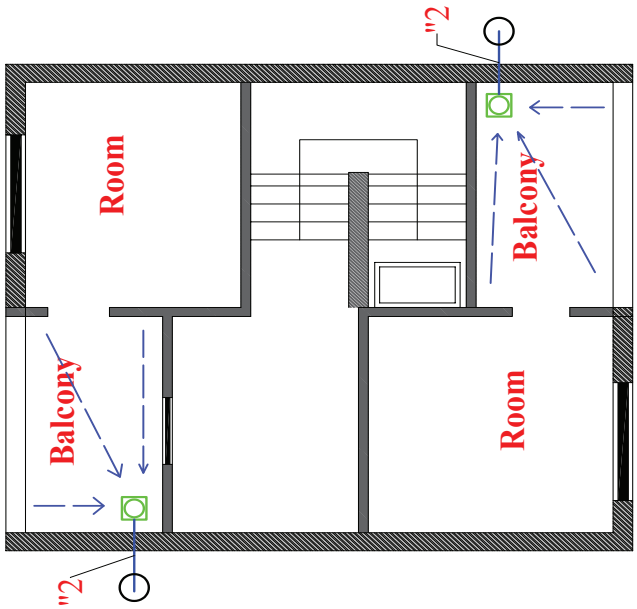
الخطوات:

1- ارسم أنبوبًا قياس "2 يخترق جدار البلكونة.

2- ارسم نقطة تصريف أمطار قياسها 15×15 سم، وتكون متّصلة مع أنبوب التصريف.

3- الأخذ بعين الاعتبار وجود ميل باتجاه نقطة التصريف من (1-2%).

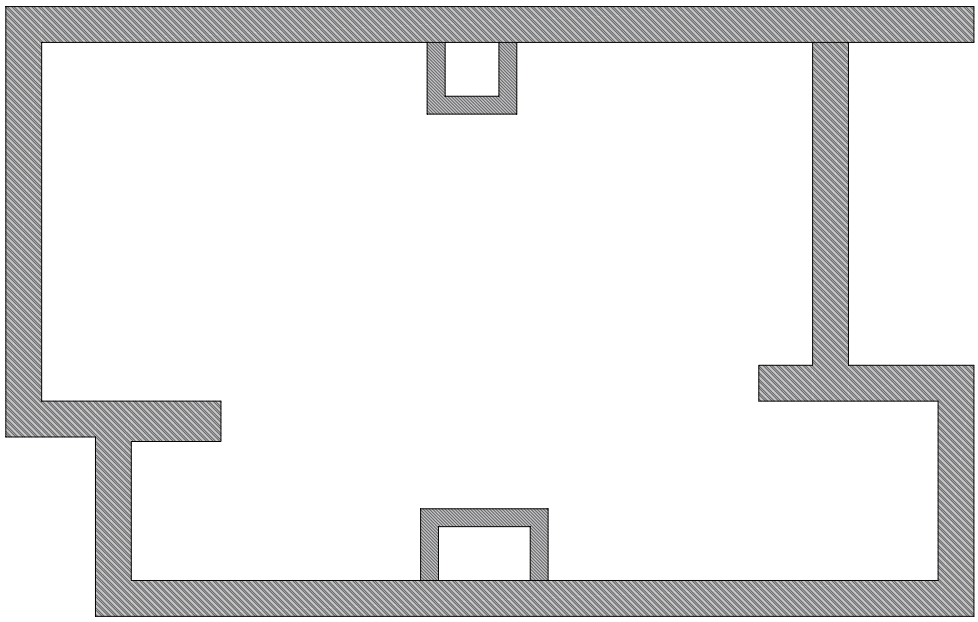
4- ارسم خطوطًا أفقية تظهر سريان مياه الأمطار باتجاه نقطة التصريف كما يظهر في الشكل (42).



الشكل (42): تصريف الأمطار من البلكونة.

مثال (11)

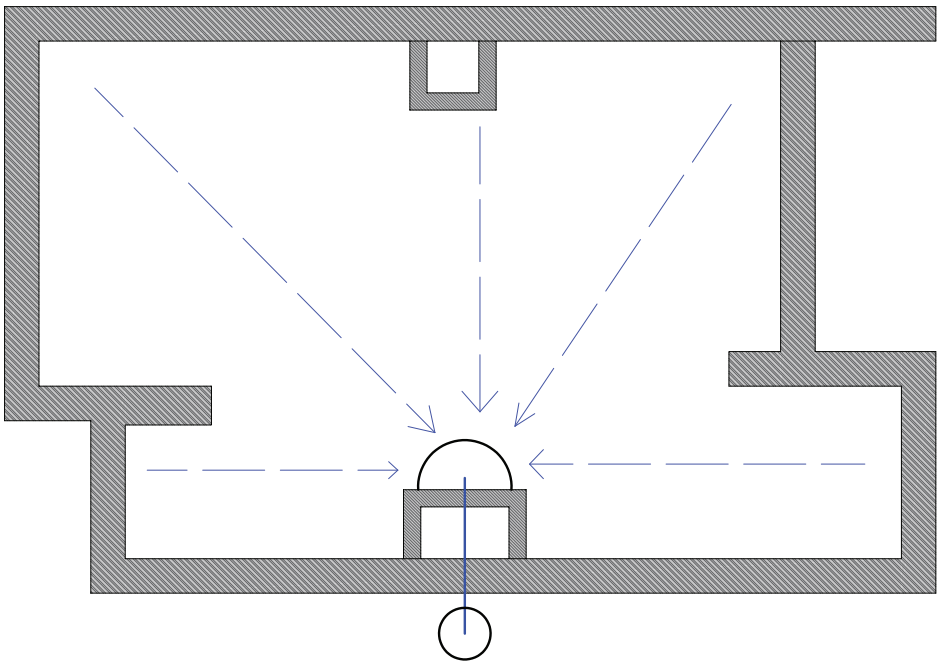
يبيّن الشكل (43) مخطّط سطح المبنى السابق والمطلوب رسم نقطة تصريف لسطح المبنى وتوصيلها مع الأنبوب العامودي الملاصق لجدار المبنى أو المثبّت داخل المنور.



الشكل (43): تصرف مياه الأمطار للأرضية.

الخطوات:

1- ارسمْ أنبوبًا قياس "4 يخترق جدار المنور.
2- ارسمْ نقطة تصريف أمطار من النوع الجداري الملاصق لجدار السطح وتكون متّصلة مع أنبوب التصريف.
3- الأخذ بعين الاعتبار وجود ميل باتجاه نقطة التصريف من (1-2%).
4- ارسمْ خطوطًا أفقية تُظهر سريان مياه الأمطار باتجاه نقطة التصريف كما يظهر في الشكل (44).
5- يتم توصيل أنابيب التصريف للسطح مع أنبوب الخارجي الملاصق لجدار المبنى.



الشكل (44): مخطّط سطح لمبنى.

الإثراء والتوسّع

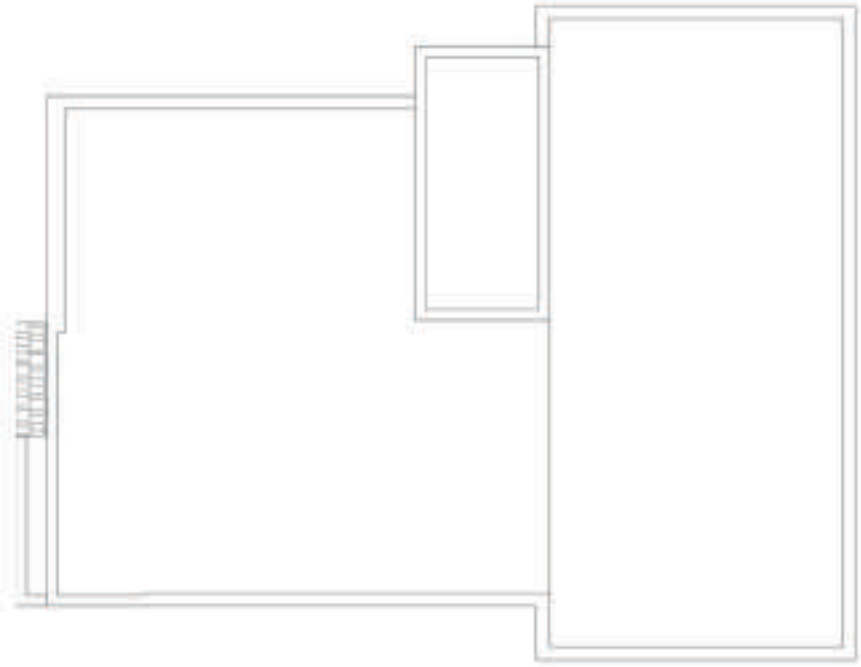
نظّم مع معلمك وزملائك زيارة إلى أحد المراكز التجارية أو إلى أحد الفنادق الكبرى، وشاهد نظام تصريف مياه الأمطار مع قراءتك لمخطّطاتها الهندسية، واكتب تقريرًا في ذلك.

القياس والتقويم

- يمثّل الشكل (45) مخطّط لسطح مبنى، يحتوي على ثلاثة مستويات مختلفة، والمطلوب:

أ - ارسم أنبوب تصريف متّصل مع نقطة تصريف أمطار لكل مستوى من سطح المبنى

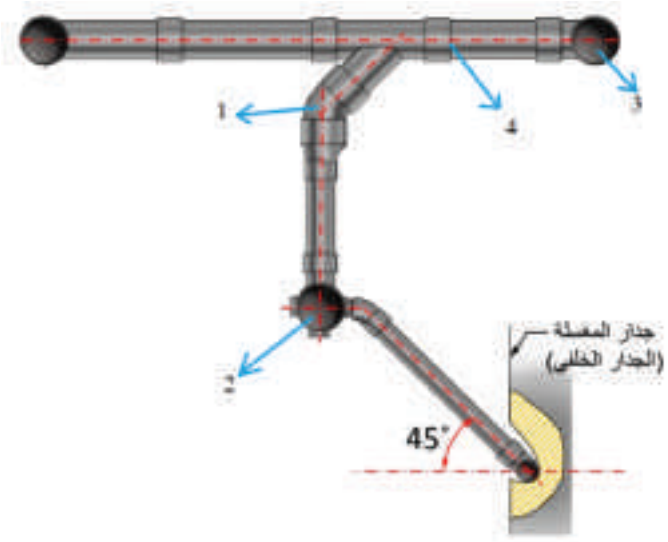
ب- ارسم خطوطًا أفقية تُظهر سريان مياه الأمطار باتجاه نقطة التصريف.



الشكل (45): مخطّط سطح لمبنى.

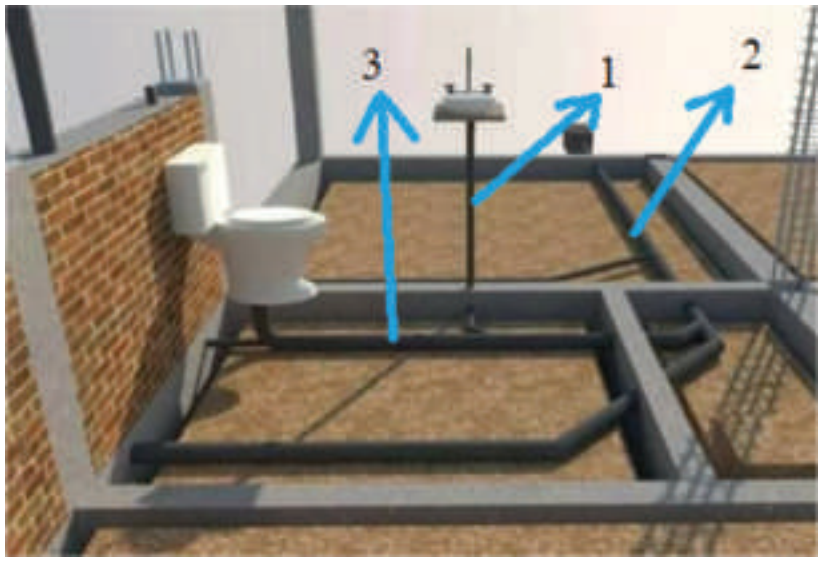
منهاجي
متعة التعليم الهادف

1- اذكر أسماء القطع المرقّمة بالشكل (46).



الشكل (46)

2- يمثّل الشكل (47) نظام صرف صحّي منزلي، والمطلوب منك تحديد أقطار الأنابيب حسب الأرقام الظاهرة بالشكل.



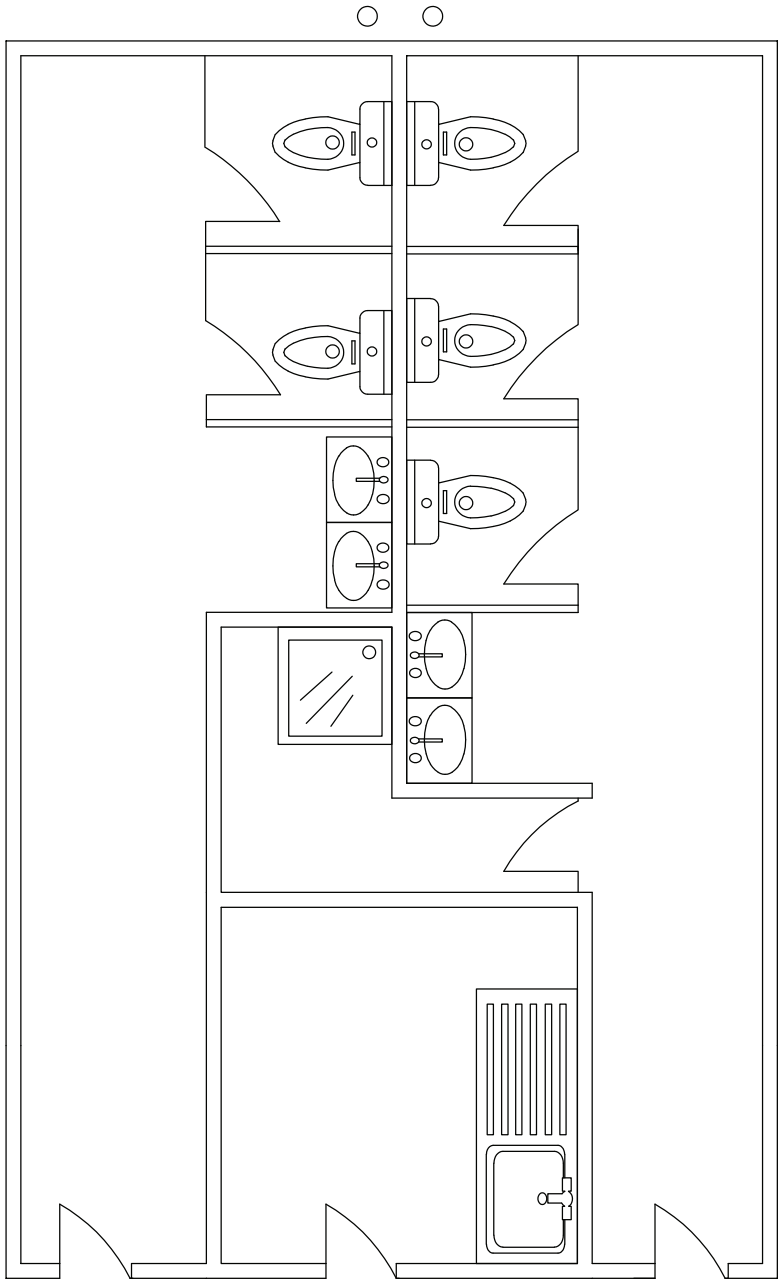
الشكل (47)

3- يمثّل الشكل (48) مخطّطًا لوحدات صحية لمبنى، والمطلوب:

أ - ارسم المخطّط بمقياس رسم مناسب حسب الأبعاد التي تقيسها من الرسم.

ب- سمِّ القطع الصّحّية في المخطّط.

جـ- ارسم التمديدات الصّحّية الداخلية وصلْها بأنبوبتي التصريف المبيّنة في الشكل.

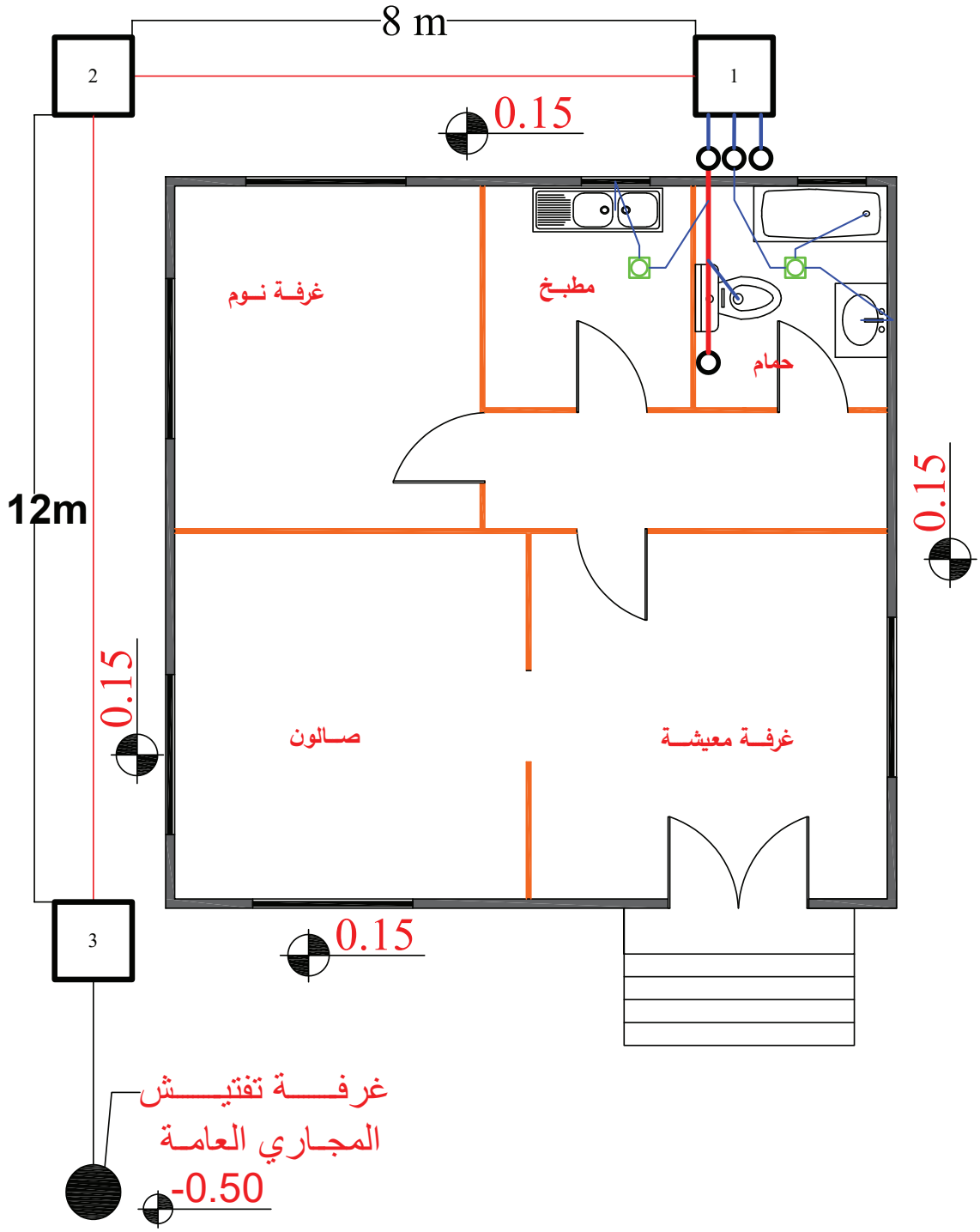


الشكل (48): مخطّط لوحدة صحية.

4- يمثّل الشكل (49) المسطح الأفقي من مخطّط معماري لمنزل صغير مكوّن من طابق واحد، وقد تمّ توزيع شبكة الصّرف الصّحّي الداخلية بنظام الأنبوبتين، وشبكة الصّرف الصّحي الخارجية، والمطلوب:

أ - ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب، وشبكة التمديدات الصّحية الداخلية والخارجية.

ب- حدّد مناسيب غرف التفتيش وأبعادها.



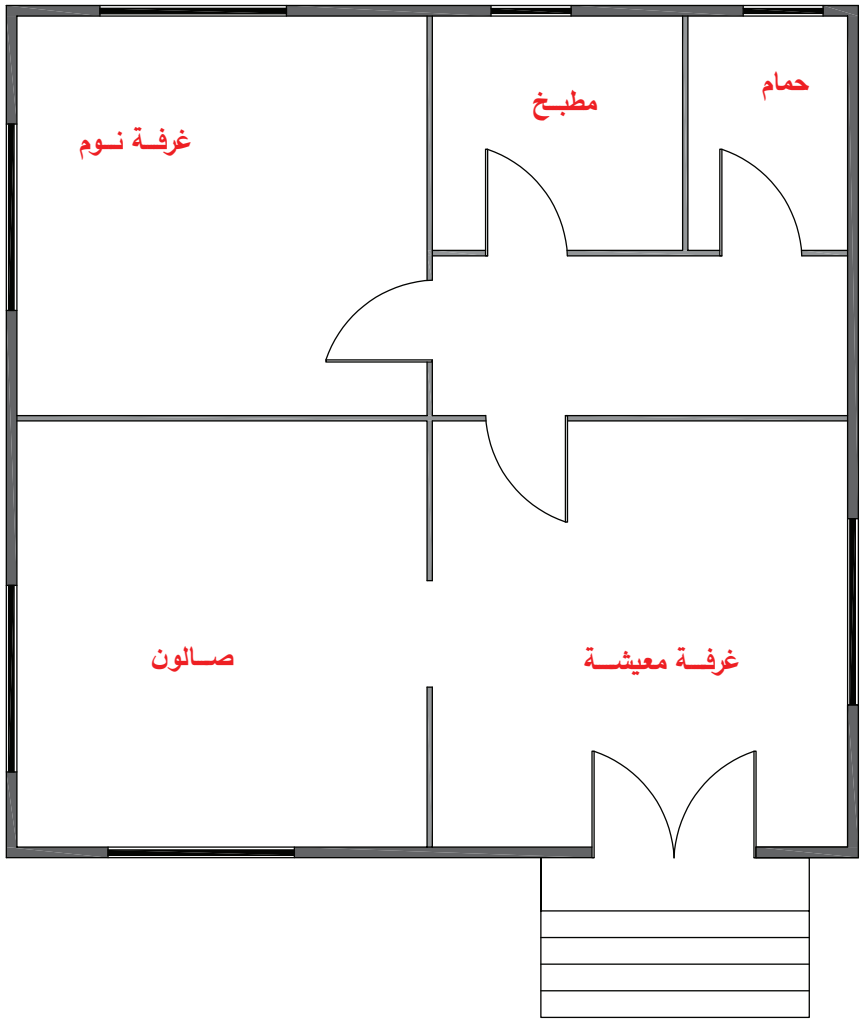
الشكل (49): مخطّط مبنى طابق واحد.

5- يمثّل الشكل (50) مخطّطًا لمنزل صغير مكوّن من طابق واحد. والمطلوب:

أ - ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب.

ب- ارسم القطع الصّحية اللازمة في الوحدتين الصحيتين لهذا المنزل.

جـ- ارسم تمديدات المياه الباردة والساخنة، علمًا أن مصدر التسخين هو سخان كهربائي.



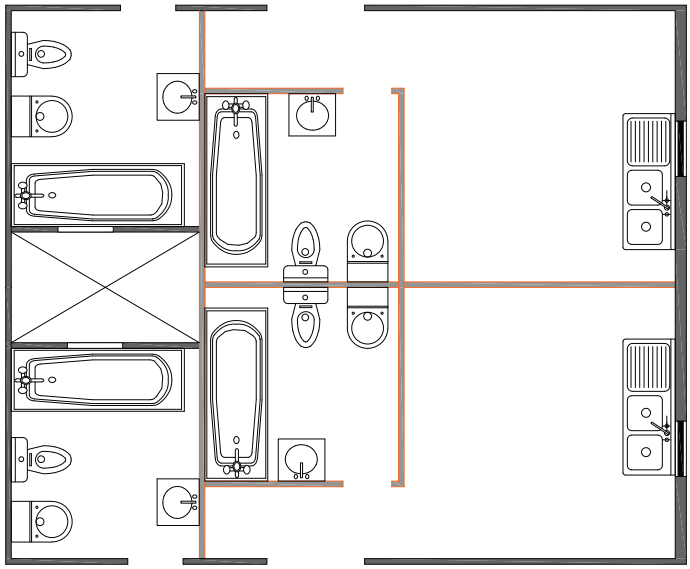
الشكل (50): مخطّط مبنى طابق واحد.

منهاجي
منصة التعليم الهادف

6- يمثّل الشكل (51) جزءًا من مخطّط لمبنى مكوّن من شقّتين، والمطلوب:

أ - ارسم المخطّط بمقياس رسم مناسب.

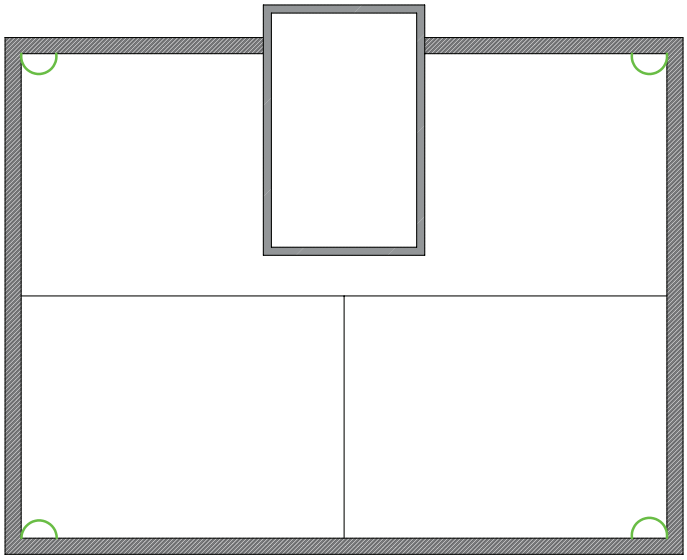
ب- ارسم تمديدات المياه الباردة والساخنة لكل شقّة بطريقة التدكيك، علمًا بأن نظام التسخين هو أسطوانة من المرجل.



الشكل (51): جزء من مخطّط مبنى مكوّن من شقّتين.

7- يبيّن الشكل (52) مخطّطًا لسطح مبنى مُحدّد عليه أماكن تصريف مياه الأمطار من أربع زوايا، والمطلوب:

ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب محدِّدًا عليه خطوط تصريف مياه الأمطار واتجاه ميلان السطح.



الشكل (52): مخطّط لسطح مبنى.

التقويم الذاتي

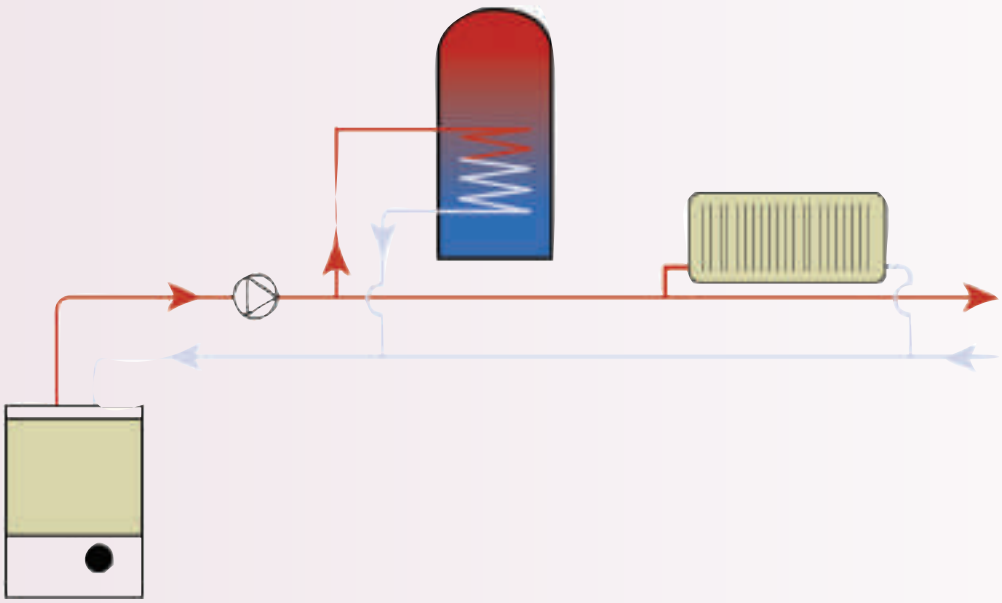
بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميز بين شبكات الصّرف الصّحّي الداخلية والخارجية ومكوناتهما.			
2	أمثّل رموز القطع الصّحية على الرسومات الهندسية عوضًا عن أشكالها الحقيقية.			
3	أرسم شبكة الصّرف الصّحّي الخارجية.			
4	أميّز بين نظام الأنبوبة الواحدة ونظام الأنبوبتين في تمديد شبكة الصّرف الصّحّي الداخلية.			
5	أرسم شبكة الصّرف الصّحّي للقطع الصّحّية الداخلية وتحديد أقطار الأنابيب.			
6	أرسم شبكة الصّرف الصّحّي الخارجية.			
7	أحدّد مناسيب غرف التفتيش وأبعادها.			
8	أقرأ مخطّطات شبكات المياه الباردة والساخنة.			
9	أقارن بين تمديد شبكات المياه الباردة والساخنة بالطريقة التقليدية وطريقة التدكيك.			
10	أرسم شبكات المياه الباردة والساخنة بالطريقة التقليدية للأنابيب الفولاذية.			
11	أرسم شبكات المياه الباردة والساخنة بطريقة التدكيك.			
12	أميز بين شبكات الصّرف الصّحّي وشبكات تصريف مياه الأمطار.			
13	أرسم شبكة تصريف مياه الأمطار لأسطح المباني والأماكن المفتوحة عمومًا.			
14	أمثّل رموز قطع تصريف مياه الأمطار.			

الخريطة المفاهيمية

الوحدة الثالثة

أنظمة التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن وشبكاتها



- ما الأجزاء الرئيسة لنظام التدفئة العامل بالماء الساخن؟
- ما أهمية شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن؟

منهاجي
متعة التعليم الهادف

3

تتعدّد أنظمة التدفئة المركزية المستخدمة في المباني، ومن أبرز هذه الأنظمة وأكثرها شيوعًا هو نظام التدفئة بالماء الساخن، إذ يتم في هذا النظام تسخين الماء في المرجل، ثم يعمل المرجل على إمداد الشبكة بالماء الساخن، ولرسم هذه الشبكة الأهمية الكبيرة لدى الشركات الهندسية العاملة في مجال تركيب وتمديد هذا النظام، والتي تستخدم الرسم الهندسي الخاص بهذه الشبكات كأساس لعملها.

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن يكون قادرًا على أن:

- يميّز الرموز والمصطلحات الفنية الخاصة بأجهزة التدفئة العاملة بالماء الساخن وعناصرها الميكانيكة والكهربائية.
- يقرأ مخططات شبكات التدفئة التي تعمل بالماء الساخن.
- يرسم شبكة تدفئة (نظام الخط الواحد، نظام الخطين، نظام التدكيك).
- يميّز الأنواع المختلفة لشبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن.

أولًا: أجهزة التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن

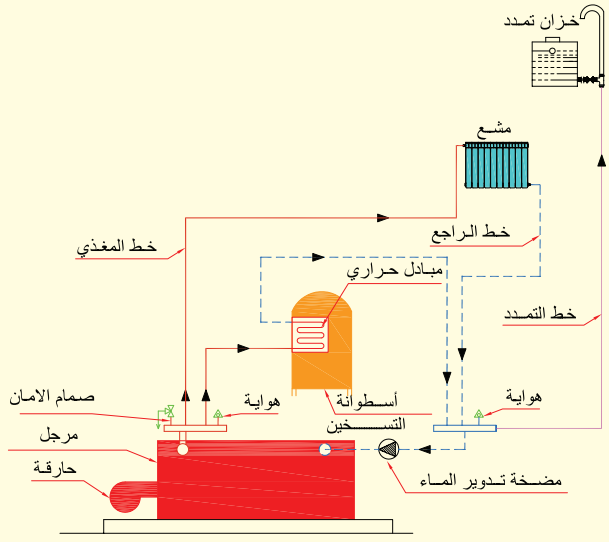
النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يميّز الرموز والمصطلحات الفنية الخاصة بأجهزة التدفئة العاملة بالماء الساخن وعناصرها.
- يرسم جهاز تدفئة يعمل بالماء الساخن ممددًا خطي التزويد إلى أسطوانة التسخين ومشع واحد وخطّي الراجع من كل منهما.
- يقدّر أهمية مخططات شبكة التدفئة العاملة بالماء الساخن.

انظر وتساءل

- تأمّل الشكل (1) التالي، ما المكوّنات الأساسية لنظام التدفئة بالماء الساخن؟ ماذا تمثّل الأسهم في هذا المخطّط؟



الشكل (1): تفصيلة مبسطة لمرجل يعمل بالماء الساخن.

استكشف

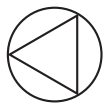
- لقد تعلّمت في الوحدة الأولى من مادة العلوم الصناعية الخاصة عن أنظمة التدفئة بالماء الساخن، وأنظمة تمديد الشبكات الخاصة بها، كيف يبدأ نظام التدفئة عمله؟ ما الأجزاء التي يزوّدها المرجل بالماء الساخن؟

اقرأ وتعلّم

1- **نظام التدفئة بالماء الساخن:** يعمل المرجل (Boiler) على تسخين المياه الموجودة بداخله، ليقوم بعد ذلك بتزويد كل من المشعات (Radiators) وأسطوانة التسخين (Cylinder) عن طريق مجمع المغذّي، حيث تعمل المياه الساخنة في المشعات على تدفئة الحيز الموجودة فيها مثل غرف النوم وغرف المعيشة والمطابخ والحمامات، بينما تعمل أسطوانة التسخين على إمداد نقاط السحب كالمغاسل والمجالي وغيرها بالمياه الساخنة، وبسبب التبادل الحراري؛ فإن المياه تقل درجة حرارتها لتصبح بحاجة إلى التسخين من جديد، فتعمل مضخة تدوير على سحب المياه لتعود عبر الخطوط الراجعة إلى مجمع الراجع، ثم إلى المرجل ليُعاد تسخينها من جديد، وهكذا في دورة مستمرة.

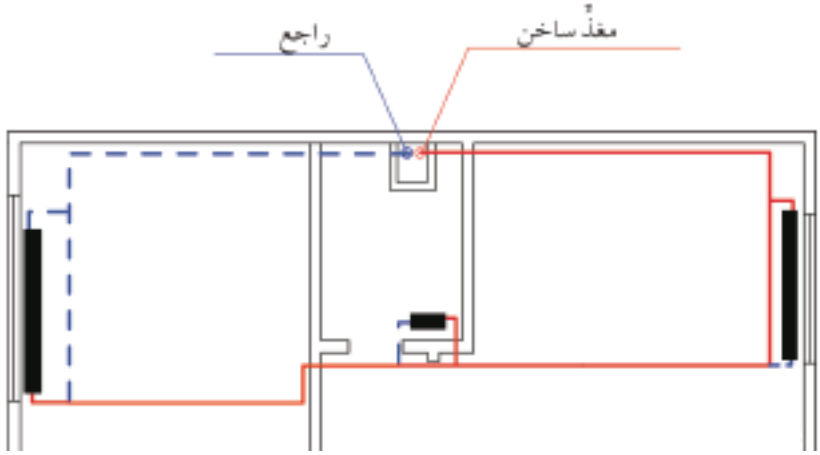
2- **الرموز والمصطلحات الخاصة بأجهزة التدفئة العاملة بالماء الساخن:** قبل البدء بتعلّم تمديد شبكات التدفئة، لا بدّ من التعرف إلى الرموز والمصطلحات الخاصة بهذه الأنظمة، بالرجوع إلى الشكل (1)، ستلاحظ أن أجزاء نظام التدفئة قد وُضعت عليها الأسماء الخاصة بها، ولكن عند تمديد شبكات ضخمة أو مشاريع كبيرة، فإنه يصعب على مصمم الشبكة(راسمها) أن يضع المسميات بهذه الطريقة، ولذا فقد تمّ ابتكار طريقة تُسهّل قراءة الشبكات، وذلك عن طريق وضع جدول خاص بالرموز والمصطلحات المستخدمة في النظام كما يوضّح الجدول (1) الآتي:

الجدول (1): الرموز والمصطلحات الخاصة بنظام التدفئة بالماء الساخن.

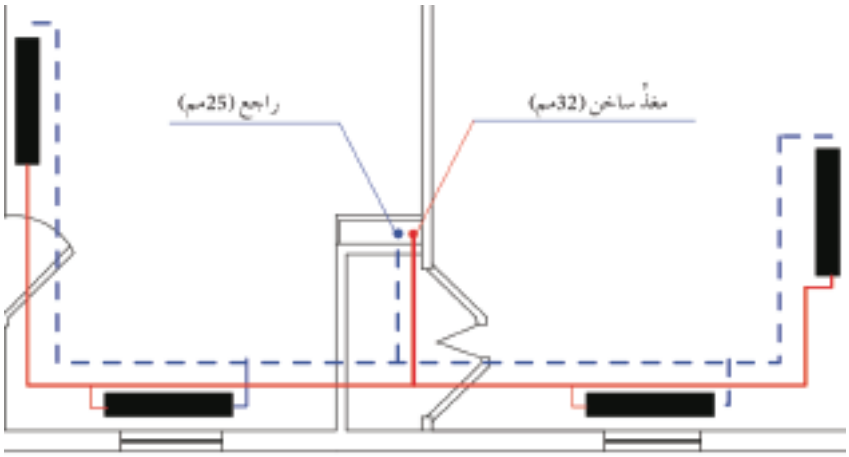
الرمز	المدلول	مادة الصنع	طريقة التوصيل
	مضخة تدوير	حديد الزهر	التسنين
	مرجل (Boiler)	فولاذ أو سكب	التسنين

الرمز	المدلول	مادة الصنع	طريقة التوصيل
	أسطوانة تسخين (Cylinder)	فولاذ	التسنين
	مبادل حراري	فولاذ	التسنين
	مشع (Radiator)	فولاذ أو سكب أو ألمنيوم	التسنين
	الخط المزوّد (المغذي)	1- حديد زهر 2- بلاستيك 3- نحاس	1- التسنين 2- الحشر بالصهر 3- اللحام بلهب الأوكسي أستيلين
	الخط الراجع	1- حديد زهر 2- بلاستيك 3- نحاس	1- التسنين 2- الحشر بالصهر 3- اللحام بلهب الأوكسي أستيلين

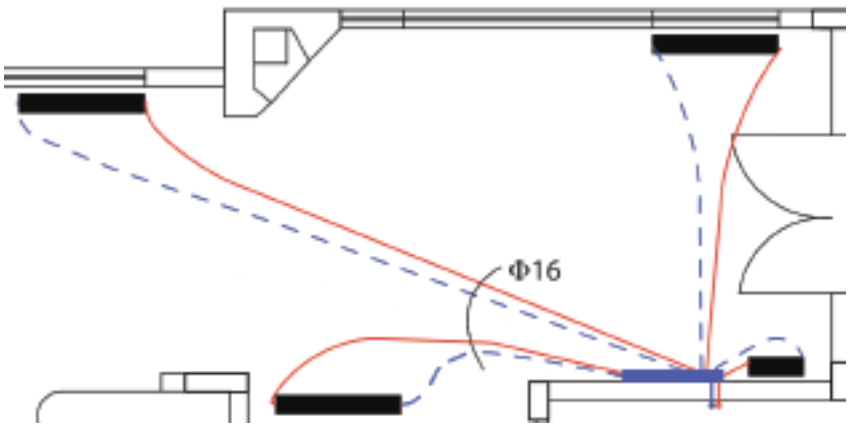
3- **مدخل إلى شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن:** يتمّ رسم المخططات الخاصة بأجهزة التدفئة المركزية وشبكاتها قبل البدء بعملية التنفيذ على أرض الواقع، وتعتبر هذه المخططات هي الأساس لعملية التنفيذ، لذلك يجب أن تكون مرسومة رسمًا هندسيًّا دقيقًا، بناء على أسس وقواعد خاصة بها، كما تعلّمت في الوحدات السابقة عن أنظمة تمديد شبكات المياه الصحية وغيرها، حيث يتم في البداية اختيار المرجل المناسب للمنشأة، ثم اختيار نوع التمديد والأنابيب المستخدمة، والأشكال التالية (2 ، 3 ، 4) توضّح شبكات تدفئة مركزية تعمل بالماء الساخن لأجزاء من مخططات متنوعة.



الشكل (2): شبكة تدفئة مركزية تعمل بالماء الساخن لجزء من مخطّط منزلي.



الشكل (3): شبكة تدفئة مركزية تعمل بالماء الساخن لجزء من مخطّط منزلي.



الشكل (4): شبكة تدفئة مركزية تعمل بالماء الساخن لجزء من مخطّط منزلي.

تلاحظ من الأشكال السابقة (2 ، 3 ، 4) أن كُلًا منها يمثّل جزءًا من شبكة رُسمت بطريقة مختلفة عن غيرها، ويمكن الاستنتاج من خلال هذه المخطّطات أن رسم الشبكة يتم حسب نظام التمديد، وحسب نوع الأنابيب المستخدمة، كما هو موضّح فإن أشكال الخطوط ليست متشابهة في جميع المخططات.

ويمكن تفصيل أنظمة تمديد شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن كما يلي:

1- تُمدّد شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بطريقتين فقط وهما:

أ - نظام الخط الواحد.

ب- نظام الخطين.

2- تُمدد شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين بطريقتين مختلفتين، وذلك حسب نوع الأنابيب المستخدمة، وهما:

أ - التمديد باستخدام الأنابيب المعدنية.

ب- التمديد باستخدام الأنابيب اللدائنية.

ابحث في شبكة الإنترنت عن مخططات تدفئة تعمل بالماء الساخن، ثم ناقش ما بحثت عنه مع زملائك بإشراف المعلم.

1- ارسم المخططات الثلاثة في الأشكال (2) و (3) و (4).

2- ارسم تفصيلة مبسطة لمرجل يعمل بالماء الساخن نقلًا عن الشكل (1)، ثم قم بتسمية الأجزاء من خلال حفظك لجدول الرموز والمصطلحات الفنية الخاصة بأنظمة التدفئة بالماء الساخن.

ثانيًا: مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد

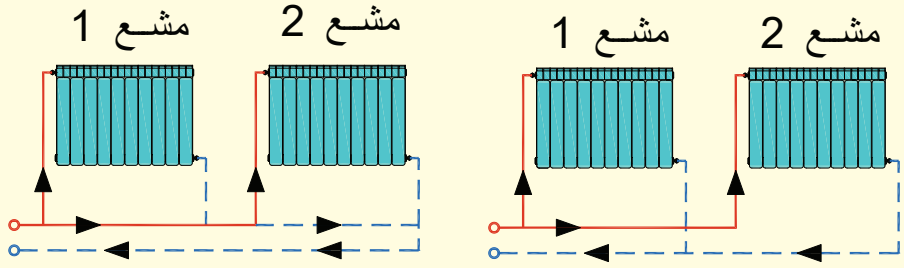
النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يميّز طريقة تمديد شبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.
- يحدّد أماكن تركيب أجزاء نظام التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.
- يحدّد عدد المشعات اللازمة لطابق معين.
- يوزّع المشعات في أماكنها المناسبة من كل حيّز توضع فيه.
- يقرأ مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.
- يرسم مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.

انظر وتساءل

- تأمل الشكل (5) التالي، يمثّل المشعان على اليمين جزءًا من شبكة، وكذلك المشعان على اليسار، هل تلاحظ اختلافًا في طريقة تمديد المشعين في الأعلى عن طريقة تمديد المشعين في الأسفل؟ ما نوع الأنابيب المستخدمة في هذا الشكل؟



الشكل (5): جزءان من شبكتي تدفئة بالماء الساخن مُدّدتا بطريقتين مختلفتين.

استكشف

- تلاحظ من الشكل (5) السابق اختلافًا في رسم الخطوط الداخلة إلى المشعات والخارجة منها، وذلك يعود للاختلاف في طريقة تمديد كل منهما، حيث أن واحدة من الرسمتين مُدّدت بنظام الخط الواحد، هل يمكن من خلال دراستك للوحدة الأولى من مادة العلوم الصناعية الخاصة معرفتها من خلال تتبع الخطوط المزودة والراجعة؟ بيّن إجابتك.

اقرأ وتعلّم

يتمّ تمديد خطوط شبكة التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد كما يلي:

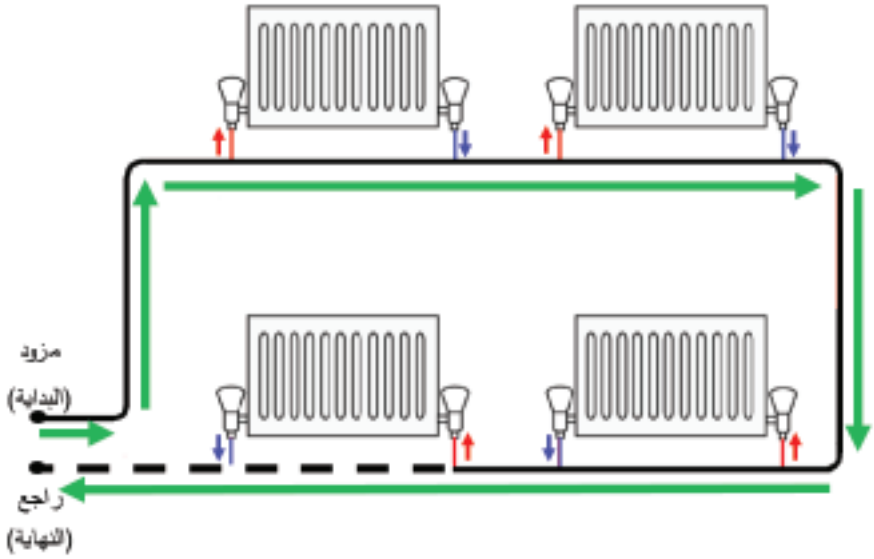
1- تمديد الخط الرئيسي وخطوط تزويد وراجع المشعات

أ - **الخط الرئيسي:** هو الخط الذي يخرج من مجمع المزود حاويًا الماء الساخن، وعند وصوله المشع الأول يقوم بإعطائه خطًا في بدايته (مزود)، ثم يسحب منه خطًا في نهايته (راجع)، وهكذا لجميع المشعات، وبعد آخر مشع يعود الخط الرئيسي إلى مجمع الراجع حاملًا الماء الراجع.

والشكل (6) التالي، يوضّح تمديد الخط الرئيسي لكامل الشبكة، انظر يسار الشكل عند النقطتين، النقطة العلوية هي نقطة بداية الخط الرئيسي(المغذّي أو المزوّد)، حيث يخرج من مجمع المزود، والأسهم باللون الأخضر تمثّل اتجاه حركة المياه داخل الخط، حيث يمر أسفل جميع المشعات ليقوم بتزويد كل منها بالخط الأحمر، ويأخذ من كل منها خطًا راجعًا باللون الأزرق، والنقطة السفلية هي نقطة نهاية الخط الرئيسي (الراجع)، حيث يعود إلى مجمع الراجع.

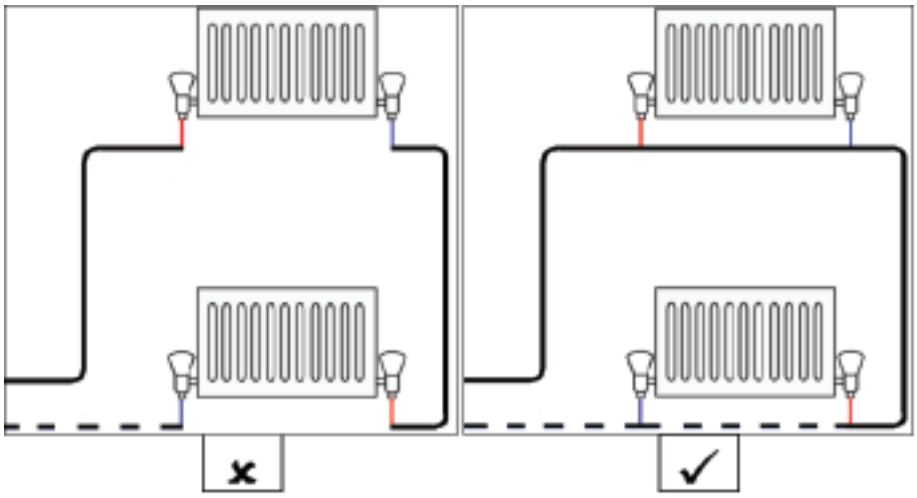
وبما أن الخط الرئيسي ينطلق من نقطة التزويد، ويكون هو الخط المزود، فإنه يُرسم خطًّا متصلًا، ولكن بعد تزويده للمشع الأخير يصبح راجعًا، ويُرسم خطًّا متقطعًا كما هو موضح في الشكل.

وحيث أن الخط الرئيسي ينطلق من مجمع المزود، وهو نفسه الذي يعود إلى مجمع الراجع، لذلك سُمي بنظام الخط الواحد، أي أن جميع خطوط التزويد وخطوط الراجع الخاصة بالمشعات تنطلق وتعود إلى نفس الخط.



الشكل (6): تمديد الخط الرئيسي لشبكة تدفئة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.

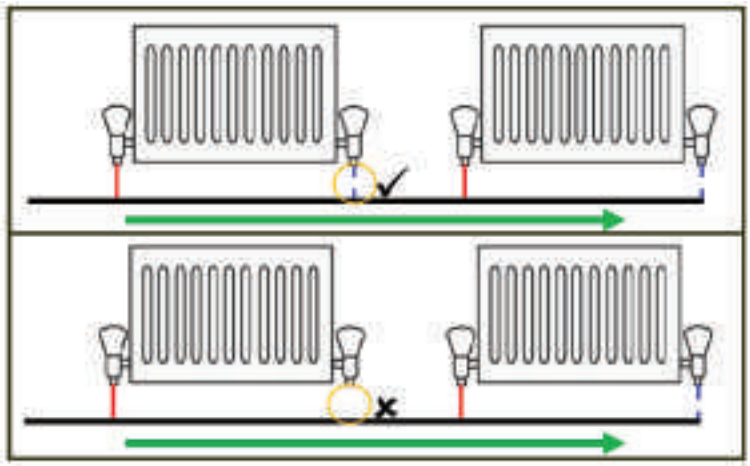
ومن الجدير بالذكر هنا، أن الخط الرئيسي يحافظ على قطره ثابتًا طول الشبكة، لذلك فلا يمكن انقطاعه في أي جزء من أجزاء الشبكة، فكما تلاحظ في الشكل (6) السابق، يبدأ الخط الرئيسي من نقطة التغذية مرورًا بجميع المشعات ومنتهيًا إلى نقطة الراجع بلا انقطاع، والشكل (7) التالي، يوضّح الطريقة الصحيحة والطريقة الخطأ لتمديد الخط الرئيسي أسفل المشعات، حيث أن التمديد على اليمين هو الصحيح، والتمديد على اليسار خطأ، وذلك كي يبقى قطر أنبوب الخط الرئيسي ثابتًا.



الشكل (7): الخط الرئيسي أسفل المشعات.

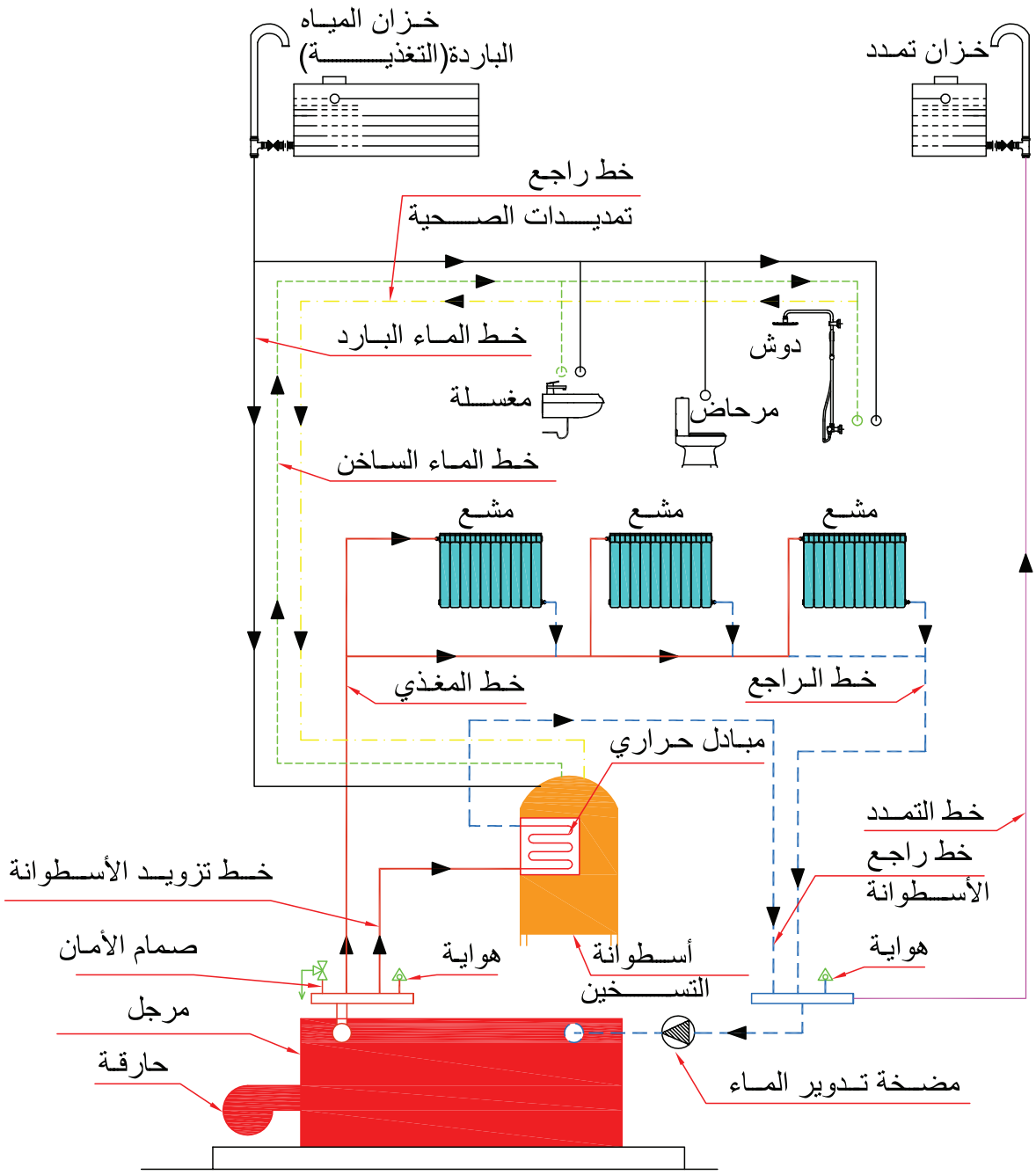
ب- **تمديد خط تزويد المشعات:** بالرجوع إلى الشكل (6)، نلاحظ أن الخط الرئيسي يخرج من نقطة التغذية باتجاه المشع الأول، فيقوم بتزويده بالماء الساخن فور وصوله إليه، أي أن الجهة التي يتم تزويد المشع منها هي الجهة التي يصلها الخط الرئيسي أولًا، حيث في المشعين العلويين كانت جهة التزويد من اليسار، بينما في المشعين السفليين كانت جهة التزويد من اليمين، إذن فليس هناك فرق بين يمين المشع أو يساره، إذ يمكن تزويده من أي جهة منهما، ولكن الفرق يكون في الجهة التي وصلها الخط الرئيسي أولًا، حيث تكون هذه الجهة هي التي يجب تزويد المشع من عندها.

جـ- **تمديد خط راجع المشعات:** وكما تلاحظ أيضًا، فإن الخط الرئيسي يزوّد المشعات على التوالي، أي أنه لا بدّ أن يقوم بتزويد المشع وسحب خط راجع منه قبل الاتجاه نحو المشع التالي، ولو فرضنا أن الخط الرئيسي قام بتزويد المشع الأول من دون أن يأخذ منه خطًا راجعًا، عندها يكون التمديد خطأ، والشكل (8) التالي، يوضّح ذلك.



الشكل (8): الخط الراجع من المشع إلى الخط الرئيسي.

2- **تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل والتدفئة بنظام الخط الواحد:** درست في الوحدة السابقة مخطط التمديدات الصحية عندما يكون مصدر التسخين هو المرجل أو أسطوانة التسخين، وفي هذا الجزء من الدرس ستتعرف إلى باقي أجزاء نظام التدفئة بالماء الساخن عندما يكون التمديد بنظام الخط الواحد، إذ يعرض الشكل (9) التالي، مخططًا يوضّح تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل لنظام الخط الواحد.

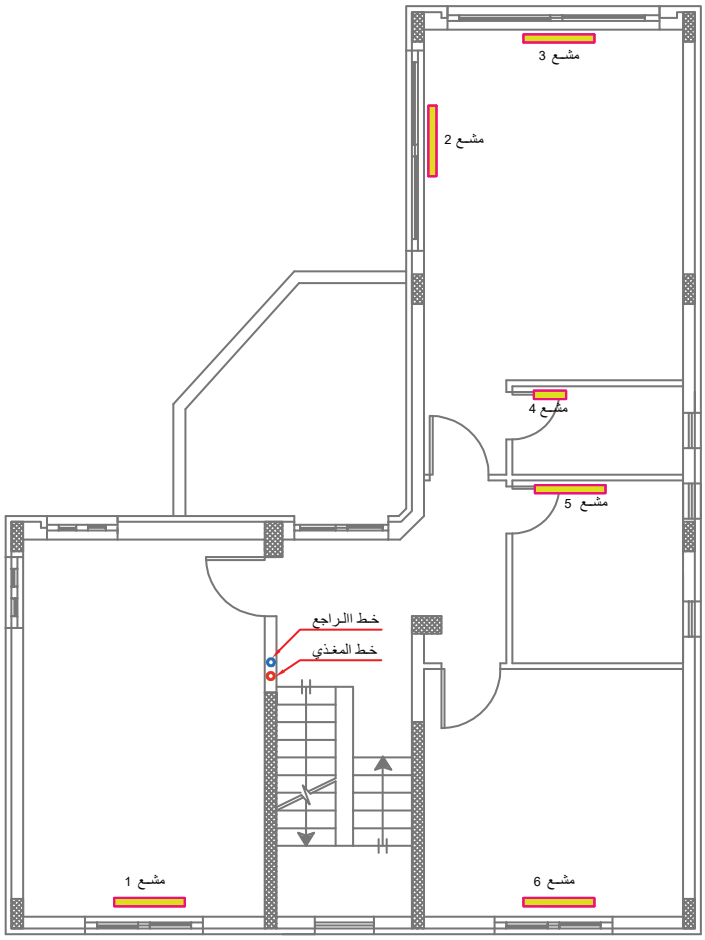


الشكل (9): تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل لنظام الخط الواحد.

3- **تمديدات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد:** بعد التعرف إلى تفصيلة نظام التدفئة بطريقة الخط الواحد، وتعرّفك إلى الخط الرئيسي والخطوط المزودة للمشعات والراجعة منها، ستتعرف من خلال المثال التالي كيفية تمديد شبكة التدفئة بنظام الخط الواحد لمخطط منزل.

مثال (1)

يمثّل الشكل (10) أدناه مخططًا منزليًّا يُراد تمديد شبكة تدفئة مركزية له، حيث تم توزيع المشعات على المخطط، والمطلوب: رسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم تمديد شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخط الواحد.



الشكل (10): مخطط منزل مع توزيعة المشعات.

الحلّ:

1- ارسم بمقياس رسم مناسب هذا المخطط.

2- ارسم المشعات في مواقعها المحددة على المخطط.

3- ارسم شبكة التدفئة لهذا المخطط بنظام الخط الواحد باتباع الخطوتين الرئيسيتين التاليتين:

أ - ارسم الخط الرئيسي على المخطط عبر الخطوات الفرعية الآتية:

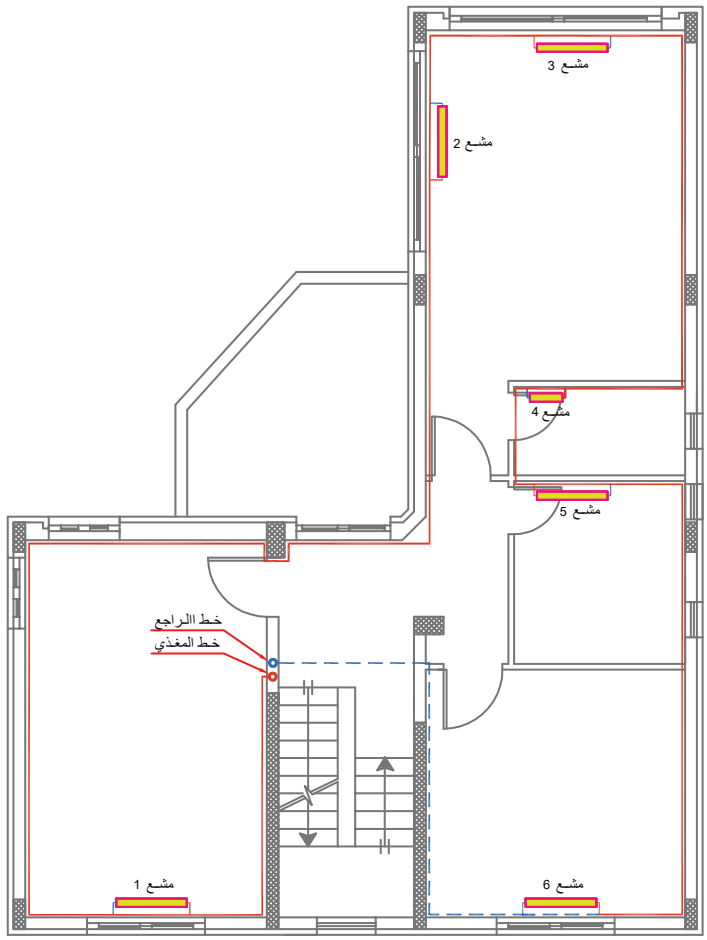
1. ابتدئ الخط الرئيسي من نقطة التغذية (التزويد).
2. مدّد الخط الرئيسي قريبًا من الجدران قدر المستطاع.
3. مدّد الخط الرئيسي أمام المشعات أو خلفها.

4. عند وصولك لبداية المشع الأخير، ارسم الخط الرئيسي متقطّعًا بعد ذلك.
5. أكمل رسم الخط الرئيسي متقطّعًا إلى نقطة الراجع.

ب- ارسم الخطوط المزوّدة للمشعات والراجعة منها، بحيث يكون الخط المزوّد متصلًا، والخط الراجع متقطّعًا.

قبل البدء بالرسم، تجد في النقطة (ب) أن الخط الرئيسي يُمدّد قريبًا من الجدران قدر المستطاع، ولكن في بعض الحالات لا يمكن تمديده قرب الجدار لسبب معين، والمهم في هذه الحالة أن يتم تمديده حسب القواعد التي درستها في شرح تمديد الخط الرئيسي، بحيث يحافظ على قطره ثابتًا، وبحيث يغذي المشعات على التوالي مشعًّا بعد آخر، أي أنه يغذي المشع ويسحب منه خطًّا راجعًا قبل الذهاب إلى المشع التالي.

وتجد أيضًا في النقطة (ج) أن الخط الرئيسي يمكن تمديده خلف المشعات أو أمامها، والمهم في هذه النقطة هو أن يكون الخط الرئيسي قريبًا قدر الإمكان من المشع، بحيث لا يتم تشويه الرسم بخطوط التزويد والراجع الخاصة بالمشع.



الشكل (11): شبكة التدفئة المركزية لمخطط منزل بنظام الخط الواحد.

4- تحديد عدد المشعات اللازمة لمخطط معين وأماكن تركيبها

أ - تحديد عدد المشعات.

إن تحديد عدد المشعات لطابق معين يعتمد على حسابات معينة، وسوف نقتصر في دراستنا على حساب عدد المشعات بشكل عام، وسنعتمد في هذا الكتاب توزيع المشعات كالآتي:

1. مشع واحد لكل من (المطبخ، الحمام، غرفة النوم، غرفة المعيشة، الدرج).
2. مشعان اثنان لكل من (الصالون، غرفة الجلوس).
3. يجب أن نضع مشعًا واحدًا على الأقل في كل مكان من المنزل (غرفة نوم، غرفة جلوس، صالون، غرفة معيشة، مطبخ، حمام)، وفي بعض الحالات نجد أن هناك زيادة في عدد المشعات الواجب توزيعها، وفي هذه الحالة نضع المشعات الزائدة على المساحات الأكبر على المخطط، وفي حالاتٍ أخرى نجد أن عدد المشعات على عدد الأماكن تمامًا، وفي هذه الحالة نستغني عن وضع مشعين اثنين لمكان واحد مثل الصالون.

ومثال على ذلك:

- إذا كان هناك مخطط منزلي يتكون من غرفة نوم وصالون ومطبخ وحمام، وكان عدد المشعات الواجب توزيعها هو 6 مشعات، فإنه يجب وضع مشعين اثنين لغرفة النوم.
- إذا كان هناك مخطط منزلي يتكون من غرفتي نوم وصالون ومطبخ وحمام، وكان عدد المشعات الواجب توزيعها 7 مشعات، فإن غرفة النوم الأكبر على المخطط هي التي تأخذ المشع السابع.
- إذا كان هناك مخطط منزلي يتكون من غرفة نوم وغرفة جلوس ومطبخ وحمام، وكان عدد المشعات الواجب توزيعها 4 مشعات، فإن غرفة الجلوس في هذه الحالة تأخذ مشعًا واحدًا فقط عوضًا عن اثنين.

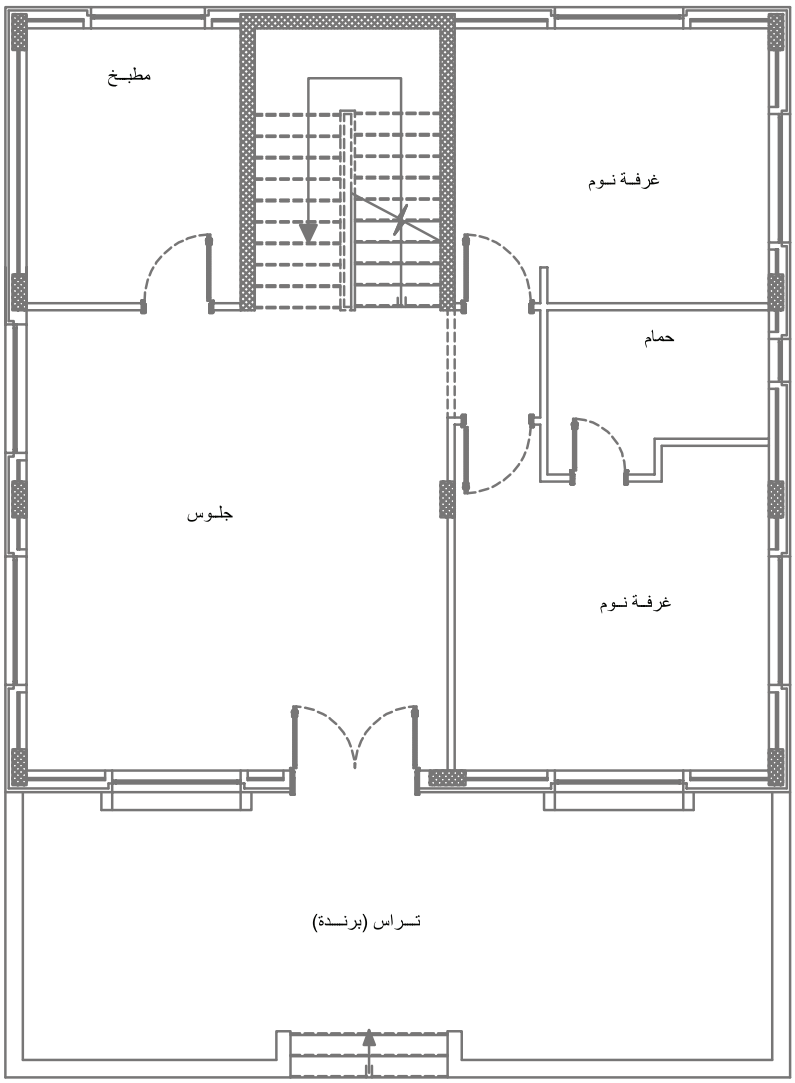
ب- تحديد موقع تركيب المشعات.

1. يتمّ تركيب المشعات أسفل الشباك لجميع الغرف.
2. يتمّ تركيب المشعات خلف الباب للحمامات.
3. في المطابخ يتم تركيب المشع خلف الباب عادة، أو في مكان آخر مناسب، وذلك بسبب وجود المجلى أسفل الشباك، أما إذا كان أسفل الشباك فارغًا فإن المكان يصلح لتركيب المشع فيه.

ملاحظة: يتمّ التعبير عن المشع في المخططات الهندسية بشكل مستطيل، وفي بعض الحالات يكون هذا المستطيل كبيرًا، وفي حالاتٍ أخرى يكون متوسطًا أو صغيرًا، وبشكل عام، غالبًا ما يكون المستطيل كبيرًا إذا كان الحيّز الذي يوضع فيه ذا مساحة كبيرة مثل الصالونات وغرف الجلوس، ويكون متوسطًا إذا كان الحيز الذي يوضع فيه ذا مساحة متوسطة، مثل غرف النوم الصغيرة والمطابخ، بينما يكون صغيراً إذا كان الحيز الذي يوضع فيه ذا مساحة صغيرة مثل الحمامات.

مثال (2)

يمثّل الشكل (12) مخططًا منزليًّا لطابق أرضي يتكون من غرفتي نوم وغرفة جلوس ومطبخ وحمام وتراس، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم حدّد عدد المشعات اللازمة لتمديد شبكة التدفئة المركزية لهذا المخطط بنظام الخط الواحد.



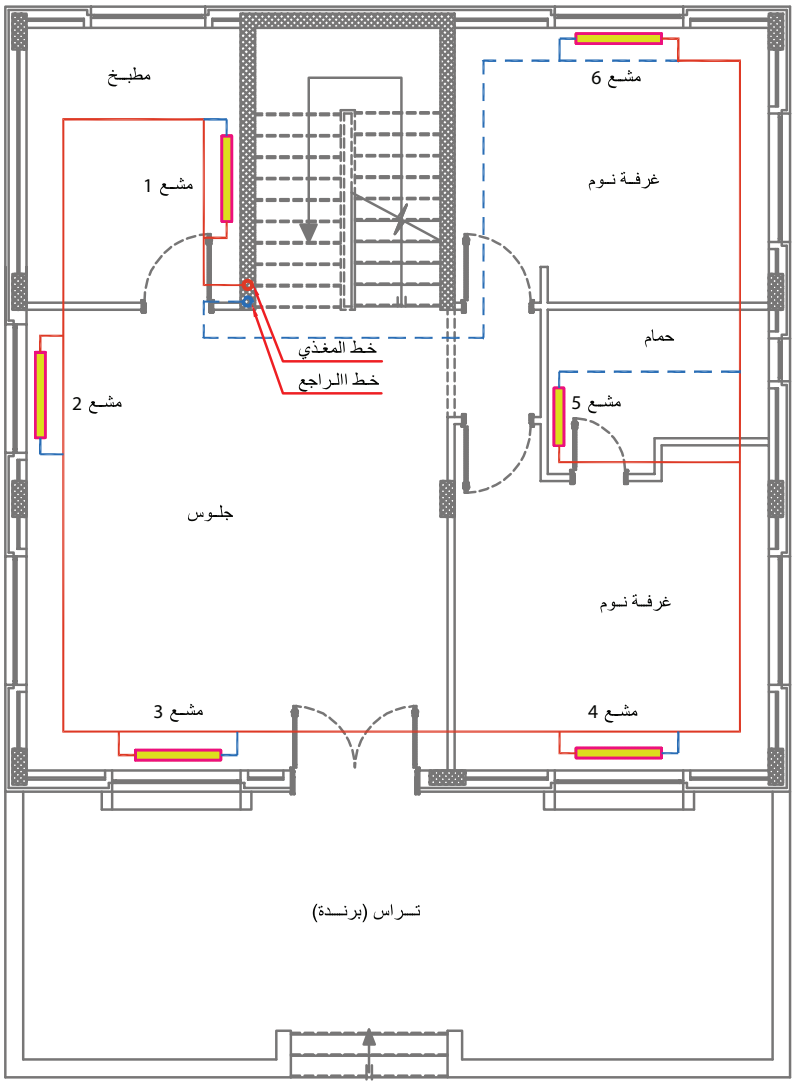
الشكل (12): مخطط منزلي لطابق أرضي يتكون من غرفتي نوم وغرفة جلوس ومطبخ وحمام وبرندة.

الحلّ:

1- ارسم بمقياس رسم مناسب هذا المخطط.

2- حدّد عدد المشعات اللازمة لهذا المخطط، ثم ضعها في أماكنها المناسبة.

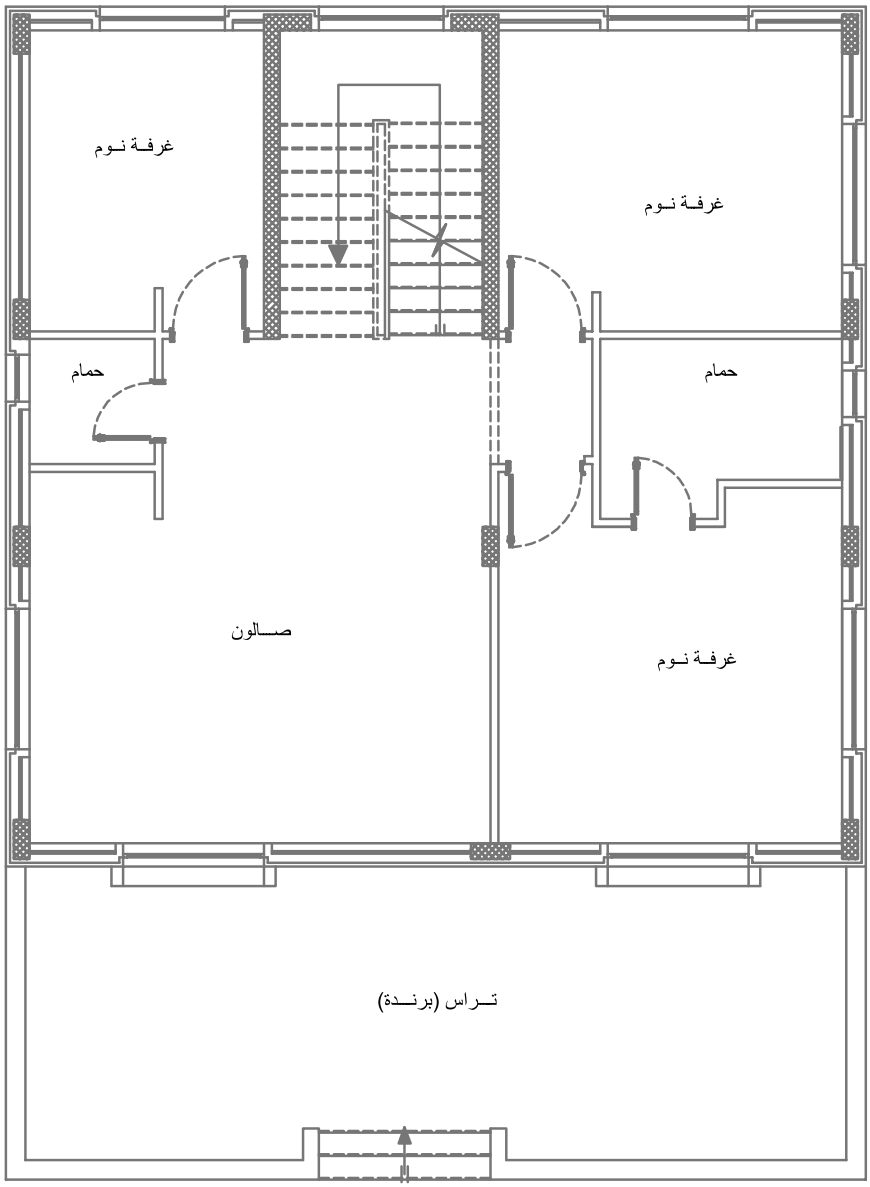
3- ارسم شبكة التدفئة لهذا المخطط بنظام الخط الواحد.



الشكل (13): تمديدات التدفئة المركزية بنظام الخط الواحد لمخطط منزلي لطابق أرضي.

مثال (3)

يمثّل الشكل (14) مخطّطًا منزليًّا لطابق أول يتكون من ثلاث غرف نوم وصالون وحمامين وتراس (برندة)، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية لهذا المخطط بنظام الخط الواحد مستخدمًا 6 مشعات.



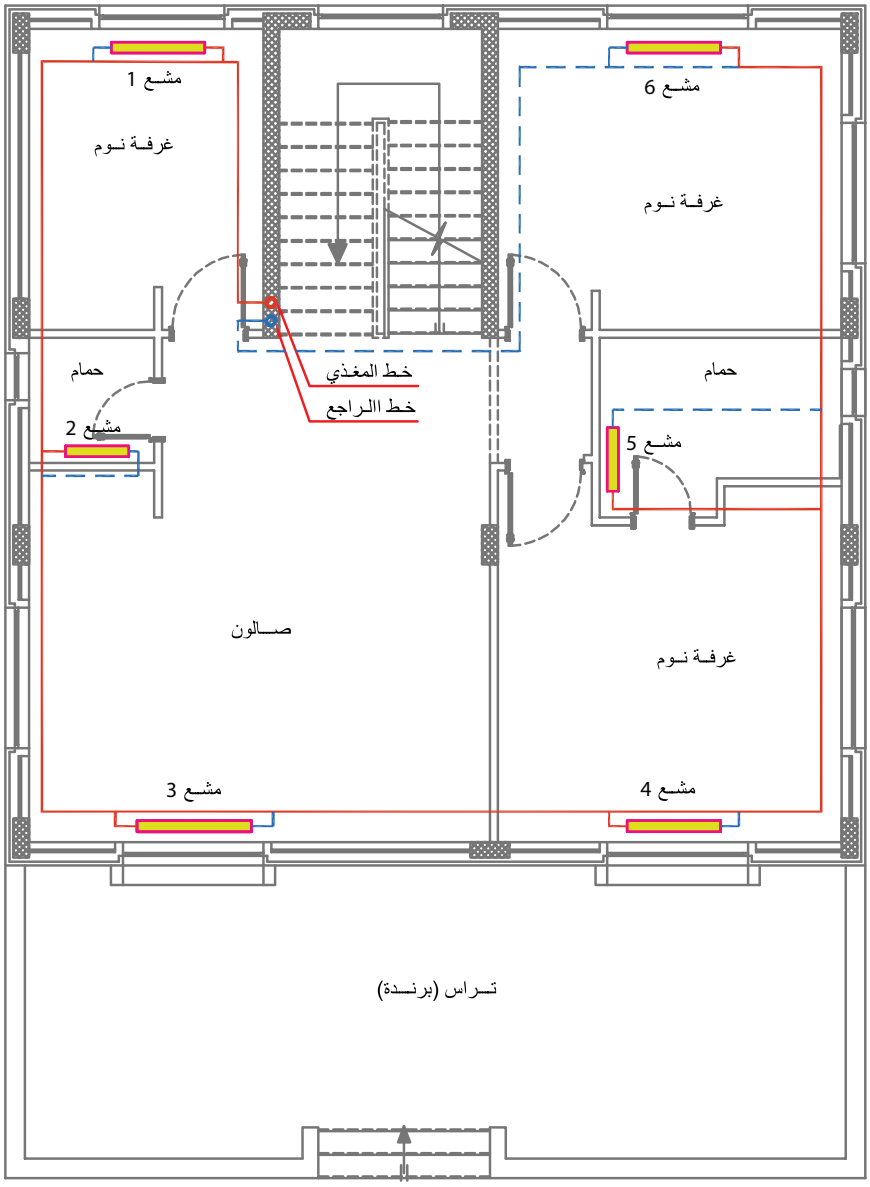
الشكل (14): مخطط منزلي لطابق أول يتكون من ثلاث غرف نوم وصالون وحمامين وتراس (برندة).

الحلّ:

1- ارسم بمقياس رسم مناسب هذا المخطط.

2- حدّد عدد المشعات اللازمة لهذا المخطط، ثم ضعها في أماكنها المناسبة.

3- ارسم شبكة التدفئة لهذا المخطط بنظام الخط الواحد.



الإثراء والتوسّع

- ابحث في الإنترنت عن مخططات منزلية صغيرة، وقم برسمها بمقياس رسم مناسب، ثم قم بتمديد شبكة تدفئة مركزية لهذا المخطط بنظام الخط الواحد، واعرض ما رسمته على زملائك ومعلمك.

1- يمثل الشكل (16) مخططًا منزليًا لطابقٍ ثانٍ يتكون من غرفتي نوم وحمامين، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية لهذا المخطط بنظام الخط الواحد مستخدمًا 4 مشعات.

الشكل (16): مخطّط منزلي للطابق الثاني يتكون من غرفتي نوم وحمامين.

2- ارسم المخطط في الشكل (14)، ثم ارسم شبكة التدفئة له بنظام الخط الواحد باستخدام 7 مشعات.

ثالثًا: مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين

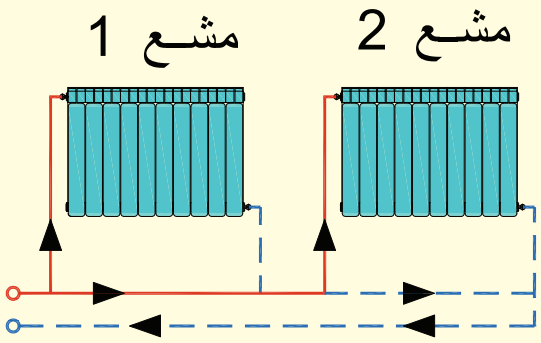
النتاجات الخاصة بالدرس

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الدرس أن يكون قادرًا على أن:

- يميّز طريقة تمديد شبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية.
- يميّز طريقة تمديد شبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب اللدائنية (الخزانة، التدكيك).
- يحدّد أماكن تركيب أجزاء نظام التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين.
- يقرأ مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية وباستخدام الأنابيب اللدائنية.
- يرسم مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية وباستخدام الأنابيب اللدائنية.

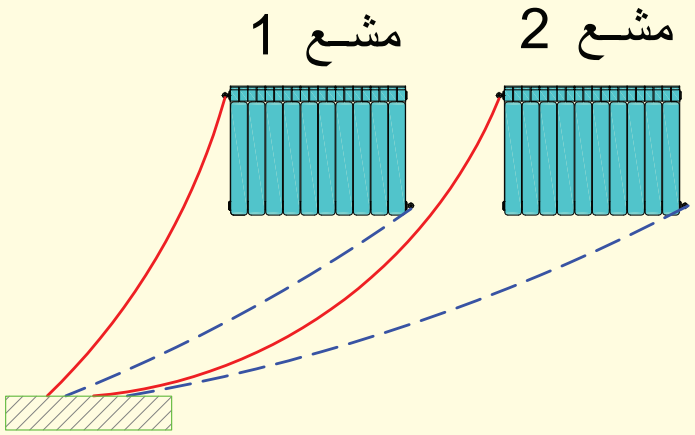
انظر وتساءل

- تأمل الشكل (17) التالي، والذي يمثّل مشعين تم تمديدهما بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية، ما الفرق بين هذا التمديد والتمديد الذي تعلمته في الدرس السابق بنظام الخط الواحد؟ أعد رسم هذا الشكل بنظام الخط الواحد.



الشكل (17): مشعان تم تمديدهما بنظام الخطين باستخدام أنابيب معدنية.

- تأمل الشكل (18) التالي، والذي يمثّل مشعين تم تمديدهما بنظام الخطين باستخدام الأنابيب اللدائنية، ما الذي يميّز هذا النظام عن غيره من الأنظمة من ناحية تمديد الخطوط؟ ماذا يمثل المستطيل الأسود؟ هل يمكن تقاطع الخطوط في هذا النظام؟



الشكل (18): مشعان تم تمديدهما بنظام الخطين باستخدام أنابيب لدائنية.

استكشف

- تعلّمت في الدرس السابق تمديد شبكة التدفئة بنظام الخط الواحد، حيث كان لا بدّ للخط الرئيسي أن يعطي المشع خطًّا مزودًا ويسحب منه خطًّا راجعًا قبل توجهه نحو المشع التالي، قارن ما تعلّمته بالشكلين السابقين ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما الاختلاف الأساسي بين تمديد شبكات التدفئة بنظام الخط الواحد وما تشاهده في الشكلين السابقين؟

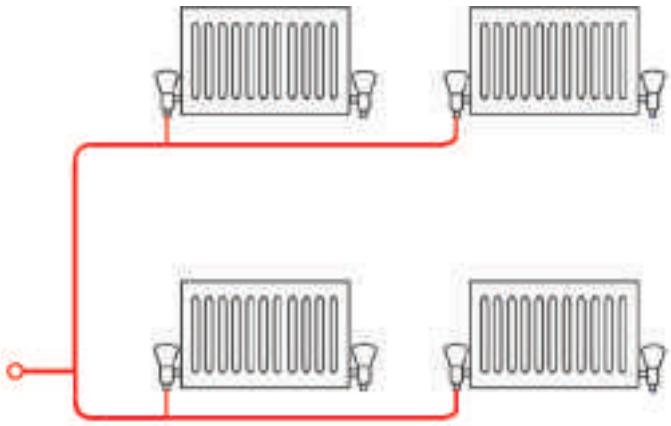
2- في الشكلين السابقين، هل يمكن للمياه أن تعود من المشع الأول عبر خط الراجع قبل وصول خط المزوّد إلى المشع الثاني؟ وضّح إجابتك.

اقرأ وتعلّم

يتمّ تمديد خطوط شبكة التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد كما يلي:

1- الفرق بين تمديد شبكات التدفئة بنظام الخط الواحد، وتمديدها بنظام الخطين (أنابيب معدنية).

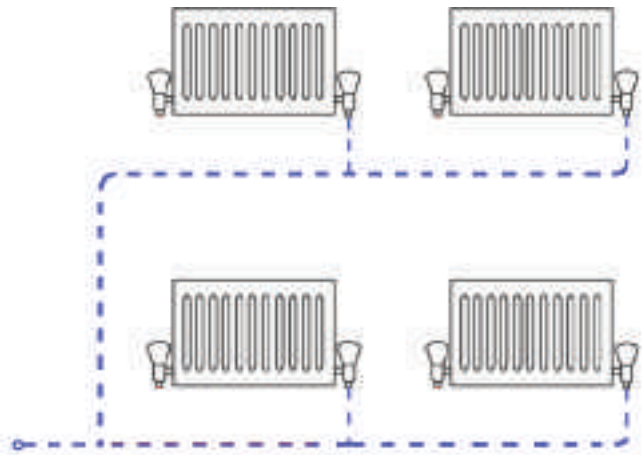
تعلّمت في درس تمديد شبكات التدفئة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد عن الخط الرئيسي، حيث أنه الخط الذي ينطلق من مجمع المزوّد وهو نفسه يعود إلى مجمع الراجع، لذلك سُمي بنظام الخط الواحد، بينما في نظام الخطين، فإن الخط الذي ينطلق من مجمع المزود لا يعود أبدًا إلى مجمع الراجع، بل يقوم فقط بتزويد جميع المشعات بالماء الساخن، كما يبين الشكل (19) التالي، والذي تم فيه استخدام أنابيب معدنية للمقارنة بينه وبين نظام الخطّ.



الشكل (19): تمديد الخط المزوّد لمشعات 4 باستخدام أنابيب معدنية.

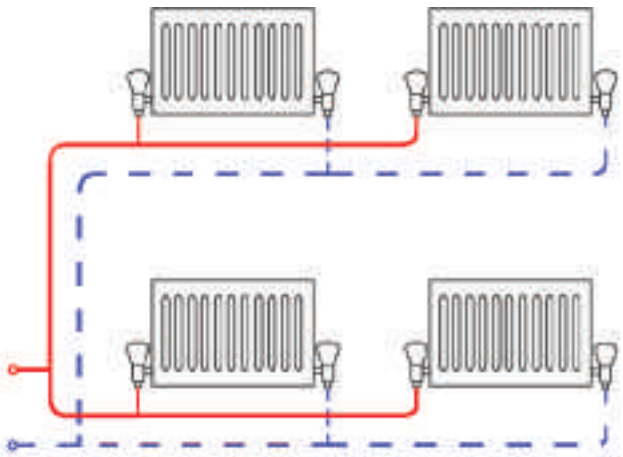
وهنا قد تتساءل: كيف تعود المياه إلى مجمع الراجع ليُعاد تسخينها؟ والإجابة عن هذا السؤال هي الفارق بين التمديد بنظام الخط ونظام الخطين، حيث أن المياه التي يجب أن يُعاد تسخينها تخرج من

المشعات عن طريق الخط الراجع، ولكن في نظام الخطين فإن خط الراجع يكون منفصلًا تمامًا عن الخط المزوّد، أي أنه يكون مستقلًا، حيث تخرج المياه من كل مشع وحده، ثم تجتمع الخطوط الراجعة من جميع المشعات في خط واحد يعود إلى مجمع الراجع، والشكل (20) التالي يوضّح ذلك.



الشكل (20): تمديد الخط الراجع من 4 مشعات باستخدام أنابيب معدنية.

نستنتج مما سبق أن الفارق الرئيسي بين تمديد شبكات التدفئة بنظام الخط الواحد وتمديدها بنظام الخطين، هو أن الخط المزود لا يمكن أن يلتقي بالخط الراجع ليصبحا خطًّا واحدًا ولا في أي نقطة من الشبكة، حيث يكون كل خط منهما منفصلًا عن الآخر، فيخرج الخط المزوّد من مجمع المزوّد؛ ليقوم بتزويد جميع المشعات في آن واحد، وليس على التوالي، أما بالنسبة إلى خط الراجع، فإن الخطوط الراجعة من المشعات تلتقي معًا وتعود إلى مجمع الراجع عبر خط واحد، ولا تعود إلى الخط المزوّد كما كانت تعود إلى الخط الرئيسي في نظام الخط الواحد، ولذا سُمّي بنظام الخطين؛ لأنه يعمل بخطين منفصلين عن بعضهما، هما الخط المزود والخط الراجع، والشكل (21) التالي يبين تمديد 4 مشعات بنظام الخطين.

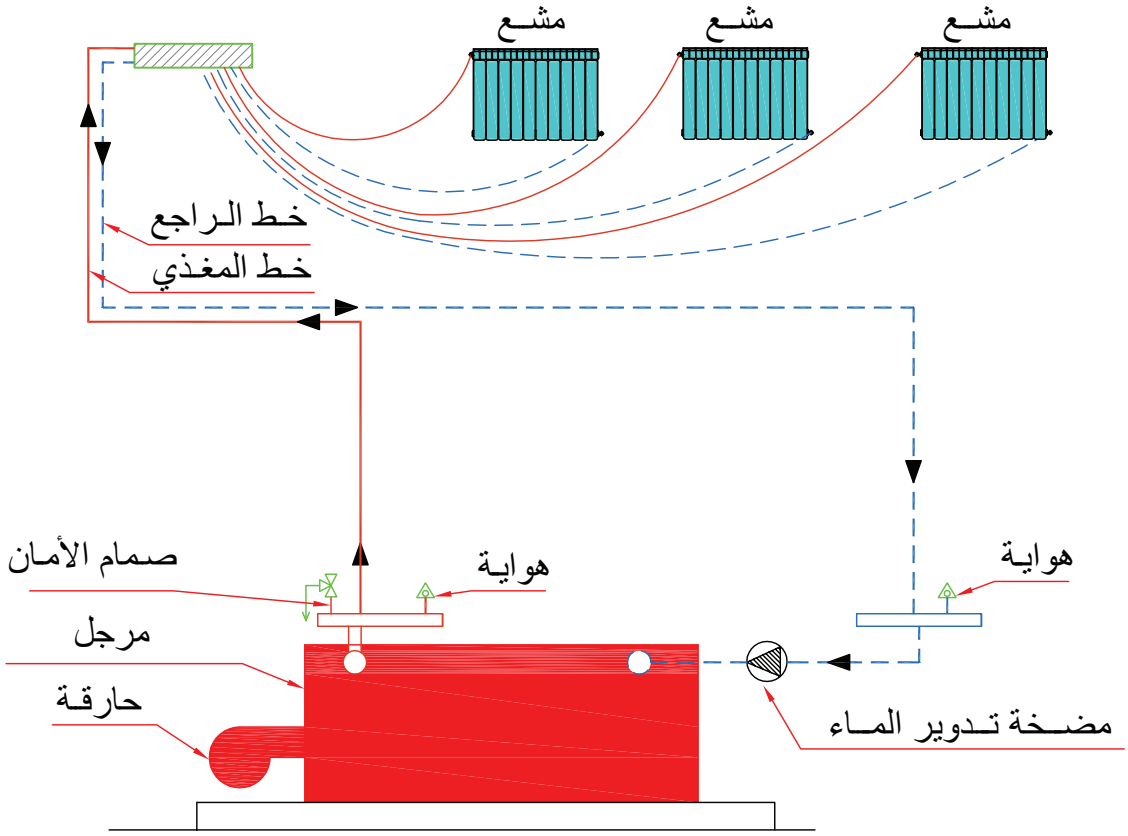


الشكل (21): تمديد 4 مشعات بنظام الخطين باستخدام أنابيب معدنية.

2- تمديد شبكات التدفئة بنظام التدكيك.

إن نظام الخزانة أو التدكيك هو أحد نوعي التمديد بنظام الخطين، وفيه يتم استخدام أنابيب لدائنية، ويتطلب وجود خزانة، إذ تحتوي الخزانة على مجمعين، أحدهما مجمع المياه الساخنة، ويقوم بتزويد المشعات بالمياه الساخنة، والآخر مجمع المياه الراجعة، ويقوم باستقبال المياه الراجعة من المشعات.

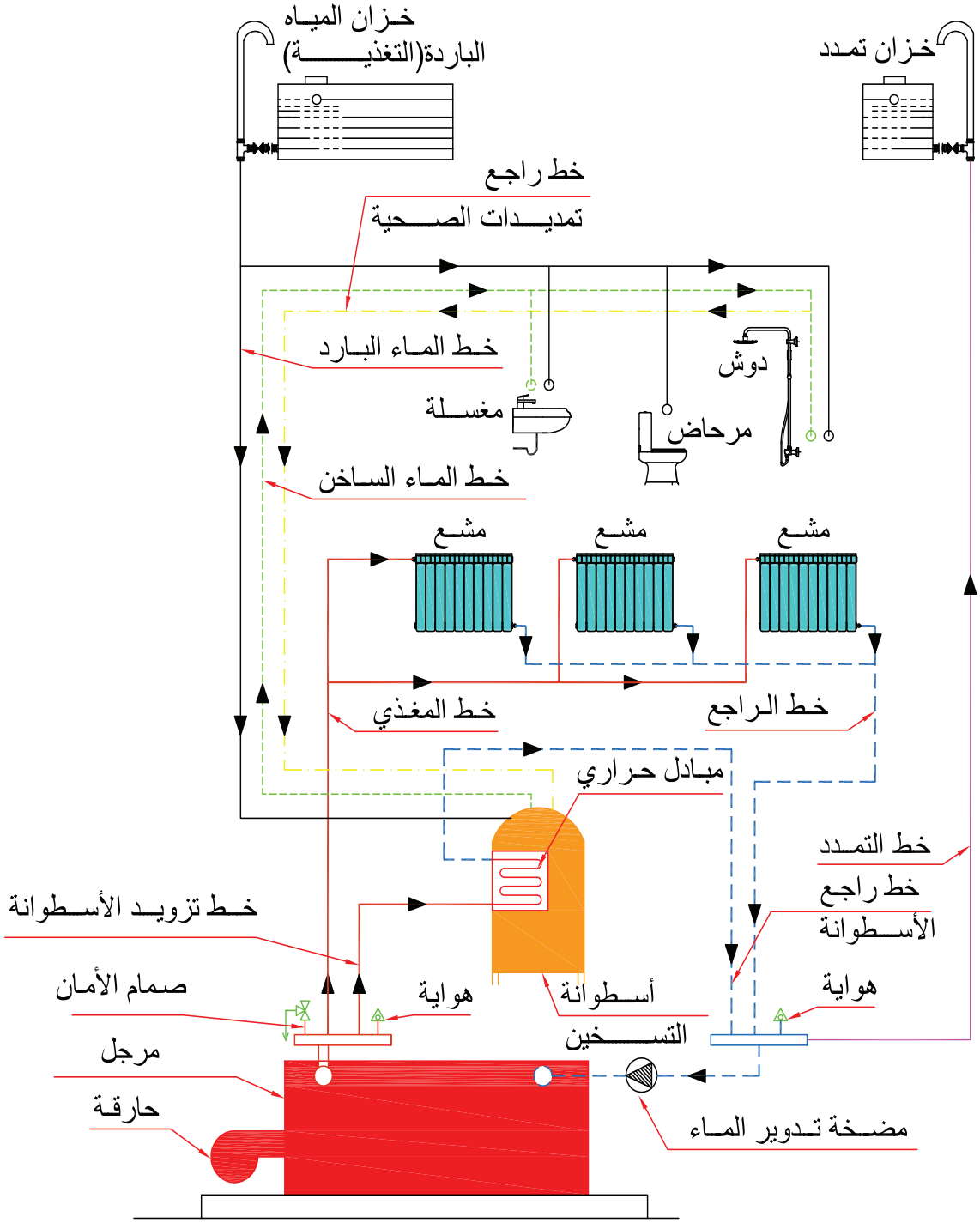
انظر الشكل (22) التالي، والذي يمثّل تمديدات المياه بين المرجل والخزانة، وبين الخزانة والمشعات، حيث صعد خط من مجمع المزوّد إلى الخزانة (خط المغذّي)، وبعد ذلك تم سحب خطوط تزويد من الخزانة إلى المشعات، كما تم سحب خطوط راجع من المشعات إلى الخزانة، وأخيرًا تم سحب خط من الخزانة إلى مجمع الراجع (خط الراجع).



الشكل (22): تفصيلة تمديدات خطوط التزويد والراجع للمشعات لنظام التدكيك.

3- تمديد شبكات التدفئة بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية.

قبل البدء بتعلم طريقة تمديد شبكة التدفئة المركزية على المخططات، لا بد أولًا من التعرف إلى تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل لنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية، والشكل (23) التالي يوضّح هذه التفصيلة.

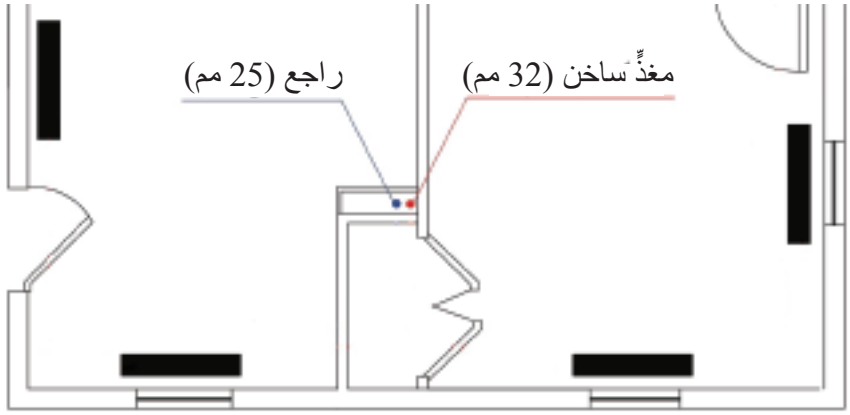


الشكل (23): تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل لنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية.

بعد التعرف إلى تفصيلة النظام، ستتعرف الآن إلى كيفية رسم الخطوط المزودة والراجعة عبر خطوتين هما:

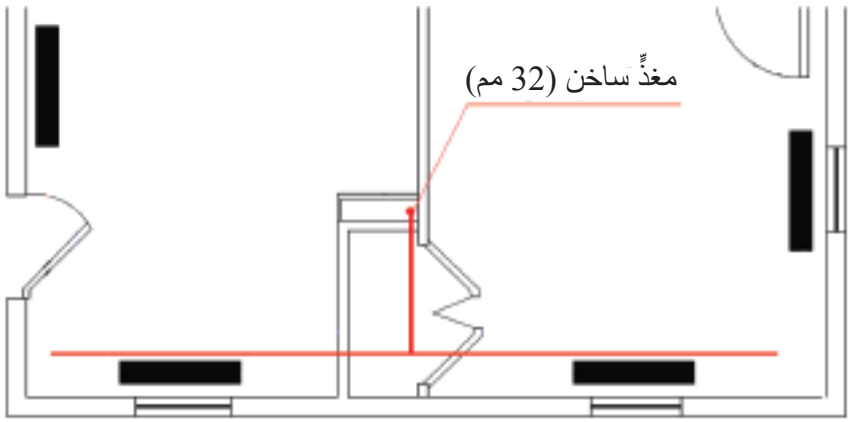
أ - تمديد الخط المزود للمشعات: إن بداية الخط المزوّد هي نقطة التغذية (التزويد)، والتي تكون مبيّنة على المخطط، ومنها يتم سحب الخط المزود إلى المشعات، حيث يكون هذا الخط متصلًا، ثم بعد سحبه من نقطة التزويد، يتفرع إلى عدة خطوط، وتكون هذه التفرعات حسب عدد المشعات وأماكن تركيبها على المخطط، لذلك يمكن أن تتفرع الخطوط الفرعية أيضًا، والمهم هنا أن يأخذ كل مشع خطًّا فرعيًا من الخط المزوّد المنطلق من نقطة التزويد.

يوضّح الشكل (24) 4 مشعات ونقطتي التغذية والراجع، حيث ستتعلم من خلال الأشكال التالية تمديد خط المزود.



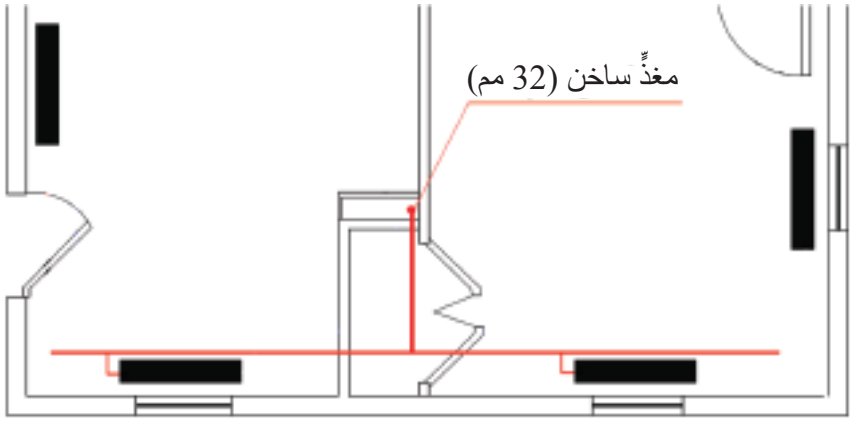
الشكل (24): جزء من مخطط تدفئة يتكون من 4 مشعات.

في البداية يتم سحب خط المزود من نقطة التغذية، ثم يتفرع نحو المشعات كما يوضح الشكل (25) الآتي:



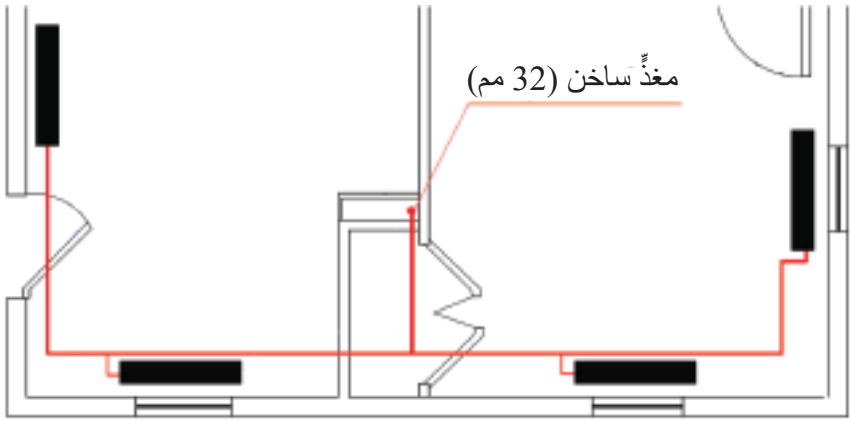
الشكل (25): سحب الخط المزوّد وتفرعه إلى جهتين.

بعد تفرّع الخط المزوّد وسحبه نحو المشعات، نسحب خطوطًا لتزويد المشعات كما يوضّح الشكل (26) الآتي:



الشكل (26): تفرع الخط على اليسار ليزود المشع رقم 2، والخط على اليمين ليزود المشع رقم 3.

ولتزويد جميع المشعات بالماء الساخن، نكمل سحب الخط المزوّد باتجاه جميع المشعات، ونقوم بتزويدها بالماء الساخن، والشكل (27) التالي يوضّح خطوط تزويد المشعات جميعها.



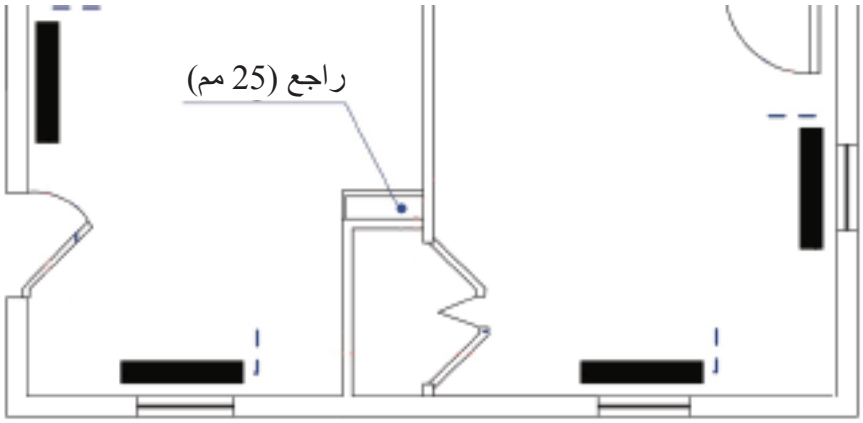
الشكل (27): تفرع الخط المزود ليزود 4 مشعات.

تلاحظ من الأشكال السابقة أن الخط المزوّد ينطلق من نقطة التغذية (التزويد)، ثم يتفرع إلى عدة خطوط ليقوم بتزويد جميع المشعات في آنٍ واحد.

ب- تمديد الخط الراجع من المشعات: في البداية لا بدّ من ذكر أن الخط الراجع يتميّز عن الخط المزوّد بكونه متقطّعًا، وطريقة تمديده على خلاف الخط المزوّد، حيث نبدأ رسم الخط الراجع من المشعات

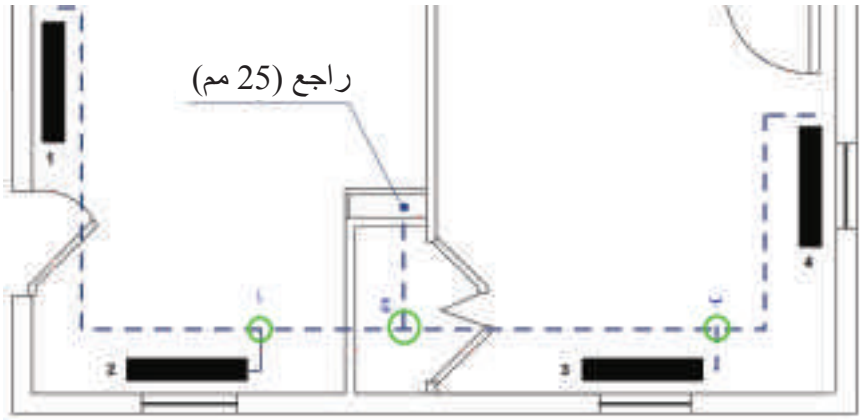
أولًا، ثم نجمع الخطوط الراجعة من المشعات جميعها في خط واحد، وبعد ذلك يعود هذا الخط إلى نقطة الراجع.

في الأشكال السابقة تم تمديد الخط المزود للمشعات جميعها، وفي الأشكال التالية سيتم تمديد الخطوط الراجعة، حيث في الخطوة الأولى يتم سحب خط راجع من كل مشع وحده كما يبين الشكل (28) الآتي.



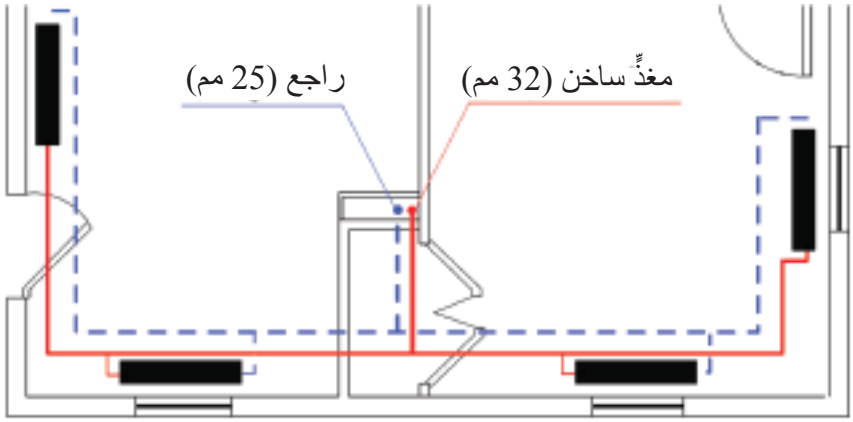
الشكل (28): سحب خطوط راجعة من كل مشع وحده.

بعد هذه الخطوة يتم جمع الخطوط الراجعة من المشعات جميعها في خط واحد، كما يبيّن الشكل (29) ، حيث تمّ جمع راجع المشع رقم 1 والمشع رقم 2 في النقطة (أ)، وتمّ جمع راجع المشع رقم 3 والمشع رقم 4 في النقطة (ب)، ثم تمّ جمع النقطتين (أ) و (ب) في النقطة (ج)، ثم بعد ذلك تم سحب الخط إلى نقطة الراجع الموضّحة في الشكل.



الشكل (29): تجميع خطوط الراجع من المشعات في خط واحد، ثم إلى نقطة الراجع.

وبعد تمديد الخط المزوّد والخط الراجع يكون الشكل النهائي لتمديد شبكة التدفئة بنظام الخطين لهذا المخطط على النحو المبيّن في الشكل (30).

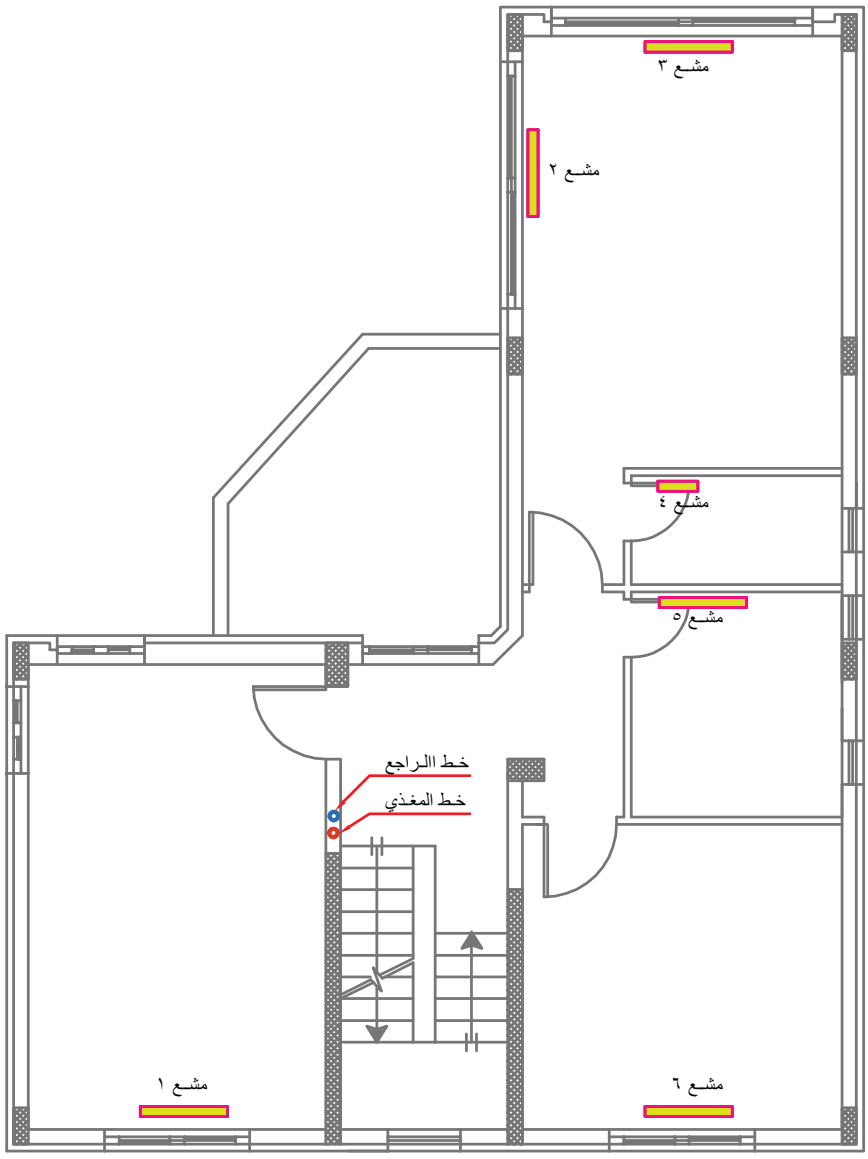


الشكل (30): تمديد شبكة التدفئة لجزء من مخطط بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية.

وفيما يلي الأمثلة على تمديد شبكات التدفئة المركزية بنظام الخطين باستخدام أنابيب معدنية.

مثال (4)

يمثّل الشكل (31) أدناه مخطّطًا منزليًّا تمّ توزيع المشعات عليه، والمطلوب رسم هذا المخطط، ثم تمديد شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين، علمًا أن الأنابيب المستخدمة معدنية.



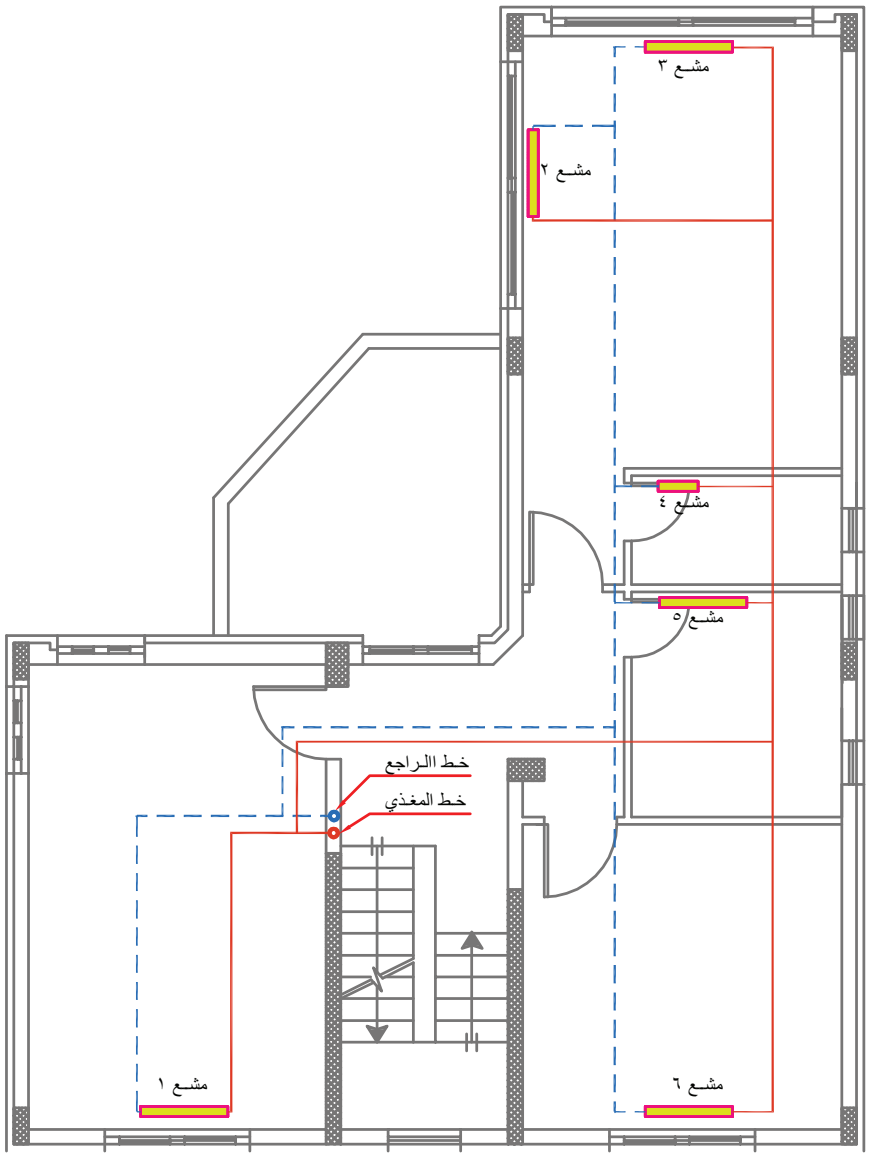
الشكل (31): مخطط منزلي يحتوي على 6 مشعات.

الحلّ:

1- ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.

2- ارسم خطًّا ينطلق من نقطة خط المغذي ويتفرع باتجاه المشعات على المخطط، ثم قم بتزويد كل مشع عن طريق رسم خط على أحد طرفيه.

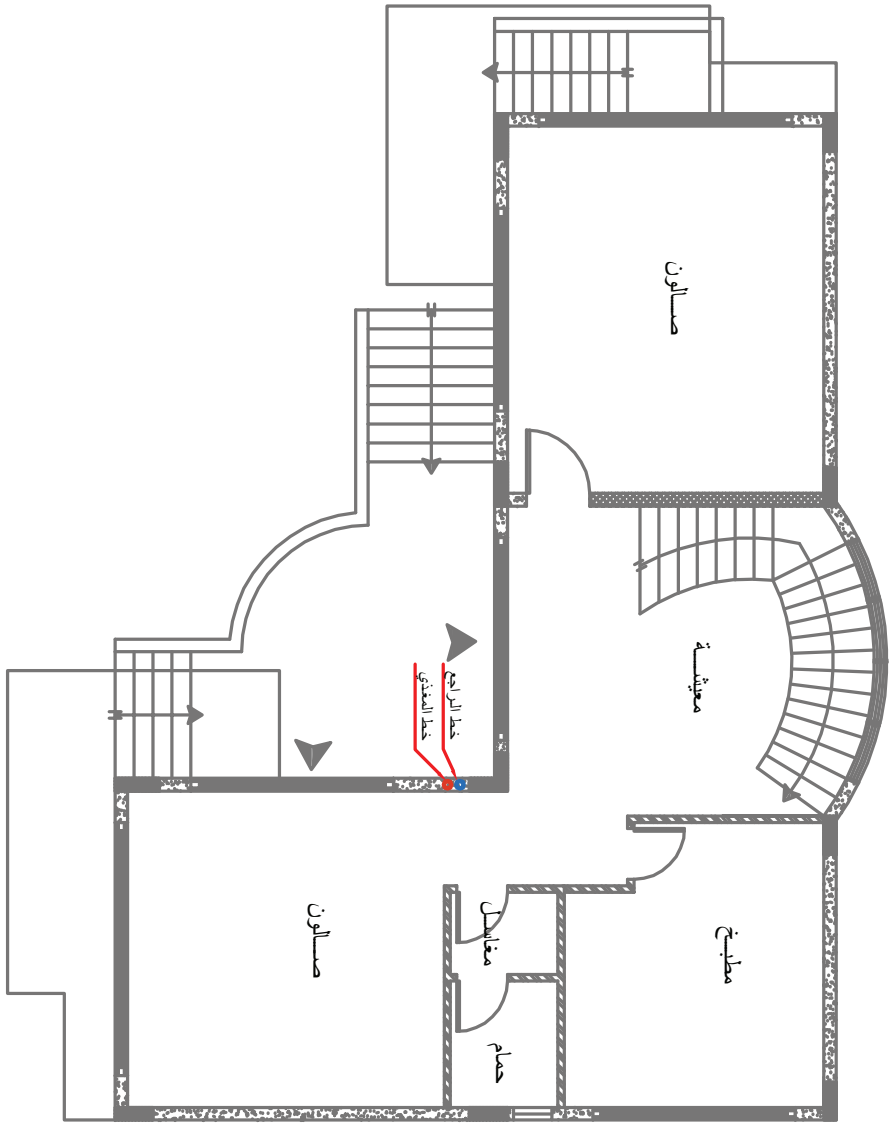
3- من الطرف الآخر للمشع اسحب خطًّا، ثم اجمع الخطوط جميعها في خط واحد يعود إلى نقطة الراجع.



الشكل (32): تمديدات التدفئة المركزية لمخطط منزلي بنظام الخطين باستخدام أنابيب معدنية.

مثال (5)

يمثّل الشكل (33) أدناه مخطّطًا منزليًّا لطابق أرضي يتكون من صالونين وغرفة معيشة ومطبخ وحمام، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام 7 مشعات، علمًا أن الأنابيب المستخدمة معدنية.



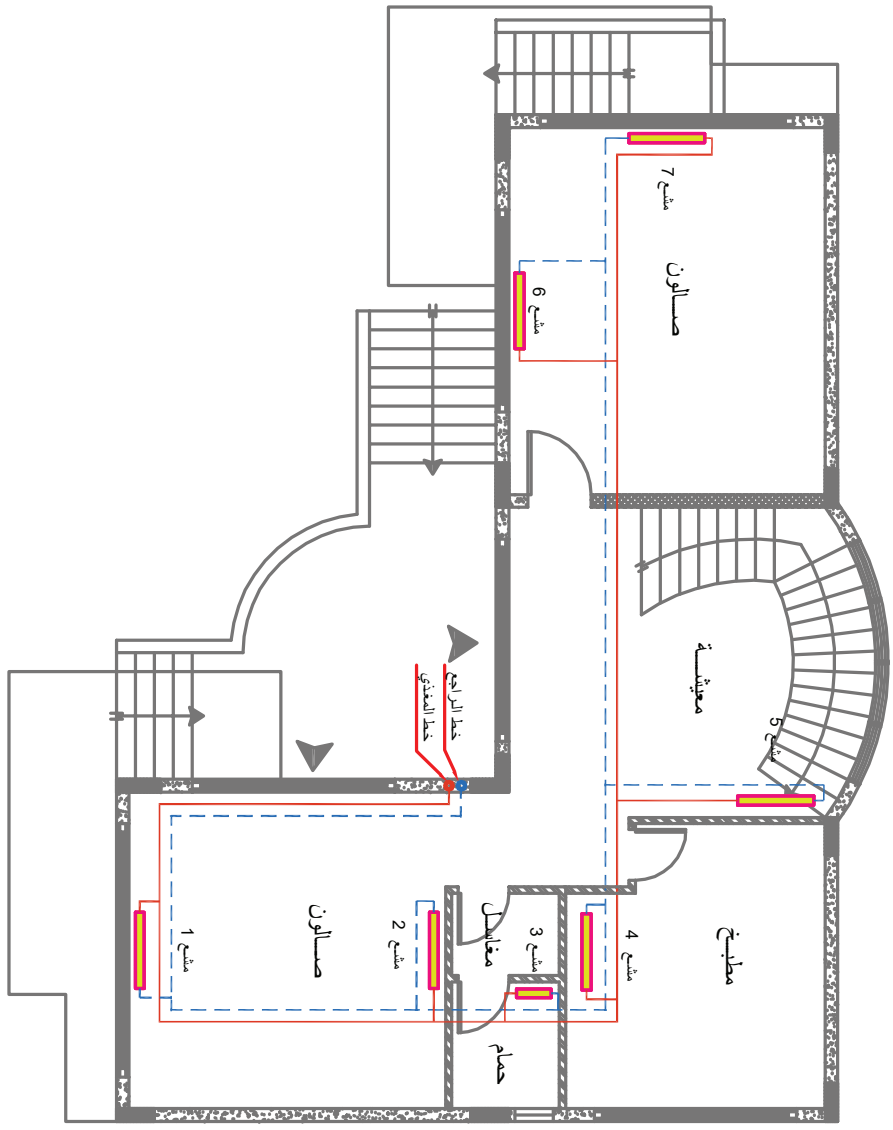
الشكل (33): مخطط منزلي لطابق أرضي يتكوّن من صالونين وغرفة معيشة ومطبخ وحمام.

الحلّ:

1- ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب.

2- قم بتوزيع المشعات كالتالي: مشعان لكل صالون، ومشع واحد لكل من غرفة المعيشة والمطبخ والحمام.

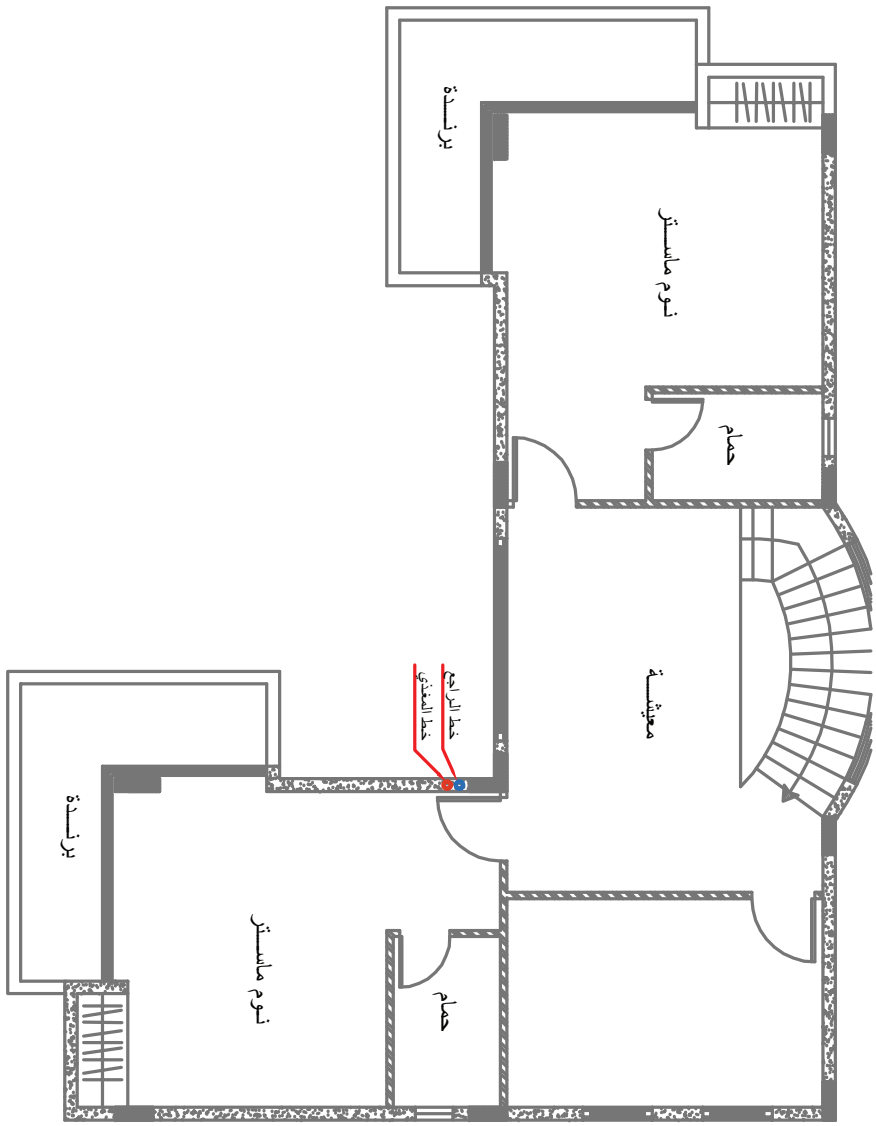
3- ارسم الخطوط المزوّدة والراجعة للمشعات بنظام الخطين.



الشكل (34): تمديد شبكة التدفئة لمخطط طابق أرضي باستخدام 7 مشعات بنظام الخطين والأنابيب معدنية.

مثال (6)

يمثّل الشكل (35) مخطّطًا منزليًّا للطابق الأول من المخطط السابق، يتكون من صالون وغرفة معيشة وغرفتي نوم ماستر وحمامين، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام 10 مشعات، علمًا أن الأنابيب المستخدمة معدنية.



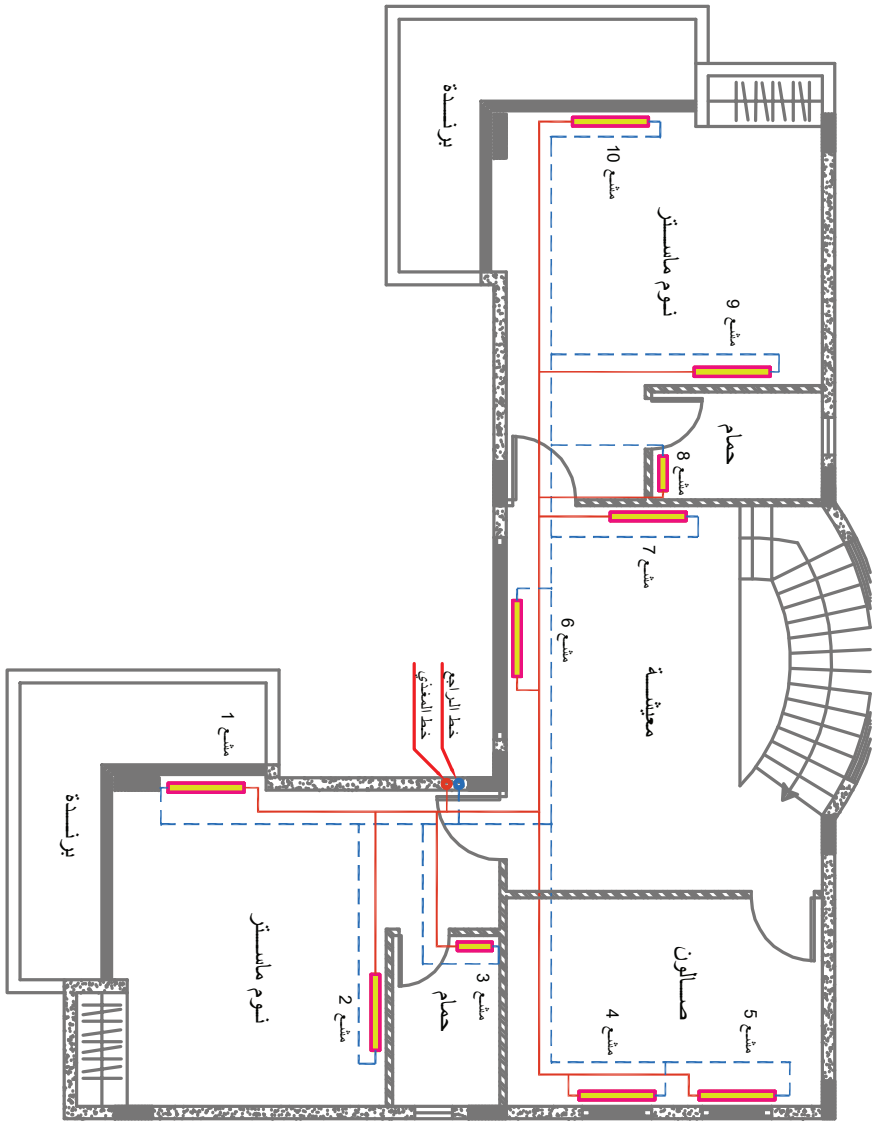
الشكل (35): مخطّط لطابق أول يتكوّن من صالون وغرفة معيشة وغرفتي نوم ماستر وحمامين.

الحلّ:

1- ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب.

2- قم بتوزيع المشعات كالتالي: مشعان لكل من الصالون وغرفة المعيشة وغرفتي الماستر، ومشع واحد لكل حمام.

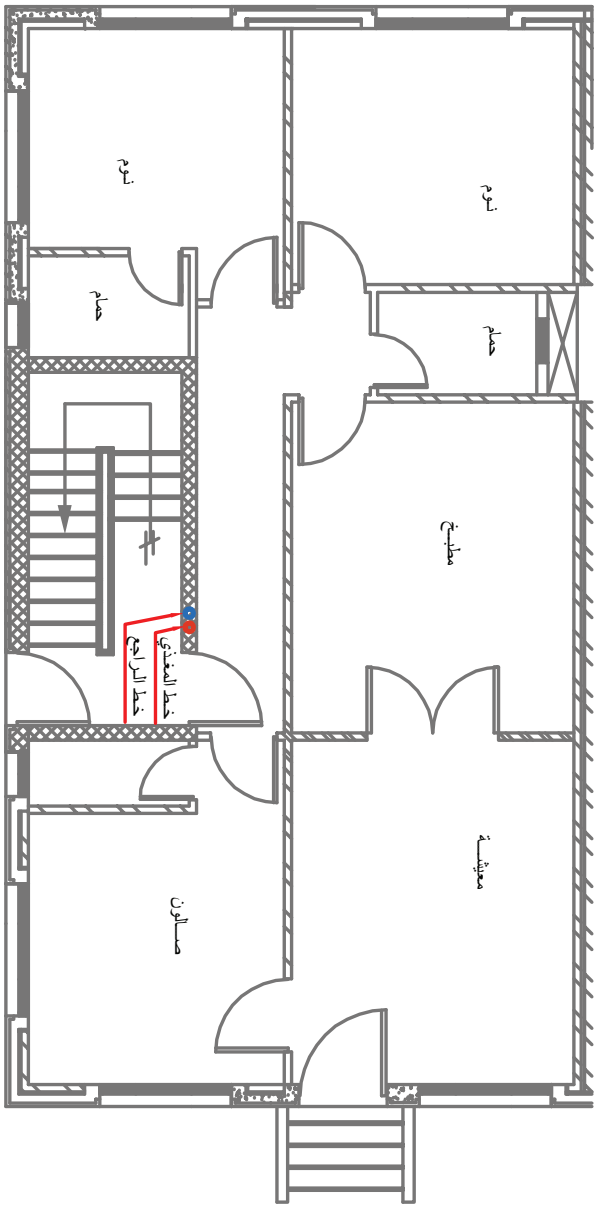
3- ارسم الخطوط المزودة والراجعة للمشعات بنظام الخطين.



الشكل (36): تمديد شبكة التدفئة لمخطّط الطابق الأول باستخدام 10 مشعات بنظام الخطين والأنابيب معدنية.

مثال (7)

يمثّل الشكل (37) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من صالون وغرفة معيشة وغرفتي نوم ومطبخ و3 حمامات، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام 8 مشعات، علمًا أن الأنابيب المستخدمة معدنية.



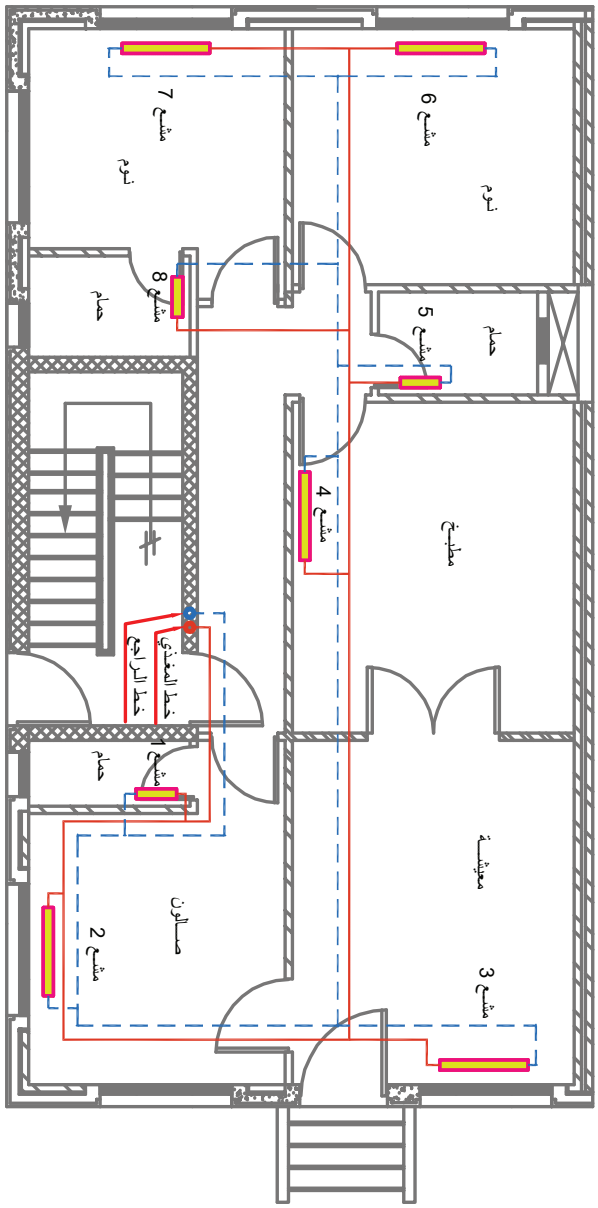
الشكل (37): مخطّط منزلي يتكوّن من صالون وغرفة معيشة وغرفتي نوم ومطبخ و3 حمامات.

الحلّ:

1- ارسم المخطط بمقياس رسم مناسب.

2- قم بتوزيع المشعات كالتالي: مشعان لكل من الصالون وغرفة المعيشة وغرفتي الماستر، ومشع واحد لكل حمام.

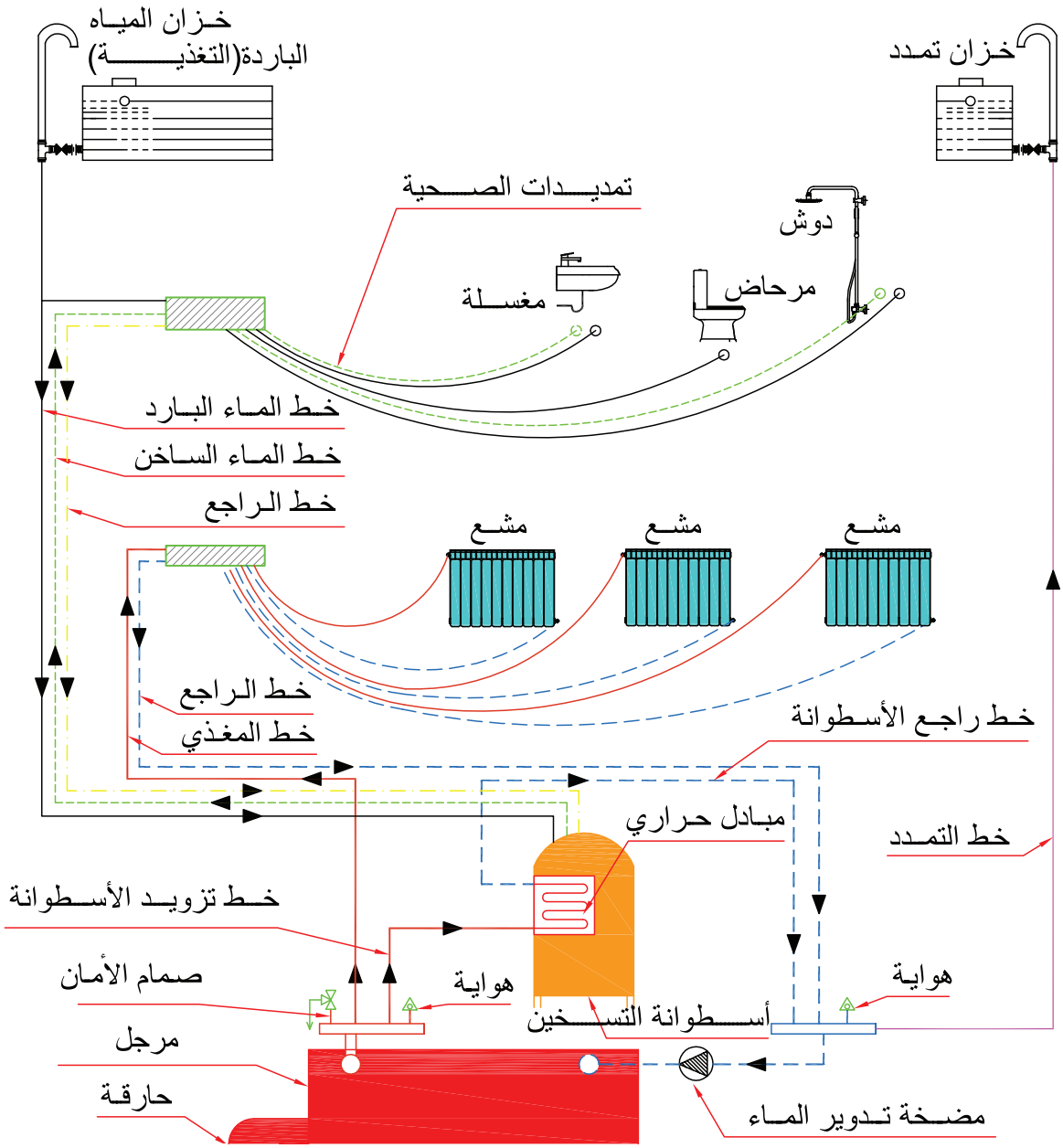
3- ارسم الخطوط المزوّدة والراجعة للمشعات بنظام الخطين.



الشكل (38): تمديد شبكة التدفئة لمخطط منزلي باستخدام 8 مشعات بنظام الخطين والأنابيب معدنية.

4- تمديد شبكات التدفئة المركزية بنظام الخطين باستخدام الأنابيب اللدائنية.

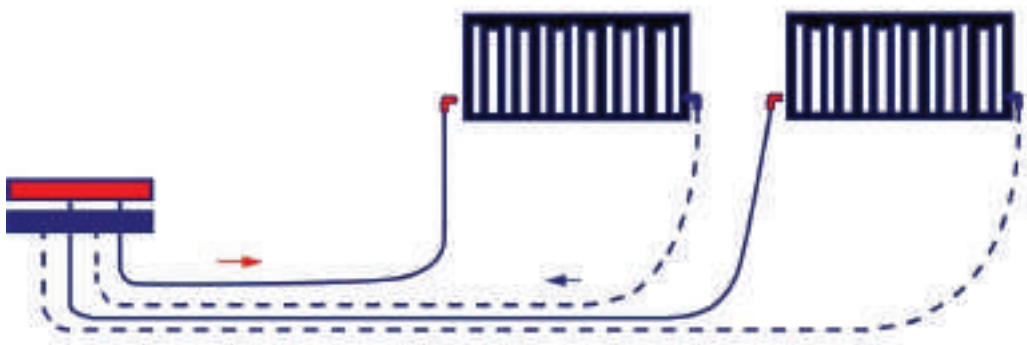
يبيّن الشكل (39) تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل لنظام الخطين باستخدام أنابيب لدائنية، والفارق بين هذا النظام والنظام السابق هو نوع الأنابيب المستخدمة، والتي تتطلب وجود خزانة، وبذلك تتغير طريقة التمديد.



الشكل (39): تفصيلة تمديدات المياه الباردة والساخنة والمرجل لنظام الخطين باستخدام الأنابيب اللدائنية.

إن هذه التفصيلة الموضّحة في الشكل (39) هي المدخل إلى طريقة تمديد شبكات التدفئة على المخططات، ومن خلالها يمكن فهم النظام المتّبع في عملية التمديد، إذ لا بدّ من معرفة أن الخزانة قد وصلتها مياه ساخنة من مجمع المغذي القريب من المرجل، ثم تقوم الخزانة بإرجاع المياه إلى مجمع الراجع القريب من المرجل، وبهذا فإن تمديد شبكة التدفئة المركزية بنظام الخطين باستخدام الأنابيب اللدائنية على المخططات يكون فقط بسحب خطوط التزويد من الخزانة إلى المشعات، ثم سحب خطوط الراجع من المشعات إلى الخزانة.

تحتوي الخزانة الخاصة بالمشعات على مجمعين، هما المجمع المزود والمجمع الراجع، والشكل (40) التالي، يوضّح كيف أن الخزانة تعمل على إمداد المشعات بالمياه الساخنة عن طريق مجمع المزود، كما تعمل على استقبال المياه الراجعة من المشعات عن طريق مجمع الراجع.



الشكل (40): خطوط مياه المشعات لنظام الخزانة.

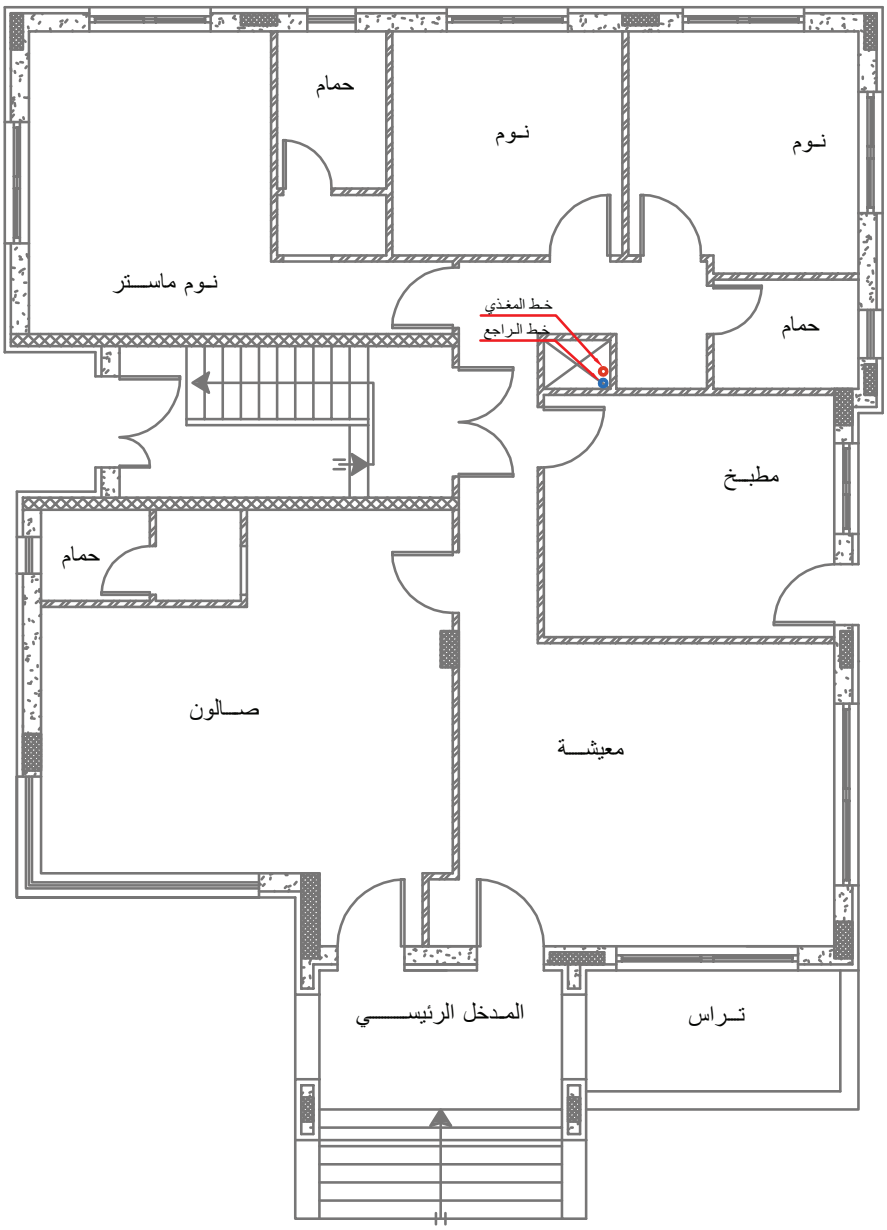
لتمديد شبكات التدفئة بطريقة التدكيك يجب مراعاة ما يلي:

1- اختيار موقع الخزانة في مكان متوسط من المخطط.

2- عدم تقاطع الخطوط، لذلك قم بتزويد المشع، ثم اسحب منه خطًّا راجعًا قبل الانتقال إلى مشع آخر.

مثال (8)

يمثّل الشكل (41) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من غرفتي نوم وغرفة نوم ماستر وغرفة معيشة وصالون ومطبخ و3 حمامات، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام 12 مشعًّا، علمًا أن الأنابيب المستخدمة لدائنية.



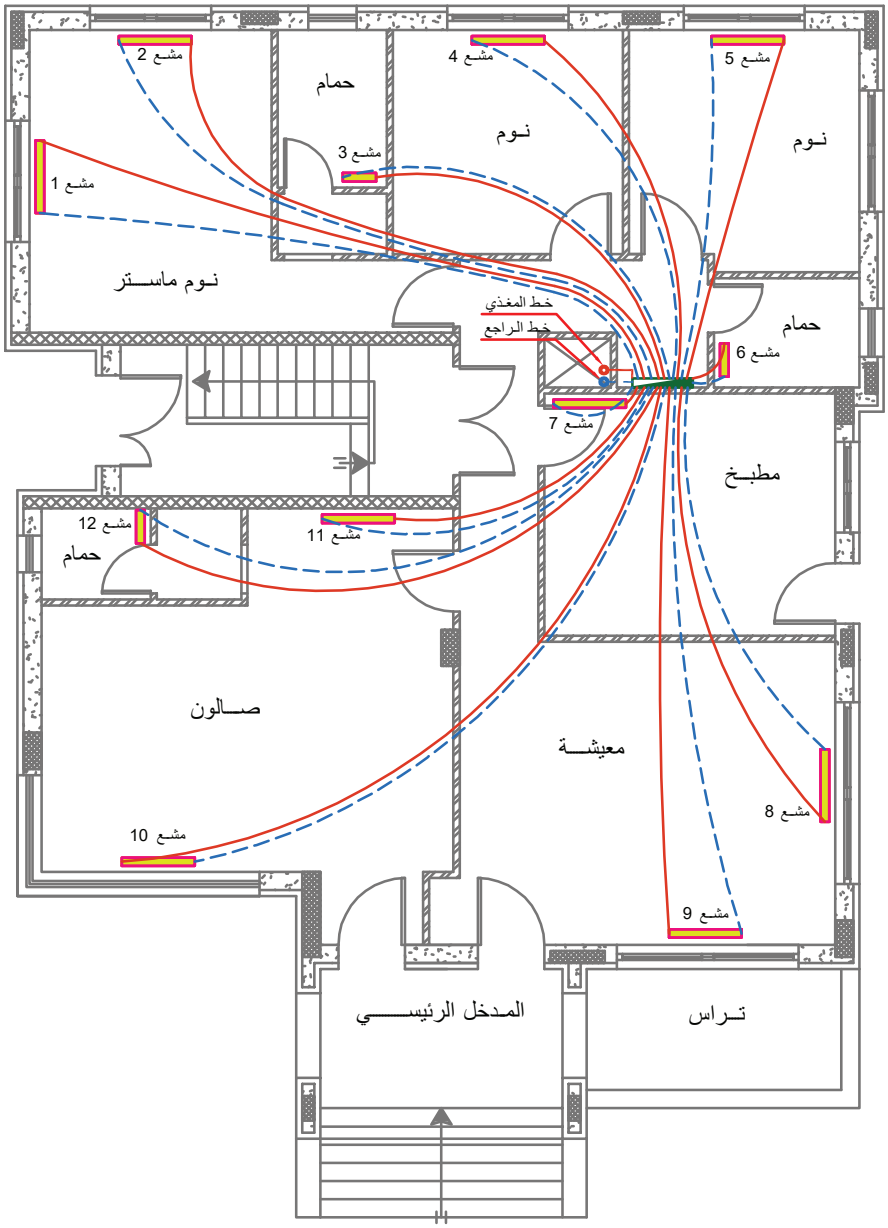
الشكل (41): مخطّط منزلي يتكوّن من غرفتي نوم وغرفة نوم ماستر وغرفة معيشة وصالون ومطبخ و3 حمامات.

الحلّ:

1- حدّد موقع الخزانة بحيث يكون في مكان متوسط من المنزل.

2- ارسم نقطتي خط المغذّي وخط الراجع في المنور، ثم اسحب من كل نقطة منهما خطًّا إلى الخزانة.

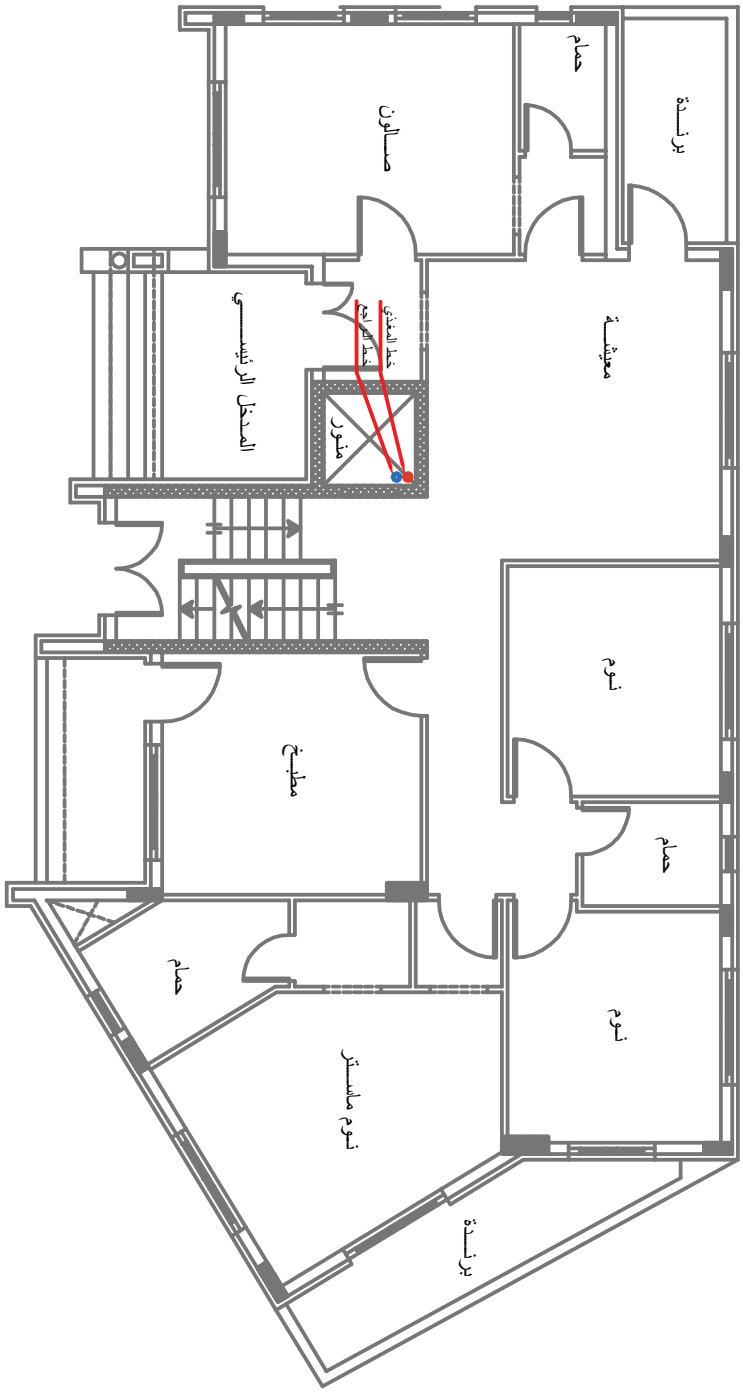
3- قم بتزويد كل مشع واسحب منه خطًّا راجعًا، ثم انتقل إلى المشع التالي، منعًا لتقاطع الخطوط.



الشكل (42): تمديد شبكة التدفئة لمخطّط منزلي بنظام الخطين والأنابيب لدائنية.

مثال (9)

يمثّل الشكل (43) مخططًا منزليًّا يتكوّن من غرفتي نوم وغرفة نوم ماستر وغرفة معيشة وصالون ومطبخ و3 حمامات، ارسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام 11 مشعًّا، علمًا أن الأنابيب المستخدمة لدائنية.



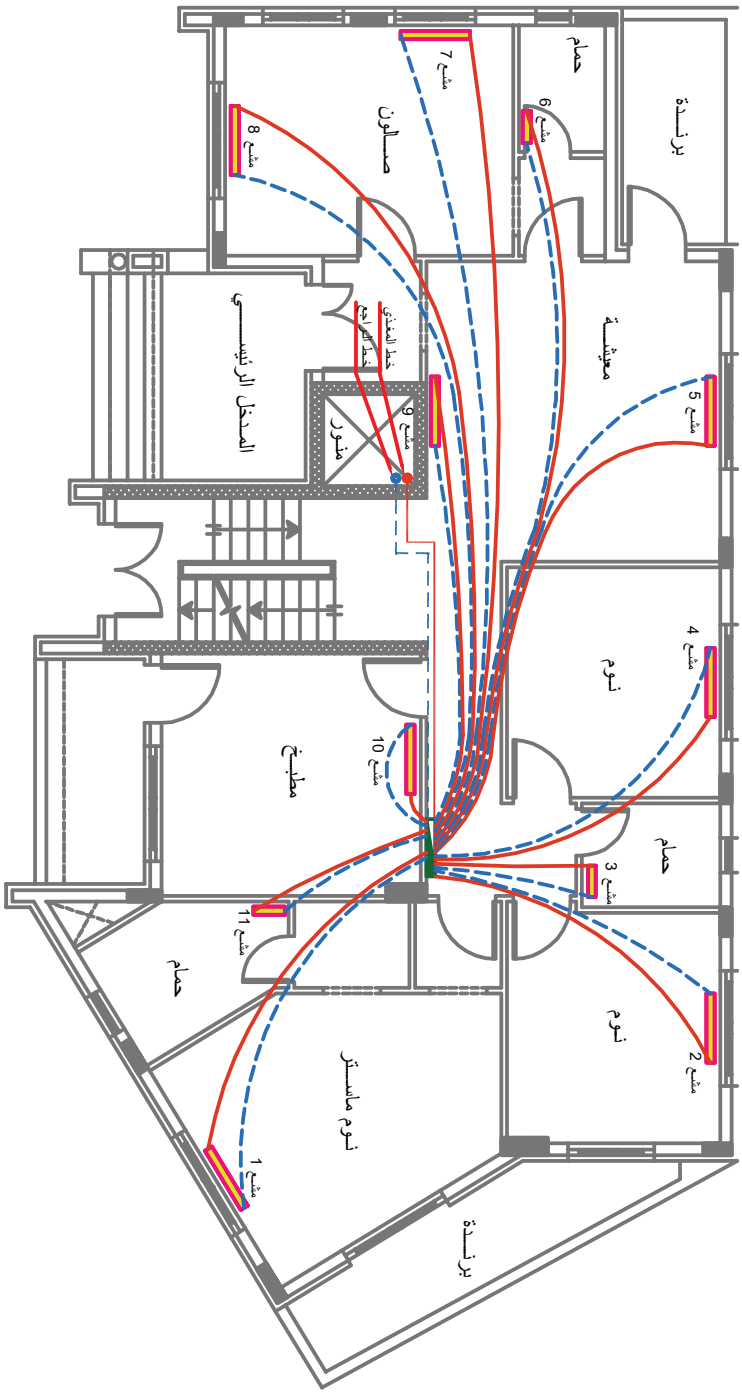
الشكل (43): مخطّط منزلي يتكوّن من غرفتي نوم وغرفة نوم ماستر وغرفة معيشة وصالون ومطبخ و3 حمامات.

الحلّ:

1- حدّد موقع الخزانة بحيث يكون في مكان متوسط من المنزل.

2- ارسم نقطتي خط المغذّي وخط الراجع في المنور، ثم اسحب من كل نقطة منهما خطًّا إلى الخزانة.

3- قم بتزويد كل مشع واسحب منه خطًّا راجعًا، ثم انتقل إلى المشع التالي، منعًا لتقاطع الخطوط.



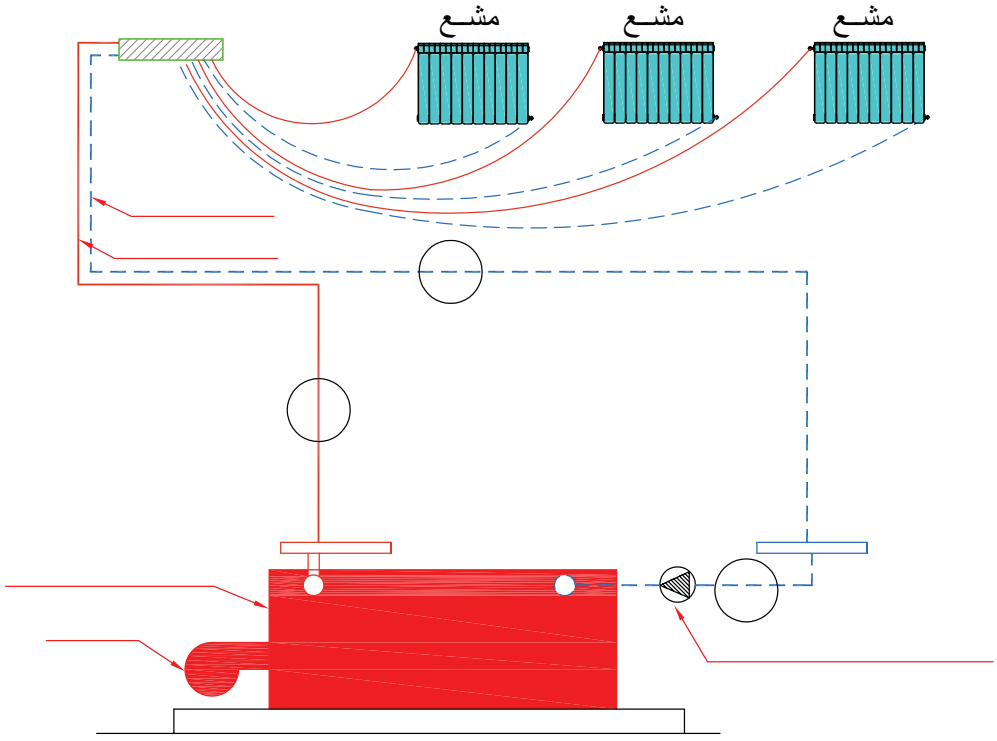
الشكل (44): تمديد شبكة التدفئة لمخطّط منزلي بنظام الخطين والأنابيب لدائنية.

الإثراء والتوسّع

- بعد تعرفك إلى جميع أنظمة شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن، أصبح بمقدورك رسم أي نظام لأي مخطط، ارسم مخططين فارغين من الأمثلة الواردة في نظام الخط الواحد، ثم قم بتمديد شبكة التدفئة لهما بنظام الخطين، واحدة باستخدام أنابيب معدنية، والأخرى باستخدام أنابيب لدائنية.
- حاول تخيّل منزلك المستقبلي، ثم ارسم مخطّطًا له، وبعد ذلك ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام أنابيب لدائنية.

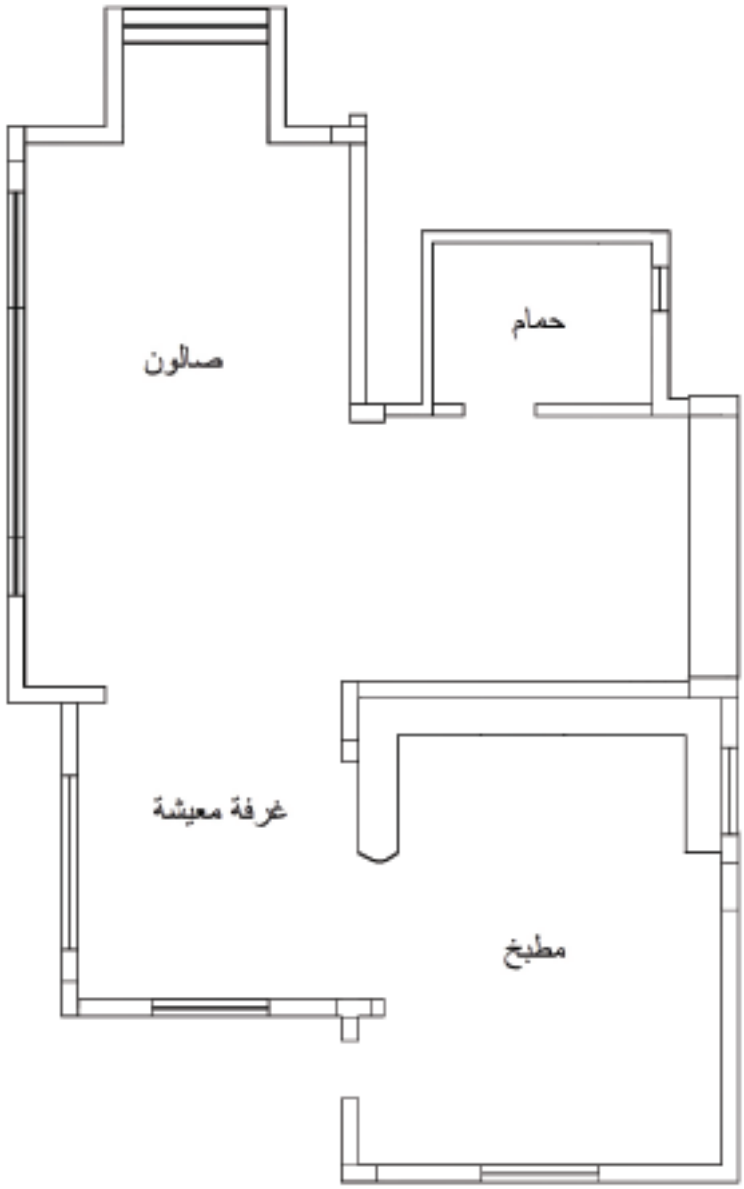
القياس والتقويم

1- يمثّل الشكل (45) تفصيلة تمديدات خطوط التزويد والراجع للمشعات لنظام التدكيك، ارسم الأسهم التي تعبّر عن اتجاه حركة المياه داخل الدوائر الثلاثة الفارغة، واكتب مسمّيات الأجزاء فوق الأسهم المؤشرة إلى أجزاء النظام.



الشكل (45): تفصيلة تمديدات خطوط التزويد والراجع للمشعات لنظام التدكيك.

2- يمثّل الشكل (46) مخطّطًا منزليًّا لطابق أرضي يتكوّن من صالون وغرفة معيشة ومطبخ وحمام، والمطلوب رسم هذا المخطط ثم رسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام أنابيب لدائنية، مستخدمًا 5 مشعات.



الشكل (46): مخطّط منزلي لطابق أرضي يتكوّن من صالون وغرفة معيشة ومطبخ وحمام.

1- املأ الفراغات في الجدول التالي:

الجدول (2): الرموز والمصطلحات الخاصة بنظام التدفئة بالماء الساخن.

الرمز	المدلول	مادة الصنع	طريقة التوصيل
	.....	فولاذ أو سكب	.....
	.....	.....	التسنين
	.....	.....	التسنين
	مشع (Radiator)	.....	التسنين
.....	الخط المزوّد (المغذي)	بلاستيك	.....
.....	الخط الراجع	نحاس	.....

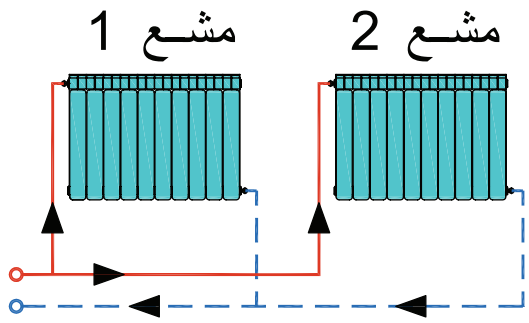
2- توضّح الأشكال التالية طرائق تمديد شبكات التدفئة لمشعين اثنين، اكتب أسفل كل شكل منها ما يلي:

أ - نظام التمديد.

ب- نوع الأنابيب المستخدمة.

نظام التمديد: .....

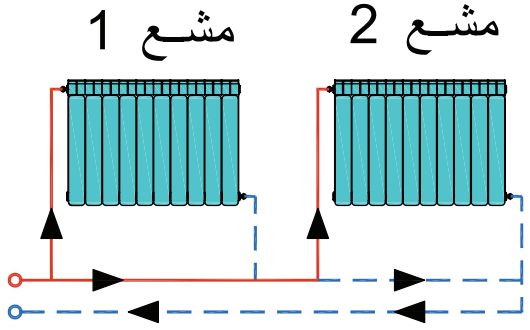
الأنابيب المستخدمة: .....



الشكل (47): مشعان تم تمديدهما بأحد أنظمة تمديد شبكات التدفئة المركزية بالماء الساخن.

نظام التمديد: .....

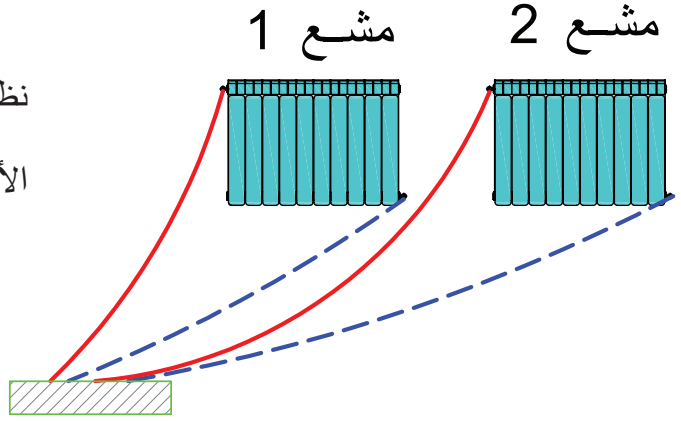
الأنابيب المستخدمة: .....



الشكل (48): مشعان تم تمديدهما بأحد أنظمة تمديد شبكات التدفئة المركزية بالماء الساخن.

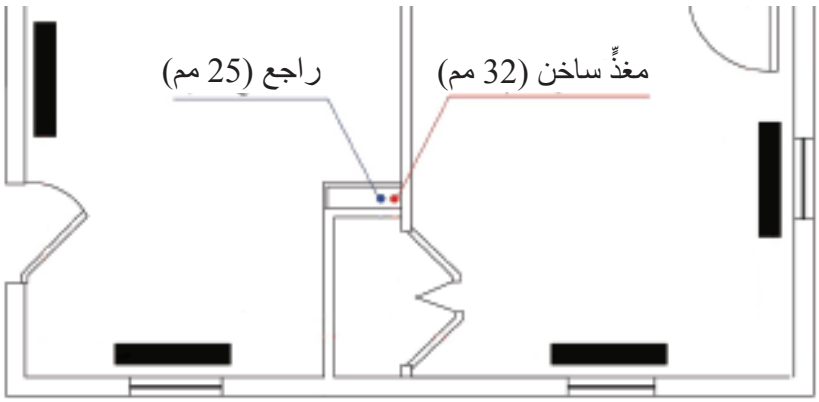
نظام التمديد: .....

الأنابيب المستخدمة: .....



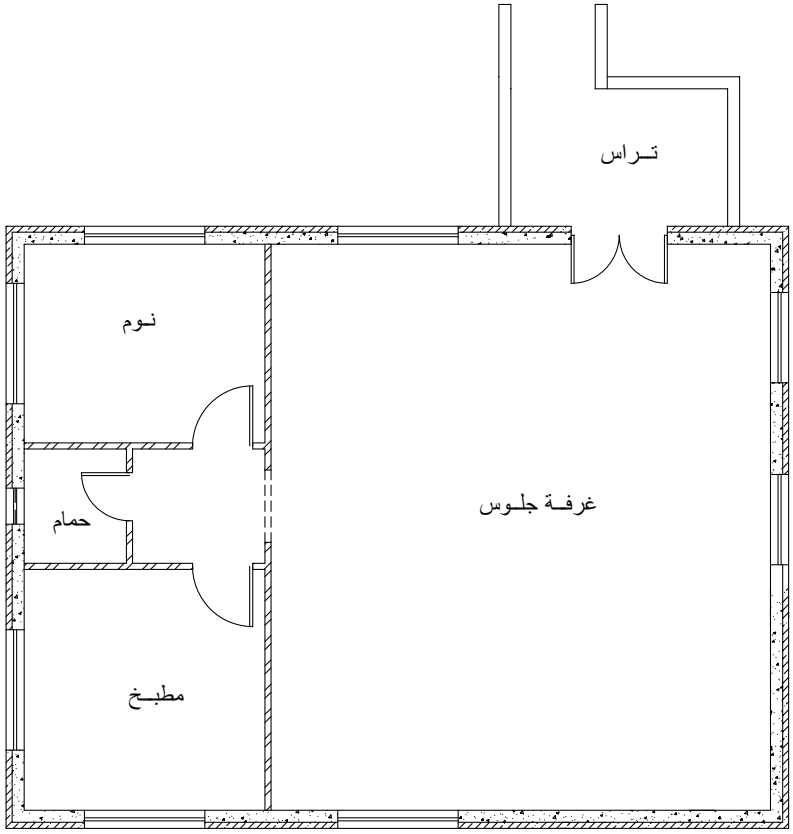
الشكل (49): مشعان تم تمديدهما بأحد أنظمة تمديد شبكات التدفئة المركزية بالماء الساخن.

3- يوضّح الشكل (50) التالي جزءًا من مخطّط منزلي، حيث يحتوي الشكل على 4 مشعات، ارسم شبكة التدفئة المركزية لهذا المخطّط بنظام الخط الواحد.



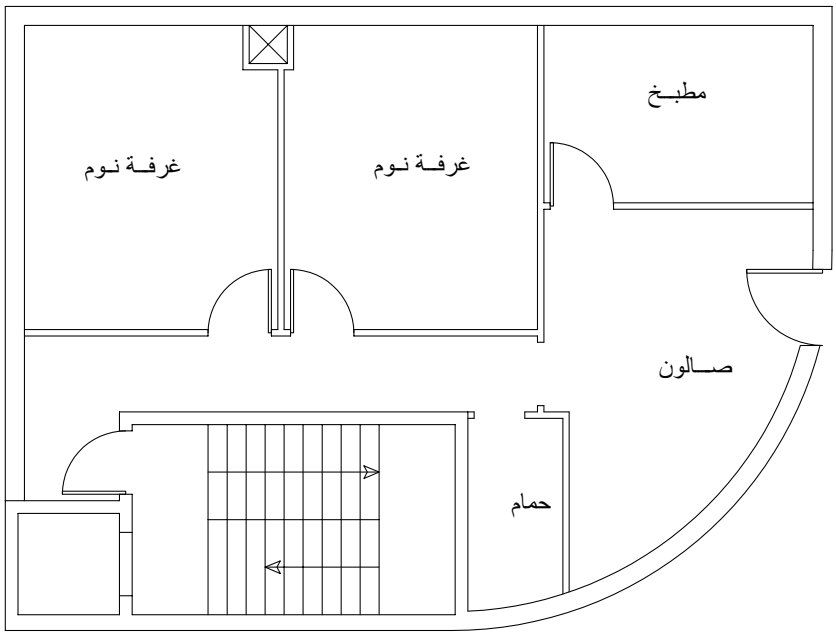
الشكل (50): جزء من مخطّط منزلي يحتوي على 4 مشعات.

4- يمثّل الشكل (51) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من غرفة جلوس وغرفة نوم ومطبخ وحمام، ارسم هذا المخطّط، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخط الواحد باستخدام 5 مشعات.



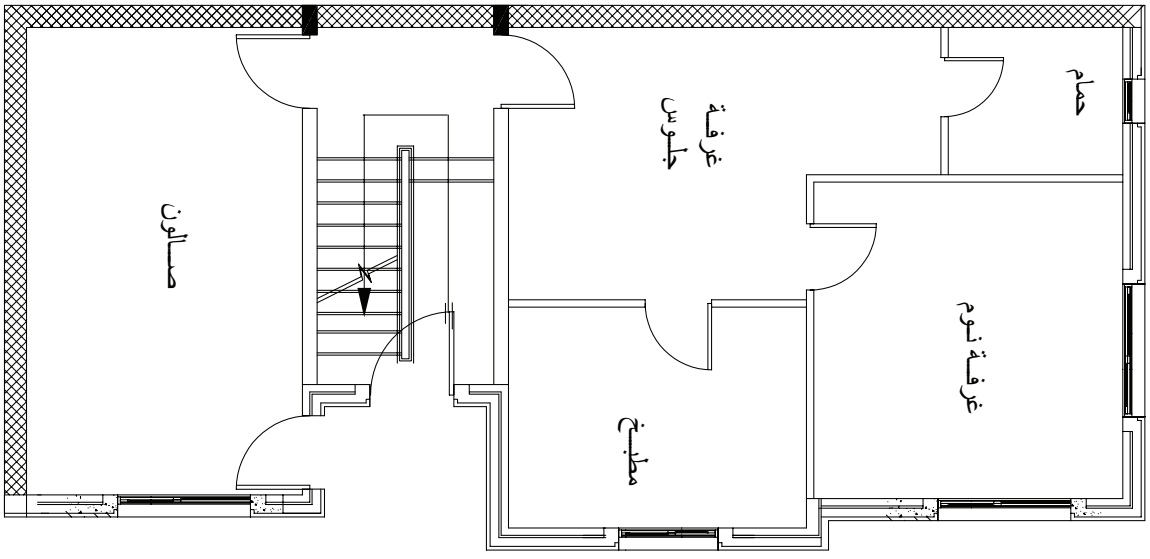
الشكل (51): مخطّط منزلي يتكوّن من غرفة جلوس وغرفة نوم ومطبخ وحمام.

5- يمثّل الشكل (52) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من صالون وغرفتي نوم ومطبخ وحمام، ارسم هذا المخطط، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخط الواحد باستخدام 5 مشعات.



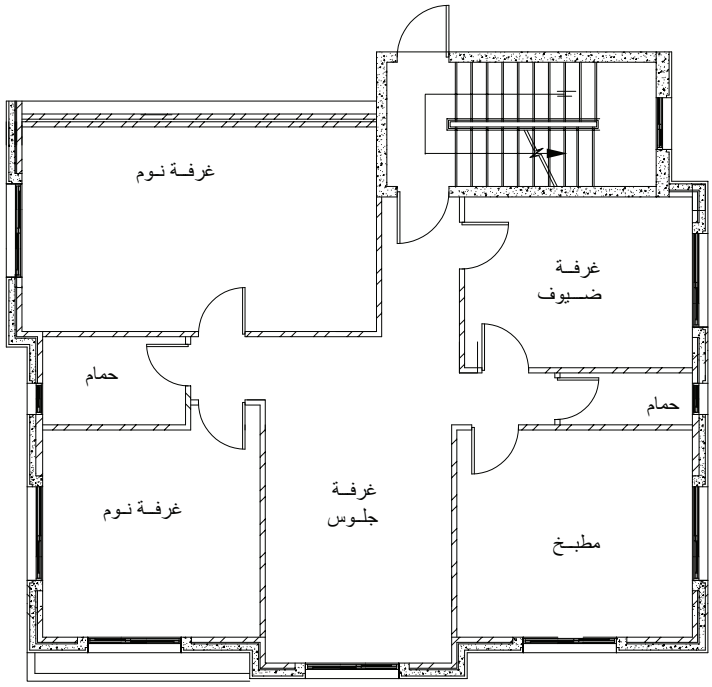
الشكل (52): مخطط منزلي يتكوّن من صالون وغرفتي نوم ومطبخ وحمام.

6- يمثّل الشكل (53) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من صالون وغرفة جلوس وغرفة نوم ومطبخ وحمام، ارسم هذا المخطط، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام أنابيب معدنية ومشعات 5.



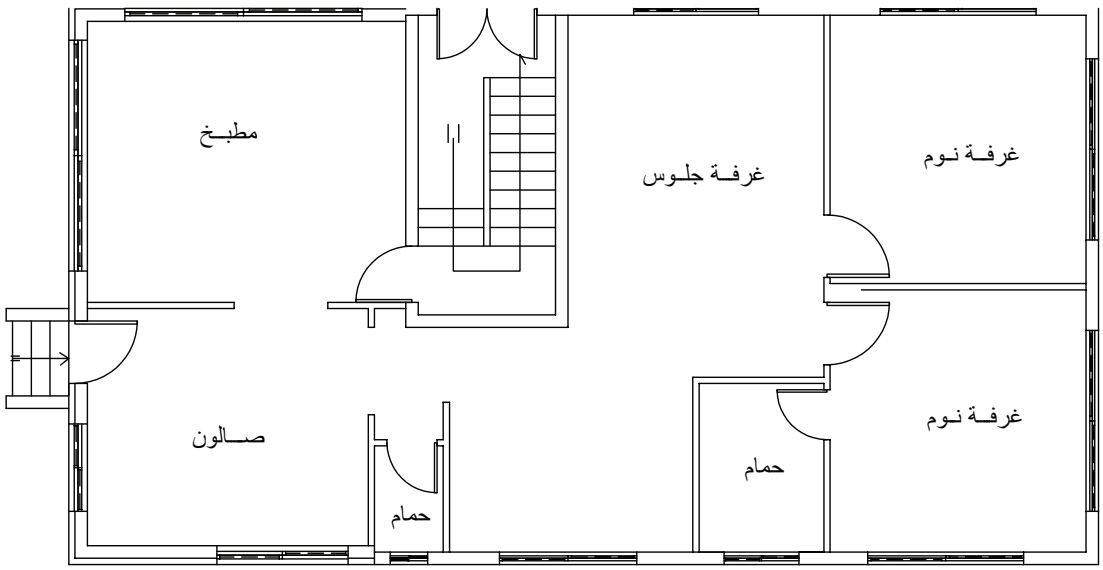
الشكل (53): مخطّط منزلي يتكوّن من صالون وغرفة جلوس وغرفة نوم ومطبخ وحمام.

7- يمثّل الشكل (54) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من غرفة ضيوف وغرفة جلوس وغرفتي نوم ومطبخ وحمامين، ارسم هذا المخطّط، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام أنابيب معدنية ومشعات 7.



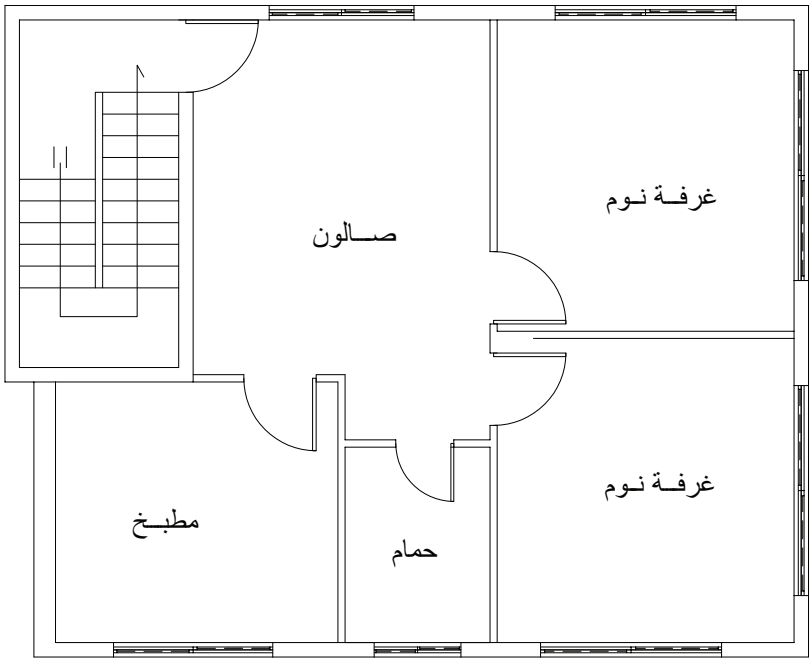
الشكل (54) مخطّط منزلي يتكوّن من غرفة ضيوف وغرفة جلوس وغرفتي نوم ومطبخ وحمامين.

8- يمثّل الشكل (55) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من صالون وغرفة جلوس وغرفتي نوم ومطبخ وحمامين، ارسم هذا المخطط، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام أنابيب لدائنية ومشعات 7.



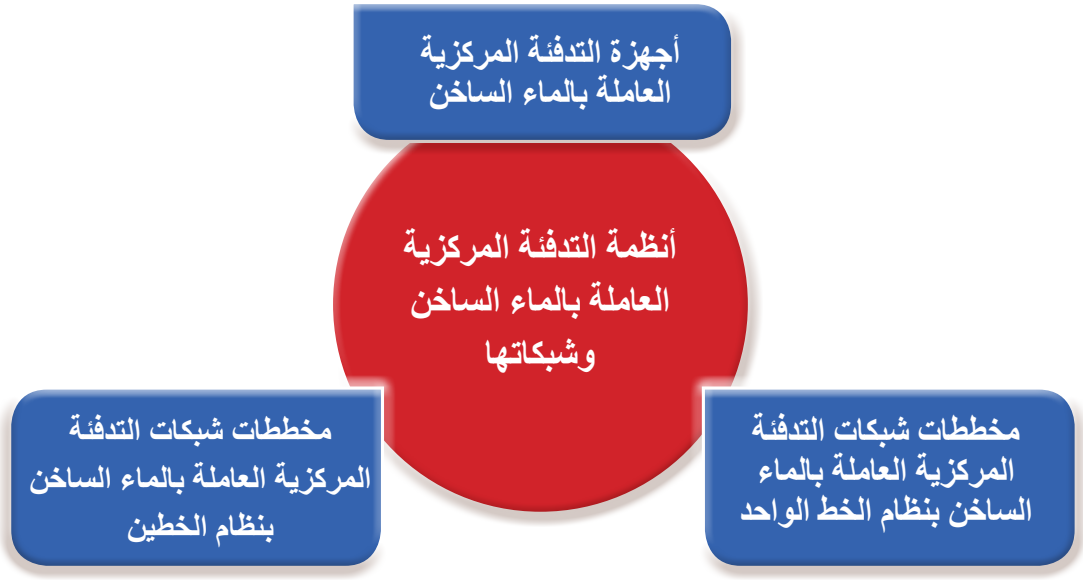
الشكل (55) مخطّط منزلي يتكوّن من صالون وغرفة جلوس وغرفتي نوم ومطبخ وحمامين.

9- يمثّل الشكل (56) مخطّطًا منزليًّا يتكوّن من صالون وغرفتي نوم ومطبخ وحمام، ارسم هذا المخطّط، ثم ارسم شبكة التدفئة المركزية له بنظام الخطين باستخدام أنابيب لدائنية ومشعات 6.



الشكل (56): مخطّط منزلي يتكوّن من صالون وغرفتي نوم ومطبخ وحمام.

الخريطة المفاهيمية



التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميز الرموز والمصطلحات الخاصة بنظام التدفئة بالماء الساخن.			
2	أرسم تفصيلة مبسطة لمرجل وسلندر ومشع واحد مُمددًا خطوط التزويد والراجع.			
3	أوضّح أهمية مخططات شبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن.			
4	أميز شبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.			
5	أحدّد أماكن تركيب المرجل وأسطوانة التسخين والخزانات وباقي أجزاء نظام التدفئة العامل بالماء الساخن.			
6	أحدّد عدد المشعات اللازمة لطابق معين.			
7	أوزّع المشعات في أماكنها المناسبة.			
8	أقرأ مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.			
9	أرسم مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخط الواحد.			
10	أميز طريقة تمديد شبكات التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية وباستخدام الأنابيب اللدائنية.			
11	أحدّد أماكن تركيب أجزاء نظام التدفئة العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين.			
12	أقرأ مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية وباستخدام الأنابيب اللدائنية.			
13	أرسم مخططات شبكات التدفئة المركزية العاملة بالماء الساخن بنظام الخطين باستخدام الأنابيب المعدنية وباستخدام الأنابيب اللدائنية.			

مسرد المصطلحات

المصطلح بالعربية	المصطلح المقابل بالانجليزية
صمام زاوية	Angle valve
هواية أوتوماتيكية	Automatic air vent
صمام كروي	Ball valve
خلاط مغسلة	Basin Mixer
خلاط بانيو	Bathtub Mixer
شطافة	Bidet
خلاط شطافة	Bidet Mixer
خط فرعي	Branch Line
صمام عدم رجوع	Check Valve (Non return Valve)
فتحة تنظيف	Cleanout opening
تمديدات المياه الباردة	Cold Water Installation
مستوى غطاء المناهل	Cover Level
درجة الميل	Degree of Inclination
مخطط بياني	Diagram
نظام الخطين	Double Line System
مخطط الصرف الصحي الخارجي	External Sewer Layout
قطع الوصل بواسطة اللحام	Fittings Soldered
الوصلات المشفهة	Flange Fittings
رسم باليد الحرة	Free hand drawing
منظور ايزومتري	Isometric
حفرة تفتيش	Manhole
مخطط انابيب	Pipe layout
مشع	Radiator
صمام أمان	Safety Valve

المصطلح بالعربية	المصطلح المقابل بالانجليزية
صرف صحي	Sanitary Sewer
مقياس الرسم	Scale
رسم تخطيطي	Schematic drawing
مقطع	Section
نظام اللوح الشمسي	Solar panel system
مواصفات	Specification
عمود التصريف القائم	Stack
بخار	Steam
مرجل بخار	Steam boiler
مصيدة بخار	Steam trap
مصفاة	Strainer
مضخة غاطسة	Submersible pump
رمز	Symbol
حنفية	Tap
وصلة تي	Tee
شرفة أرضية	Terrace
شد وصل	Union
مبولة	Urinal
خط تهوية	Vent line
عمود/ قائم التهوية	Vent shack
غسالة ملابس	Washing Machine
مرحاض غربي	Water closet (W.C)
مستوى المياه	Water level
خزان مياه	Water tank

قائمة المراجع

1- الداهوك، إياد (2014). نظم التدفئة. الأردن: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

2- بعاج، علاء الدين (1989). الرسم الهندسي لطلاب الهندسة ميكانيكية. حلب: جامعة حلب.

3- وزارة التربية والتعليم (2013). الرسم الصناعي تخصص التدفئة المركزية والأدوات الصحية. الأردن: إدارة المناهج والكتب المدرسية/ وزارة التربية والتعليم.

4- وزارة الأشغال العامة والإسكان (1990). دستور البناء الأردني كود التدفئة المركزية. الأردن: وزارة الأشغال العامة والإسكان.

5- ونوس، يوسف عبدو (2004). المرجع الكامل في تدفئة وتكييف المباني. دمشق: دار شعاع للنشر والعلوم.

6- M. A.Alsaod, Mahmoud A.Hammad (2011). Heating and Air Conditioning for Residential Buildings. Jordan: Ajial Press.

7- ASHRAE (2017). Handbook Fundamental. USA: ASHRAE.

تم بحمد الله تعالى