

## پودمان ۴

### نصب مخزن انبساط



می‌دانیم در یک فضای بسته مانند دیگ زودپز بر اثر افزایش دمای داخل ظرف فشار آن نیز به تناسب افزایش می‌یابد، این افزایش دما و فشار خطرانی را در پی خواهد داشت. در سیستم‌های گرمایشی نیز به همین گونه است لذا در این فصل به تشریح مخازن انبساط و نحوه عملکرد آن خواهیم پرداخت.

## واحد یادگیری ۳

### نصب مخزن انبساط

#### مقدمه

در سیستم‌های گرمایی با آب، در اثر افزایش دما حجم آب افزایش یافته و بنابراین حجم افزایش یافته باید به فضایی هدایت شود تا هنگامی که سیستم خاموش و سرد می‌شود و کاهش حجم می‌یابد مجدداً به درون سیستم برگردد. به این فضا، مخزن انبساط (Expansion Tank) گفته می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

نصب و استقرار مخزن انبساط باز و بسته با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه

#### پیش‌نیاز

- دانستن تأثیر فشار و دما بر حجم مایعات و گازها و انبساط آب
- نقشه‌خوانی

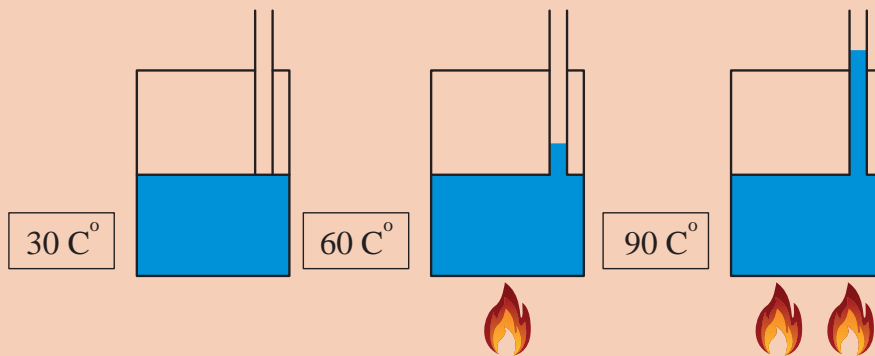


۱ افزایش و کاهش دمای آب در یک سیستم بسته، چه تأثیری می گذارد؟

۲ افزایش فشار در یک سیستم بسته چه اثراتی به وجود می آورد؟

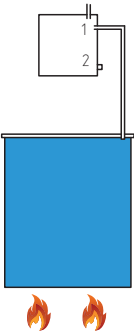
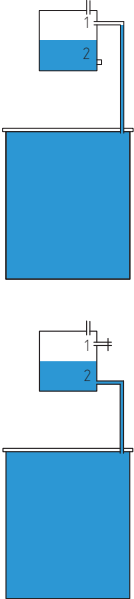


■ شکل زیر را با دقت نگاه کرده و در مورد آن توضیح دهید.



■ با توجه به شکل های زیر به پرسش های مربوطه پاسخ دهید.

	<p>اگر ظرف بسته پر از آب را حرارت دهیم، چه اتفاقی خواهد افتاد؟</p>
	<p>۱ حال اگر یک لوله به آن وصل کرده و به آن حرارت دهیم چه اتفاقی خواهد افتاد؟ (شکل A) پاسخ خود را در شکل نمایش دهید.</p> <p>۲ اگر حرارت را بیشتر کنیم، چه اتفاقی خواهد افتاد؟ (شکل B) پاسخ خود را در شکل نمایش دهید.</p>

	<p>۱ با توجه به فضایی که در بالای ظرف قرار گرفته، با افزایش گرما چه عملی صورت خواهد گرفت؟</p> <p>۲ اگر لوله متصل شده به فضای بالا را به نقطه ۲ وصل کنیم عملکرد سیستم چگونه خواهد بود؟</p>
	<p>اگر حرارت ظرف را متوقف کرده و سیستم سرد شود:</p> <p>۱ اگر لوله متصل به فضای بالا در حالت ۱ متصل باشد. چه اتفاقی خواهد افتاد؟</p> <p>۲ اگر در این حالت لوله به نقطه ۲ متصل باشد. چه اتفاقی خواهد افتاد؟</p> <p>برای اینکه آب منتقل شده به فضای بالا به پایین برگردد. لوله به کدام نقطه متصل شود؟</p>

## مخازن انبساط



شکل ۲- مخزن انبساط بسته

مخازن انبساط به دو دسته تقسیم می‌شود:



شکل ۱- مخزن انبساط باز

مخزن انبساط باز معمولاً از ورق گالوانیزه، آلومینیوم و یا فایبرگلاس و پلی‌اتیلن به صورت مکعب و یا استوانه ساخته می‌شود.

## لوله های متصل به مخزن انبساط باز

### ۱ لوله پرکن آب

این لوله توسط یک شیر شناور به مخزن انبساط باز متصل می گردد. و در زمان پر کردن اولیه سیستم و در صورت کسری آب مخزن، از این لوله استفاده می شود.

**نکته:** در بعضی سیستم ها برای پر کردن سریع سیستم از یک شیر قطع و وصل مستقل به عنوان پرکن سریع استفاده می شود.

### ۲ لوله رفت آب گرم دیگ:

این لوله دیگ آب گرم را به مخزن انبساط باز وصل می کند. در مسیر لوله رفت آب گرم به مخزن انبساط هیچ نوع شیر قطع کننده ای نباید قرار گیرد.

### ۳ لوله برگشت آب گرم دیگ:

این لوله مخزن انبساط را به دیگ آب گرم متصل می کند.

این لوله به دو حالت زیر با توجه به شرایط سیستم گرمایش به دیگ آب گرم متصل می گردد.

لوله برگشت باعث ایجاد گردش آب داخل منبع انبساط شده که خود تلفات انرژی را به دنبال دارد. در مناطقی که امکان یخ زدن منبع انبساط وجود ندارد نصب لوله برگشت ضروری نیست.

نکته



### ۴ لوله سرریز (خبر):

لوله سرریز در تراز بالاتر از سطح آب داخل مخزن و پائین تر از سطح آب شهر به مخزن شروع شده و تا موتورخانه تا فاصله ۱۵۰ میلی متری از کفشور ادامه می یابد. این لوله که لوله خبر نیز نامیده می شود، برای تخلیه آب اضافی ناشی از انبساط آب سیستم و یا خرابی شیر شناور و یا سوراخ شدن مخزن دوجداره به کار رفته و حداقل قطر آن یک اینچ می باشد، و در مسیر این لوله هیچ گونه شیر قطع کننده ای نصب نمی شود و در انتهای آن از توری مقاوم برای جلوگیری از ورود حشرات موزی استفاده می گردد.

### ۵ لوله هواکش

مخزن انبساط باز توسط لوله هواکش به هوای خارج مرتبط بوده و هوای موجود در سیستم از طریق این مسیر خارج می شود. بنابراین در مسیر این لوله هیچ گونه شیر قطع کننده ای نصب نمی شود.

### ۶ لوله تخلیه

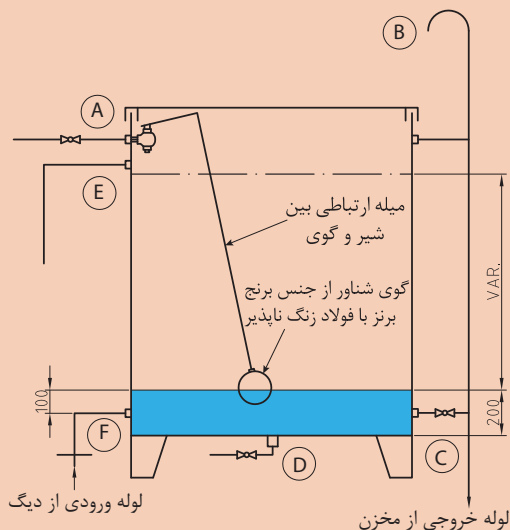
از لوله تخلیه برای شست و شوی مخزن در موارد ضروری استفاده می شود.



شکل ۳- مخزن انبساط باز با عایق



■ لوله‌های متصل به مخزن انبساط باز با حروف در شکل زیر مشخص شده‌اند. با توجه به شکل به سؤال‌های مطرح شده پاسخ دهید.



- ۱ لوله پر کن و جبران نشتی و کمبود آب سیستم از کدام قسمت مخزن وارد می‌شود؟
- ۲ حجم آب افزایش یافته سیستم گرمایشی از کدام قسمت وارد مخزن انبساط می‌شود؟
- ۳ هوای محبوس شده، فضای بالای مخزن انبساط از کدام قسمت خارج می‌شود؟
- ۴ اگر به دلایل مختلف آب مخزن انبساط بیش از حد زیاد شود، از کدام قسمت خارج می‌شود؟
- ۵ هنگام تعمیرات و شست‌وشوی، آب مخزن از کدام قسمت خارج می‌شود؟
- ۶ برای ایجاد چرخش و راکد نماندن آب در مخزن چه تدابیری صورت می‌گیرد؟ لوله‌های متصل شده به این منظور را در شکل نشان دهید.

**سؤال ۱:** چه دلایلی باعث می‌شود تا آب از مخزن انبساط باز سرریز نماید؟ دلایل ممکنه را با توجه به شکل بالا توضیح دهید.

**سؤال ۲:** چرا آب باید در مخزن انبساط باز چرخش داشته باشد؟ آیا در همه مناطق این موضوع ضرورت دارد؟





- ۱ برای جلوگیری از هدررفت انرژی کلیه لوله های متصل به مخزن انبساط باز باید عایق شوند.
- ۲ مخزن انبساط باید در مقابل یخ زدگی محافظت شود.



■ چرا باید اتصال تمامی لوله ها به مخزن انبساط باز توسط مهره ماسوره صورت گیرد؟

## محاسبه و انتخاب مخزن انبساط باز

■ **حجم مخزن انبساط باز:** با توجه به حجم آب، دما و فشارکار سیستم و ظرفیت گرمایی دیگ، محاسبه و انتخاب می شود.

$$V = 2H$$

V: حجم مخزن انبساط برحسب لیتر  
H: ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم برحسب کیلووات

**قطر لوله رفت:** مخزن انبساط از رابطه زیر به دست می آید:

$$d_s = 15 + 1/\sqrt{H}$$

$d_s$ : قطر لوله رفت آب گرم برحسب میلی متر  
H: ظرفیت حرارتی دیگ آب گرم برحسب کیلووات  
**قطر لوله برگشت:** مخزن انبساط باز از رابطه زیر به دست می آید.

$$d_R = 15 + \sqrt{H}$$

$d_R$ : قطر لوله برگشت مخزن انبساط باز برحسب میلی متر  
H: ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم برحسب کیلووات



ظرفیت حرارتی یک دیگ آب گرم ۲۰۰۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت می باشد، حجم مخزن انبساط باز را برحسب لیتر و قطر لوله رفت و برگشت مخزن انبساط باز را برحسب میلی متر حساب کنید.

جدول ۱- ابعاد مخزن چهار گوش

قطر بوشن ها - اینچ			ضخامت ورق میلی متر	ابعاد مخزن - سانتی متر			ظرفیت لیتر
G	E	F		H	B	L	
۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۳	۵۰	۵۰	۸۰	۲۰۰
۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۳	۶۰	۶۰	۸۵	۳۰۰
۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۳	۶۵	۷۰	۹۰	۴۰۰
۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۳	۸۰	۶۵	۱۰۰	۵۰۰
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	۲	۳	۸۰	۷۵	۱۰۰	۶۰۰
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	۲	۳	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۸۰۰
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	۲	۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	۲	۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰۰
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	۳	۳	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰۰
۲	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	۳	۱۰۰	۱۲۵	۲۰۰	۲۵۰۰
۲	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	۳	۱۲۰	۱۲۵	۲۰۰	۳۰۰۰
۲	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	۴	۱۲۰	۱۲۵	۲۵۰	۴۰۰۰
۲	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	۴	۱۲۵	۱۵۰	۲۷۰	۵۰۰۰



شکل ۴- مخزن انبساط باز  
ابعاد مخزن چهار گوش طبق جدول روبه رو  
ساخته می شوند.

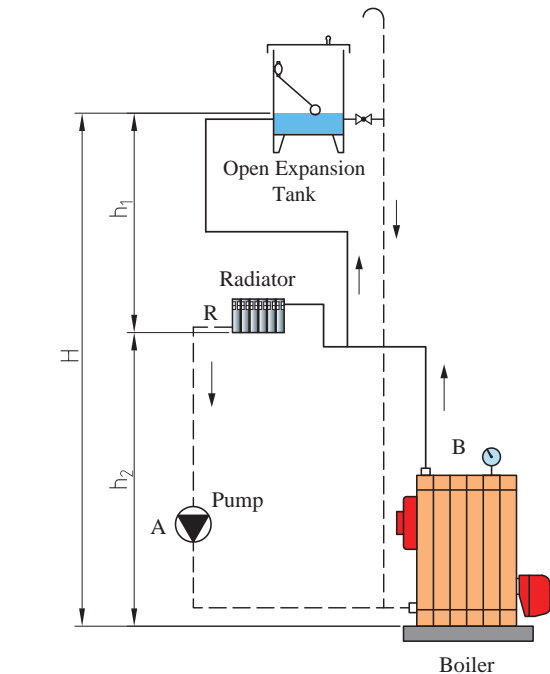
جدول زیر را کامل کنید.

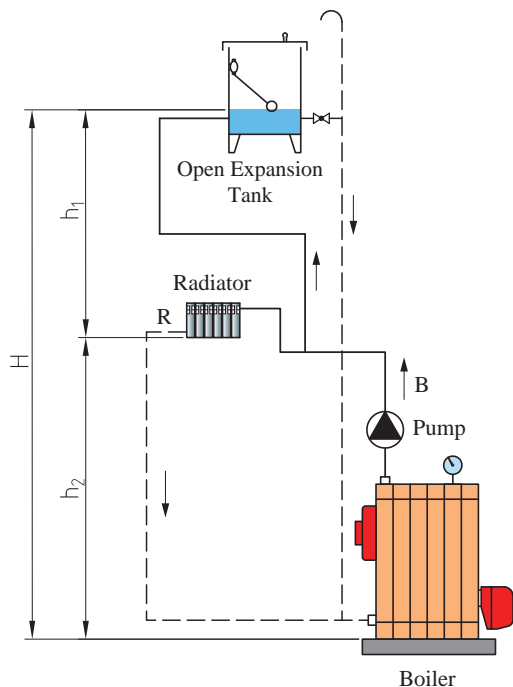
کار کلاسی



ردیف	ظرفیت گرمایی دیگ	حجم مخزن انبساط باز	قطر لوله رفت مخزن انبساط باز	قطر لوله برگشت مخزن انبساط باز
۱	۹۴ کیلو وات			
۲		۲۵۰ لیتر		
۳	۶۰۰۰۰ کیلو کالری بر ساعت			
۴	۶۰ کیلو وات			







شکل ۶- فلویداگرام موتورخانه با مخزن انبساط باز پمپ روی رفت

اگر هد پمپ روی رادیاتور برابر  $P$  فرض شود بعد از روشن شدن پمپ برای جلوگیری از ایجاد خلأ در پمپ و سیستم باید رابطه زیر برقرار باشد:

$$h_1 = H - h_p > P \rightarrow H - h_p - P > 0$$

با توجه به رابطه بالا نتیجه می گیریم: اختلاف ارتفاع بین رادیاتور و مخزن انبساط باز بایستی بیشتر از فشار پمپ گردشی  $P$  بر روی رادیاتور بالایی باشد.

## ۲ اگر پمپ گردشی روی لوله رفت دیگ آب گرم قرار گیرد:

در شکل ۶ فشاری که روی بالاترین رادیاتور وجود دارد قبل از اینکه پمپ روشن شود برابر است با:

$$h_1 = H - h_p$$

در این حالت فشار در رادیاتور  $R$  باید از رابطه زیر

پیروی نماید تا دچار هواگیری نشود:

$$h_1 + P = H - h_p + P > 0$$

در این حالت فشار در کلیه سیستم همواره مثبت خواهد بود، زیرا مقدار  $H - h_p$  که همواره مثبت است و  $P$  نیز هرگز منفی نخواهد بود.

با توجه به رابطه بالا نتیجه می گیریم:

بنابراین همواره فشار خروجی پمپ به فشار رادیاتور اضافه شده و احتمال به وجود آمدن خلأ از بین خواهد رفت (هواگیری رادیاتورها صفر).

۱ در شکل شماره ۶ چنانچه استقرار مخزن انبساط باز در ارتفاع کمتر از حد مجاز باشد چه اتفاقی می افتد.

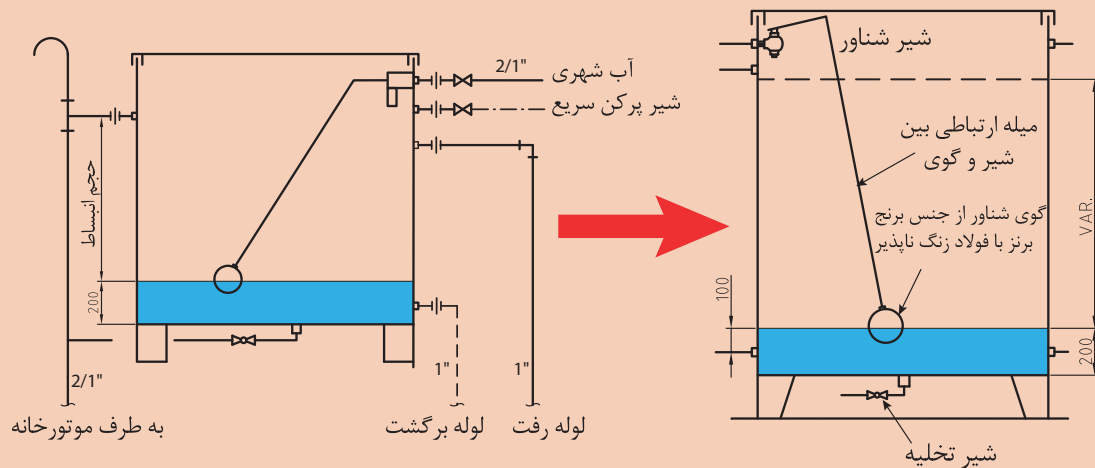
۲ مزایا و معایب قرارگیری پمپ سیستم گرمایش در مدار رفت و یا برگشت را بیان کنید.

بحث کلاسی





**تبدیل مخزن انبساط موجود به مخزن انبساط منطبق با جزئیات نشریه ۱۲۸**  
به گروه های ۴ نفری تقسیم شده، سپس با استفاده از دستورالعمل نسبت به انجام کار کارگاهی تبدیل مخزن انبساط موجود به مخزن انبساط منطبق با نشریه ۱۲۸ اقدام نمایید.



وسایل و مواد مصرفی ذکر شده برای یک گروه ۴ نفری می باشد.  
تعداد و ساین بوشن ها مطابق مخزن موجود و منطبق با ساین محاسبه شده انتخاب گردد.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۲ عدد	آچار فرانسه ۱۲ اینچ	یکدست برای هر نفر	لباس کار
۱ عدد	مخزن انبساط	۴ جفت	دستکش
۱ عدد	دستگاه دریل چکشی مجهز به سه نظام ۱۳ میلی متر و مته آهن نمره ۸ و ۱۰ میلی متر	۴ جفت	کفش ایمنی
۵ عدد	بوشن		
۲ عدد	سوهان گرد		
۱ عدد	چکش		
۱ عدد	سنبله نشان		
۱ دستگاه	دستگاه جوش برق ۲۵۰ آمپر		
۱ عدد	برس سیمی		
۱ عدد	سوزن خط کش		
۱ عدد	خط کش فلزی		

## مراحل انجام کار:

- ۱ ابتدا مخزن انبساط موجود را تمیز و تغییرات مورد نیاز را بررسی کنید.
- ۲ سایز و محل قرارگیری بوشن را مشخص نمایید
- ۳ با سنبه نشان محل سوراخ‌ها را علامت بزنید.
- ۴ با مته مناسب محل تعیین شده را سوراخ نمایید.
- ۵ با سوهان نیمگرد سوراخ را گشاد و به اندازه لازم در آورید.
- ۶ بوشن را با دقت در محل خود قرار داده و عمل جوش را انجام دهید.
- ۷ محل جوش را تمیز کنید.

## نکات ایمنی

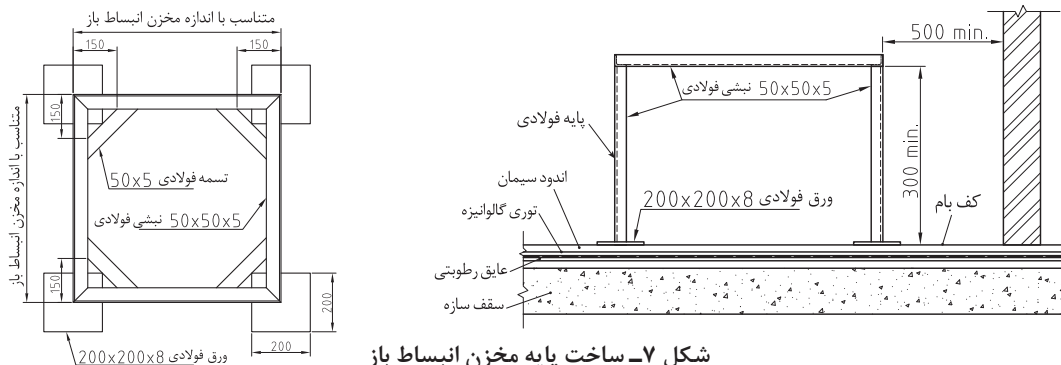


- ۱ قبل از هرگونه شروع به کار به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۲ هنگام سوراخ کاری و جوش، مخزن ثابت نگه داشته شود.

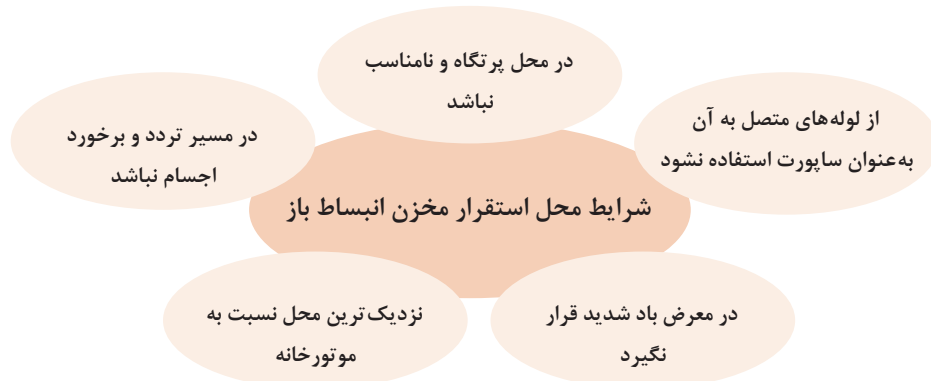
در صورتی که جنس مخزن انبساط از فایبرگلاس باشد، با سوراخ کردن محل نصب بوشن از بوشن‌های پیچ مهره‌ای استفاده شود.

## ساخت پایه یا فونداسیون مخزن انبساط

مخزن باید به کمک پایه، آویز و بست‌های مناسب به اجزای ساختمان مهار شود و در وضع پایدار و مستقر قرار گیرد. در صورت قرار گرفتن در بام ساختمان مطابق شکل (۷) پایه‌ای ساخته شود تا مخزن روی آن قرار گیرد.



شکل ۷- ساخت پایه مخزن انبساط باز





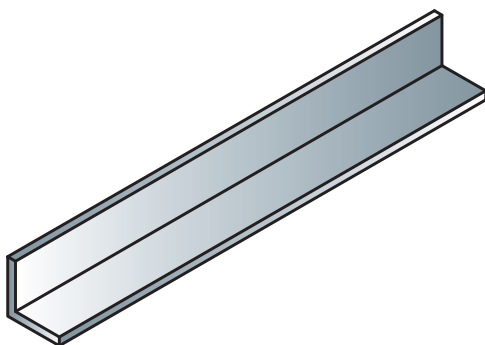
## ساخت پایه مخزن انبساط باز

به گروه های ۴ نفری تقسیم شده، سپس با استفاده از نقشه پایه نسبت به ساخت پایه مخزن انبساط باز اقدام نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	دستگاه جوش برق ۲۰۰ آمپر و متعلقات	یکدست برای هر نفر	لباس کار
به مقدار نیاز	نبشی فولادی ۵×۵۰×۵۰	۴ جفت	دستکش
۴ عدد	ورق فولادی ۸×۲۰۰×۲۰۰	۴ جفت	کفش ایمنی
به مقدار نیاز	تسمه فولادی ۵×۵۰	به مقدار نیاز	الکتروود به قطر ۳-۳/۲۵
۱ عدد	متر	۴ عدد	ماسک جوشکاری
۱ عدد	کمان اره		
۱ عدد	سوهان		
۱ عدد	فرچه سیمی		
۱ عدد	سوزن خط کش		
۱ عدد	گیره رومیزی		
۱ عدد	دستگاه فرز با صفحه ساب		

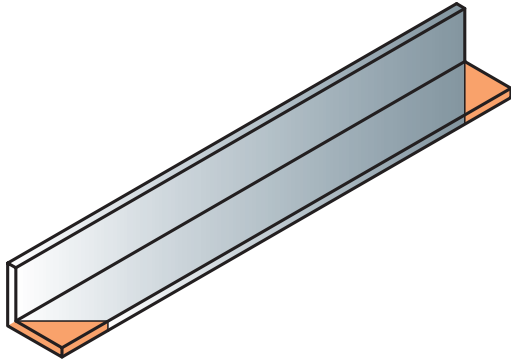
## مراحل انجام کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

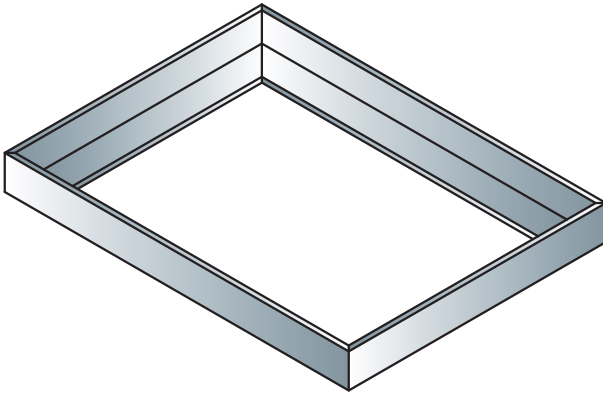


- ۳ نبشی ۵×۵۰×۵۰ با متر اندازه گرفته و طبق اندازه های مورد نیاز خط کشی نموده و کمان اره و یا قیچی اهرمی. دقت نمایید ابتدا و انتهای چهار چوب به صورت فارسی برش زده شود. بدین منظور قبل از برش با گونیا محل فارسی را خط کشی نمایید.

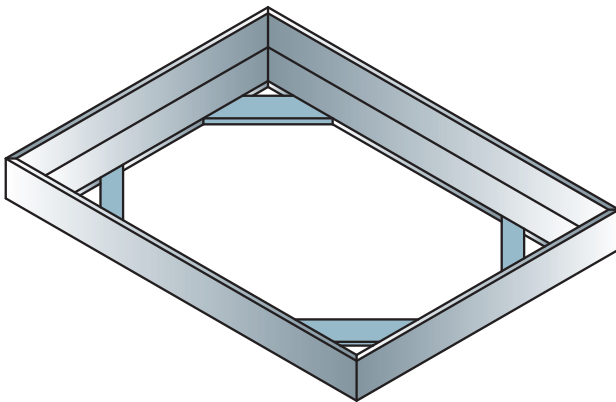
۴ بعد از عمل برش، محل برش را با سوهان یا دستگاه فرز صاف نمایید.

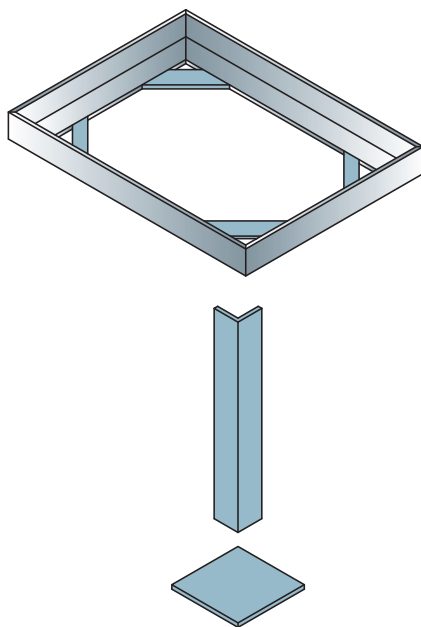


۵ چهارچوب را به صورت شکل در یک محل صاف قرار داده و جوش بزنید.



۶ سپس تسمه ۵۰×۵ را به تعداد ۴ عدد طبق اندازه مورد نیاز برش زده و به چهارپایه جوش بزنید.





۷ سپس پایه و زیر پایه را مطابق شکل قرارداده و جوش دهید.

در هنگام استفاده از دستگاه فرز حتماً از عینک و دستکش مناسب استفاده شود. هنگام برش طوری نسبت به دستگاه فرز قرار گیرید که جرقه ها به لباس شما پرتاب نشود. دقت نمایید پلیسه های پرتابی روی افراد و دستگاه ها ریزش نکنند.

نکات ایمنی



## روش اتصال مخزن انبساط باز به سیستم

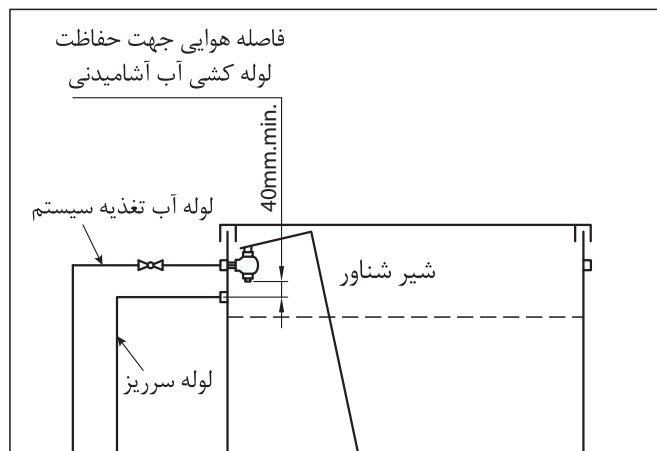
انشعاب آب از شبکه لوله کشی آب مصرفی برای تغذیه تأسیسات گرمایی با آب گرم کننده، باید با پیش بینی فاصله هوایی حفاظت شود.

در ورودی آب به مخزن انبساط باز با رعایت فاصله هوایی از یک شیر شناور در داخل مخزن و شیر قطع و وصل در خارج از مخزن استفاده می شود.

چرا باید در ورودی آب مخزن انبساط باز فاصله هوایی وجود داشته باشد؟

بحث کلاسی





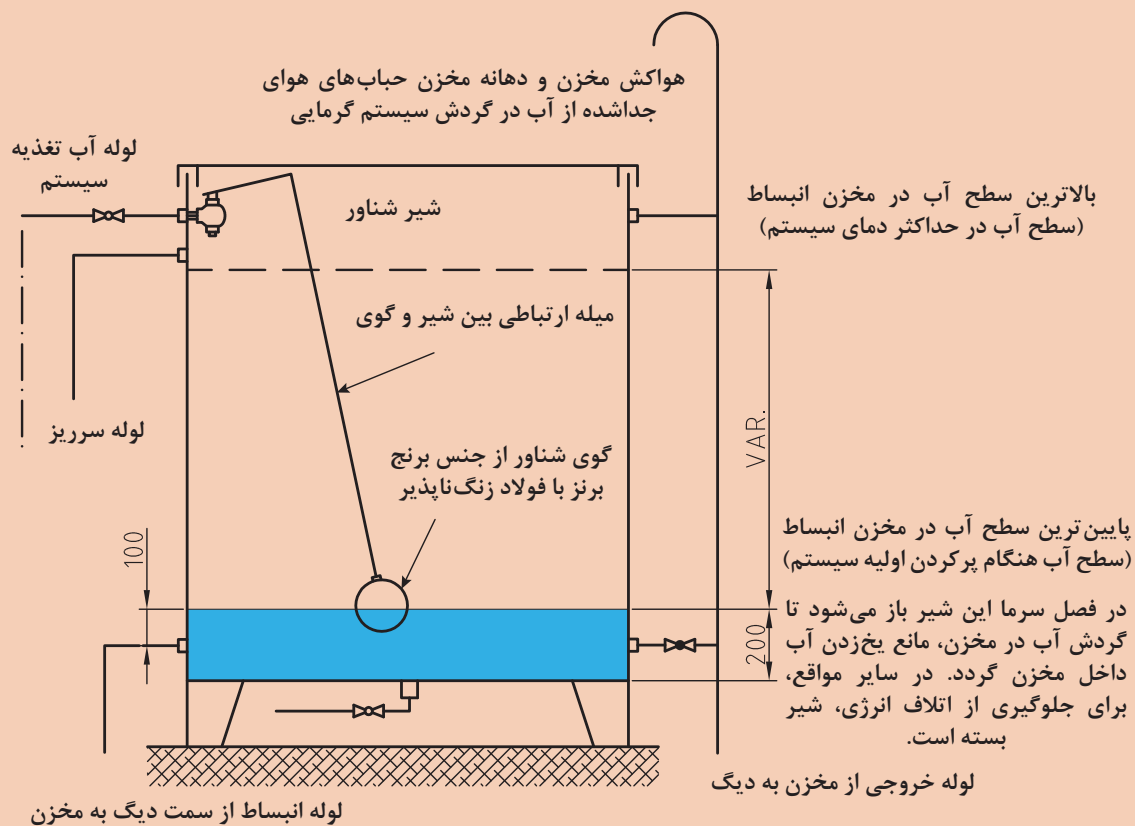
شکل ۸- جزئیات اتصال لوله تغذیه

با توجه به اینکه لوله کشی سیستم گرمایش از قبل انجام گرفته لذا برای اتصال لوله های سیستم به مخزن انبساط باز از فیتینگ دنده ای استفاده می شود.

کارگاه



### اتصال مخزن انبساط باز به سیستم آب گرم





## اصول و دستورالعمل نصب مخزن انبساط باز به سیستم آب گرم :

۱ لباس کار مناسب بپوشید.

۲ ابزار مورد نیاز را از انبار تحویل بگیرید.

ابزار و تجهیزات مورد نیاز			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
ماسک جوشکاری	۴	مخزن انبساط باز	۱ عدد
دستکش	۴ جفت برای هر گروه	آچار لوله گیر ۲ اینچ	۱ عدد
کفش ایمنی	۴ جفت برای هر گروه	آچار فرانسه متوسط ۲ اینچ	۱ عدد
چکش	۱ عدد	متر فلزی ۳ متری	۱ عدد
لوله بر	۱ عدد	دستگاه حدیده دستی $1\frac{1}{4}$ اینچ	۱ عدد
لوله خم کن	۱ عدد	دستگاه جوش برق تا ۲۰۰ آمپر	۱ عدد

۳ با توجه به نقشه بالا مسیر هر یک از لوله ها را بررسی کرده و قطعات مورد نیاز را برآورد و در جدول زیر نوشته و از انبار تحویل بگیرید.

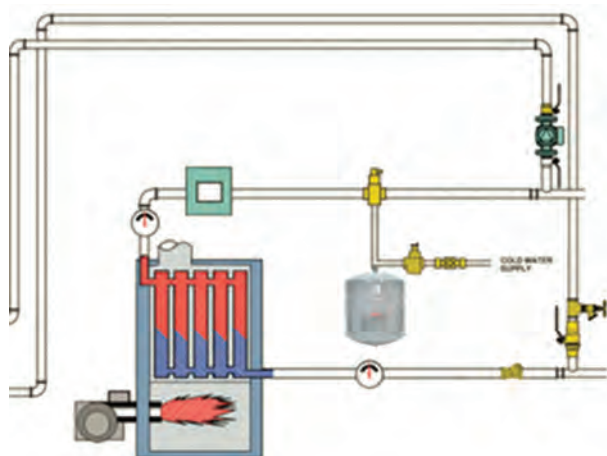
مسیر لوله آب تغذیه سیستم	مسیر لوله سر ریز و شیر تخلیه	لوله انبساط از سمت ورودی دیگ	لوله انبساط از سمت خروجی دیگ (مسیر بای پاس ، ونت و ورودی مخزن انبساط)



- ۴ لوله‌ها را با توجه به مسیر و با در نظر گرفتن نوع اتصالات ببرید.
- ۵ محل اتصال لوله‌ها به مخزن انبساط و کلکتور از نوع دنده‌ای و بقیه مسیر از اتصالات جوشی استفاده شود.
- ۶ قبل از شروع به کار مخزن انبساط و کلکتور را در محل خود ثابت و محکم نمایید.
- ۷ لوله سرریز را به کمک سه راه به لوله تخلیه ارتباط داده و آن را تا موتورخانه ادامه دهید.  
(به فاصله ۱۰ سانتی متر از کف موتورخانه ادامه دهید)
- ۸ جهت خم کردن لوله هواکش از خم کن لوله استفاده نمایید. تا حالت لوله در هنگام خم کاری عوض نشود.
- ۹ خم عصایی هواکش بالاتر از سطح آب مخزن قرار گیرد.

- ۱ از لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- ۲ از ابزار مناسب برای بستن فیتینگ‌ها استفاده نمایید.
- ۳ برای جوشکاری از ماسک جوشکاری مناسب استفاده نمایید.
- ۴ قبل از برش لوله‌ها تعداد و اندازه لوله‌ها را طبق مسیر برآورد کرده و در جدول وارد نمایید تا کمترین ریخت‌وریز را داشته باشید.

## مخزن انبساط بسته (Closed Expansion Tank)



شکل ۹- سیستم گرمایش با مخزن انبساط بسته

این مخزن در سیستم‌های گرمایش با دمای آب بالا به کار می‌رود. این مخزن در موتورخانه قرار می‌گیرد، و فشار سیستم توسط بالشتک هوا و یا یک گاز بی‌اثر مانند ازت که بخشی از حجم مخزن را اشغال می‌کند تأمین می‌شود. حداکثر فشار بستگی به مقتضیات طرح دارد. حداقل فشار در مخزن انبساط باید به اندازه‌ای باشد که موقع سرد بودن سیستم بالاترین رادیاتور و یا وسیله گرمایشی دیگر از آب پر باشد.

■ چرا باید در نقاط مرتفع سیستم حرارت مرکزی با مخزن انبساط بسته، شیر هواگیری نصب گردد؟

سؤال



■ آیا در سیستم‌های گرمایشی با دما و فشار بالا می‌توان از مخزن انبساط باز استفاده کرد؟

بحث کلاسی





با توجه به شکل به سؤال های مربوطه پاسخ دهید.

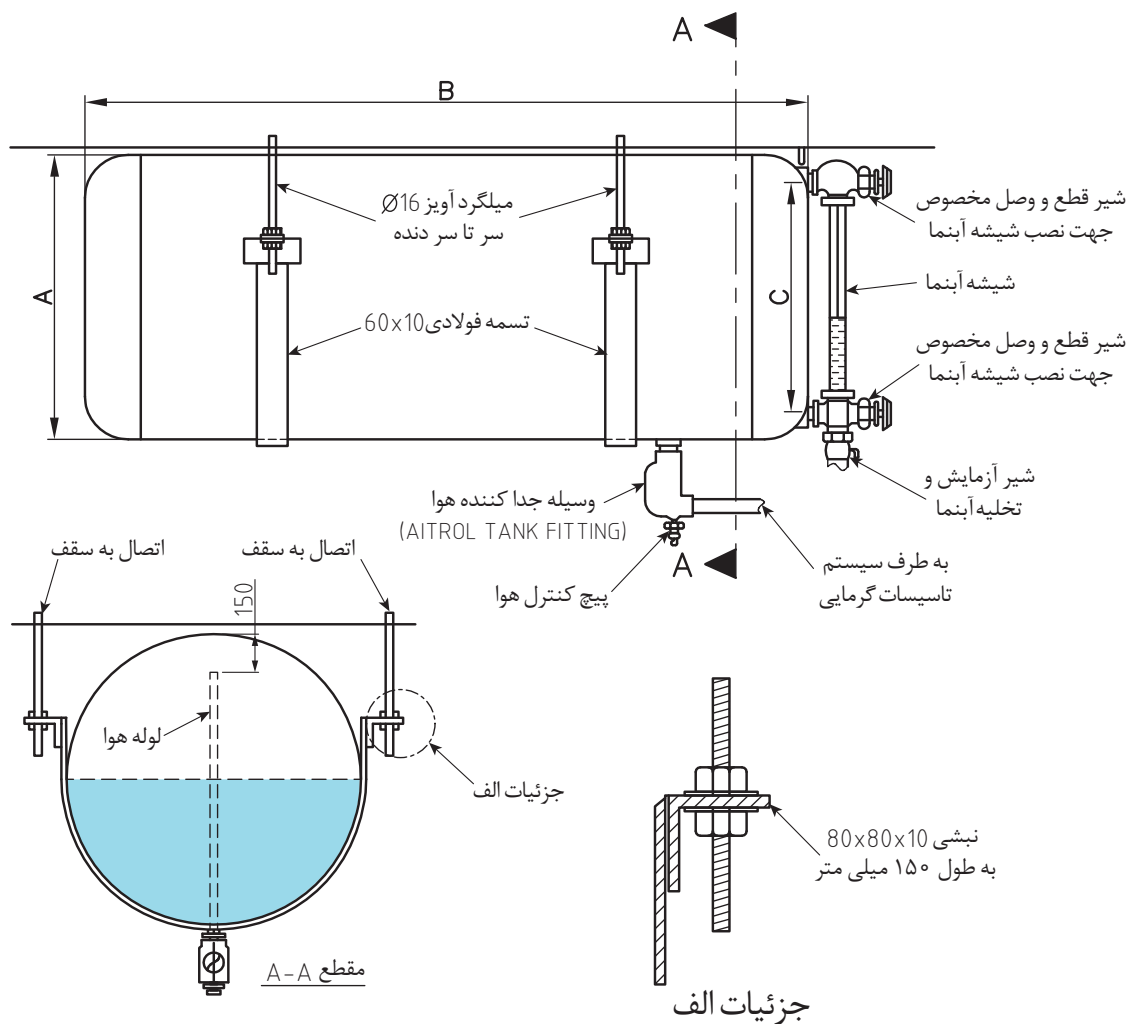
	<p>۱ با افزایش گرما در زیر ظرف، چه اتفاقی می افتد؟</p> <p>۲ با افزایش گرما برای هوای موجود در فضای بالا چه اتفاقی می افتد؟</p> <p>۳ با این کار آیا آب زودتر می جوشد یا دیرتر؟ علت آن را توضیح دهید؟</p>
	<p>۱ اگر عمل گرمادهی به ظرف متوقف شود، چه عملی صورت می گیرد؟</p> <p>۲ هوای فشرده شده در فضای بالا در هنگام سرد شدن چه تأثیری روی آب زیر آن می گذارد؟</p>

## انواع مخزن انبساط بسته

الف) نوع بدون واسطه:

	<p>این مخزن از یک استوانه فلزی تشکیل شده که در قسمت پایین آن آب و در قسمت بالا روی سطح آب، گاز ازت برای رساندن فشار مخزن به فشار کار سیستم تزریق می شود.</p>
--	--

شکل عمومی نصب مخزن انبساط بسته با ظرفیت ۴۰۰ لیتر و کمتر در شکل ۹ نشان داده شده است. این مخزن می تواند روی پایه یا همان طور که در شکل نشان داده شده، از سقف آویزان شود. مناسب ترین محل برای نصب مخزن انبساط بسته به سیستم گرمایی روی لوله رفت و قبل از پمپ گردش آب گرم می باشد.



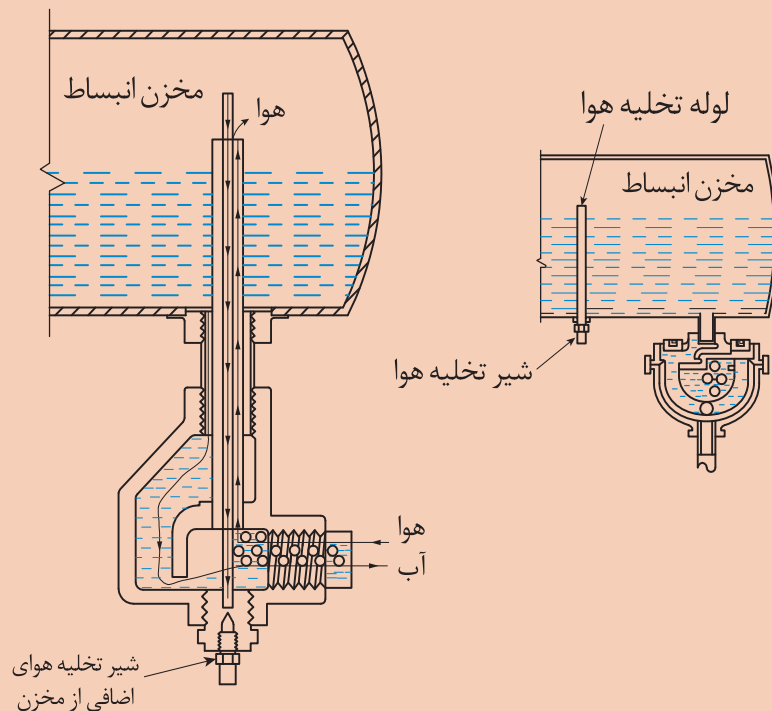
شکل ۱۰- دتابل نصب مخزن انبساط بسته

جدول ۳

ظرفیت لیتر	قطر - A میلی متر	طول - B میلی متر	ارتفاع اتصالات شیشه آبنا - C میلی متر	بوشن - T DN	بوشن - U DN
۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰۰	۲۰۰	۳۲	۱۵
۱۵۰	۴۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰	۳۲	۱۵
۲۰۰	۴۵۰	۱۶۰۰	۳۰۰	۳۲	۱۵
۳۰۰	۵۰۰	۱۶۰۰	۳۵۰	۳۲	۱۵
۴۰۰	۶۰۰	۱۷۰۰	۴۵۰	۳۲	۱۵

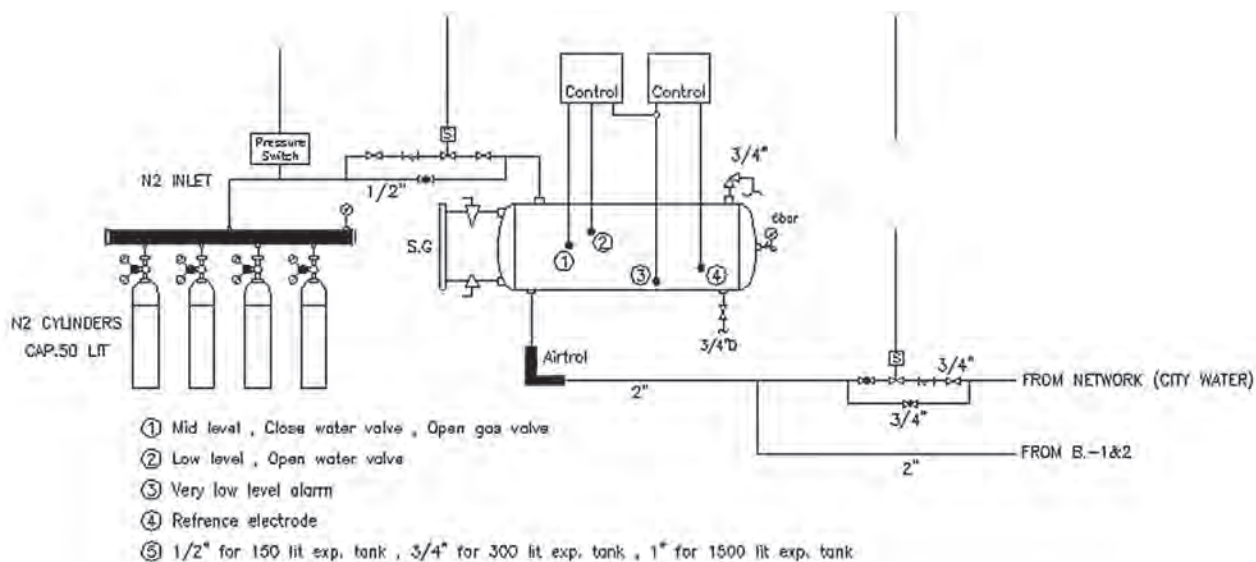


چرا در سیستم مخزن انبساط بسته باید جداکننده هوا قرار گیرد؟



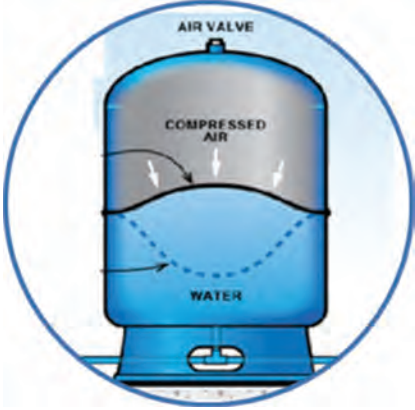
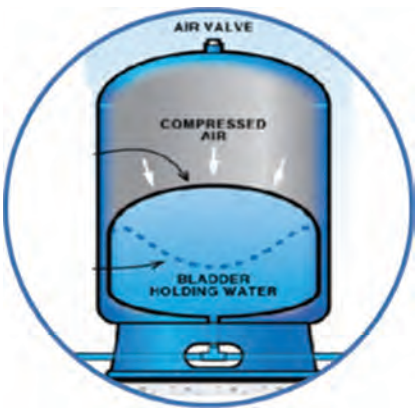
### مدار لوله کشی گاز ازت

در این سیستم با توجه به ارتباط مستقیم آب با هوا از جداکننده هوا (Air Separator) استفاده می شود. - از گاز ازت در مخزن انبساط بسته به صورت شکل ۱۱ استفاده می شود.

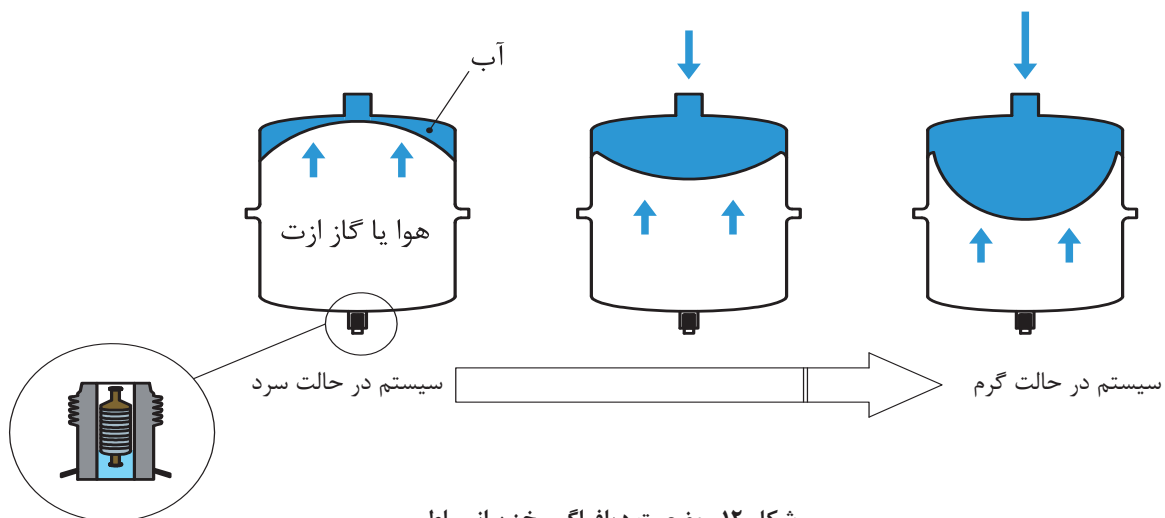


شکل ۱۱- مخزن انبساط بسته با متعلقات

ب) نوع با واسطه :

	<p><b>نوع دیافراگمی:</b></p> <p>در این مخزن یک دیافراگم لاستیکی آن را به دو بخش تقسیم کرده است، در یک طرف دیافراگم، گاز ازت با فشار طراحی و در طرف دیگر، بوشنی جهت اتصال مخزن به سیستم گرمایش می باشد.</p>
	<p><b>نوع بادکنکی:</b></p> <p>در این مخازن یک محفظه لاستیکی بادکنکی قرار دارد که آب داخل بادکنک پر می شود و گاز ازت یا هوا در اطراف آن قرار می گیرد.</p>

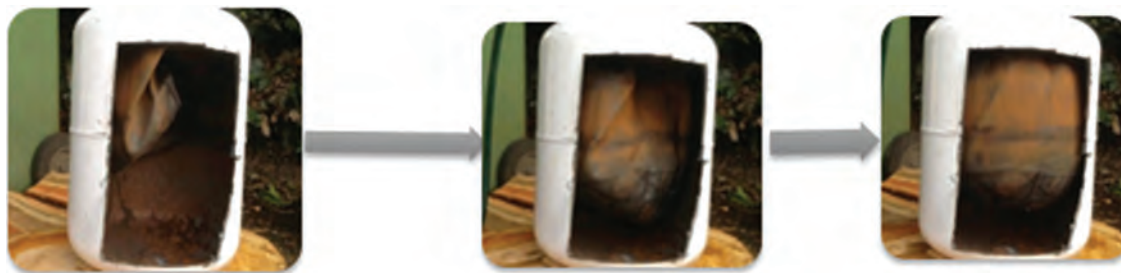
وضعیت دیافراگم مخزن انبساط بسته در حالت های مختلف گرم شدن آب دیگ در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۲- وضعیت دیافراگم مخزن انبساط

نصب و راه اندازی دستگاه های موتورخانه تأسیسات گرمایی

وضعیت بادکنک مخزن انبساط بسته در حالت های مختلف گرم شدن آب دیگ در شکل زیر نشان داده شده است.



سیستم در حالت سرد

شروع به گرم شدن سیستم

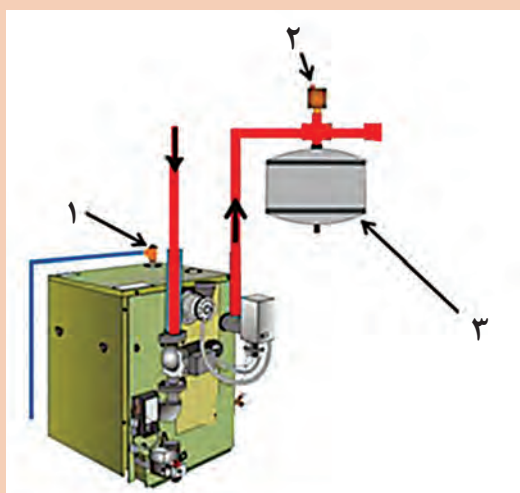
سیستم در حالت گرم

شکل ۱۳



■ در صورت سوراخ شدن لاستیک مخزن انبساط بسته، چه خلی در کار سیستم گرمایشی به وجود می آید؟

بحث کلاسی



در شکل روبه رو نام قطعات مشخص شده را نوشته و در مورد وظایف این قطعات توضیح دهید.

کار کلاسی



■ در ساختمان های بلندمرتبه بهتر است مخزن انبساط بسته در بالاترین طبقه ساختمان نصب گردد تا ظرفیت آن کاسته شود.

نکته



■ چرا نصب شیر اطمینان روی دیگ در مخزن انبساط بسته ضروری است؟

سؤال



حجم مخزن انبساط بسته به صورت تقریبی (سر انگشتی) از جداول زیر به دست می آید.

جدول ۳- محاسبه حجم مخزن انبساط بسته بدون واسطه

بار حرارتی <i>Kcal/hr</i>	ارتفاع ساختمان از بالاترین رادیاتور تا دیگ حرارت مرکزی (متر)									
	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
	حجم منبع انبساط بسته (لیتر)									
۵۰۰۰۰	۳۹	۴۹	۵۹	۶۹	۷۹	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۴۰
۱۰۰۰۰۰	۷۸	۹۸	۱۱۹	۱۳۹	۱۵۹	۱۷۹	۱۹۹	۲۲۰	۲۴۰	۲۸۰
۲۰۰۰۰۰	۱۵۶	۱۹۷	۲۳۷	۲۷۸	۳۱۸	۳۵۸	۳۹۹	۴۳۹	۴۷۹	۵۶۰
۳۰۰۰۰۰	۲۳۵	۲۹۵	۳۵۶	۴۱۶	۴۷۷	۵۳۷	۵۹۸	۶۵۹	۷۱۹	۸۴۰
۴۰۰۰۰۰	۳۱۳	۳۹۴	۴۷۴	۵۵۵	۶۳۶	۷۱۷	۷۹۷	۸۷۸	۹۵۹	۱۱۲۰
۵۰۰۰۰۰	۳۹۱	۴۹۲	۵۹۳	۶۹۴	۷۹۵	۸۹۶	۹۹۷	۱۰۹۸	۱۱۹۹	۱۴۰۰
۶۰۰۰۰۰	۴۶۹	۵۹۰	۷۱۲	۸۳۳	۹۵۴	۱۰۷۵	۱۱۹۶	۱۳۱۷	۱۴۳۸	۱۶۸۱
۷۰۰۰۰۰	۵۴۸	۶۸۹	۸۳۰	۹۷۱	۱۱۱۳	۱۲۵۴	۱۳۹۵	۱۵۳۷	۱۶۷۸	۱۹۶۱
۸۰۰۰۰۰	۶۲۶	۷۸۷	۹۴۹	۱۱۱۰	۱۲۷۲	۱۴۳۳	۱۵۹۵	۱۷۵۶	۱۹۱۸	۲۲۴۱
۹۰۰۰۰۰	۷۰۴	۸۸۶	۱۰۶۷	۱۲۴۹	۱۴۳۱	۱۶۱۲	۱۷۹۴	۱۹۷۶	۲۱۵۷	۲۵۲۱
۱۰۰۰۰۰۰	۷۸۲	۹۸۴	۱۱۸۶	۱۳۸۸	۱۵۹۰	۱۷۹۲	۱۹۹۳	۲۱۹۵	۲۳۹۷	۲۸۰۱

#### مثال :

برای ساختمانی که ظرفیت حرارتی دیگ آن ۳۰۰۰۰۰ کیلو کالری در ساعت می باشد، و ارتفاع ساختمان از بالاترین رادیاتور تا دیگ ۱۵ متر باشد. حجم مخزن انبساط بسته ساده (بدون واسطه) مناسب برای این ساختمان ۲۹۵ لیتر می باشد.



#### جدول ۴- محاسبه حجم مخزن انبساط بسته دیافراگمی

بار حرارتی <i>Keal/hr</i>	ارتفاع ساختمان از بالاترین رادیاتور تا دیگ حرارت مرکزی (متر)									
	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
	حجم منبع انبساط بسته (لیتر)									
۵۰۰۰۰	۳۲	۳۷	۴۲	۴۷	۵۲	۵۷	۶۲	۶۸	۷۳	۸۳
۱۰۰۰۰۰	۶۰	۷۰	۸۰	۸۹	۹۹	۱۰۹	۱۱۹	۱۲۸	۱۳۸	۱۵۸
۲۰۰۰۰۰	۱۱۴	۱۳۲	۱۵۱	۱۶۹	۱۸۸	۲۰۶	۲۲۵	۲۴۳	۲۶۲	۲۹۹
۳۰۰۰۰۰	۱۶۱	۱۸۷	۲۱۳	۲۴۰	۲۶۶	۲۹۲	۳۱۸	۳۴۴	۳۷۱	۴۲۳
۴۰۰۰۰۰	۲۰۲	۲۳۵	۲۶۸	۳۰۱	۳۳۴	۳۶۶	۳۹۹	۴۳۲	۴۶۵	۵۳۱
۵۰۰۰۰۰	۲۳۷	۲۷۵	۳۱۴	۳۵۲	۳۹۱	۴۲۹	۴۶۸	۵۰۷	۵۴۵	۶۲۲
۶۰۰۰۰۰	۲۶۵	۳۰۸	۳۵۲	۳۹۵	۴۳۸	۴۸۱	۵۲۴	۵۶۷	۶۱۰	۶۹۷
۷۰۰۰۰۰	۲۸۷	۳۳۴	۳۸۱	۴۲۸	۴۷۴	۵۲۱	۵۶۸	۶۱۵	۶۶۱	۷۵۵
۸۰۰۰۰۰	۳۰۳	۳۵۲	۴۰۲	۴۵۱	۵۰۰	۵۵۰	۵۹۹	۶۴۸	۶۹۸	۷۹۶
۹۰۰۰۰۰	۳۱۳	۳۶۳	۴۱۴	۴۶۵	۵۱۶	۵۶۷	۶۱۸	۶۶۹	۷۱۹	۸۲۱
۱۰۰۰۰۰۰	۳۱۶	۳۶۷	۴۱۸	۴۷۰	۵۲۱	۵۷۳	۶۲۴	۶۷۵	۷۲۷	۸۲۹

#### مثال :

برای ساختمانی که ظرفیت حرارتی دیگ آن ۳۰۰۰۰۰ کیلو کالری در ساعت می باشد، و ارتفاع ساختمان از بالاترین رادیاتور تا دیگ ۱۵ متر باشد. حجم مخزن انبساط بسته دیافراگمی مناسب برای این ساختمان ۱۸۷ لیتر می باشد.

حجم مخزن انبساط باز برای این ظرفیت چند لیتر است؟

کارکلاسی



قطر لوله رابط اتصال مخزن انبساط بسته به سیستم حرارت مرکزی در جدول زیر بر اساس حجم مخزن انتخابی تعیین شده است.

#### جدول ۵- قطر لوله رابط مخزن انبساط بسته

حجم مخزن	قطر لوله (اینچ)
۴۰	۱
۱۰۰	$1\frac{1}{4}$
۲۰۰	$1\frac{1}{2}$
۴۸۰	۲
۸۸۰	$2\frac{1}{4}$
۱۴۰۰	۳
۲۰۰۰	$3\frac{1}{4}$
۲۸۰۰	۴



برای مخزن انبساط بسته به دست آمده در مثال های قبلی، قطر لوله رابط بین مخزن انبساط و دیگ را با توجه به جدول ۴ به دست آورید.

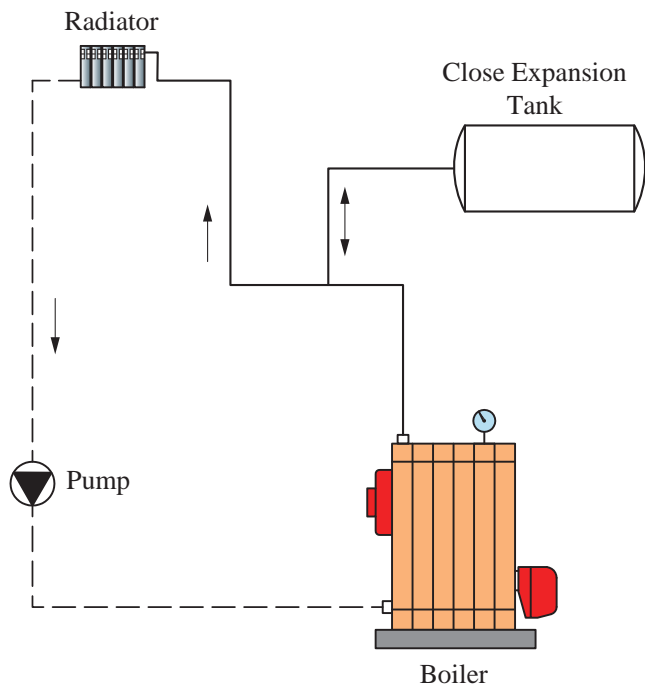
مخزن انبساط بسته بر حسب لیتر	قطر لوله
۲۹۵	
۱۸۷	



جدول زیر را کامل کنید.

		مخازن انبساط
		نوع مخزن
زیاد	کم	صرفه جویی در مصرف انرژی
.....	.....	هزینه اولیه
.....	.....	نگهداری و تعمیرات
.....	.....	موقعیت نصب
نیاز به فشار شکن و شیر اطمینان دارد	.....	تجهیزات جانبی
		احتمال یخ زدگی
		مصرف لوله و اتصالات
		اندازه حجم و فضاگیری در شرایط برابر

## نحوه قرار گیری مخزن انبساط بسته در سیستم حرارت مرکزی

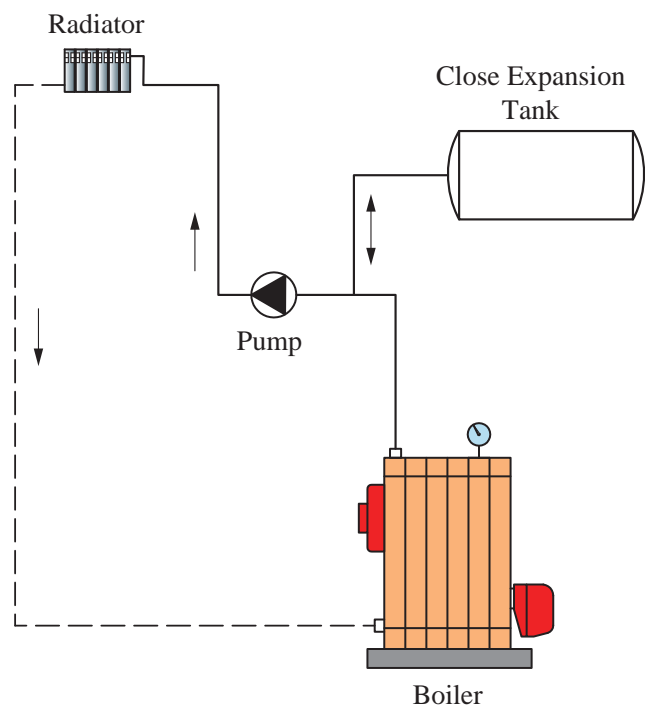


در این نوع مخازن با کمک یک لوله به سیستم حرارت مرکزی در مسیر رفت دیگ آب گرم متصل می گردد.

۱ اگر پمپ گردش روی لوله برگشت دیگ آب گرم قرار گیرد:

پمپ فشار داخل دیگ را بالا برده و روی مخزن انبساط بسته فشار می آورد و خاصیت بالشتک مخزن (دیافراگم) را به تدریج از بین می برد.

شکل ۱۴- فلودیگرام موتورخانه با مخزن انبساط بسته پمپ روی برگشت



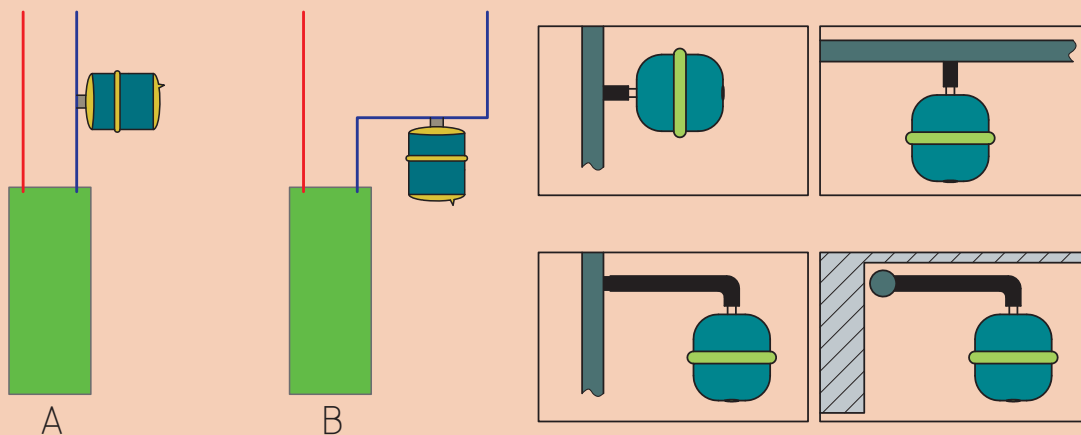
۲ اگر پمپ گردش روی لوله رفت دیگ آب گرم قرار گیرد:

در این حالت لوله مخزن انبساط در مکش پمپ گردش (سوار بر پمپ) اتصال می یابد. به علت مکش پمپ فشار داخل دیگ کم شده و بنابراین فشار داخل مخزن انبساط بسته کم می گردد و حجم بالشتک هوا زیاد شده و بهتر عمل می نماید ولی در عوض استهلاک پمپ افزایش می یابد.

شکل ۱۵- فلودیگرام موتورخانه با مخزن انبساط بسته پمپ روی رفت



طرز قرارگیری کدام حالت از نصب مخازن انبساط بسته صحیح می باشد. چرا؟



نکته



مخزن باید روی پایه در جای خود محکم شود.



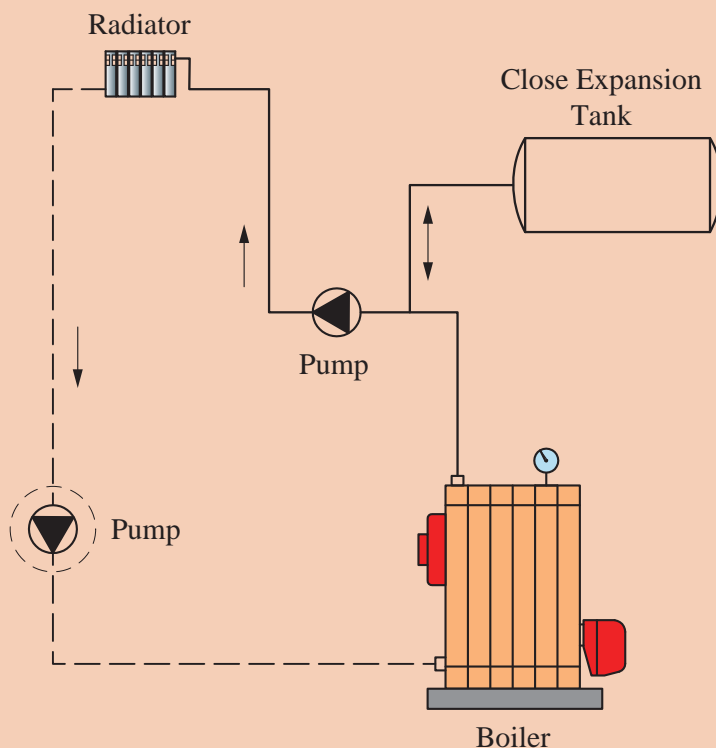
شکل ۱۶- استقرار مخزن انبساط بسته

## اتصال مخزن انبساط بسته به سیستم آب گرم

کار کارگاهی



نصب مخزن انبساط بسته دیافراگمی: با توجه به محل قرارگیری پمپ مخزن انبساط بسته را نصب کنید.



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۴ دستگاه	مخزن انبساط بسته دیافراگمی ۵۰ لیتری	یک دست برای هر نفر	لباس کار
۴ عدد	آچار فرانسه ۱۲ اینچ	۴ جفت	دستکش
۴ عدد	آچار لوله گیر	۴ جفت	کفش ایمنی
۴ عدد	تلمبه باد	به مقدار لازم	نوار تفلون
۴ عدد	گیج فشار ۰ تا ۱۰ بار		

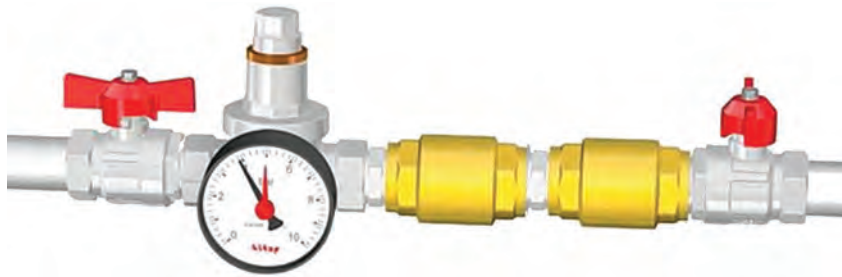
### مراحل انجام کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ پمپ گردشی روی لوله برگشت دیگ آب گرم قرار گیرد.
- ۴ محل نصب مخزن را بررسی و از سالم بودن رزوه‌های آن اطمینان حاصل نمایید.
- ۵ نوار تفلون را در جهت عقربه‌های ساعت به مغزی مخزن بپیچانید.
- ۶ سپس مخزن انبساط را به بوشن متصل شده به لوله خروجی دیگ نصب نمایید.
- ۷ رای اطمینان از صحت فشار باد داخل مخزن، با استفاده از گیج فشار، فشار داخل مخزن را تست نموده و در صورت نیاز توسط تلمبه باد میزان آن را مطابق فشار مورد نیاز سیستم تنظیم نمایید.



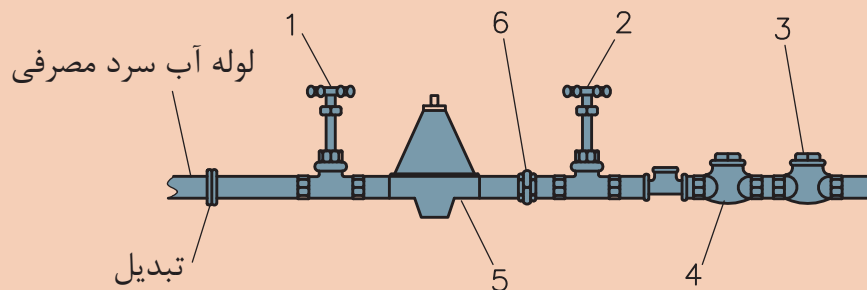
### نحوه اتصال سیستم مخزن انبساط بسته به لوله کشی آب شهری

انشعاب آب از شبکه لوله کشی آب مصرفی برای تغذیه تأسیسات گرمایی، با آب گرم کننده باید با پیش‌بینی فاصله هوایی، نصب شیر یک‌طرفه و یک خلأشکن یا یک شیر یک‌طرفه دوتایی حفاظت شود. مخزن انبساط بسته باید مناسب برای فشار و دمای کار سیستم گرمایی مورد نظر باشد. با توجه به قوانین ذکر شده فوق، از یک طرف فشار متغیر آب شهری و از طرف دیگر ثابت بودن فشار در مخازن انبساط بسته، ضروری است تدابیری صورت گیرد تا در فشار سیستم گرمایی که از مخزن انبساط بسته استفاده می‌شود خللی ایجاد نشود. لذا آب ورودی به سیستم علاوه بر حفاظت، از نظر فشار نیز باید تنظیم و وارد سیستم گرمایشی شود. بدین منظور مدار تغذیه سیستم گرمایشی، از نوع مخزن انبساط بسته به صورت زیر می‌باشد.

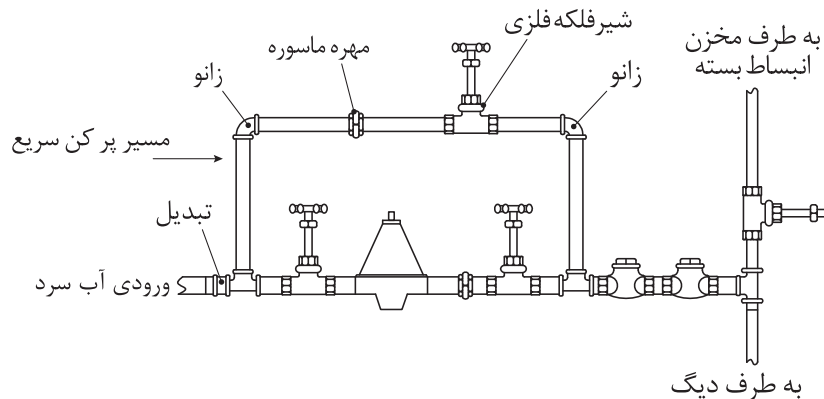


شکل ۱۷- مدار تغذیه سیستم گرمایش

نام قطعات مشخص شده را بنویسید.



در تأسیسات بزرگ برای پر شدن سریع سیستم از یک مسیر کنارگذر به عنوان پرکن سریع استفاده می شود.



شکل ۱۸- مدار تغذیه سیستم گرمایش با مسیر کنارگذر

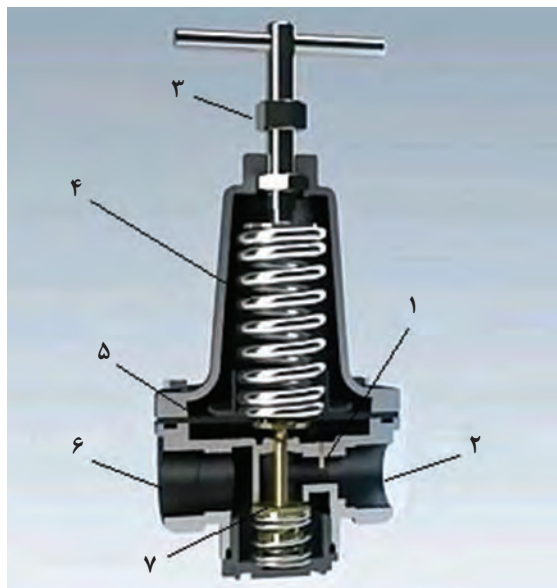
## شیر فشارشکن



شکل ۱۹- شیر فشارشکن دیافراگمی

برای کاهش فشار در مسیر اتصال آب سرد به سیستم گرمایشی با مخزن انبساط بسته، از شیر فشارشکن دیافراگمی استفاده می شود. این شیرها قابل تنظیم بوده و می توان فشار خروجی را کم یا زیاد نمود. شکل ۱۸ نمونه ای از یک رگلاتور تنظیم فشار آب را نشان می دهد.

## ساختمان و قطعات رگلاتور:



شکل ۲۰- ساختمان شیر فشارشکن دیافراگمی

ردیف	اجزا
۱	مجرای ورود آب به زیر دیافراگم
۲	خروجی آب
۳	پیچ تنظیم فشار
۴	فنر تعدیل کننده فشار
۵	دیافراگم
۶	ورودی آب
۷	محل گذر آب

## مراحل عملکرد رگلاتور تنظیم فشار آب :

ردیف	توضیح عملکرد	شکل
۱	فنر بالای دیافراگم، دیافراگم را در پایین ترین حالت خود قرار داده و بشقابک توسط فنر زیر آن محل عبور آب را بسته است. در این حالت آب از رگلاتور عبور نمی کند.	
۲	با چرخاندن پیچ تنظیم، فنر بالای دیافراگم فشرده شده و به محور وسط نیرو وارد کرده و باعث پایین رفتن بشقابک و باز شدن محل عبور آب می شود.	



	<p>۳</p> <p>با پر شدن سیستم و بالارفتن فشار آن، از مجرای تعبیه شده آب وارد قسمت زیر دیافراگم شده و دیافراگم و محور آن را بالا می برد.</p> <p>با این عمل فنر زیر بشقابک، بشقابک را به سمت بالا حرکت داده و مسیر آب را می بندد.</p>
	<p>۴</p> <p>با مصرف شدن آب، فشار سیستم افت کرده و نیروی فنر بالای دیافراگم محور را به سمت پایین حرکت داده و مسیر آب را باز می کند.</p>

- ۱ فشار سیستم که در واقع فشار تنظیم شده توسط مخزن انبساط بسته می باشد، با فشار کدام قطعه در رگلاتور به تعادل می رسد؟
- ۲ برای بالا بردن فشار در رگلاتور چه عملی باید صورت بگیرد؟

بحث کلاسی



فیلم مربوط به عملکرد رگلاتور را مشاهده نمایید.

فیلم



با مشاهده فیلم مربوط به عملکرد رگلاتور به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ تنظیم افزایش فشار خروجی چگونه انجام می شود؟
- ۲ پاره شدن دیافراگم، چه تأثیری بر عملکرد فشارشکن دارد؟

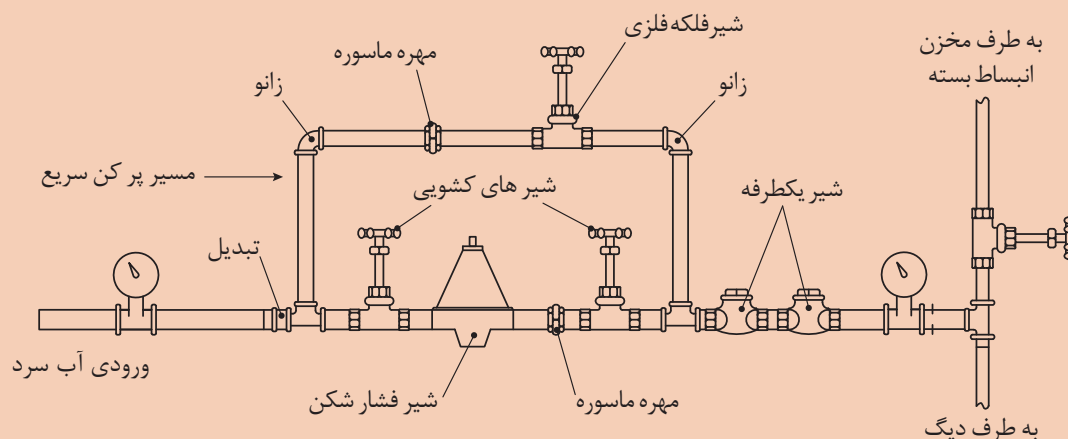
سؤال





### ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته

به گروه‌های ۴ نفری تقسیم شده، سپس با استفاده از دستورالعمل نسبت به ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته اقدام نمایید.



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ عدد	شیر فشار شکن ۱ اینچ	یک دست برای هر نفر	لباس کار
۱ عدد	آچار فرانسه ۱۲ اینچ	۴ جفت	دستکش
۱ عدد	آچار لوله گیر ۲ اینچ	۴ جفت	کفش ایمنی
۴ عدد	شیر کف فلزی	به مقدار لازم	نوار تفلون
۲ عدد	گیج فشار ۵ تا ۱۰ بار	۳ عدد	سه راهی ۹۰ درجه
۲ عدد	شیر یک طرفه	۲ عدد	مهره ماسوره
		۲ عدد	زانو ۹۰ درجه

### مراحل انجام کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
- ۳ قطعات را مطابق نقشه کار بسته و به سیستم حرارت مرکزی متصل نمایید.
- ۴ میزان فشار دو طرف فشار شکن را مشاهده و مقایسه نمایید.

## مشخصات کپسول گاز ازت و علت استفاده از آن



شکل ۲۱- کپسول گاز ازت ( $N_2$ )

نیتروژن یا ازت یکی از عناصر شیمیایی در جدول تناوبی است که نماد آن  $N$  و عدد اتمی آن ۷ است. نیتروژن معمولاً به صورت یک گاز غیر فلز دواتمی بی اثر، بی رنگ، بی مزه و بی بو است که ۷۸٪ جو زمین را دربر گرفته است و احتراق ناپذیر می باشد. این گاز با فشار زیاد در مخازن فولادی مخصوص که بسیار مقاوم است به بازار عرضه می شود. رنگ استاندارد این کپسول ها سیاه می باشد. هر کپسول ازت شیر فلکه ای برنجی برای پرکردن یا خروج گاز از آن دارد که به وسیله یک کلاهک فولادی محافظت می شود. از گاز ازت در مخازن انبساط بسته برای ایجاد فشار استفاده می شود.

خاصیت بی اثر بودن

خاصیت جذب رطوبت

دلایل استفاده از گاز ازت در مخازن انبساط بسته

غیرقابل اشتعال

سبک بودن

در اثر فشرده شدن داغ نمی شود.

نسبتاً ارزان است

به نظر شما آیا می توان از اکسیژن یا گازهای دیگر در مخازن انبساط بسته استفاده کرد؟ با دلیل بیان کنید.

پژوهش



## روش اتصال کپسول گاز ازت به مخزن انبساط بسته

چون گاز ازت در کپسول با فشار زیاد ذخیره شده است، هنگام استفاده از آن باید فشار آن را با استفاده از رگلاتور مخصوص گاز تقلیل داد.



شکل ۲۲- چند نمونه رگلاتور کاهش فشار گاز

شکل ۲۲ جزئیات مخزن انبساط بسته با استفاده از گاز نیتروژن را که معمولاً در سیستم‌های بزرگ کاربرد دارد را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳- مخزن انبساط بسته با متعلقات



**اتصال مخزن بسته به کیسول ازت**  
به گروه های ۴ نفری تقسیم شده، سپس با استفاده از دستورالعمل نسبت به انجام کار کارگاهی اتصال مخزن بسته به کیسول ازت اقدام نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۲ عدد	آچار فرانسه ۱۲ اینچ	یک دست برای هر نفر	لباس کار
۱ عدد	کیسول گاز ازت	۱ جفت	دستکش
۱ عدد	رگلاتور گاز ازت	۱ جفت	کفش ایمنی
۱۲۰ سانتی متر	شیلنگ با مهره ۶ میلی متری فشار قوی	به مقدار لازم	لوله مسی به قطر ۶ میلی متر

#### مراحل انجام کار:

- ۱ ابتدا رگلاتور را روی کیسول مخزن گاز ازت می بندیم.
- ۲ شیلنگ فشار قوی را به رگلاتور متصل می کنیم.
- ۳ سمت دیگر شیلنگ را به مخزن انبساط وصل می کنیم.
- ۴ شیر فلکه کیسول گاز ازت را باز می کنیم.
- ۵ رگلاتور را مطابق فشار سیستم گرمایشی تنظیم می کنیم.
- ۶ شیر خروجی رگلاتور را باز می کنیم.
- ۷ این عمل تا زمانی که فشار گیج خروجی ثابت شود، ادامه می یابد.

شیلنگ مورد استفاده باید از نوع مرغوب و متناسب با فشار کیسول گاز باشد.

نکته



نکته ایمنی



مهره شیلنگ با نیروی دست محکم شده، از وارد کردن نیروی اضافی توسط ابزار خودداری نمایید.

## ارزشیابی شایستگی نصب مخزن انبساط

### شرح کار:

- استقرار مخزن انبساط با توجه به نوع مخزن و نقشه
- اتصال مخزن به سیستم لوله کشی برابر نقشه

### استاندارد عملکرد:

نصب مخزن انبساط برابر اصول فنی و ایمنی و برابر نقشه در محل توصیه شده

### شاخص‌ها:

- ساخت پایه به صورت محکم و برابر نقشه
- استقرار مخزن به صورت تراز و برابر نقشه
- لوله کشی مخزن به صورت آب بند و گازبند برابر نقشه
- اتصال درست مخزن به سیستم تغذیه برای حفاظت آب شهری برابر مقرارت ملی ساختمان ایران

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶×۸ و با بام مسقف و یا ارتفاع حداقل ۵ متر دارای تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن  
زمان: ۲ ساعت

### ابزار و تجهیزات:

نقشه کار - دستگاه جوش کاری الکتروود دستی - ابزار لوله کشی - مخزن انبساط باز - مخزن انبساط بسته

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار مخزن انبساط	۱	
۲	اتصال مخزن به سیستم گرمایش	۲	
۳	اتصال مخزن به گاز	۱	
۴	اتصال مخزن به لوله تغذیه	۲	
	<b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ۱- مسئولیت پذیری و وجدان کاری ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی کار در ارتفاع ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- صرفه جویی در مصرف مواد و انرژی ۵- جمع آوری پوشش‌های پلیمری و دفع بهداشتی آن	۲	
میانگین نمرات*			

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.