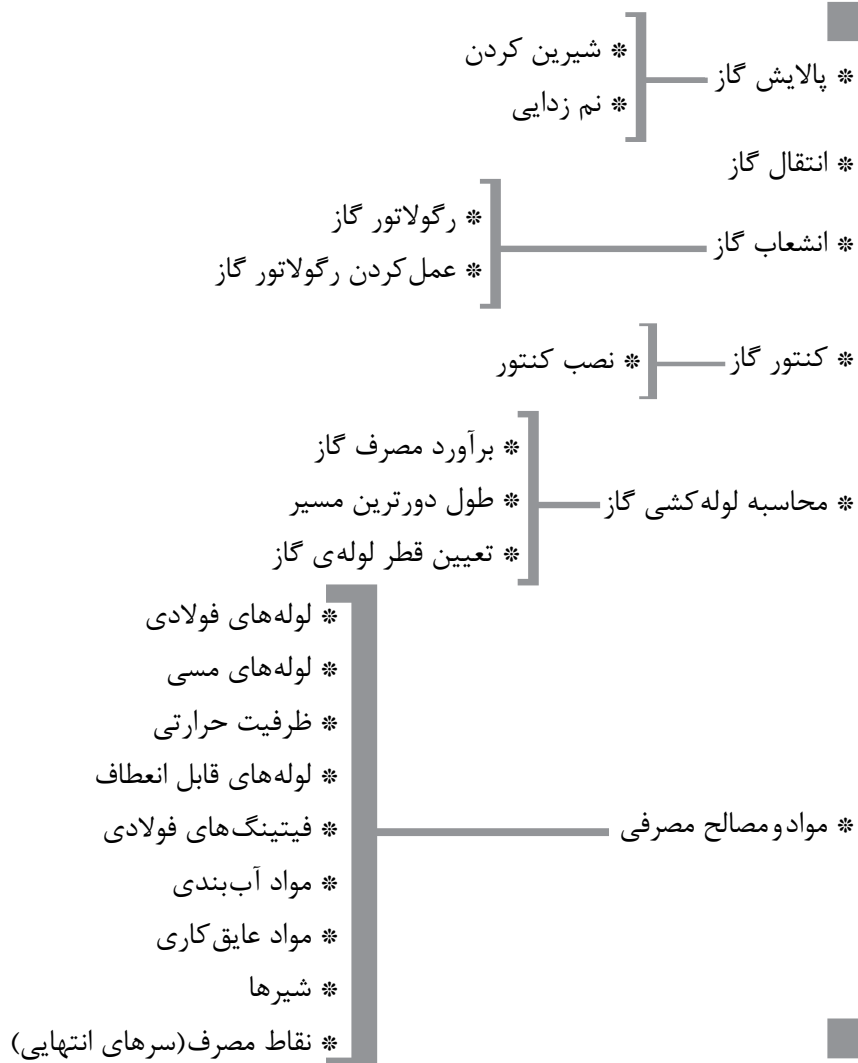





گاز رسانی



## گازرسانی

 یادآوری: مقدار گرمایی که در اثر سوختن و احتراق یک متر مکعب تولید می‌شود را ارزش گرمایی گاز می‌نامند.

بخار آب همراه با گاز طبیعی در پالایشگاه گاز و در داخل برج‌های دارای نمک جاذب رطوبت از گاز جدا می‌شود. یک نوع از نمک‌های جاذب رطوبت (رطوبت‌گیر) سیلی کاجل (سیلی کازل) می‌باشد.

روش دیگر جذب بخار آب همراه گاز توسط اتیلن گلیکول در واحدهای نهم‌زدایی پالایشگاه است.

گاز طبیعی شیرین و خشک خروجی از پالایشگاه توسط خط لوله فشار قوی به طرف شهرهای مصرف کننده گاز انتقال می‌یابد.

فشار گاز در این خط لوله در حدود ۷۰ بار (۱۰۰۰ psi) است.

هر بار (bar) در حدود ۱۴/۷ پوند بر اینچ مربع (psi) می‌باشد.

با توجه به طول زیاد خطوط انتقال گاز فشار قوی و در اثر افت فشار مسیر، فشار کاهش می‌یابد که برای جبران افت فشار و تأمین فشار مورد نیاز در مسیر خط لوله ایستگاه‌های ازدیاد فشار ایجاد می‌کنند.

در ایستگاه‌های (تلمبه خانه) ازدیاد فشار چند کمپرسور وظیفه‌ی تأمین فشار را انجام می‌دهند.

به منظور قطع جریان گاز در مواقع اضطراری در فاصله‌های ۲۰ کیلومتری خط انتقال گاز شیرهای قطع کننده نصب می‌شوند.

برای کنترل، آزمایش و نظافت درون خط لوله انتقال گاز از وسیله‌ای به نام توپی (pik) استفاده می‌شود. در طول مسیر خط لوله‌ی انتقال گاز ایستگاه‌های ارسال و دریافت توپی وجود دارد. حرکت توپی در داخل لوله توسط فشار گاز پشت توپی صورت می‌گیرد. با حرکت توپی نظافت کننده جرم‌های موجود در جلوی توپی جمع‌آوری و در ایستگاه دریافت توپی می‌توان آن‌ها را تخلیه نمود.

انشعاب لوله‌ی گاز هر شهر که از خط لوله‌ی اصلی

گاز شهری را گاز طبیعی (N.G) نیز می‌نامند. درصد عمده‌ی این گاز از متان ( $CH_4$ ) تشکیل شده است. درصد کمی اتان ( $C_2H_6$ ) و پروپان ( $C_3H_8$ ) نیز همراه گاز طبیعی وجود دارد.

### گاز از دو نوع چاه استخراج می‌شود

۱- چاه‌های نفت

۲- چاه‌های گاز

در هنگام استخراج گاز طبیعی از هر دو نوع چاه مقدار ناخالصی همراه گاز می‌باشد که در پالایشگاه گاز طبیعی این مواد را از گاز طبیعی جدا می‌کنند.

هدف اصلی از پالایش گاز طبیعی جذب و جدا کردن هیدروژن سولفور ( $H_2S$ ) و بخار آب ( $H_2O$ ) همراه گاز می‌باشد.

هیدروژن سولفور همراه گاز خاصیت اسیدی به گاز طبیعی داده و باعث ایجاد خوردگی در لوله‌ها و سایر تجهیزات گازرسانی می‌شود.

گاز طبیعی دارای هیدروژن سولفور را گاز ترش می‌نامند.

جذب هیدروژن سولفور از گاز طبیعی توسط ماده‌ی آمین انجام می‌شود. این کار در واحد شیرین‌سازی گاز و در برج‌های جذب کننده انجام می‌شود.

گاز بدون هیدروژن سولفور ( $H_2S$ ) را گاز شیرین می‌نامند.

بخار آب ( $H_2O$ ) همراه آب علاوه بر ایجاد خوردگی باعث قطع موقت جریان گاز به علت یخ زدن آب در داخل رگولاتور گاز می‌شود.

بخار آب همراه با گاز طبیعی دبی حجمی گاز را کم می‌کند و چون بخار آب سوختنی نیست در نتیجه ارزش گرمایی گاز کاهش می‌یابد.

لوله‌ی عمودی روکار انشعاب (علمک) گاز برای حفاظت در برابر صدمه‌های فیزیکی در داخل غلافی قرار می‌گیرد.

این غلاف یک لوله‌ی فولادی گالوانیزه است که ۲۵-۲۰ سانتی‌متر آن به صورت عمودی در زیرزمین و در حدود ۱۴۰ سانتی‌متر آن روکار است. این غلاف توسط بست به دیوار محکم می‌شود.

پس از لوله‌کشی گاز ساختمان، شرکت ملی گاز یک رگولاتور بین شیر قفلی علمک و ابتدای لوله‌کشی ساختمان نصب می‌کند.

ارتفاع رگولاتور از کف در حدود ۱۷۰ سانتی‌متر است.

رگولاتور فشار گاز ورودی را کاهش می‌دهد و فشار گاز خروجی را به میزان تنظیم شده ثابت نگه می‌دارد.

فشار گاز ورودی به رگولاتور ۴bar است که با عبور از شیر محدود کننده داخل رگولاتور فشار گاز به ۱۷/۸ میلی‌بار تقلیل می‌یابد ۱۷/۸ میلی‌بار در حدود  $\frac{1}{4}$  psi می‌باشد، یعنی رگولاتور مربوط به انشعاب خانگی و یا تجاری فشار را از ۶۰ psi به  $\frac{1}{4}$  psi کاهش می‌دهد.

### قسمت‌های اصلی رگولاتور گاز

۱- دیافراگم برای اندازه‌گیری فشار

۲- شیر برای محدود کردن جریان

۳- فنر برای بارگذاری

گاز خروجی از رگولاتور وارد لوله‌ی گاز ساختمان می‌شود و برای اندازه‌گیری گاز مصرف شده باید گاز از کنتور گاز عبور کند.

کنتور گاز ساختمان‌های مسکونی معمولاً از نوع دیافراگمی می‌باشد که یک کنتور حجمی است.

ظرفیت کنتورهای گاز ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۵، ۴۰، ۶۵ و ۱۰۰ متر مکعبی است.

کنتور گاز باید در داخل محدوده‌ی ملک مشترک و نزدیکترین نقطه به در ورودی ساختمان یا واحد مسکونی

گاز گرفته می‌شود باید وارد ایستگاه تقلیل فشار دروازه‌ی شهر (C.G.S) شود.

در ایستگاه‌های تقلیل فشار دروازه‌ی شهر فشار ۷۰ بار (۱۰۰۰ psi) ورودی به ۱۷ بار (۲۵۰ psi) کاهش می‌یابد. گاز خروجی از این ایستگاه به وسیله‌ی خطوط فشار متوسط به طرف شبکه‌ی لوله‌کشی شهر جریان می‌یابد و به ایستگاه‌های تقلیل فشار مرز شهر می‌رسد.

در ایستگاه تقلیل فشار مرز شهر (T.B.S) فشار از ۱۷ بار (۲۵۰ psi) به ۴ بار (۶۰ psi) کاهش می‌یابد.

گاز خروجی (T.B.S) وارد خطوط لوله‌ی گاز در خیابان‌ها و کوچه‌های شهر می‌شود.

فشار گاز درون لوله‌ی انشعاب (علمک) ساختمان‌ها ۴ بار یا ۶۰ psi می‌باشد.

علمک گاز که بر روی دیوار هر ساختمان در داخل کوچه یا خیابان نصب می‌شود، لوله‌ی انشعاب گاز آن ساختمان می‌باشد که در ادامه‌ی لوله‌ی انشعاب توکار (دفعی) گاز قرار گرفته است.

ابتدای لوله‌ی انشعاب گاز هر ساختمان به وسیله‌ی سهرابه مولر یا تی‌سرویس به لوله‌ی گاز زیرزمین در کوچه یا خیابان متصل می‌شود و گاز با عبور از این لوله وارد علمک می‌شود.

سهرابه مولر یا تی‌سرویس این امکان را مهیا می‌کند تا از لوله‌ی داخل کوچه یا خیابان که دارای گاز است یک انشعاب گرفته شود. فشار گاز در این لوله ۴bar (۶۰ psi) می‌باشد.

بر روی علمک گاز یک شیر سماوری نصب می‌شود. این شیر ضامن‌دار (قفلی) در ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متری از کف قرار می‌گیرد.

این شیر همانند علمک توسط شرکت ملی گاز نصب شده و باز و بسته کردن آن باید توسط تکنسین‌های شرکت گاز انجام شود و ساکنین ساختمان و تعمیرکاران و پیمانکاران مجاز به استفاده از شیر نمی‌باشند.

ارتفاع لوله جانشین کنتور تا کف باید  $180\text{ cm}$  باشد و در صورت عدم امکان، افزایش ارتفاع تا  $220$  سانتی متر بلا مانع است.

کنتور گاز هر ساختمان با توجه به میزان کل گاز مصرفی انتخاب می‌شود.

مقررات مربوط به لوله‌کشی گاز در مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان ارائه شده است.

هر دستگاه گازسوز استاندارد دارای مشخصات فنی می‌باشد که بر روی پلاک نصب شده بر روی دستگاه نوشته شده است.

ظرفیت گرمایی دستگاه گاز سوز و میزان مصرف گاز از جمله مشخصات فنی دستگاه است.



یادآوری: برای محاسبه میزان مصرف گاز هر دستگاه

$$G = \frac{H}{A}$$

از رابطه‌ی مقابل استفاده می‌کنیم.

یعنی اگر ظرفیت حرارتی (H) دستگاه را بر ارزش حرارتی گاز (A) تقسیم کنیم میزان مصرف گاز (G) به دست می‌آید.

در صورتی که دستگاه گازسوز فاقد مشخصات فنی باشد برای تعیین میزان مصرف گاز از جدول ۱-۱۳ کتاب اصلی استفاده می‌کنیم که مقدار تقریبی مصرف گاز هر وسیله را برحسب متر مکعب در ساعت نشان می‌دهد. یکی از دلایل استفاده از این جدول در ساختمان‌های در حال ساخت و لوله‌کشی می‌باشد که دستگاه‌های گازسوز موجود نمی‌باشند که مشخصات فنی آن‌ها قابل برداشت باشد.

قرار گیرد.

ارتفاع کنتور از کف در حدود  $150$  سانتی‌متر است. در این ارتفاع قرائت کنتور و دسترسی به کنتور برای تعمیرات به راحتی امکان‌پذیر است.

کنتور گاز در محلی باید نصب شود که هوا در آن‌جا جریان داشته باشد.

نصب کنتور در محل‌های بدون هواکش مانند داخل قفسه‌ها، توالت، حمام و اتاق خواب مجاز نیست.

فاصله‌ی کنتور از منابع تولید اشتعال مانند آب‌گرم‌کن حداقل یک متر است.

حداقل فاصله‌ی کنتور از سیم‌های برق روکار  $10$  سانتی‌متر است.

حداقل فاصله‌ی کنتور گاز از کنتور برق  $50$  سانتی‌متر می‌باشد.

در زمان لوله‌کشی گاز در محلی که قرار است کنتور نصب شود باید لوله‌ای همراه با مهره ماسوره به عنوان لوله جانشین کنتور نصب شود.

پس از اتمام لوله‌کشی و تأیید شبکه لوله‌کشی گاز توسط شرکت ملی گاز رگولاتور گاز و کنتور گاز را نصب می‌کنند.

برای نصب کنتور لوله‌ی جانشین کنتور باز شده و لوله‌های ورودی و خروجی به کنتور متصل می‌شود.



تذکر: لوله‌ی گاز ورودی به کنتور از سمت چپ به کنتور متصل می‌شود و به اتصال سمت راست کنتور لوله‌ی خروجی گاز به طرف ساختمان متصل می‌گردد.

تمرین: در ساختمان مسکونی دو دستگاه بخاری گازسوز یک دستگاه آب گرم کن مخزن دار، یک دستگاه اجاق گاز خانگی بدون فر، یک دستگاه چراغ روشنایی نصب شده است. مقدار کل مصرف این ساختمان را محاسبه کنید.

راه حل:

مقدار مصرف گاز هر وسیله گازسوز را از جدول ۱-۱۳ کتاب اصلی به دست می آوریم و مقدار مصرف تمامی دستگاه ها را با هم جمع می کنیم.

مقدار مصرف آب گرم کن مخزن دار ۰/۸ تا ۱/۱۴ مترمکعب بر ساعت است که در این تمرین مقدار آن را  $۱ \frac{m^3}{hr}$  در نظر می گیریم.

تذکر: علت این که مصرف دارای یک دامنه می باشد تفاوت در حجم آب داخل مخزن آب گرم کن ها است. گنجایش مخزن این آب گرم کن ها معمولاً ۳۰، ۴۰، ۵۰ و یا ۶۰ گالن می باشد. در نتیجه آب گرم کن با گنجایش بیشتر نیاز به گرمای بیشتر برای گرم کردن آب دارد و گرمای بیشتر معادل مصرف گاز بیشتر است.

$$G = 0.6 \frac{m^3}{hr} \text{ بخاری}$$

$$G = 1 \frac{m^3}{hr} \text{ آب گرم کن، مخزن دار}$$

$$G = 0.5 \frac{m^3}{hr} \text{ اجاق گاز خانگی بدون فر}$$

$$G = 0.1 \frac{m^3}{hr} \text{ چراغ روشنایی}$$

$$G_t = 0.6 + 1 + 0.5 + 0.1 = 2.2 \frac{m^3}{hr} \text{ کل مصرف گاز}$$

تذکر: برای محاسبه ی قطر لوله های گاز مقدار مصرف گاز دستگاه های گازسوز را از جدول ۱-۱۳ کتاب اصلی برداشت می کنیم.

تمرین: مقدار مصرف گاز بخاری گازسوز خانگی چند مترمکعب بر ساعت است؟

راه حل:

با مراجعه به جدول ۱-۱۳ در ردیف هشتم بخاری گازی خانگی وجود دارد که مقدار مصرف آن  $0.6 \frac{m^3}{hr}$  است. این عدد مقدار مصرف تقریبی بخاری های گازسوز می باشد. همان طور که می دانید بخاری های گازی با ظرفیت های گرمایی مختلف در بازار وجود دارد که مصرف گاز آن ها نیز با هم متفاوت است.

تمرین: ظرفیت گرمایی بخاری گازی تمرین قبل را برحسب  $\frac{Kcal}{hr}$  محاسبه کنید. (ارزش حرارتی گاز طبیعی را  $9000 \frac{Kcal}{m^3}$  در نظر بگیرید).

راه حل:

$$G = \frac{H}{A} \quad A = 9000 \frac{Kcal}{m^3} \quad G = 0.6 \frac{m^3}{hr}$$

$$0.6 \frac{m^3}{hr} = \frac{H}{9000 \frac{Kcal}{m^3}} \quad H = 0.6 \frac{m^3}{hr} \times 9000 \frac{Kcal}{m^3}$$

$$H = 5400 \frac{Kcal}{hr}$$

پس بخاری گازی با مصرف  $0.6 \frac{m^3}{hr}$  دارای قدرت گرمایی  $5400 \frac{Kcal}{hr}$  می باشد.

مقدار مصرف اجاق گاز فردار بزرگ  $\frac{m^3}{hr}$  ۱/۵ و چراغ روشنایی  $\frac{m^3}{hr}$  ۰/۱ می‌باشد مصرف گاز پکیج از ۲/۵ تا ۵ متر مکعب در ساعت می‌باشد که در زیرنویس جدول مصرف گاز پکیج‌ها بر اساس زیربنای ساختمان نوشته شده است. زیربنای این ساختمان ۱۲۰ متر مربع است پس میزان تقریبی مصرف گاز آن  $\frac{m^3}{hr}$  ۳/۵ است.

تمرین: دستگاه‌های گازسوز نصب شده در هر واحد یک ساختمان مسکونی ۴ واحدی عبارت است از:

- ۱- اجاق گاز خانگی فردار بزرگ یک دستگاه
- ۲- پکیج گازی یک دستگاه
- ۳- چراغ روشنایی یک دستگاه

مطلوب است کل مصرف گاز این ساختمان برحسب  $\frac{m^3}{hr}$  (زیربنای هر واحد ۱۲۰ مترمربع است).

ردیف	نوع دستگاه گازسوز	تعداد	مصرف هر وسیله $\frac{m^3}{hr}$	مصرف کل $\frac{m^3}{hr}$
۱	اجاق گاز خانگی با فر بزرگ	۴	۱/۵	۶
۲	پکیج گازی	۴	۳/۵	۱۴
۳	چراغ روشنایی	۴	۰/۱	۰/۴
	جمع کل مصرف گاز ساختمان برحسب $\frac{m^3}{hr}$			۲۰/۴

آب استخر که درون کویل مبدل جریان دارد، گرم شود. آب گرم سیستم گرمایش در دیگ گرم می‌شود و گرمای حاصل از احتراق گاز در اتاقک احتراق دیگ باعث گرم شدن آب می‌گردد.

پس مقدار گاز مورد نیاز برای گرم شدن آب استخرها همان مصرف گاز مشعل دیگی است که آب گرم مبدل گرمایی را تأمین می‌کند.

مقدار مصرف گاز برای گرم کردن آب استخرها را به ازای هر مترمکعب آب یک متر مکعب در ساعت در نظر می‌گیرند.

یادآوری: همان‌طور که می‌دانید برای گرم کردن آب استخرها از مبدل گرمایی استفاده می‌شود. در مبدل گرمایی آب گرم سیستم گرمایش در جریان است و باعث می‌شود

تمرین: در ساختمان مسکونی با زیربنای مفید ۴۰۰ متر مربع وسایل گازسوز زیر نصب شده است. کل مصرف گاز این ساختمان را محاسبه کنید.

۱- اجاق گاز خانگی با فر کوچک یک دستگاه

۲- اجاق گاز خانگی بدون فر یک دستگاه

۳- بخاری گازی خانگی یک دستگاه

۴- چراغ روشنایی دو دستگاه

۵- پلوپز خانگی یک دستگاه

۶- مشعل گازی

راه حل:

مقدار مصرف گاز مشعل بر اساس زیربنای مفید ساختمان قابل محاسبه است.

$$G = 1/5 \frac{m^3}{hr} \rightarrow 100 \text{ متر مربع زیربنا}$$

$$G = \frac{400}{100} \times 1/5 = 4 \times 1/5 = 6 \frac{m^3}{hr} \text{ مشعل}$$

تمرین: میزان گاز مصرفی برای گرم کردن آب استخری به طول ۱۲m و عرض ۵m و ارتفاع متوسط ۲m را محاسبه کنید.

راه حل:

برای محاسبه مقدار مصرف گاز نیاز به حجم آب استخر داریم.

$$V = l \times b \times h \quad l = 12m$$

$$= 5m \quad h = 2m$$

$$V = 12 \times 5 \times 2 = 120 m^3$$

به ازای هر متر مکعب آب استخر ۱ متر مکعب در ساعت گاز نیاز است پس برای گرم کردن آب این استخر به ۱۲۰ متر مکعب گاز در هر ساعت نیاز می‌باشد.

نکته: همان‌طور که در زیرنویس جدول ۱-۱۳ مشاهده کردید مصرف گاز پکیج‌های گرمایی گازسوز بر اساس زیربنای ساختمان محاسبه می‌شود. برای محاسبه مصرف گاز مشعل سیستم حرارت مرکزی به ازای هر ۱۰۰ متر مربع زیربنای ساختمان که باید گرم شود، ۱/۵ متر مکعب در ساعت گاز در نظر می‌گیریم. البته اگر مشعل انتخاب شده باشد میزان مصرف آن بر روی پلاک مشخصات فنی مشعل نوشته شده است.

ردیف	نوع دستگاه گازسوز	تعداد	مصرف هر وسیله $\frac{m^3}{hr}$	مصرف کل $\frac{m^3}{hr}$
۱	اجاق گاز خانگی فر دار کوچک	۱	۱/۵۳	۱/۵۳
۲	اجاق گاز خانگی بدون فر	۱	۰/۵	۰/۵
۳	بخاری گازی خانگی	۱	۰/۶	۰/۶
۴	چراغ روشنایی	۲	۰/۱	۰/۲
۵	پلوپز خانگی	۱	۱	۱
۶	مشعل گازی	۱	۶	۶
	جمع کل مصرف گاز ساختمان بر حسب		$\frac{m^3}{hr}$	۹/۳۳

۲- ساختمان دارای استخر با حجم آبگیری  $40 \text{ m}^3$  و جکوزی و سونای خشک می‌باشد.

۳- مقدار مصرف دستگاه‌های گازسوز را مقدار حداکثر در نظر بگیرید. (جواب:  $\frac{54}{3} \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ )  
محل انجام محاسبات:

تمرین: مصرف کل گاز ساختمانی با زیربنای مفید  $380$  متر مربع و مشخصات زیر را محاسبه کنید.

۱- دستگاه‌های گازسوز عبارتند از: اجاق گاز خانگی فردار بزرگ یک دستگاه، شومینه گازی یک دستگاه، کباب‌پز و پلوپز خانگی یک دستگاه، چراغ روشنایی یک دستگاه، مشعل گازی موتورخانه یک دستگاه

ردیف	نوع دستگاه گازسوز	تعداد	مصرف هر وسیله $\frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	مصرف کل $\frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				
جمع کل مصرف گاز ساختمان برحسب $\frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$				

۱- مصرف گاز هر وسیله گازسوز را از روی پلاک مشخصات آن یا با استفاده از کاتالوگ یا دفترچه‌ی راهنمای دستگاه به دست آورید.  
۲- مصرف گاز هر وسیله گازسوز را از جدول ۱-۱۳ کتاب اصلی استخراج نمایید.

تمرین: برای ساختمانی که تاکنون محاسبات گرمایی آن بیشتر انجام داده‌اید میزان مصرف گاز را محاسبه کنید.  
تحقیق: مقدار کل مصرف گاز برای ساختمان محل سکونت خود را به دو روش مقابل محاسبه و نتیجه را با هم مقایسه کنید.



حداکثر قطر لوله‌های گاز در شبکه ی خانگی با فشار  $17/8$  میلی‌بار ( $178\text{mm.H}_2\text{O}$ ) برابر ۴ اینچ می‌باشد.

### عوامل مؤثر در تعیین قطر لوله‌ی گاز

- ۱- حداکثر مقدار گاز مصرفی
  - ۲- طول لوله‌کشی در دورترین مسیر از رگولاتور
  - ۳- حداکثر افت فشار مجاز بین کنتور و وسیله‌های گازسوز ساختمان
  - ۴- چگالی گاز
  - ۵- فشار گاز ورودی به شبکه لوله‌کشی
- برای تعیین قطر لوله‌ی گاز از جدول ۲-۱۳ کتاب اصلی استفاده می‌کنیم. این جدول برای تعیین قطر لوله گاز در شبکه‌ی لوله‌کشی با فشار  $17/8$  میلی‌بار ( $\frac{1}{4}\text{psi}$ ) که گاز دارای چگالی  $0/65$  باشد، قابل استفاده می‌باشد، البته حداکثر افت فشار در دورترین مسیر باید  $12/7$  میلی‌متر ستون آب باشد.
- با توجه به عوامل مؤثر در محاسبه قطر لوله‌ی گاز سه عامل مذکور به عنوان پیش فرض‌های جدول لحاظ شده است و دو عامل مقدار مصرف گاز و طول دورترین مسیر از رگولاتور باقی می‌ماند. با داشتن این دو عامل می‌توانیم از جدول ۲-۱۳ کتاب اصلی قطر لوله را بدست آوریم.

همان طور که می‌دانید فشار گاز طبیعی در شبکه خانگی  $17/8$  میلی‌بار است، برای تبدیل آن به میلی‌متر ستون آب بدین صورت عمل می‌کنیم:

$$17/8\text{mbar} = ?\text{mm.H}_2\text{O} \quad 1\text{bar} = 1000\text{mbar}$$

$$17/8 \div 1000 = 0/0178\text{bar} \quad 1\text{bar} = 10\text{m.H}_2\text{O}$$

$$0/0178 \times 10 = 0/178\text{m.H}_2\text{O}$$

$$1\text{m.H}_2\text{O} = 1000\text{mm.H}_2\text{O}$$

$$0/178 \times 1000 = 178\text{mm.H}_2\text{O}$$

پس فشار گاز در شبکه‌ی خانگی  $178$  میلی‌متر ستون آب است.

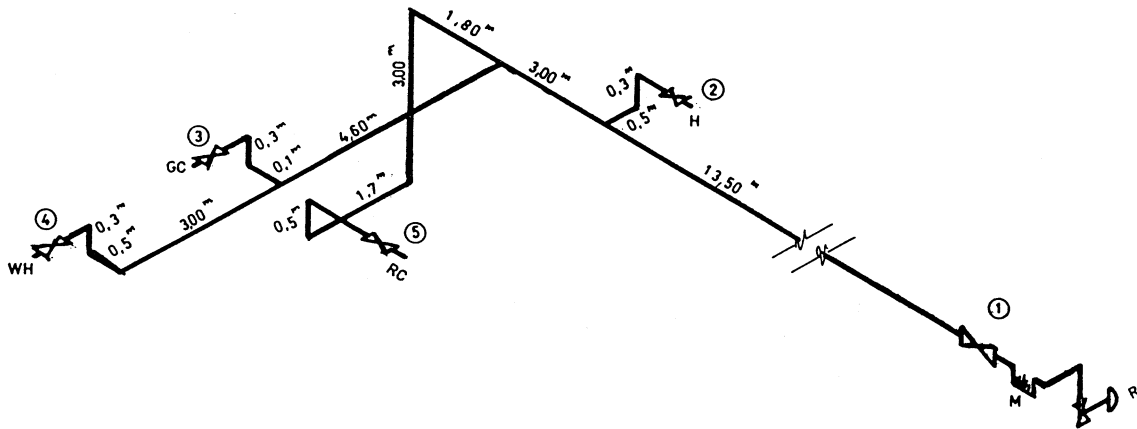
حداکثر افت فشار بین کنتور و وسایل گازسوز در شبکه گازرسانی خانگی  $12/7$  میلی‌متر ستون آب است یعنی فشار گاز  $178$  میلی‌متر ستون آب<sup>(۱)</sup> در کنتور زمانی که به هر وسیله گازسوز می‌رسد حداکثر می‌توان  $12/7$  میلی‌متر ستون آب کمتر شود. این کم شدن فشار در اثر اصطکاک بین گاز و جدار لوله‌ها، فیتینگ‌ها و شیرها می‌باشد.

بیشترین افت فشار در شبکه لوله‌کشی گاز یک ساختمان در طول لوله‌کشی دورترین وسیله‌ی گازسوز ایجاد می‌شود.

قطر لوله‌ی گاز با میزان افت فشار رابطه‌ی معکوس دارد یعنی قطر هر قدر بیشتر شود افت فشار کمتر می‌شود.

(۱) در مبحث هفدهم چاپ جدید فشار گاز طبیعی  $176$  میلی‌متر ستون آب می‌باشد.

تمرین: نقشه لوله‌کشی گاز ساختمانی به روش ۱- نام‌گذاری دستگاه‌های گازسوز و سایر تجهیزات بر روی نقشه ۲- تعیین طولانی‌ترین مسیر لوله‌کشی از رگولاتور ایزومتریک در شکل ۱-۱۳ رسم شده است. مطلوب است:



شکل ۱-۱۳- نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز ساختمان

راه حل:

به WH (آب‌گرم‌کن) است.

تمرین: طول دورترین مسیر لوله‌کشی شکل ۱-۱۳ را محاسبه کنید.

راه حل:

برای محاسبه طول دورترین مسیر لوله‌کشی که در این ساختمان از رگولاتور تا شیر مصرف آب‌گرم‌کن می‌باشد باید طول تک‌تک لوله‌ها از رگولاتور تا آب‌گرم‌کن را از روی نقشه‌ی ایزومتریک برداشت کرده و با هم جمع می‌کنیم.

= طول دورترین مسیر از رگولاتور تا آب‌گرم‌کن

$$+ 13/5 + 3 + 4/5 + 3 + 0/5 + 0/3$$

$$L = 24/8m$$

شروع لوله‌کشی از جنوبی‌ترین نقطه می‌باشد که در آن قطعه‌ی R نصب شده است. R رگولاتور گاز می‌باشد و بر روی علمک گاز ساختمان نصب می‌شود و ابتدای لوله‌کشی گاز از بالای رگولاتور است.

M کنتور گاز است. طول لوله‌کشی دورترین مسیر را از رگولاتور محاسبه می‌کنیم.

شیر شماره‌ی ۱ شیر اصلی گاز ساختمان است که جریان گاز ساختمان توسط آن قطع و وصل می‌شود و در اختیار ساکنین ساختمان می‌باشد.

شیر شماره‌ی ۲ مربوط به وسیله گاز H می‌باشد که بخاری گاز است.

شیر مصرف شماره‌ی ۳ مربوط به وسیله گازسوز G.C است که اجاق گاز خانگی می‌باشد.

شیر ۴ مربوط به WH (آب‌گرم‌کن) است.

شیر مصرف شماره‌ی ۵ مربوط به وسیله‌ی گازسوز RC می‌باشد که پلوپز خانگی است.

با دقت کردن بر روی نقشه و با توجه به طول لوله‌ها متوجه می‌شویم که دورترین مسیر لوله‌کشی از رگولاتور گاز مربوط

بدون فِر و آب گرم کن مخزن دار بزرگ است)  
راه حل:

تمرین: میزان مصرف گاز هر یک از وسیله‌های  
گازسوز در لوله‌کشی شکل ۱-۱۳ را به دست آورده و مصرف  
کل گاز این ساختمان را محاسبه کنید. (اجاق گاز خانگی

ردیف	نوع دستگاه گازسوز	تعداد	مصرف هر وسیله $\frac{m^3}{hr}$	مصرف کل $\frac{m^3}{hr}$
۱	بخاری	۱	۰/۶	۰/۶
۲	اجاق گاز خانگی بدون فر	۱	۰/۵	۰/۵
۳	آب گرم کن مخزن دار	۱	۱/۱۴	۱/۱۴
۴	پلوپز خانگی	۱	۱	۱
	جمع کل مصرف گاز ساختمان برحسب		$\frac{m^3}{hr}$	۳/۲۴

تمرین: قطر لوله‌ی اصلی (از کنتور تا اولین انشعاب)  
گاز لوله‌کشی شکل ۱-۱۳ را تعیین کنید.  
راه حل:  
برای تعیین قطر لوله‌ی گاز باید میزان گازی را که از این  
لوله عبور می‌کند و طول دورترین مسیر لوله‌کشی را داشته  
باشیم.  
در این ساختمان میزان گاز عبوری از لوله اصلی برابر کل گاز  
مصرفی ساختمان و برابر  $\frac{3}{24} \frac{m^3}{hr}$  است. طول دورترین  
مسیر را نیز در تمرین قبل محاسبه کردیم که برابر  $24/8m$   
می‌باشد.  
با مراجعه به جدول ۲-۱۳ کتاب اصلی در ستون اول (طول  
لوله بر حسب متر) عدد  $24/8m$  را باید پیدا کنیم. چون این  
عدد در جدول وجود ندارد، عدد بزرگ‌تر را در نظر می‌گیریم  
که  $26m$  می‌باشد.  
در ردیفی که عدد  $26m$  قرار گرفته است حداکثر دبی حجمی  
مربوط به قطرهای مختلف لوله آمده است. یعنی اگر طول  
دورترین مسیر لوله‌کشی  $26m$  باشد از لوله‌ی  $\frac{1}{4}$  میزان  
 $1/4 \frac{m^3}{hr}$  گاز می‌تواند عبور کند و این میزان برای لوله‌ی  $\frac{3}{4}$

تمرین: قطر لوله‌ی اصلی (از کنتور تا اولین انشعاب)  
گاز لوله‌کشی شکل ۱-۱۳ را تعیین کنید.  
راه حل:

برای تعیین قطر لوله‌ی گاز باید میزان گازی را که از این  
لوله عبور می‌کند و طول دورترین مسیر لوله‌کشی را داشته  
باشیم.

در این ساختمان میزان گاز عبوری از لوله اصلی برابر کل گاز  
مصرفی ساختمان و برابر  $\frac{3}{24} \frac{m^3}{hr}$  است. طول دورترین  
مسیر را نیز در تمرین قبل محاسبه کردیم که برابر  $24/8m$   
می‌باشد.

با مراجعه به جدول ۲-۱۳ کتاب اصلی در ستون اول (طول  
لوله بر حسب متر) عدد  $24/8m$  را باید پیدا کنیم. چون این  
عدد در جدول وجود ندارد، عدد بزرگ‌تر را در نظر می‌گیریم  
که  $26m$  می‌باشد.

در ردیفی که عدد  $26m$  قرار گرفته است حداکثر دبی حجمی  
مربوط به قطرهای مختلف لوله آمده است. یعنی اگر طول  
دورترین مسیر لوله‌کشی  $26m$  باشد از لوله‌ی  $\frac{1}{4}$  میزان  
 $1/4 \frac{m^3}{hr}$  گاز می‌تواند عبور کند و این میزان برای لوله‌ی  $\frac{3}{4}$

تمرین: مصرف کل گاز ساختمانی  $\frac{14}{5} \frac{m^3}{hr}$  و طول دورترین مسیر لوله‌کشی ۳۴ متر می‌باشد. قطر لوله‌ی اصلی گاز این ساختمان را محاسبه کنید.

راه حل:

در جدول ۲-۱۳ و در ستون اول طول لوله عدد ۳۴ متر را باید پیدا کنیم چون ۳۴ متر وجود ندارد طول بزرگتر یعنی ۳۵ متر را در نظر می‌گیریم. در ردیف مقابل ۳۵ متر باید

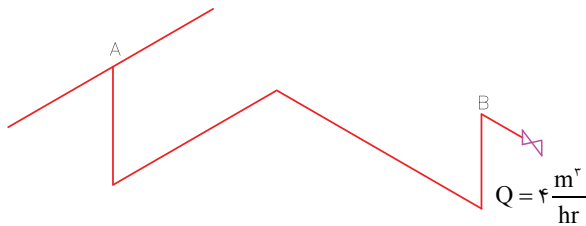
ببینیم کدام لوله دارای دبی  $\frac{14}{5} \frac{m^3}{hr}$  است؟

لوله‌ی  $1\frac{1}{4}$ " دارای دبی به میزان حداکثر  $\frac{15}{3} \frac{m^3}{hr}$  می‌باشد

پس برای دبی  $\frac{14}{5} \frac{m^3}{hr}$  مناسب است.

$$d = 1\frac{1}{4}'' = 40mm$$

تمرین: قطر لوله‌ی AB در شکل زیر را محاسبه کنید، در صورتی که این لوله مربوط به لوله‌کشی ساختمانی باشد که طول دورترین مسیر آن ۵۵m باشد.



راه حل:

در جدول ۲-۱۳ در ستون اول طول لوله ۵۵m را پیدا کرده و ردیف مقابل آن مشاهده می‌کنیم لوله ۱" دارای حداکثر دبی  $\frac{3}{9} \frac{m^3}{hr}$  می‌باشد که از دبی لوله‌ی AB که  $\frac{4}{hr} \frac{m^3}{hr}$

می‌باشد کمتر است پس لوله‌ی بزرگتر یعنی  $1\frac{1}{4}$ " با دبی  $\frac{8}{hr} \frac{m^3}{hr}$  مناسب می‌باشد.

$$d = 1\frac{1}{4}'' = 32mm$$

تمرین: در تمرین قبل اگر طول دورترین مسیر ۲۲m بود قطر لوله‌ی اصلی گاز چند اینچ می‌شود؟ راه حل:

در جدول ۲-۱۳ در ستون اول عدد ۲۲m را پیدا می‌کنیم. در ردیف مقابل ۲۲m، می‌بایستی دبی گاز ساختمان که

$\frac{3}{3} \frac{m^3}{hr}$  می‌باشد را پیدا کنیم. در جدول عدد  $\frac{3}{3} \frac{m^3}{hr}$

در مقابل طول ۲۲m و در زیر قطر  $\frac{3}{4}$ " قرار دارد، یعنی

لوله‌ی  $\frac{3}{4}$ " قادر به عبور  $\frac{3}{3} \frac{m^3}{hr}$  گاز از خود می‌باشد. پس

دبی  $\frac{3}{24} \frac{m^3}{hr}$  را نیز می‌تواند از خود عبور دهد. لوله اصلی

گاز با دبی  $\frac{3}{24} \frac{m^3}{hr}$  و طول دورترین مسیر ۲۲m برابر

$\frac{3}{4}$ " است. یعنی با کم شدن طول مسیر دورترین وسیله از

$\frac{24}{8m}$  به ۲۲m قطر لوله‌ی اصلی یک سایز کمتر شود.

$$d = \frac{3}{4}'' = 20mm$$

تمرین: در نقشه‌ی شکل ۱-۱۳ اگر طول دورترین مسیر لوله‌کشی ۸۰ متر باشد قطر لوله اصلی گاز این ساختمان را تعیین کنید.

راه حل:

در ستون اول جدول ۲-۱۳ طول دورترین مسیر یعنی ۸۰ متر

را باید پیدا کنید و سپس در ردیف مقابل آن ببینیم کدام لوله‌ی

می‌تواند دارای دبی  $\frac{3}{24} \frac{m^3}{hr}$  باشد؟ دبی گاز عبوری از لوله ۱"

برابر  $\frac{3}{1} \frac{m^3}{hr}$  می‌باشد که جوابگوی مصرف گاز این ساختمان

نیست. لوله‌ی با قطر  $1\frac{1}{4}$ " می‌تواند تا  $\frac{6}{5} \frac{m^3}{hr}$  گاز از خود عبور

دهد البته در صورتی که طول دورترین مسیر لوله‌کشی ۸۰ متر

باشد و سایر شرایط مندرج در بالای جدول مهیا باشد.

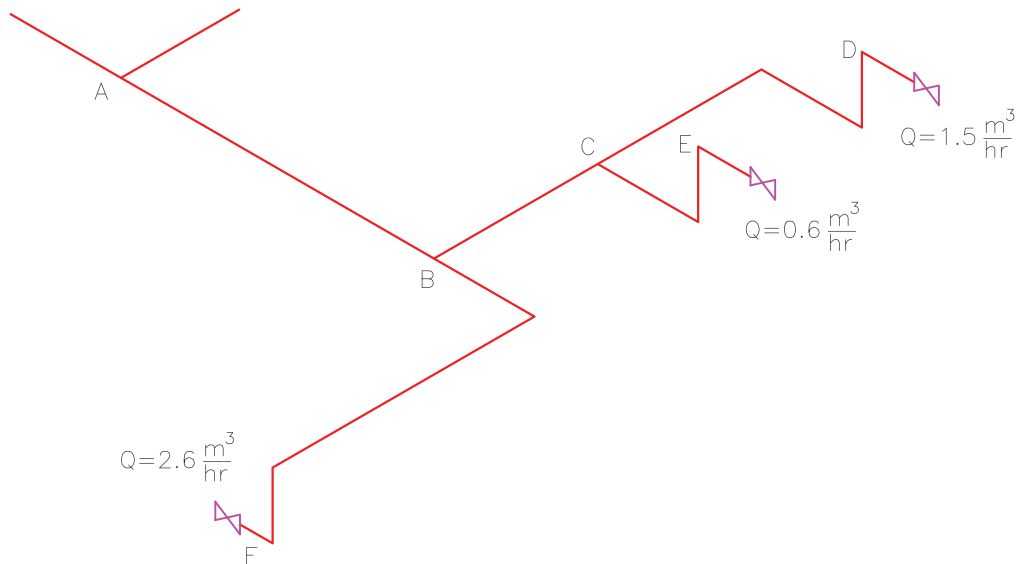
$$d = 1\frac{1}{4}'' = 32mm$$

لوله برای دبی  $4 \frac{m^3}{hr}$  لوله  $AB$  مناسب نیست. لوله بزرگتر یعنی لوله  $1\frac{1}{2}$ " دارای حداکثر دبی  $5/9 \frac{m^3}{hr}$  است که برای دبی  $4 \frac{m^3}{hr}$  لوله  $AB$  مناسب است.

$$d = 1\frac{1}{2} = 40 \text{ mm}$$

تمرین: در تمرین قبل اگر طول دورترین مسیر لوله کشی ۲۰۰ متر باشد، قطر لوله  $AB$  را محاسبه کنید. راه حل:

درستون طول لوله عدد  $200 \text{ m}$  را پیدا می‌کنیم و در ردیف مقابل آن مشاهده می‌کنیم که قطر  $1\frac{1}{4}$ " که در تمرین قبل بدست آوردیم دارای حداکثر دبی  $3/9 \frac{m^3}{hr}$  است پس این



در ردیف ۵۰ متر لوله  $1\frac{1}{4}$ " دارای حداکثر دبی  $8/4 \frac{m^3}{hr}$  است که می‌تواند دبی  $4/7 \frac{m^3}{hr}$  لوله  $AB$  را از خود عبور دهد.

دبی عبوری از لوله  $CD$  برابر  $1/5 \frac{m^3}{hr}$  است که در ردیف ۵۰ متر قطر مناسب آن  $\frac{3}{4}$ " می‌باشد.

دبی عبوری از لوله  $BC$  مجموع گاز مصرفی دو وسیله گازسوز است.

$$Q_{BC} = 1/5 + 0/6 = 2/11 \frac{m^3}{hr}$$

تمرین: طول لوله‌های  $AB$ ،  $CD$  و  $BC$  در شکل زیر را محاسبه کنید. طول دورترین مسیر لوله کشی ۴۷ متر است. راه حل:

در جدول ۲-۱۳ در ستون اول عدد ۴۷ متر وجود ندارد، عدد بزرگتر یعنی ۵۰ متر را در نظر می‌گیریم.

از لوله  $AB$  گاز مربوط به سه وسیله گازسوز عبور می‌کند پس دبی گاز عبوری از این لوله برابر است با مجموع گاز مصرفی سه وسیله گازسوز

$$Q_{AB} = 1/5 + 0/6 + 2/6 = 4/7 \frac{m^3}{hr}$$

$$180 \text{ m}^3 \quad \times$$

$$\frac{180}{100} \times 1/5 = 2/7 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

در جدول ۲-۱۳ طول دورترین مسیر یعنی  $22/5$  متر را در ستون اول باید پیدا کنیم و چون عدد  $22/5 \text{ m}$  وجود ندارد، عدد بزرگتر یعنی  $24 \text{ m}$  را در نظر می‌گیریم و در ردیف جلوی آن مشاهده می‌کنیم که برای دبی  $2/7 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$  لوله با قطر نامی  $\frac{3}{4}$  مناسب است زیرا حداکثر دبی عبوری از این لوله  $3/2 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$  می‌باشد.

$$d_B = \frac{3}{4} = 20 \text{ mm}$$

تمرین: قطر لوله‌های شبکه لوله‌کشی گاز مطابق نقشه‌ی گسترده زیر را بدست آورید. زیربنای ساختمان  $110$  مترمربع است.

در ردیف  $50 \text{ m}$  جدول لوله‌ی مناسب برای دبی  $2/1 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$  معادل  $\frac{3}{4}$  است.

$$d_{AB} = 1 \frac{1}{4} = 32 \text{ mm} \quad d_{CD} = \frac{3}{4} = 20 \text{ mm}$$

$$d_{BC} = \frac{3}{4} = 20 \text{ mm}$$

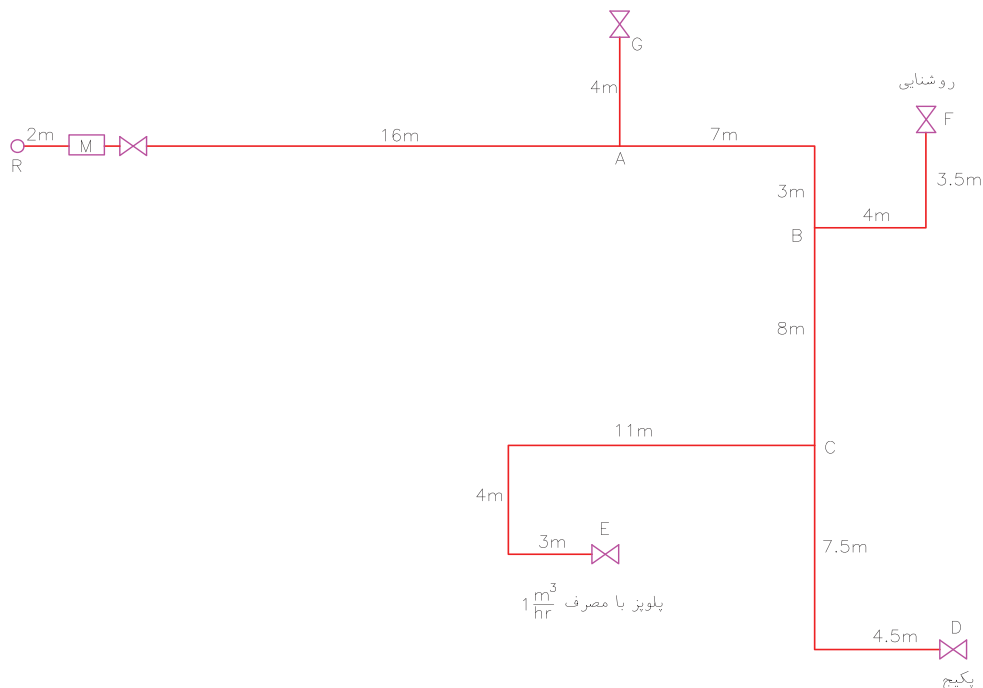
تمرین: قطر لوله‌ی گاز مشعلی نصب شده در یک ساختمان مسکونی با زیربنای مفید  $180 \text{ m}^2$  نصب شده است را محاسبه کنید. طور دورترین مسیر لوله‌کشی این ساختمان  $22/5 \text{ m}$  است.

راه حل:

ابتدا مقدار مصرف گاز این مشعل را باید محاسبه کنیم. می‌دانیم که به ازای هر  $100$  متر مربع زیربنای مفید مصرف گاز مشعل را  $1/5$  متر مکعب در ساعت در نظر می‌گیریم پس خواهیم داشت:

$$180 \text{ m}^2 \rightarrow G = 1/5$$

اجاق گاز فردار بزرگ



راه حل: در جدول ۲-۱۳ طول ۵۴m وجود ندارد پس طول بیشتر یعنی ۵۵m را در نظر می‌گیریم و در ردیف جلوی آن دبی هر مسیر لوله را پیدا کرده و در نتیجه قطر آن لوله تعیین می‌شود.

به طور مثال از لوله‌ی AB گاز سه وسیله‌ی روشنایی، پلوپز و پکیج عبور می‌کند که دبی لوله‌ی AB برابر  $\frac{m^3}{hr}$  ۴/۶ می‌باشد و در ردیف جلوی طول ۵۵m می‌بایستی عدد

$\frac{m^3}{hr}$  ۴/۶ را پیدا کنیم چون این عدد وجود ندارد، عدد بزرگتر یعنی  $\frac{m^3}{hr}$  ۸ را در نظر می‌گیریم که قطر آن معادل  $1\frac{1}{4}$ " می‌باشد. قطر کوچک‌تر یعنی ۱" می‌تواند حداکثر  $\frac{m^3}{hr}$  ۳/۹ گاز را از خود عبور دهد که جوابگوی دبی لوله‌ی AB نمی‌باشد.

**تذکر:** همان‌طور که تا کنون متوجه شده‌اید برای تعیین قطر لوله‌های گاز یک ساختمان با استفاده از جدول ۲-۱۳ طول دورترین مسیر لوله‌کشی از رگولاتور مبنای انتخاب قطر لوله‌ها است و طول‌های دیگر لوله‌کشی تأثیری در تعیین قطر لوله‌ها ندارد.

با دقت بر روی نقشه متوجه می‌شویم دورترین مسیر می‌تواند مربوط به پکیج یا پلوپز باشد که با دقت بیشتر و جمع کردن لوله‌های مسیر CD و CE متوجه می‌شویم دورترین مسیر لوله‌کشی مربوط به پلوپز است و مقدار آن عبارت است از:

$$L = 2 + 16 + 7 + 3 + 8 + 11 + 4 + 3 = 54m$$

**نکته:** برای سهولت در محاسبات از جدول زیر کمک



می‌گیریم.

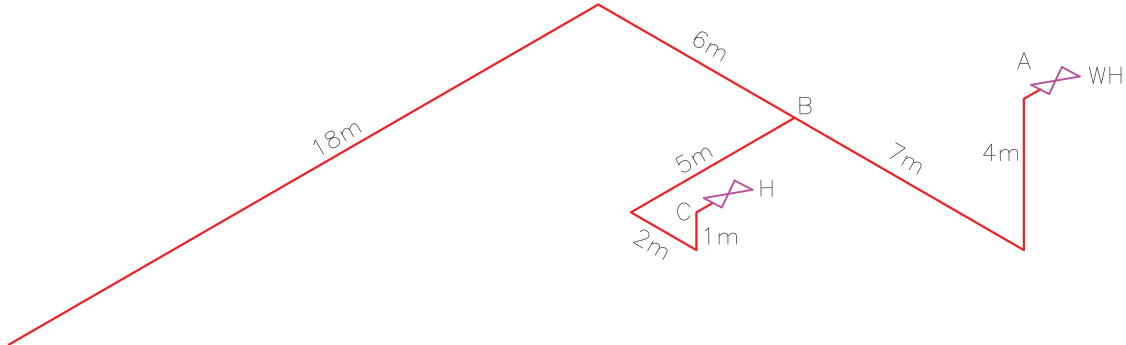
از لوله‌ی CD گاز پکیج عبور می‌کند چون زیربنای ساختمان که توسط این پکیج گرم می‌شود  $110m^2$  است، مصرف گاز آن  $\frac{m^3}{hr}$  ۳/۵ متر مکعب در ساعت می‌باشد. پس  $\frac{m^3}{hr}$  ۳/۵ را در جدول به عنوان دبی لوله‌ی CD وارد می‌کنیم.

**یادآوری:** مصرف گاز پکیج‌ها بر اساس زیربنای مفید در زیرنویس جدول ۱-۱۳ ارائه شده است. دبی سایر مسیرها را نیز از جدول ۱-۱۳ استخراج می‌کنیم و در جدول وارد می‌کنیم.



طول انتخابی در جدول ۵۵m		طول دورترین مسیر لوله‌کشی از رگولاتور $L_{ME} = 54m$		
قطر لوله		دبی مسیر $\frac{m^3}{hr}$	وسیله‌های گازسوز تغذیه شونده از این مسیر	نام مسیر
mm	in			
۲۵	۱	۳/۵	پکیج	CD
۲۰	$\frac{3}{4}$	۱	پلوپز	CE
۳۲	$1\frac{1}{4}$	۴/۵	پکیج و پلوپز	BC
۱۵	$\frac{1}{2}$	۰/۱	روشنایی	BF
۳۲	$1\frac{1}{4}$	۴/۶	پکیج و پلوپز و روشنایی	AB
۲۰	$\frac{3}{4}$	۱/۵	اجاق گاز فردار	AG
۳۲	$1\frac{1}{4}$	۶/۱	پکیج و پلوپز و روشنایی و اجاق گاز فردار	MA

تمرین: قطر لوله‌های AB و BC در شکل زیر را محاسبه کنید. طول دورترین مسیر لوله‌کشی از رگولاتور  $17/5$  متر است. آب گرم کن مخزن دار با مصرف گاز  $1 \frac{m^3}{hr}$  می‌باشد. (جواب:  $d_{BC} = 15mm, d_{AB} = 15mm$ )



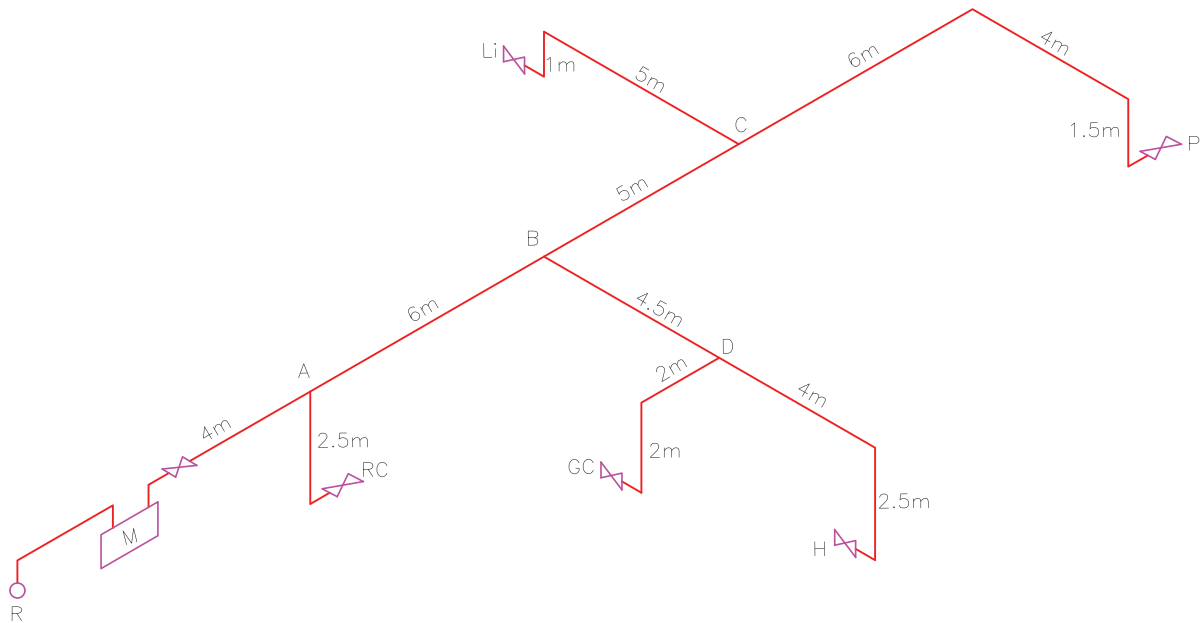
تمرین: در مدار لوله‌کشی زیر قطر لوله‌های AB، BC، BD و CP را محاسبه کنید در صورتی که مصرف گاز وسایل گازی عبارت است از: بخاری  $0/6 \frac{m^3}{hr}$ ، اجاق گاز  $1/2 \frac{m^3}{hr}$ ، چراغ روشنایی  $0/1 \frac{m^3}{hr}$  و پلوپز  $1/3 \frac{m^3}{hr}$  باشد. زیربنای حرارتی ساختمان  $90m^2$  می‌باشد.

(جواب:  $d_{CP} = \frac{3}{4}$ ،  $d_{BD} = \frac{3}{4}$ ،  $d_{BC} = \frac{3}{4}$ ،  $d_{AB} = 1$ )

تمرین: مشعل گازسوزی برای گرم کردن آب مبدل گرمایی استخری به حجم  $45m^3$  مورد استفاده قرار گرفته است. اگر طول دورترین مسیر لوله‌کشی شبکه گازرسانی ساختمانی که این استخر در آن قرار دارد  $33m$  باشد. قطر لوله‌ی گاز مشعل را محاسبه کنید. (جواب:  $d = 65mm$ )

تمرین: ظرفیت حرارتی مشعل گازسوز کوره‌ی سونای خشک ساختمانی  $104/5kw$  می‌باشد. اگر طول دورترین مسیر لوله‌کشی این ساختمان از رگولاتور گاز  $46m$  و ارزش گرمایی گاز طبیعی  $9000 \frac{Kcal}{m^3}$  باشد، قطر لوله‌ی گاز این مشعل را محاسبه کنید. (جواب:  $d = 40mm$ )





گاز را در نقشه‌ها با حروف اختصاری نشان می‌دهند که معمولاً حروف اول کلمات انگلیسی آن‌ها می‌باشد مانند HEATER که با H نشان داده می‌شود. و مخفف HEATER است. در جدول زیر این حروف اختصاری ارائه شده است.

تمرین: در تمرین قبل اگر زیربنای مفید ساختمان ۲۲ متر مربع بود قطر لوله‌ی AB و CP چند اینچ می‌شد؟

(جواب:  $d_{AB} = 1\frac{1}{4}$ " ,  $d_{CP} = 1$ " )

یادآوری: وسایل گازسوز و دیگر تجهیزات لوله‌کشی

معادل انگلیسی	حروف اختصاری	نام وسیله گازسوز
Heater	H	بخاری
Light	Li	چراغ روشنایی
Gas Cooker	GC	اجاق گاز
Rice Cooker	RC	پلوپز
Water Heater	WH	آب گرم کن
Chimney	C	دودکش
Package	P	پکیج
Burner	B	مشعل
Meter	M	کنتور
Regulator	R	رگولاتور
Fire Place	FP	شومینه