

پودمان پنجم

اندازه‌گیری، ثبت و کنترل ارتفاع سطح

در این پودمان هنرجویان با مفاهیم و محاسبات در اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد، چگونگی اندازه‌گیری و کنترل آن آشنا می‌شوند. آموزش این پودمان به صورت تدریس تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. در ابتدا مطالب تئوری مربوط به اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد و انواع سطح‌سنج‌ها ارائه شده است. سپس به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها، فعالیت‌های عملی ساده و قابل اجرا آورده شده است. همچنین در این پودمان استفاده هم‌زمان از فیلم‌های آموزشی با مطالب درسی پیش‌بینی گردیده است. اغلب فعالیت‌های این پودمان به صورت گروهی در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با نظارت و هدایت دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به طور مستقیم در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری مانند اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به‌موقع، انجام وظایف و کارهای محوله پیروی از قوانین کارگاهی، و ...)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی انجام کارها و وظایف محوله، ...) و مستندسازی (گزارش نویسی فعالیت‌های کارگاهی و ...) توجه ویژه داشته باشند.

مرحله ۱: به کارگیری مفاهیم و محاسبات ارتفاع سطح ماده

فعالیت ساخت یافته ۱: توصیف ارتفاع سطح سیال با تصویر و پرسش

بحث گروهی



آیا تاکنون عمق آب یک مخزن یا استخر را اندازه گرفته‌اید؟ با چه روش‌هایی این کار را انجام می‌دهید؟
پاسخ: بله. با استفاده از میله، متر فلزی و یا تکه‌ای چوب می‌توان عمق مخازن سرباز یا استخر را اندازه‌گیری نمود.
راهنمایی: سعی نمایید با بیان پرسش‌های کاوشگرانه در دنیای پیرامون در خصوص اهمیت، لزوم استفاده از سطح‌سنج و کاربرد اندازه‌گیری ارتفاع و سطح در زندگی، ذهن هنرجو را آماده برای علاقه‌مندی به این مبحث و تفکر برای مثال‌های عینی آن نمایید.

پرسش



نمونه‌هایی از سطح‌سنج و کنترل سطح مایعات را در زندگی روزمره نام ببرید.
پاسخ: سطح مخزن بنزین وسیله نقلیه، سطح‌سنج کولر آبی.

تحقیق کنید



آیا می‌دانید عمیق‌ترین اقیانوس چه نام دارد؟ فکر می‌کنید عمق اقیانوس‌ها را چگونه اندازه‌گیری می‌کنند؟
پاسخ: پیدا کردن عمق اقیانوس، ژرفاسنجی نام دارد. اندازه‌گیری عمق اقیانوس با توجه به تاریخ و سرد بودن و وجود گودال‌ها و تپه‌ها کار دشواری است. امروزه از انعکاس صداها توسط تجهیزات سطح‌سنج، عمق اقیانوس مشخص می‌گردد. این وسیله از روی کشتی امواج صوتی را به درون آب می‌فرستد و صدا در آب در حدود یک مایل در ثانیه حرکت کرده و به طرف ابزاری روی کشتی انعکاس می‌یابد. هرچه که عمق آب بیشتر باشد، صدا دیرتر به کشتی می‌رسد. عمیق‌ترین اقیانوس آرام نام دارد و عمیق‌ترین قسمت این اقیانوس، گودال ماریانا در نزدیکی ژاپن، اندونزی و فیلیپین است که ۱۱ کیلومتر عمق دارد.

فعالیت ساخت یافته ۲: بیان دلایل استفاده از سطح‌سنج با کمک تصویر

بحث گروهی



به چه دلایلی از سطح‌سنج استفاده می‌گردد؟
راهنمایی: هدف از این بحث گروهی ورود به ضرورت اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد در موارد مختلف می‌باشد. این موضوع با مثال‌های آشنای روزمره و صنعتی بحث گردد.



به نظر شما در چه صنایعی اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد انجام می‌گیرد؟ پاسخ: در بسیاری از صنایع مانند آب و فاضلاب، نیروگاه‌ها، صنایع غذایی، کشاورزی و دارویی، واحدهای پتروشیمی، کارخانه‌های تولید سیمان و حتی سیلوهای آرد و گندم و استخرهای پرورش ماهی اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد انجام می‌گیرد. در صنایع مختلف، ارتفاع سطح سیال در حال تغییر است و در این خصوص سطح‌سنج‌های متفاوتی، متناسب با شرایط خاص صنعت ساخته می‌شود.

فعالیت ساخت یافته ۳: بیان دلایل استفاده از سطح‌سنج و نوع مخازن با طرح پرسش‌های مرتبط و بحث کلاسی دلایل استفاده از سطح‌سنج‌ها توضیح داده شود.

فعالیت ساخت یافته ۴: معرفی یکاهای ارتفاع سطح مواد در سامانه‌های مختلف آحاد

با استفاده از دانسته‌های قبلی هنرجویان یکاهای مختلف ارتفاع سطح مواد یادآوری شود. برای فهم بهتر مطلب از مثال‌های بیشتری استفاده شود.
فعالیت ساخت یافته ۵: تبدیل واحدهای سطح در سامانه‌های مختلف با ذکر مثال



۱ عمق آب دریای خزر در قسمت شمالی آن به طور میانگین به ۵ متر می‌رسد، این عمق در سامانه انگلیسی معادل چند فوت است؟ پاسخ:

$$h \text{ (ft)} = 5 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0.305 \text{ m}} = 16.4 \text{ ft}$$

۲ حجم آب داخل استخری ۷۵۰۰ مترمکعب است. طول این استخر ۵۰ و عرض آن ۲۵ متر است. عمق آب داخل استخر را به متر و اینچ محاسبه نمایید؟ پاسخ:

حجم آب داخل استخر = حجم استخر = طول × عرض × عمق

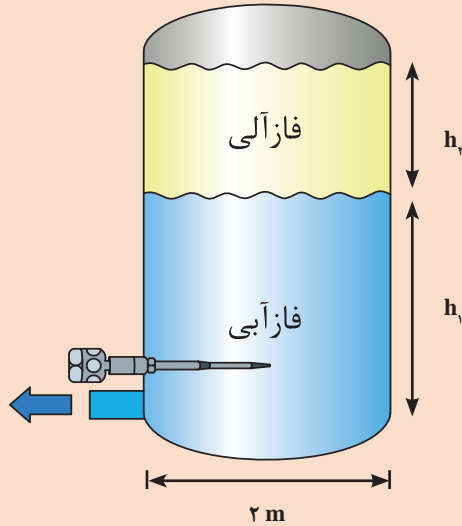
$$h \text{ (m)} = \frac{\text{عمق} \times \text{طول} \times \text{عرض}}{\text{حجم}} = \frac{7500 \text{ m}^3}{(50 \times 25) \text{ m}^2} = 6 \text{ m}$$

$$h \text{ (in)} = 6 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0.305 \text{ m}} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} = 236 \text{ in}$$

۳ در یک ظرف جداساز سیالات دو فاز، حجم فاز آبی موجود در مخزنی ۱۳ و فاز آلی ۵ مترمکعب است. قطر مخزن ۲ متر می‌باشد. ارتفاع سیال آلی و آبی در این مخزن چند متر و چند سانتی‌متر می‌باشد؟

ارتفاع سطح فاز آبی = h_1

ارتفاع سطح فاز آلی = h_2



A = سطح مقطع ظرف

پاسخ:

$$V = A \times h = \pi \times \frac{D^2}{4} \times h$$

که در این رابطه V حجم، D قطر و h ارتفاع مخزن است.

$$13 \text{ m}^3 = 3/145 \times \frac{2^2}{4} \text{ m}^2 \times h_1 \rightarrow h_1 = 4/1 \text{ m}$$

$$h_1 = 4/1 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \rightarrow h_1 = 410 \text{ cm}$$

$$5 \text{ m}^3 = 3/145 \times \frac{2^2}{4} \text{ m}^2 \times h_2 \rightarrow h_2 = 1/6 \text{ m}$$

$$h_2 = 1/6 \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \rightarrow h_2 = 160 \text{ cm}$$

مرحله ۲: اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد

فعالیت ساخت یافته ۶: شرح روش اندازه‌گیری ارتفاع سطح براساس خواص سیال

پرسش



مخزنی توسط پمپ در حال پر شدن است، سطح سنج به کار رفته از نوع نقطه‌ای یا پیوسته است؟
پاسخ: در این حالت اطلاع از سطح سیال به طور پیوسته مد نظر نیست و تنها لازم است زمانی که سطح مایع به یک نقطه معین برسد، پمپ خاموش شده تا سیال درون مخزن سرریز نگردد و پس از رسیدن سیال در سطح مورد نظر مخزن پمپ خاموش گردد. بنابراین سطح‌سنج مناسب از نوع نقطه‌ای (LS) می‌باشد.

فعالیت ساخت یافته ۷: توضیح کارکرد دستگاه‌های اندازه‌گیری سطح با

کمک نمودار

با استفاده از نمودار انواع روش‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری ارتفاع سطح مواد معرفی گردد.

فعالیت ساخت یافته ۸: بیان ساختار و عملکرد نمایشگرهای شیشه‌ای،

انعکاس و نمایشگر با شاخه مغناطیسی با کمک تصویر

انواع نمایشگرهای فیزیکی ارتفاع سطح مواد (شیشه‌ای، انعکاس و مغناطیسی) و شیوه عملکرد آنها توضیح داده شود.

فعالیت ساخت یافته ۹: بیان انواع سطح‌سنج‌های با عملکرد پیوسته و

استفاده از فیلم با کمک تصویر

تحقیق کنید



در خصوص نصب و کاربرد سطح‌سنج شناوری چه الزاماتی بایستی رعایت گردد؟
پاسخ: هنگام نصب باید دقت شود که بخش‌های مکانیکی حسگر از تماس با هوا و سیال در امان بمانند، زیرا این مسئله موجب خوردگی و فرسایش تدریجی این قطعات می‌شود. این حسگرها به ندرت جهت ارسال موج الکتریکی به کار می‌روند و تنها برای نمایش محلی ارتفاع سیال مناسب هستند و نصب آنها در مخازن با سقف بسته و تحت فشار نیازمند رعایت شرایط خاص مخزن خواهد بود. با توجه به اینکه شناور و اتصالات همراه به طور کامل درون سیال فرو می‌روند باید از موادی که در برابر خوردگی مقاوم هستند، ساخته شوند.

پرسش



چرا به این سطح‌سنج فراصوت می‌گویند؟

پاسخ: فرکانس امواج صوتی در حدود ۹۵۰۰ هرتز است که در محدوده شنوایی انسان قرار دارد اما فرکانس مافوق صوت از ۱۰ کیلو هرتز تا ۷۰ کیلو هرتز است.

بیشتر بدانید



از انواع دستگاه‌های کنترل سطح پیوسته، نمونه‌های دیگر نیز وجود دارند که در مورد روش کار هر یک توضیح مختصری خواهد آمد:

سطح‌سنج تغییر مکانی نیز براساس اصل شناوری ارشمیدس طراحی می‌شوند. همان‌طور که گفته شد براساس این اصل هرگاه یک جسم درون مایعی غوطه‌ور باشد، نیرویی رو به بالا و برابر با وزن به آن وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری گفته می‌شود. طبق قانون ارشمیدس وقتی جسمی در مایع فرو می‌رود به اندازه وزن مایعی که جسم را در برمی‌گیرد، از وزن آن کاسته می‌شود. از این قاعده در ساخت حسگرهای تغییر مکانی استفاده می‌شود. در این حسگرها یک جسم جابه‌جاشونده که به اهرمی متصل است، وارد مخزن می‌شود. هنگامی که مخزن خالی است تمام نیروی وزن جسم جابه‌جاشونده، به اهرم وارد شده و ترانس‌میتور این نیرو را به‌عنوان سطح صفر سیال منظور می‌کند. وقتی سیال وارد مخزن می‌شود و بخشی از جسم جابه‌جاشونده را در برمی‌گیرد، هم‌زمان با افزایش نیروی شناوری سیال، از میزان نیروی وزن جسم، که به اهرم وارد می‌شود کاسته می‌شود. ترانس‌میتور سطح با اندازه‌گیری این تغییر نیرو، سطح سیال درون مخزن را محاسبه می‌کند.



سطح‌سنج تغییر مکانی

فیلم



نمایش فیلم سطح‌شناوری، اختلاف فشاری، فراصوت و راداری

فعالیت ساخت یافته ۱۰: بیان انواع سطح‌سنج‌های نقطه‌ای با کمک تصویر و استفاده از فیلم

راجع به مزایا و معایب سطح‌سنج شناوری بحث کنید. پاسخ: از مزایای شناورهای مکانیکی و جابه‌جاشونده‌ها ارزان قیمت بودن و نصب آسان آنها می‌باشد و با مایعات چگالی پایین به راحتی کار می‌کنند. از معایب آن می‌توان گفت شناورها یا جابه‌جاشونده‌ها با چگالی مایع مورد سنجش کالیبره می‌شوند، لذا وقتی مایع و چگالی تغییر کند شناور باید دوباره کالیبره شود.

بحث کلاسی



سطح‌سنج سروموتوری

این حسگرها در حقیقت ارتقا یافته سطح‌سنج‌های تغییر مکانی می‌باشند، در این سطح‌سنج‌ها جسم جابه‌جاشونده به یک وزنه به قطر تقریباً ۵۰ میلی‌متر و با چگالی بالاتر از چگالی سیال مورد اندازه‌گیری تبدیل شده است. مبنای کار اندازه‌گیری در این سطح‌سنج‌ها نیز بر اساس اندازه‌گیری نیروی شناوری ارشمیدوس می‌باشد.

بیشتر بدانید



سطح‌سنج سروموتوری

یکی از روش‌های اندازه‌گیری وزن و یا حجم مواد موجود در سیلوهای گندم یا سیمن، اندازه‌گیری ارتفاع مواد موجود در آن می‌باشد که پس از آن می‌توان به محاسبه حجم و وزن مواد موجود در مخزن پرداخت. بررسی سطح‌سنج داخل سیلو بایستی از نظر نوع و مکان نصب چه

بحث گروهی



ویژگی‌هایی داشته باشد؟

پاسخ: در اندازه‌گیری سطح می‌توان از سطح‌سنج خازنی و رسانایی، سطح‌سنج با پره متحرک و سطح‌سنج راداری استفاده نمود. قبل از تعیین محل نصب حسگر باید محل ورودی و خروجی مواد جامد به مخزن و چگونگی قرارگرفتن مواد و شیب آنها درون مخزن بررسی شود، سقوط اجسام از بالا نیز منجر به آسیب رساندن حسگر سطح‌سنج خواهد شد، لذا حسگر نباید در مسیر ورودی مخزن نصب شود. هنگامی که حسگر در کنار مخزن نصب می‌شود باید شیبی به سمت پایین داشته باشد تا مواد اطراف سطح‌سنجی نظیر پره متحرک هم‌زمان با پایین رفتن سطح مواد درون مخزن، به سمت پایین هدایت شود. برای اندازه‌گیری سطح یا ارتفاع جامدات، زمانی که این مواد به پره‌ها برخورد می‌کنند، مانع چرخش پره‌ها شده و در این زمان کلید عمل کرده و ارتفاع سطح سیال را نشان می‌دهد. این حسگرها نسبت به شوک و ارتعاش در سامانه‌ها حساس هستند و نباید در محلی که لرزش‌های زیادی وجود دارد نصب شوند.

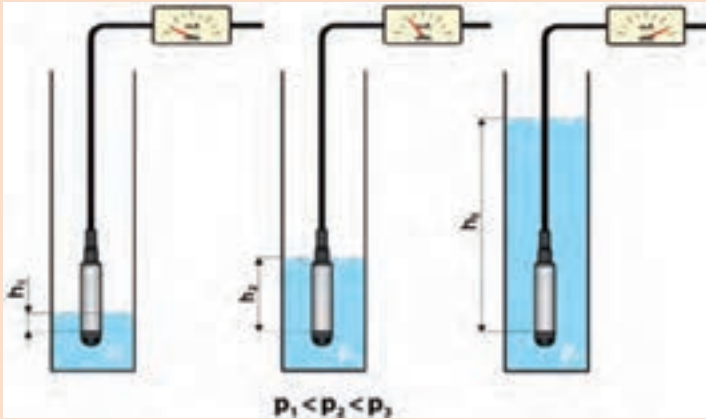


نمونه‌هایی از انواع سطح‌سنج

تحقیق کنید



برای نمایش و انتقال اطلاعات میزان عمق آب درون چاه‌های عمیق و یا مخازن آب از چه دستگاه‌هایی استفاده می‌شود؟
راهنمایی: از شکل زیر کمک بگیرید.



اندازه‌گیری‌های فشار هیدرواستاتیکی

پاسخ: از سطح‌سنج هیدرواستاتیک برای اندازه‌گیری سطح می‌توان استفاده نمود. اندازه‌گیری سطح توسط فشار هیدرواستاتیکی یکی از روش‌های اندازه‌گیری سطح سیالات مایع در چاه‌ها و مخازن می‌باشد، این دستگاه اندازه‌گیری، دارای یک حسگر فشار است که فشار هیدرواستاتیکی ستون مایع را اندازه‌گیری می‌کند. فشار هیدرواستاتیکی رابطه مستقیم با ارتفاع مایع دارد.

نمایش فیلم اندازه‌گیری ارتفاع سطح سیال در مخازن

فیلم



فعالیت ساخت یافته ۱۱: اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایع به صورت عملی در کارگاه

اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایع در کارگاه
راهنمایی: مطابق روش کار موجود در کتاب درسی، اندازه‌گیری ارتفاع سطح آب موجود در مخزن انجام گردد. نتیجه محاسبه حجم آب موجود در مخزن با مقدار آب ریخته شده در آن نباید تفاوت زیادی با یکدیگر داشته باشد.

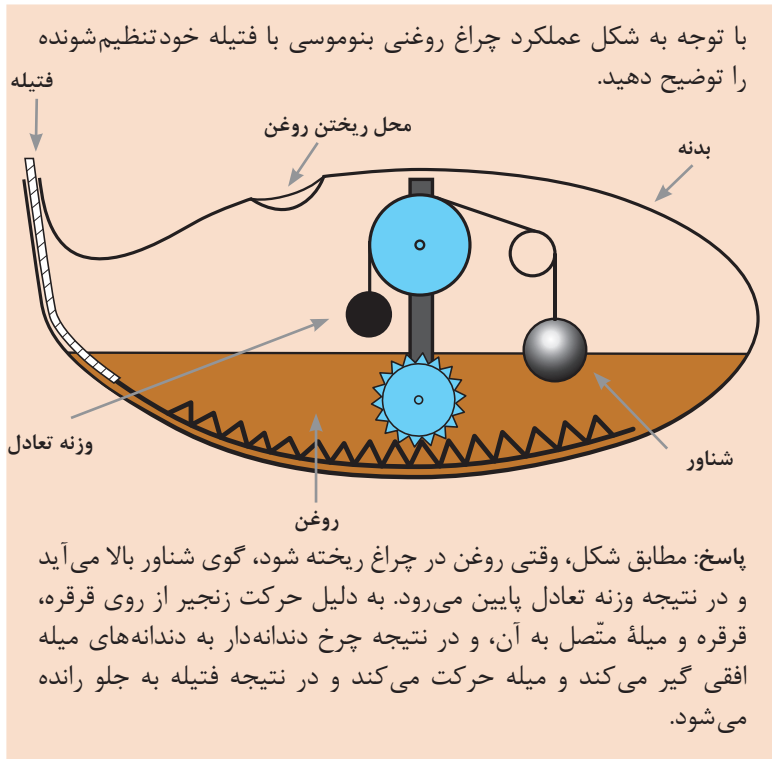
فعالیت
کارگاهی



مرحله ۳: کنترل ارتفاع سطح یک مخزن

فعالیت ساخت یافته ۱۲: بیان اهداف کنترل ارتفاع سطح مواد اندازه‌گیری ارتفاع سطح سیال درون مخازن و کنترل آن توسط قطع و وصل جریان ورودی و خروجی به محیط مخزن از اهمیت بالایی برخوردار است.

پرسش



فعالیت ساخت یافته ۱۳: کنترل سطح در صورت موجود بودن سامانه فرایندی

فعالیت
کارگاهی



کنترل ارتفاع سطح مایع در کارگاه راهنمایی: با توجه به میزان آب خروجی، مدت زمان‌های متفاوتی برای کنترل ارتفاع سطح آب مخزن حاصل می‌شود.

ارزشیابی شایستگی اندازه‌گیری، ثبت و کنترل ارتفاع سطح

<p>شرح کار: چگونگی استفاده تجهیزات کارگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>		
<p>استاندارد عملکرد: به کارگیری محاسبات و اندازه‌گیری ارتفاع سطح سیال و کنترل آن مطابق دستورالعمل</p> <p>شاخص‌ها: - رعایت مسایل ایمنی حین کار - انجام کار طبق دستورالعمل</p>		
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط مکان: کارگاه شرایط دستگاه: سرویس شده زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: تجهیزات کارگاهی مورد نیاز و وسایل ایمنی شخصی</p>		
<p>معیار شایستگی:</p>		
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳ نمره هنرجو
۱	به کارگیری مفاهیم و محاسبات در اندازه‌گیری ارتفاع سطح سیال	۱
۲	اندازه‌گیری ارتفاع سطح سیال	۲
۳	انجام کنترل ارتفاع سطح یک مخزن	۱
۴		
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱- ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲- نگرش: صرفه‌جویی در آب مصرفی مبدل‌ها</p> <p>۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش</p> <p>۴- شایستگی‌های غیرفنی: اخلاق حرفه‌ای، مدیریت منابع، محاسبه و کاربرست ریاضی، مستندسازی (گزارش‌نویسی)</p>	۲
	میانگین نمرات	*

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

- ۱ سند استاندارد ارزشیابی صنایع شیمیایی، ۱۳۹۳ ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲ سند راهنمای برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۳ سیف محدثی سیدرضا و همکاران، کنترل فرایندهای شیمیایی، ۱۳۹۶، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۴ شیوه‌نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیر فنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۲ مورخ ۹۵/۱۱/۳۰
- ۵ پورعطا، رحمت ا...، سید دراجی، میرسعید (۱۳۸۷)، جزوه گرافیک و نقشه‌خوانی، دانشگاه زنجان
- ۶ تولی، حسین و دیگران. (۱۳۹۵). سیلندرهای گاز تحت فشار: اصول ایمنی در آزمایشگاه و در صنعت (چاپ اول). قم، انتشارات منگان.
- ۷ حکیمی سبینی، معصومه (۱۳۹۳)، کلید مهندسی نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی P & ID، انتشارات سها دانش
- ۸ خانه مهندسی شیمی ایران. بررسی ابزار دقیق مهندسی فرایند. WWW.ICHEH.COM
- ۹ رازی‌فر، مهدی (۱۳۹۲)، آشنایی با نقشه‌خوانی و ترسیم نقشه‌های فرایندی BFD، PFD، P & ID، UFD، ESD، انتشارات اندیشه‌سرا، چاپ دوم
- ۱۰ رحمتی، مصطفی، رحمانی، حسین (۱۳۹۳)، «کنترل دما (فرایند) به صورت تشریحی و مفهومی»، انتشارات قدیس
- ۱۱ شرکت ره‌آوران فنون پتروشیمی (۱۳۹۰)، جزوه آموزشی نقشه‌خوانی، گروه پژوهشی صنعتی ایرانیان
- ۱۲ عابدینی، محمد (۱۳۸۷)، «اندازه‌گیری و کالیبراسیون دما»، انتشارات صفار اشراقی
- ۱۳ قنبری، عبدالله (۱۳۸۴)، «اصول اندازه‌گیری دما و کالیبراسیون دماسنج‌ها»، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران
- ۱۴ محسنی هما گرانی، مرتضی؛ رزم‌آرا، مهرداد؛ سپهری‌نیا، محمد. (۱۳۹۱). مرجع کامل طراحی تجهیزات ابزار دقیق و کنترل نفت - گاز - پتروشیمی.

تهران: نشر اتحاد

۱۵ جزوه آموزشی «ابزار دقیق». شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب.
۱۶ جزوه آموزشی «سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق». دانشگاه صنعتی شریف.

۱۷ توفیقی، سیدپندار، صدراپی، ساسان (۱۳۹۵)، عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

۱۸ توفیقی، سیدپندار، ۱۳۹۵، عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

۱۹ صدراپی، ساسان، ۱۳۹۵، فرایندهای شیمیایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

۲۰ کنشلو، طیبیه و همکاران، ۱۳۹۲، سند استاندارد شایستگی حرفه صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

۲۱ کنشلو، طیبیه و همکاران، ۱۳۹۴، سند راهنمای برنامه درسی درس کنترل فرایندهای شیمیایی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

22 Alan S.Morris., & Reza Langari.(2011). Measurement and Instrumentation: Theory and Application : Academic Press

23 Beckerath, Alexander von & others. (2008). WIKA-Handbook: Pressure and

24 Eugen Gaßmann.,& Anna Gries. (2009) Electronic Pressure Measurement Basics, applications and instrument selection. Germany (Munich): Süddeutscher Verlag onpact GmbH.

25 Alan S. Morris(2001). Measurement and Instrumentation Principles.3rd ed. UK: Butterworth-Heinemann

26 Bahner, Martin. 2001. A Practical Overview of Level Measurement Technologies. WWW. gilsonengineering.net/reference/Levelpap.pdf

27 Marshall Cavendish Benchmark, "Temperature", 2007, Navin Sullivan, ISBN-13:978-0-7614-2322-5

28 Temperature Measurement U.S. Edition. United States of America: Cameron Reebals

