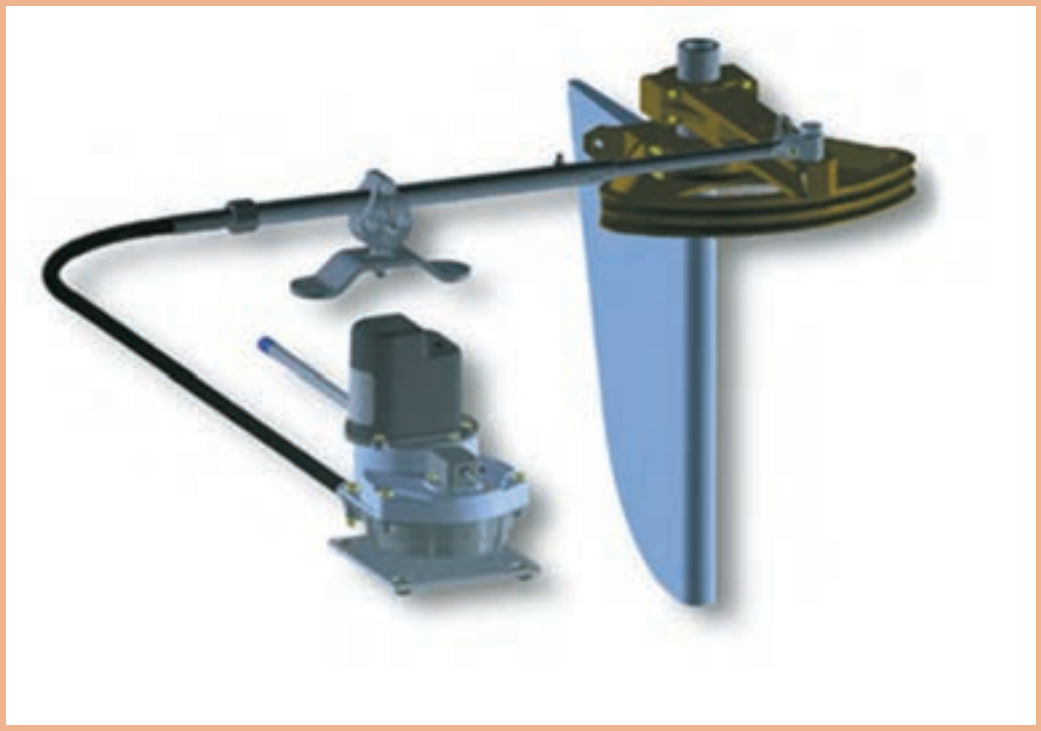
پودمان ۲

کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک



واحد یادگیری ۲

کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک

آیا تا کنون پی‌برده‌اید:

- هیدرولیک و نیوماتیک چیست؟
- چرا هیدرولیک و نیوماتیک از اهمیت ویژه‌ای در صنعت دریایی برخوردار است؟
- سکان شناور با استفاده از چه نیرویی می‌چرخد؟
- چرا سامانهٔ استارت برخی از موتورهای دریایی نیوماتیک است؟
- دوّار لنگرکشتی با چه نیرویی لنگر و زنجیر آن را از دریا بیرون می‌کشد؟

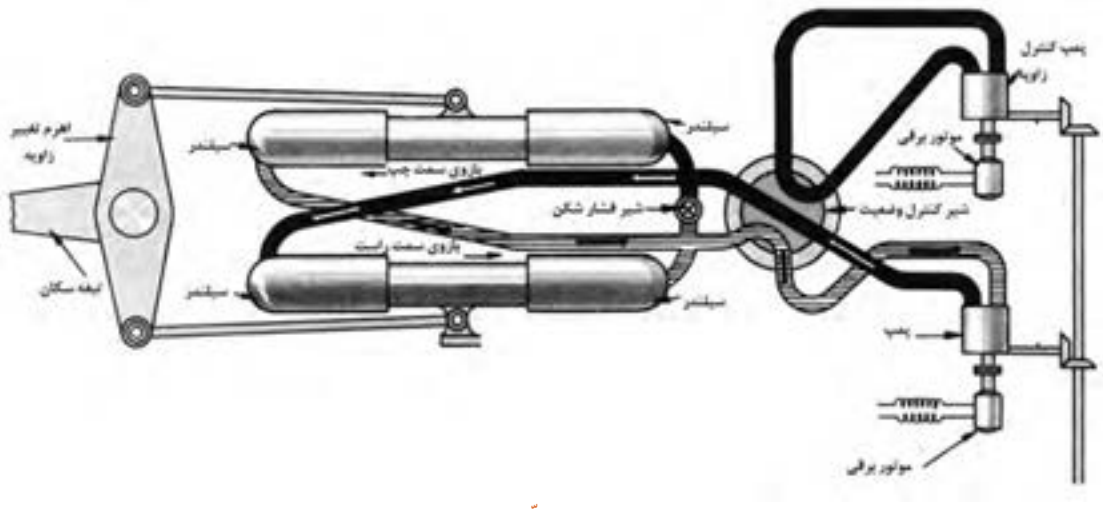
استاندارد عملکرد

یک هنرجو حداقل باید آشنایی لازم با ابزار و قطعات سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک در شناور را داشته باشد و بداند چه قسمت‌هایی از تجهیزات و ماشین‌آلات شناور هیدرولیک و چه قسمت‌هایی نیوماتیک هستند. خواندن نقشهٔ مدارهای هیدرولیک و نیوماتیک، یکی دیگر از الزامات یک هنرجو است، به‌عنوان مثال وقتی نقشهٔ مدار نیوماتیکی سامانهٔ استارت هوا در موتورهای دیزل دریایی را مشاهده می‌کند، پی‌ببرد که این سامانه از چه اجزایی تشکیل شده و موقعیت هرکدام از این اجزا کجاست. علاوه بر آن لازم است روش‌های تعمیر و نگه‌داری این اجزا را حداقل به‌صورت مقدماتی بداند تا این اجزا با طول عمر بیشتر و مؤثرتری در شناور کار کنند. شناخت عیوب و نقایص فنی و رفع آنها در برخی مواقع یکی دیگر از شایستگی‌های یک کاربر است. هنگام کار با این ابزار به شکل عملی، لازم است که یک هنرجو، نکته‌های ایمنی را بداند تا در حین استفاده و یا تعمیر و نگه‌داری آسیب نبیند.

شناسایی هیدرولیک

ـ مفاهیم اولیه و کاربردها

همان‌گونه که می‌دانیم، ماده از سه نوع اصلی جامد، مایع و گاز تشکیل شده است. در مایعات و گازها، خاصیتی وجود دارد که به آن فشار می‌گوییم. فشار به واسطهٔ برخورد مولکول‌های مایع (و یا گاز) به یکدیگر به‌وجود می‌آید و با فشارسنج اندازه‌گیری می‌شود. قانونی که فشار را در مایع و یا گاز اندازه می‌گیرد به قانون پاسکال معروف است. در نتیجه، فشارسنج‌ها با استفاده از همین قانون، طراحی و ساخته می‌شوند. سامانه‌های هیدرولیک نیز به‌واسطهٔ خاصیت فشار در مایع طراحی و ساخته می‌شوند و هدف از کاربرد سامانه‌های هیدرولیک، ایجاد وسایل و ماشین‌هایی با قدرت بالا جهت ایجاد نیرو و گشتاور بالاست که این قدرت بالا به واسطهٔ فشار سیال است. به‌عنوان مثال، سکان یک شناور با استفاده از نیروی هیدرولیک می‌چرخد. شکل (۱) نمونه‌ای از سکّان را نشان می‌دهد که با استفاده از نیروی هیدرولیک در دریا عمل می‌کند.



شکل ۱ـ سامانهٔ هیدرولیک سکّان و چگونگی عملکرد آن

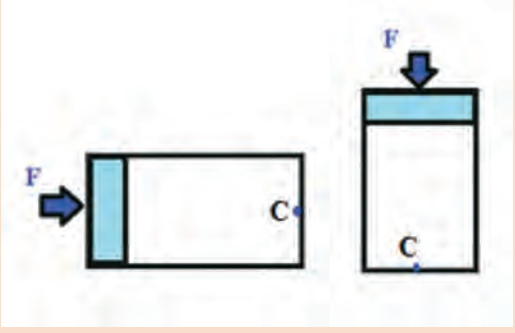
کوچکی و سبکی اجزای هیدرولیک در مقایسه با قدرت آنها، امکان تولید حرکت خطی و دَوَرانی دقیق و پیوسته و امکان ایمن‌سازی آسان، از ویژگی‌های مثبت سامانه‌های هیدرولیک محسوب می‌شوند و برعکس، هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری بالا، امکان ارتعاش و سر و صدا هنگام گرم شدن و لزوم رعایت نکات ایمنی مضاعف، از جمله ویژگی‌های منفی آنهاست.

اساس کار سامانه‌های هیدرولیک، قانون پاسکال است. به‌دلیل خاصیتی که مایعات دارند و به آن فشار می‌گوییم، قانون پاسکال به ما می‌گوید که می‌توان نیروهای بزرگ را با اعمال نیروهای کوچک و یا فشار معمولی ایجاد نمود.

تحقیق کنید

با مراجعه به کتب فیزیک دوران تحصیلی خود، در مورد قانون پاسکال تحقیق نموده و اصول و روابط حاکم بر این قانون را استخراج نمایید.

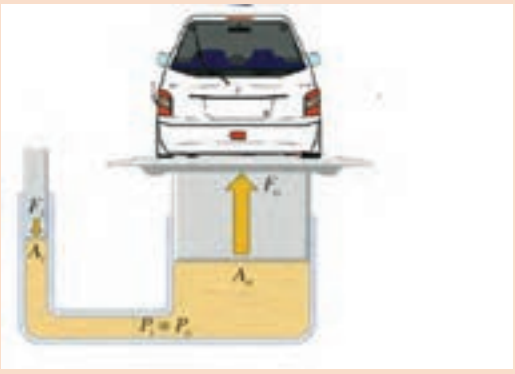
تمرین



بر پیستون هر دو جک هیدرولیک نشان داده شده نیروی F=۱۰ نیوتن وارد می‌شود. مقدار فشار در دو جک را در نقطهٔ C تعیین نمایید. مایع موجود در دو جک، روغن هیدرولیک با چگالی کیلوگرم بر متر مکعب است. مساحت مقطع دو سیلندر یکسان و برابر با ۲۰سانتی‌متر مربع است. طول کورس سیلندر نیز ۴۰ سانتی‌متر است.

در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی، معمولاً فشار ناشی از ارتفاع، در مقایسه با فشار روغن هیدرولیک، ناچیز بوده و در محاسبات مهندسی از آن صرف‌نظر می‌شود.

کار در کلاس



در سامانهٔ جک هیدرولیک زیر قرار است یک خودرو به وزن ۱۵۰۰ کیلوگرم بالا برده شود. اگر سطح مقطع A_i برابر با ۱۵ سانتی‌مترمربع و سطح مقطع A_o برابر با ۶ مترمربع باشد، برای بالا بردن این خودرو چه مقدار نیرو لازم است؟

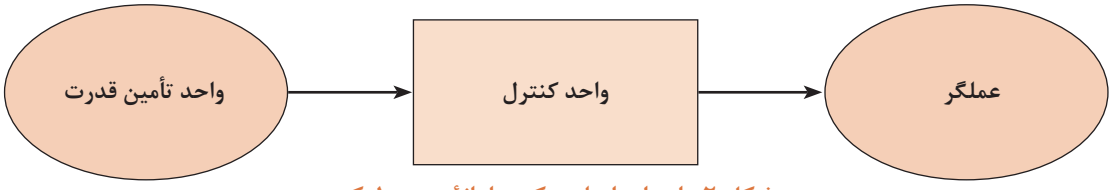
فعالیت کارگاهی

در کارگاه و با کمک هنرآموز خود، سعی نمایید یک سامانهٔ جک بالابر هیدرولیک (همانند کار در کلاس بالا) و در مقیاس آزمایشگاهی و به‌صورت گروهی درست نمایید.

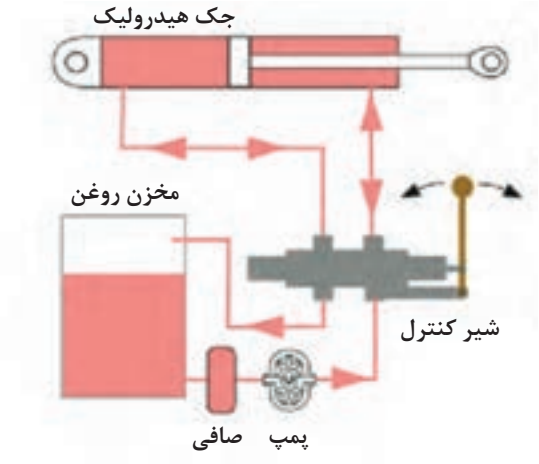
اجزای سامانه‌های هیدرولیک

نمای کلی از اجزای یک سامانهٔ هیدرولیک در شکل (۲) نشان داده شده است. سامانه‌های هیدرولیک معمولاً از سه بخش اصلی تشکیل شده‌اند: واحد تأمین قدرت، واحد کنترل و عملگرها.

سامانه‌های هیدرولیک بخش‌های دیگری را نیز دارند که واحد انتقال قدرت، مخزن مایع هیدرولیک، صافی وغیره جزء بخش‌های فرعی به‌حساب می‌آیند.



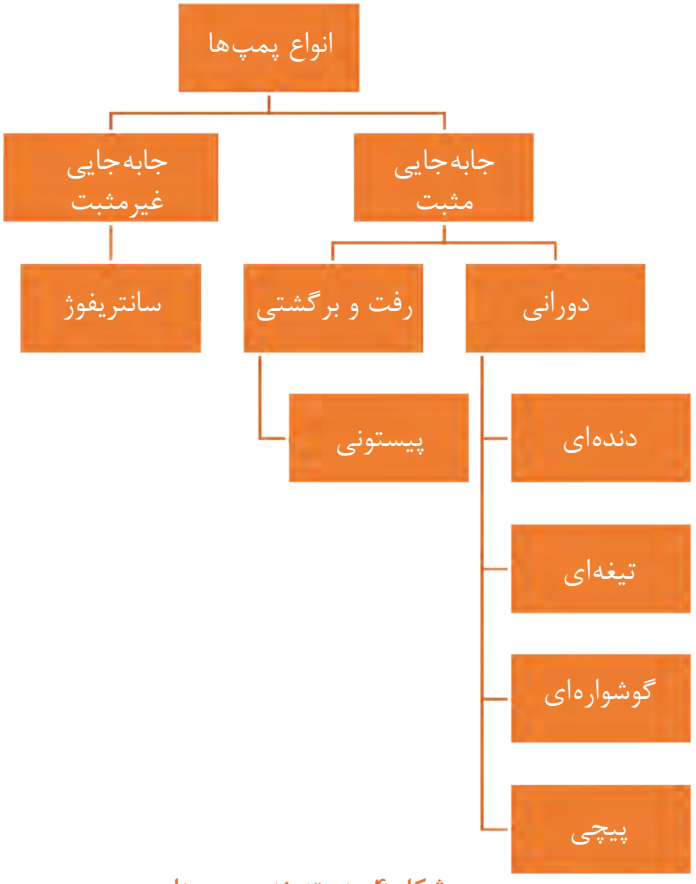
شکل ۲ـ اجزای اصلی یک سامانهٔ هیدرولیک



شکل (۳) نمای کلی از یک سامانهٔ هیدرولیک را نشان می‌دهد. سیلندر، مخزن روغن، شیرآلات، پمپ، صافی، لوله‌ها و شیلنگ‌ها از اجزای این سامانه هستند.

شکل ۳ـ نمایی از یک سامانهٔ هیدرولیک

الف) واحد تأمین قدرت: وظیفهٔ این قسمت، تبدیل انرژی و ایجاد جریان و بالابردن فشار سیال است. معمولاً این کار را پمپ‌ها انجام می‌دهند. چند نمونه از پمپ‌هایی که در هیدرولیک استفاده می‌شوند عبارت‌اند از: پمپ‌های دنده‌ای، تیغه‌ای، پیستونی و گریز از مرکز. شکل(۴) یک دسته‌بندی کلی از این نوع پمپ‌ها را نمایش می‌دهد، هر چند دسته‌بندی پمپ‌ها می‌تواند بیشتر و دقیق‌تر باشد.



شکل ۴ـ دسته‌بندی پمپ‌ها

انواع پمپ‌ها

با توجه به شکل (۴)، پمپ‌ها از نظر نوع قدرت به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: جابه‌جایی مثبت و جابه‌جایی غیرمثبت. در نوع اول، پمپ‌های گریز از مرکز این کار را انجام می‌دهند. این نوع پمپ‌ها فشار زیادی تولید نمی‌کنند، در عوض جریان بالایی ایجاد می‌کنند و همچنین در صنعت هیدرولیک کمتر به کار می‌روند و بیشتر مصارف خانگی دارند. هدف استفاده از به‌کار بردن این پمپ‌ها فقط جابه‌جایی سیال است. شکل (۵) این نوع پمپ را نشان می‌دهد.

شکل ۵ـ پمپ گریز از مرکز

در نوع دوم که در صنعت هیدرولیک کاربرد وسیعی دارد، به ازای هردور چرخش محور پمپ، مقدار مشخصی از سیال به سامانهٔ هیدرولیک ارسال می‌شود (پمپ‌های رفت و برگشتی، دنده‌ای، تیغه ای، پیچی). این پمپ‌ها که در هیدرولیک کاربرد فراوانی دارند، علاوه بر جابه‌جا نمودن سیال، باعث افزایش فشار بسیار زیاد در آن می‌شوند.

مزایای پمپ‌های با جابه‌جایی مثبت:

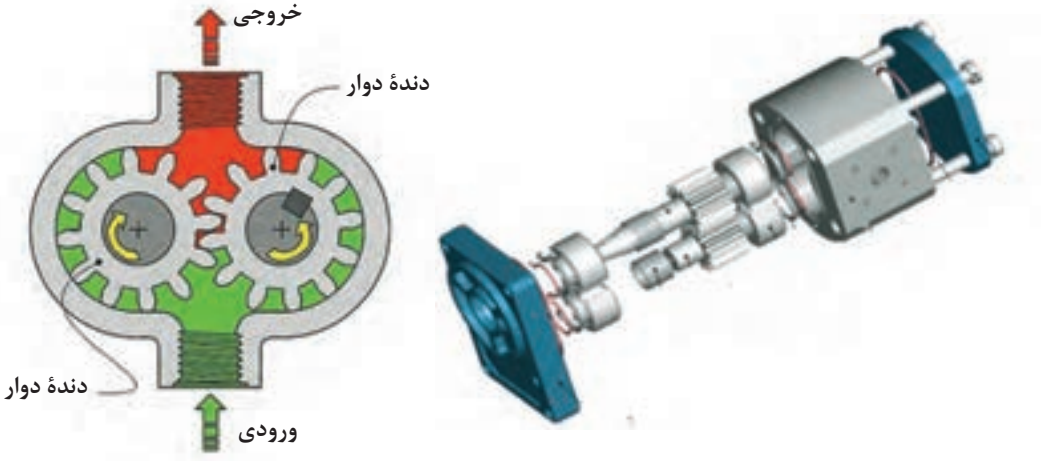
۱ توانایی کارکرد در فشارهای بالا؛
۲ ابعاد کوچک و فشرده ؛
۳ بازده حجمی (راندمان) بالا؛
۴ تغییرات جزیی (راندمان در محدودهٔ فشار طراحی شده است)؛
۵ انعطاف‌پذیری بالا (در محدودهٔ سرعت و فشار زیاد می‌توانند مفید عمل کنند).

حال به معرفی انواع این پمپ‌ها می‌پردازیم.

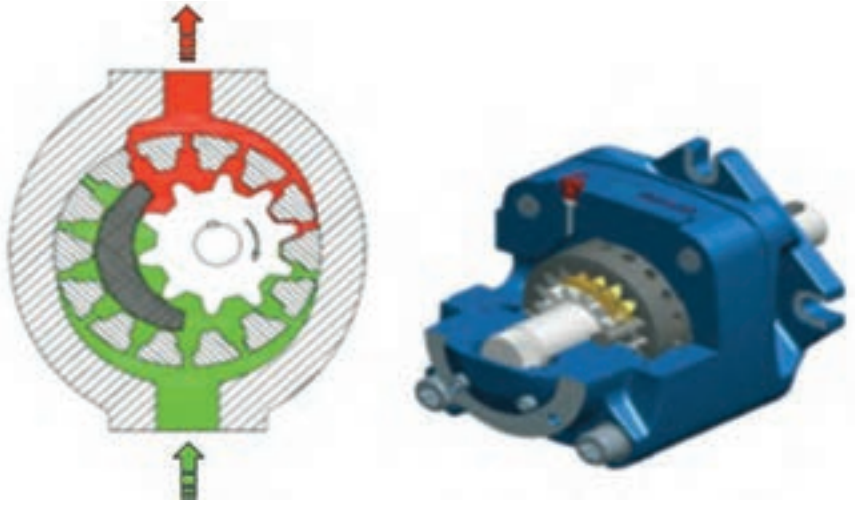
پمپ‌های دنده‌ای

این نوع پمپ‌ها به‌دلیل داشتن طراحی ساده، ابعاد کوچک و فشرده و ارزان قیمت بودن، در سامانهٔ هیدرولیک مصرف زیادی دارند. بیشترین کاربرد آنها در ماشین ابزار و تجهیزات متحرک است. این پمپ‌ها به‌دلیل کاهش شدید بازده در اثر سایيدگی، هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری زیادی را به‌همراه دارند.

انواع پمپ‌های دنده‌ای: پمپ‌های دنده‌ای به دوصورت دنده داخلی (شکل۶) و دنده خارجی (شکل۷) تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی به‌دلیل نحوهٔ قرارگیری دنده‌ها در یکدیگر است. شیوهٔ عملکرد این پمپ‌ها، بدین شکل است که با چرخش دنده‌ها، مکش در ناحیهٔ سبز رنگ و فشار در ناحیهٔ قرمز رنگ ایجاد شده و باعث حرکت سیال از ورودی به سمت خروجی می‌گردد.



شکل ۶ـ نمای باز شده از یک پمپ دنده خارجی و ساختمان داخلی آن



شکل ۷ـ ساختمان داخلی و مقطع بریده شده از یک پمپ دنده خارجی

پمپ‌های گوشواره‌ای

پمپ‌های گوشواره‌ای درحقیقت نوعی پمپ دنده‌ای هستند که به‌دلیل داشتن دنده‌های بسیار کم (سه عدد) و نوع خاص دنده‌ها، به این نام شناخته می‌شوند.

شکل ۸ـ ساختمان و نمای داخلی پمپ گوشواره‌ای

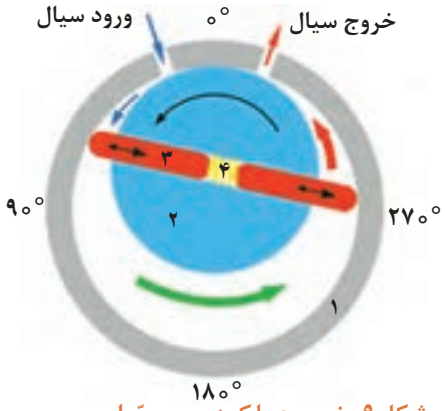
پمپ‌های پرّه‌ای (تیغه‌ای)

به‌طور کلی پمپ‌های پرّه‌ای به‌عنوان پمپ‌های فشار متوسط در صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند.
این پمپ‌ها معمولاً با سرعت‌های ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ دور بر دقیقه گردش می‌کنند و درصورت استفاده از موتور، تا ۲۴۰۰ دور بردقیقه نیز می‌رسند.
بازدهٔ این پمپ‌ها در فشار و سرعت‌کاری تعریف شده بین ۸۵ تا ۹۰ درصد است. شکل (۹)یک نمای کلی از عملکرد و اجزای این نوع پمپ را نشان می‌دهد. شکل (۱۰) نیز ساختمان داخلی این نوع پمپ را نشان می‌دهد.

فعالیت کارگاهی

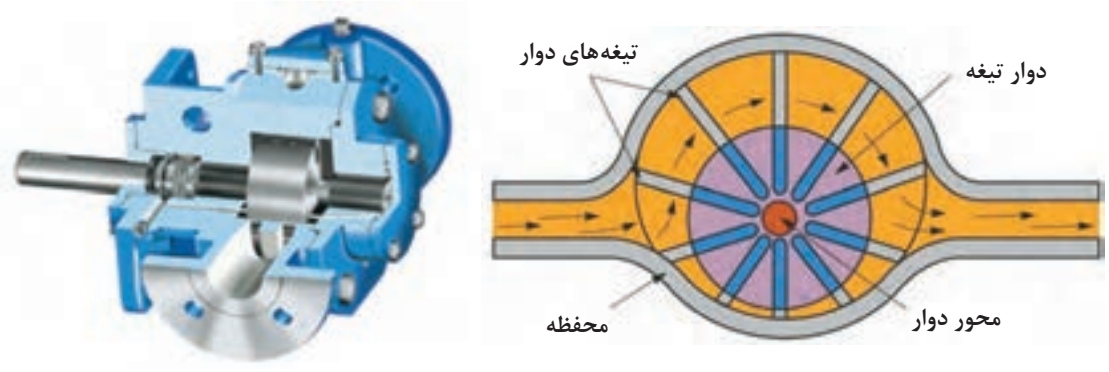
با کمک هنرآموز خود، نحوهٔ عملکرد این نوع پمپ را تشریح نمایید.

پمپ‌های پرّه‌ای (تیغه‌ای) خود بر دونوع‌اند:
پمپ پره‌ای نامتعادل که باعث ایجاد نیرو و نامتعادلی در یاتاقان می‌شوند و پمپ پره‌ای متعادل که در آن دو مجرای خروجی وجود دارد و این امر باعث وجود تعادل در این نوع پمپ‌ها می‌شود.



۱ـ دیواره محفظه
۲ـ دیسک دوار
۳ـ تیغه‌ها
۴ـ فنر ارتجاعی

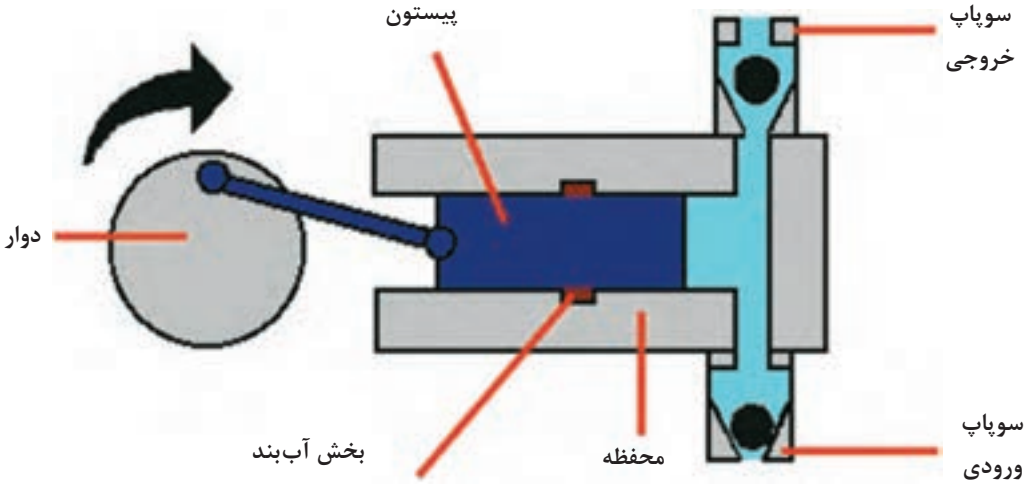
شکل۹ـ نحوه عملکرد پمپ پرّه‌ای



شکل ۱۰ـ ساختمان داخلی یک نوع پمپ پرّه‌ای

پمپ‌های رفت و برگشتی (پیستونی)

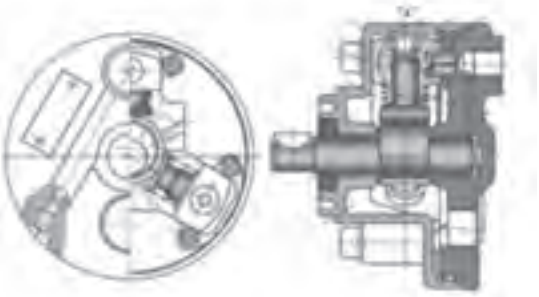
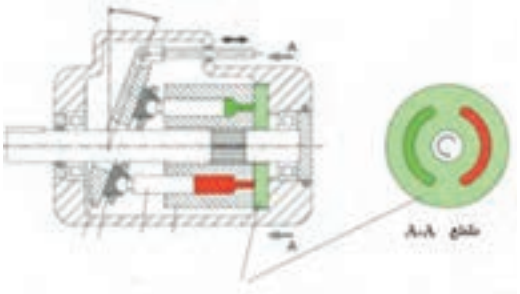
این نوع پمپ ها، حرکت دَوَرانی محور ورودی را به حرکت رفت و برگشتی پیستون تبدیل می‌کنند. شکل (۱۱) یک نمای داخلی و نحوهٔ عملکرد پمپ پیستونی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ـ نمای داخلی پمپ پیستونی

پمپ‌های پیستونی معمولاً دو دریچه دارند که هنگام افزایش حجم سیلندر یکی از آنها بازشده و دیگری بسته می‌ماند. دراین مدت، سیال به درون محفظهٔ سیلندر کشیده می‌شود و پس از اینکه پیستون به آخرین نقطهٔ خود رسید و شروع به برگشت کرد، دریچه دوّم باز و دریچه اوّل بسته می‌شود. این عملکرد باعث خروج سیال پرفشار از محفظهٔ سیلندر به مدار می‌شود (شکل ۱۱). درحالت کلی، پمپ پیستونی ازنظر ساختاری بر دو نوع است: پمپ پیستونی محوری و پمپ پیستونی شعاعی (جدول ۱). تفاوت این دو نوع پمپ در نحوهٔ قرار گرفتن پیستون‌ها نسبت به محور دوار است. در نوع شعاعی، پیستون بر محور دوّار عمود است ولی در نوع محوری، پیستون نسبت به محور دوّار موازی یا مایل است.

جدول ۱ــ انواع پمپ‌های پیستونی

ردیف	نام پمپ	ساختار داخلی	شکل نمونه
۱	شعاعی		
۲	محوری		

کار در کلاس

با کمک هنرآموز خود، معنی لاتین اصطلاحات زیر را بنویسید.

ردیف	اصطلاح فارسی	اصطلاح لاتین
۱	پمپ گریز از مرکز	
۲	پمپ دنده‌ای	
۳	پمپ گوشواره‌ای	
۴	پمپ تیغه‌ای	
۵	پمپ پیستونی	

تحقیق کنید

در یک شناور به‌غیر از ماشین‌آلات تیغهٔ سکان، چه سامانه‌های دیگری هیدرولیک هستند؟ چند نمونه را بیان نمایید.

ب) واحد کنترل: شیرها معمولاً وظیفهٔ کنترل سامانه‌های هیدرولیک را دارند. این نوع شیرها نمونه‌های متنوعی دارند. شیرهای کنترل جریان، شیرهای فشارشکن و شیرهای کنترل وضعیت چند نمونهٔ مهم از این نوع شیرها هستند. شکل (۱۲) سه نوع شیر را نشان می دهد.

شیر کنترل وضعیت — شیر کنترل جریان — شیر فشار شکن

شکل ۱۲ـ سه نمونه از شیرهای کنترل در مدارهای هیدرولیک

تحقیق کنید

با مراجعه به اینترنت، تحقیق نمایید ساختمان داخلی هریک از شیرها چگونه است.

ج) عملگرها: موتورهای هیدرولیک و جک‌های هیدرولیک یا سیلندرها از جمله مهم‌ترین عملگرها هستند که انرژی سیال هیدرولیک را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند. در شکل (۱۳) دو نمونه از عملگرهای هیدرولیک نشان داده شده است. موتورها و جک‌های هیدرولیک نمونه‌های مختلف و متعددی دارند که با توجه به نیاز صنعتی، تکامل یافته‌اند.

موتور هیدرولیک — سیلندر هیدرولیک

شکل ۱۳ـ عملگرهای هیدرولیک

تحقیق کنید

جرثقیل‌ها که در صنایع مختلف از جمله صنایع دریایی استفاده می شوند، هم دارای سیلندر هیدرولیک و هم موتور هیدرولیک هستند. با انتخاب یک نمونه از این جرثقیل‌ها، تعیین نمایید کدام قسمت از این نوع جرثقیل‌ها دارای سیلندر و کدام قسمت دارای موتور هیدرولیک (Deck Cranes) است.

اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک

اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک نیز مانند اجزای اصلی این سامانه‌ها چند نمونه‌اند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود:

الف) مایع هیدرولیک: در سامانه‌های هیدرولیک به‌عنوان مهم‌ترین عنصر غیراصلی به‌حساب می‌آید. هدف از به‌کارگیری مایع هیدرولیک، انتقال انرژی از پمپ به عملگرهاست. در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی، روغن به‌عنوان مایع هیدرولیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) صافی: مانع از ورود ناخالصی به سامانه می شود.

ج) شیلنگ‌ها و اتصالات: باعث انتقال روغن هیدرولیک و گردش آن در سامانه می‌شوند.

اجزای فرعی سامانهٔ هیدرولیک نیز همانند اجزای اصلی تنوع فراوانی دارند که با توجه به‌نیاز صنعت توسعه یافته‌اند. شکل(۱۴)، یک نمونه از هرکدام از این اجزا را نشان می‌دهد.

فکر کنید

به‌نظر شما چرا در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی از روغن استفاده می‌شود و از آب که مادهٔ ارزان‌تری است استفاده نمی‌شود؟

تحقیق کنید

چرا در دستگاه‌های پرقدرت، معمولاً انتقال قدرت هیدرولیکی، کاربرد بیشتری نسبت به‌انتقال قدرت مکانیکی و الکتریکی دارد؟

شیلنگ هیدرولیک — صافی روغن — روغن هیدرولیک

شکل ۱۴ـ اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک

کار در کلاس

اجزای اصلی و فرعی را در شکل (۳) تعیین نمایید.

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های هیدرولیک

سامانه‌های هیدرولیک دارای نمادهایی هستند که در ترسیم مدار و خواندن نقشه استفاده می‌شوند. جدول (۲)، برخی از مهم‌ترین علائم این سامانه‌ها را نشان می‌دهد.

شیرآلات هیدرولیک از هر نمونه‌ای که باشند، می‌توانند به‌صورت دستی و یا خودکار عمل نمایند و یا اینکه با فنر به حالت قبلی خود بازگردند. نحوهٔ تحریک این نوع شیرآلات معمولاً در مدار هیدرولیک مشخص شده است.

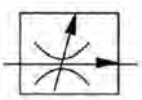
تحقیق کنید

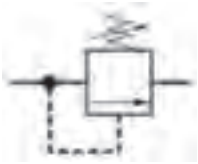
انواع روش‌های تحریک شیرآلات کنترل را یافته و نماد آنها را در نقشه مشخص نمایید.

کار در کلاس

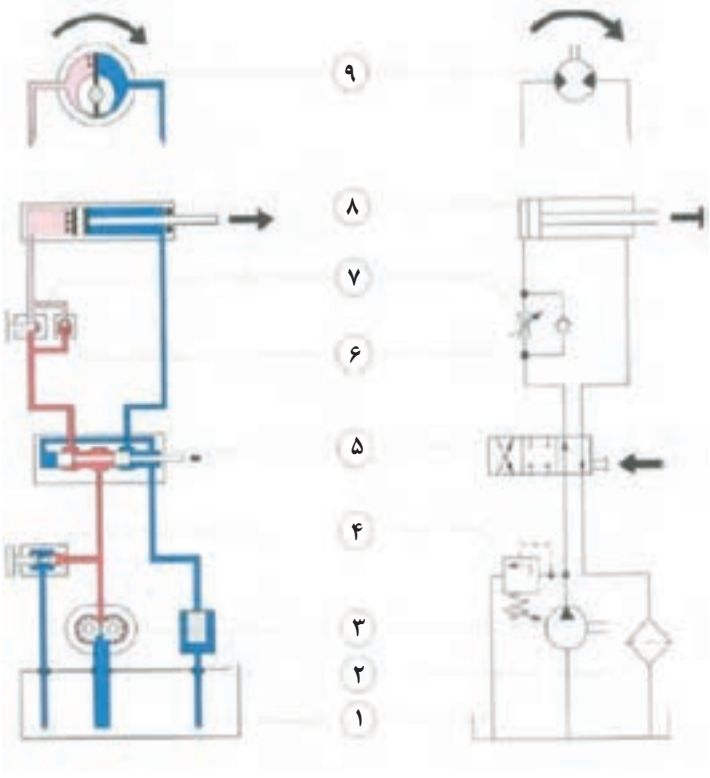
با کمک هنرآموز خود، جدول (۲) را تکمیل نمایید.

جدول ۲ـ اجزای هیدرولیک و نمادهای آنان در نقشه

ردیف	نام عنصر	نام انگلیسی	کاربرد	شکل	نماد در نقشه
۱	شیلنگ و لوله		انتقال روغن هیدرولیک در سامانه		
۲	پمپ	Hydraulic Pump			
۳		Hydraulic Motor	تبدیل انرژی فشاری روغن به انرژی مکانیکی		
۴	سیلندر (جک)	Hydraulic Cylinder	تبدیل انرژی فشاری روغن به انرژی مکانیکی		
۵	شیر کنترل جریان		کم یا زیاد نمودن جریان روغن در مدار		

۶		Pressure Reducing Valve	کم کردن فشار روغن با برگرداندن مقداری روغن به پایین دست و یا به مخزن		
۷	شیر کنترل وضعیت یا شیر راه دهنده		تغییر جهت جریان روغن در مدار برای تغییر دادن جهت حرکت سیلندر یا موتور و یا قطع جریان در موقعیت‌هایی از مدار		
۸	صافی	Filter			

به‌عنوان مثال، مدار هیدرولیک سامانهٔ زیر در سمت راست شکل (۱۵) نشان داده شده است که شامل اجزای مربوط به‌خود است.



۱ـ مخزن
۲ـ بخش پرکننده
۳ـ پمپ هیدرولیک
۴ـ شیر کنترل فشار
۵ـ شیر کنترل وضعیت
۶ـ شیر قطع و وصل یکطرفه
۷ـ شیر اختناق
۸ـ جک (سیلندر)
۹ـ موتور هیدرولیک

شکل ۱۵ـ اجزای یک مدار هیدرولیک و نماد هر یک از قسمت‌های مختلف آن در نقشه

تحقیق کنید

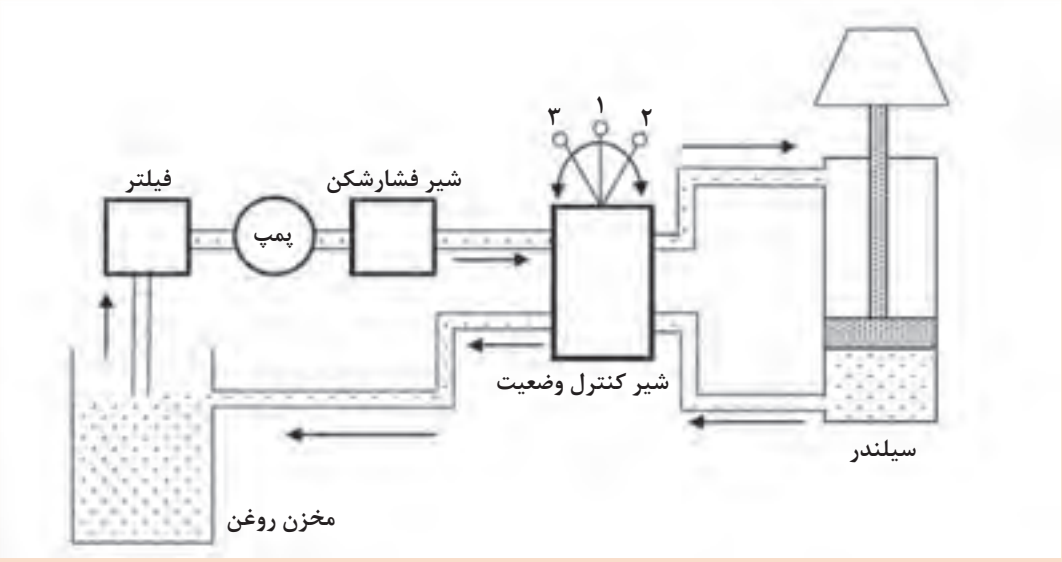
هر جزء از سامانه‌های هیدرولیک که در جدول (۲) ذکر گردید، دارای نمونه‌های مختلفی است. نمونه‌های مختلف این اجزا را پیدا کرده و نماد آن را در نقشه تعیین نمایید.

فعالیت کارگاهی

دو نوع شیر به‌نام‌های or و and که به آنها به ترتیب «یا» و «و» گفته می‌شود، در سامانه‌های هیدرولیک موجود است. ضمن تشریح مکانیزم عملکرد آنها، تعیین نمایید چه زمان‌هایی از این دو شیر استفاده می‌گردد. عکس‌هایی از آنها تهیه نموده و به‌صورت پرده نگار با توضیحات کامل ارائه دهید.

کار در کلاس

در شکل زیر، یک سامانهٔ هیدرولیک نشان داده شده است. نمودار مدار هیدرولیک آن را رسم کنید.



تحقیق کنید

در سامانه‌های هیدرولیک، انباره (آکومولاتور) به‌عنوان یک جزء فرعی به‌حساب می‌آید. تحقیق نمایید وظیفهٔ آن چیست.

پیاده‌سازی مدارهای هیدرولیک

الف) اتصال

مدارهای هیدرولیک را عموماً با توجه به اینکه بخواهد در صنعت و یا در آزمایشگاه پیاده شود، به‌گونه‌های مختلفی اجرا می‌کنند. معمولاً اتصال اجزای اصلی و یا اجزای اصلی و فرعی به یکدیگر، با شیلنگ و یا لوله اجرا می‌شود. انعطاف شیلنگ باعث می‌شود که آن را با هر زاویه‌ای به ورودی و خروجی شیر و یا عملگر متصل نمود. معمولاً انتهای شیلنگ یک بست استاندارد وجود دارد که ورودی و خروجی سایر اجزا، با توجه به استاندارد بودن اندازه به‌هم متصل می‌شوند. برخی اوقات، این اتصالات با واشر و پیچ و مهره انجام می‌شود

که به‌آن اتصال رزوه‌ای گفته می‌شود. علاوه بر اتصال رزوه‌ای، اتصال فلنجی نیز صورت می‌گیرد. همچنین در جاهایی که قرار است اتصال دائم داشته باشیم، اتصال به‌صورت جوش شده یا پرسی انجام می‌گیرد.
شکل (۱۶) این نمونه اتصالات را نشان می دهد.

تحقیق کنید

در مورد اتصال پِرِسی در سامانه‌های هیدرولیک تحقیق نمایید.

اتصال فلنجی　　اتصال جوشی　　اتصال رزوه‌ای

شکل ۱۶ـ انواع اتصالات در سامانه‌های هیدرولیک

کار در کلاس

انواع اتصال را در شکل (۱۶) تعیین نمایید و بگویید در چه‌مواقعی از هرکدام از آنها استفاده می‌شود؟

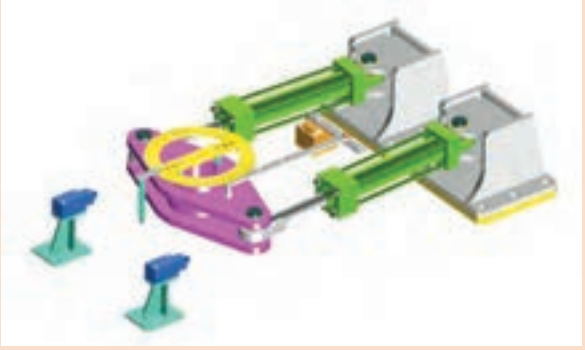
کار در کلاس

با کمک هنرآموز خود، جدول زیر را که پاره ای از اصطلاحات انگلیسی است، به فارسی ترجمه نمایید.

ردیف	نام انگلیسی	ترجمه فارسی
۱	fittings	
۲	Density	
۳	Accumulator	
۴	Pressure guage	
۵	Actuator	
۶	Steering gear	
۷	Hydraulic oil	
۸	operator	
۹	Pressure guage	
۱۰	Flow meter	

متن زیر را به فارسی ترجمه نمایید.

Hydraulics is a technology and applied science using engineering, chemistry, and other sciences
involving the mechanical properties and use of liquids or fluids.



سکوی پرتاب توپ روی قایق‌های تندرو

پس از نتایج به‌دست آمده در عملیات کربلای ۵ که در آن عراق با همه‌گونه آمادگی اطلاعاتی، تسلیحاتی و لجستیکی حضور داشت و ایران نیز دو هفته قبل از آن، عملیات ناموفق کربلای ۴ را به‌دلیل ارسال اطلاعات ماهواره ای به دشمن پشت سر گذاشته بود، کشورهای پشتیبان عراق وارد مرحلهٔ جدیدی در حمایت‌های خود از صدام شده و به رویارویی مستقیم با ایران پرداختند، بدین شکل که به کشتی‌های غیرنظامی هجوم می‌بردند.

نیروی نظامی و دریایی ایران نیز، بخصوص نیروی دریایی سپاه، ناچار به مقابلهٔ به مثل شدند و همانند آنان به کشتی‌های تجاری عراق یورش بردند به‌گونه‌ای که عراق عملاً زمینهٔ تجارت خود را از طریق دریا از دست داد. ابزار اصلی حمله به شناورهای دشمن، قایق‌های تندرو سپاه بود.

در واقع قایق‌های تندرو به قدری موفق بودند که شکل‌گیری نیروی دریایی سپاه براساس آنها صورت گرفت و این موفقیت باعث تحول در دکترین حوزه‌های مختلف شد. هر چند قایق‌های تندرو در سایر نقاط دنیا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی آنچه در ایران اتفاق افتاد و تولید علم محسوب می‌شود، استفاده از شناورهای تندرو است که در شرایط مختلف دریا پایداری داشته و توانایی حمل و به کارگیری انواع سلاح را دارند.

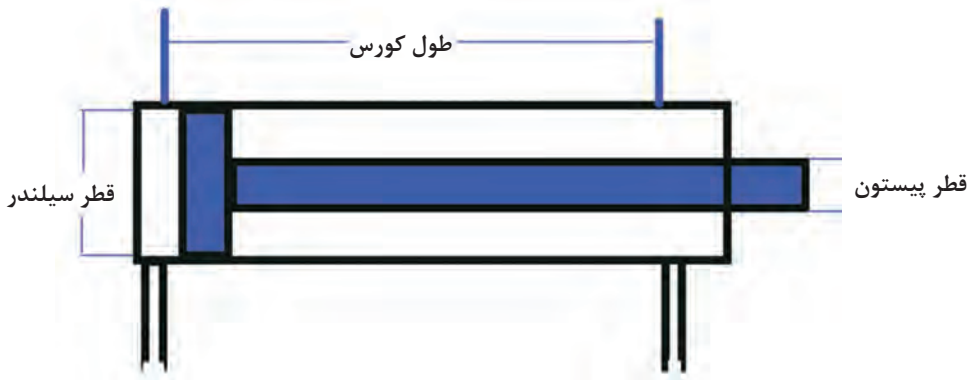
پس از جنگ تحمیلی، تلاش برای به خدمت گرفتن بهترین شناورهای تندروی دنیا در کنار توسعهٔ بومی آنها و سایر فناوری‌های کاربردی نظیر سلاح، ادوات ناوبری و مسیریابی و سامانه‌های مخابراتی امن آغاز شد و با روندی بی‌توقف و روبه‌رشد ادامه یافت. در زمینه‌های تسلیحاتی، به‌کارگیری پایدارکننده‌های هیدرولیکی و سامانهٔ کنترل آتش، باعث شلیک مؤثرتر راکت ۱۰۷ میلی‌متری از فاصلهٔ دورتر و چند کیلومتری شد.

ب) انتخاب:

نحوهٔ انتخاب اجزای اصلی و فرعی سامانه‌های هیدرولیک، به‌عوامل مختلفی بستگی دارد که در ادامه به شرح آنها پرداخته می‌شود:

جک هیدرولیک:

قطر پیستون و قطر سیلندر در یک جک هیدرولیک تابع فشارکاری سامانه می‌باشد که معمولاً شرکت‌های سازندهٔ جک هیدرولیک، جدول‌هایی را جهت انتخاب جک هیدرولیک با توجه به فشارکاری سامانه ارائه می‌دهند. همچنین طول کورس پیستون نیز بستگی به خواستهٔ ما از سامانهٔ هیدرولیک دارد. شکل (۱۷) مشخصات فنی یک سیلندر هیدرولیک را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷ـ مشخصات فنی و هندسی سیلندرهای هیدرولیک

پمپ هیدرولیک: انتخاب و تعیین نوع پمپ به فشار کاری سامانه و نیز سرعت کاری سیلندر بستگی دارد، چرا که سرعت سیلندر بر میزان جریان حجمی روغن تأثیر می‌گذارد. با توجه به فشارکاری سامانه، جدول (۳) می‌تواند کمک شایانی به انتخاب نوع پمپ داشته باشد.

جدول ۳ـ محدودهٔ فشار کاری انواع پمپ‌های هیدرولیک

ردیف	نوع پمپ	حداکثر فشار کاری(بار)	حداکثر جریان(لیتر بر دقیقه)	جابه جایی مثبت
۱	گریز از مرکز	۲۰	۳۰۰۰	نیست
۲	دنده ای	۱۷۵	۳۰۰	هست
۳	تیغه ای	۱۷۵	۵۰۰	هست
۴	پیستونی	۱۰۰۰	۶۵۰	هست

همچنین نوع روغن که دمای کاری و لزجت آن از جمله عوامل مؤثر می‌باشند، بر انتخاب پمپ تأثیر گذاراست.

شیلنگ و لوله‌های هیدرولیک: درانتخاب شیلنگ یا لوله‌های هیدرولیک عوامل مختلفی نقش دارند که

از جمله می‌توان به نوع اتصالات جک هیدرولیک، شیرآلات، پمپ، نوع روغن، فشارکاری، دبی حجمی روغن و همچنین دمای کاری روغن در سامانه اشاره نمود. این عوامل باعث انتخاب قطر داخلی لوله، ضخامت لوله و جنس آن می‌شوند.
شرکت‌های تولیدکنندهٔ قطعات هیدرولیک، معمولاً جهت تعیین قطعات با توجه به فشارکاری و سایر عوامل جدول‌هایی را به مصرف‌کنندگان ارائه می‌دهند. این کار باعث انتخاب سریع این اجزا و قطعات می‌شود.

تحقیق کنید

می‌خواهیم یک سامانهٔ هیدرولیک با جک دوکاره را که فشار کاری آن ۱۵۰ بار و سرعت کورس آن ۰/۵ متر بر ثانیه است، طراحی نموده و بسازیم. اگر قرار باشد طول کورس سیلندر ۰/۷ متر باشد، این سامانه را طراحی نموده و مدار هیدرولیک آن را رسم نمایید.

ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک	شناسایی هیدرولیک	بررسی هیدرولیک	بالاتر از حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲ـ دانستن وظیفهٔ این اجزا؛ ۳ـ بستن یک مدار هیدرولیک ساده. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲ـ دانستن وظیفهٔ این اجزا؛ ۳ـ بستن یک مدار هیدرولیک ساده. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲ـ دانستن وظیفه این اجزا؛ ۳ـ بستن یک مدار هیدرولیک ساده. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

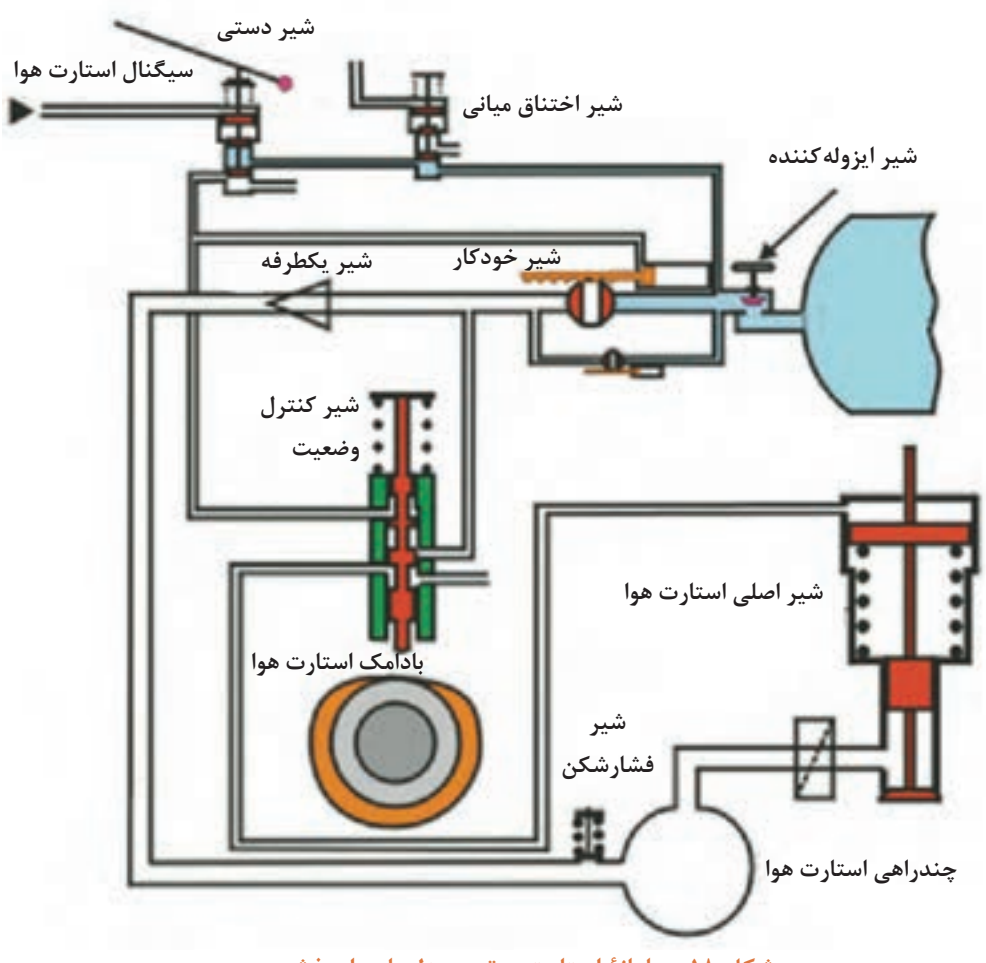
شناسایی نیوماتیک

مفاهیم اوّلیه و کاربردها

سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند سامانه‌های هیدرولیک اند، با این تفاوت که در سامانه‌های نیوماتیک به‌جای روغن، از هوا که یک گاز همواره در دسترس است، استفاده می‌شود. استفاده از هوا باعث می‌شود که در سامانه‌های نیوماتیک، به‌جای پمپ از کمپرسور استفاده شود. کمپرسور یک وسیلهٔ انرژی‌دهنده به سیال هواست. از جمله کاربردهای سامانهٔ نیوماتیک در دریا می‌توان به سامانهٔ استارت هوای موتور و نیز سامانهٔ کنترل اتوماتیک رانش شناورها اشاره نمود. شکل (۱۸) سامانهٔ استارت هوای موتورهای دیزل دریایی را نشان می‌دهد. شکل (۱۹) نیز کمپرسورها را در ساختمان کشتی نشان می‌دهد.

تحقیق کنید

کاربرد سامانه‌های نیوماتیک را در صنعت ساخت و تعمیر شناورها با شناسایی چند نمونه از این اجزا شرح دهید.



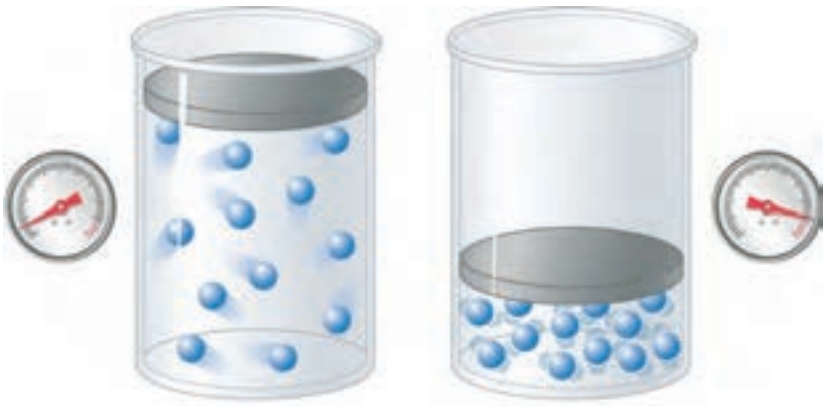
شکل ۱۸ــ سامانهٔ استارت موتور دیزل با هوای فشرده

شکل ۱۹ـ کمپرسورهای هوا در ساختمان کشتی

برخلاف سامانه‌های هیدرولیک که در آنها قانون پاسکال به چگالی مایع و نیز عمق آن از سطح آزاد بستگی داشت، در سامانه‌های نیوماتیک، فشار در همهٔ نقاط یک مخزنِ بسته برابر بوده و تابعی است از دما، ویژگی هوا، حجم مخزن بسته و جرم هوا. قانون حاکم بر سامانه‌های نیوماتیک در یک محفظهٔ بسته، به قانون گاز کامل معروف است. قانون پاسکال را برای این حالت می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$P.V=mRT$$

این رابطه به ما می‌گوید که هرچه حجم گاز در یک جرم و دمای معیّن کمتر شود، فشار آن بیشتر خواهد شد. شکل (۲۰) این مورد را نشان می دهد.



شکل ۲۰ـ قانون گاز کامل

در این رابطه m جرم هوا برحسب کیلوگرم، R =۷۸۲ که مقدار ثابتی است و به‌عنوان ثابت گاز کامل شناخته می‌شود. T دما برحسب کلوین، P فشار برحسب پاسکال و V برحسب متر مکعب است.

تحقیق کنید

رابطهٔ بین درجهٔ سانتی‌گراد و کلوین را بیابید. چه مقیاس دمای دیگری را می‌شناسید؟ رابطهٔ آن را با درجهٔ سانتی‌گراد و درجهٔ‌کلوین بیابید.

کار در کلاس

در یک مخزن بسته، مقدار ۲۰۰ گرم هوا با دمای ۳۰۰ کلوین موجود است. اگر حجم مخزن برابر با ۰/۱ متر مکعب باشد، فشار موجود در مخزن چقدر است؟

اجزای سامانه‌های نیوماتیک

همانند سامانه‌های هیدرولیک، سامانه‌های نیوماتیک نیز دارای اجزای مشابهی هستند. یک تفاوت عمده که بین سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک می‌توان یافت، دستگاه تولید توان در سامانهٔ نیوماتیک است که کمپرسور نام دارد. کمپرسور هم وظیفهٔ تراکم هوا و هم وظیفهٔ نگه‌داری فشار در سامانه را به‌عهده دارد. پمپ‌ها نیز همانند کمپرسورها نمونه‌های مختلفی دارند. از جمله کمپرسورهای گریز از مرکز، پیستونی، دنده‌ای و ... . اجزای کنترلی (شیرها) از جمله شیر کنترل جریان، فشار شکن، تغییر وضعیت (کنترل مسیر) و... نیز مشابه اجزای هیدرولیک هستند. عملگرها نیز بر دو نوع اند: موتور و سیلندر.

شیلنگ، اتصالات، فیلتر و... نیز اجزای فرعی سامانه‌های نیوماتیک می‌باشند. شکل(۲۱) اجزای اصلی، شکل(۲۲) چند نوع شیر کنترل و شکل(۲۳) اجزای فرعی سامانهٔ نیوماتیک را نشان می‌دهد.

سیلندر — موتور — کمپرسور

شکل۲۱ـ اجزای اصلی سامانه‌های نیوماتیک

کنترل جریان — کنترل وضعیت — کنترل فشار

شکل۲۲ـ سه نمونه از شیرهای کنترل سامانهٔ نیوماتیک

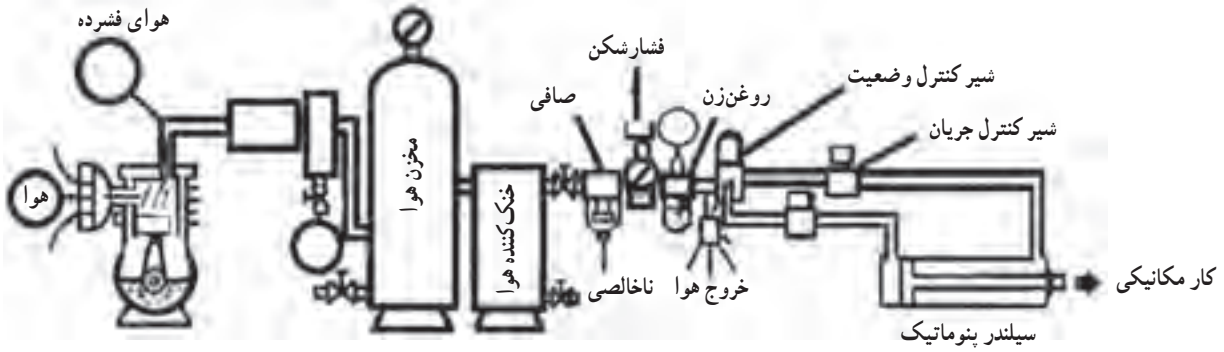
فیلتر　　شیلنگ　　بست‌ها و اتصالات

شکل ۲۳ـ اجزای فرعی سامانهٔ نیوماتیک

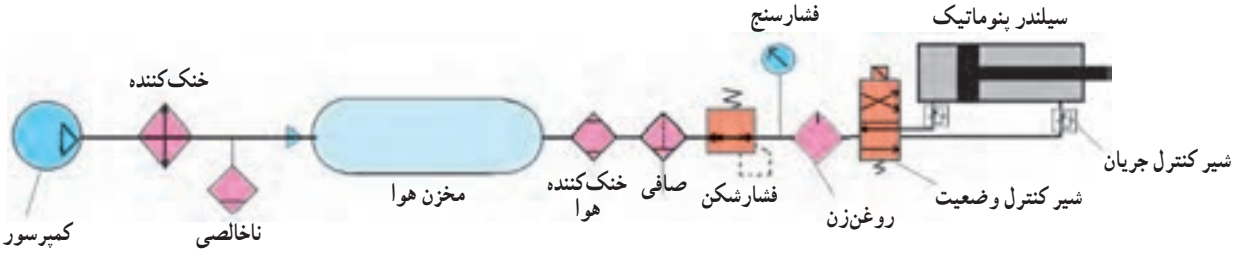
نوع اتصالات سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند اتصالات سامانه‌های هیدرولیک دارای اتصالات بستی، رزوه‌ای، پرسی و فلنجی است.

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک همانند سامانه‌های هیدرولیک است. با این تفاوت که در نمادها، به‌جای مثلث توپُر، از مثلث توخالی استفاده می‌شود. برخی از این علائم که در نقشهٔ سامانه‌های نیوماتیک به‌کار می‌روند، در جدول (۴) نشان داده شده اند. شکل(۲۴) یک مدار نیوماتیکی و نیز شکل (۲۵) نقشهٔ نمادهای آن را نشان می‌دهد.

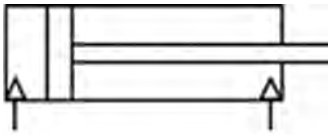
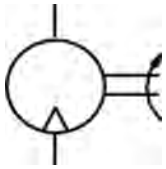
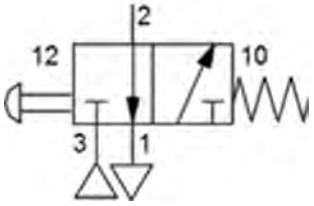
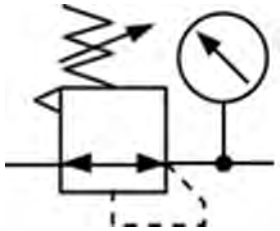


شکل ۲۴ـ یک سامانهٔ کلی نیوماتیک



شکل ۲۵ـ مدار نیوماتیکی مربوط به شکل ۲۴

جدول ۴ـ علائم سامانه‌های نیوماتیک در نقشه

ردیف	نام فارسی	نام انگلیسی	کاربرد	نماد
۱	جک نیوماتیک	Pneumatic cylinder	تبدیل فشار هوا به اهرم مکانیکی	
۲	کمپرسور	Compressor	متراکم نمودن و افزایش فشار هوا	
۳	موتور نیوماتیک	Pneumatic Motor	تبدیل فشار هوا به انرژی مکانیکی چرخشی	
۴	شیلنگ	Tube,Hose	انتقال هوای متراکم در مدار	———————
۵	شیر کنترل وضعیت	Directional control Valve	کنترل و تغییر جهت جریان هوا	
۶	شیر کنترل جریان	Flow Control Valve	کم و یا زیاد نمودن جریان هوا	
۷	شیر کنترل فشار	Pressure Control Valve	کاهش فشار هوا با خارج نمودن هوای اضافی و یا هدایت نمودن آن به مسیر دیگر	

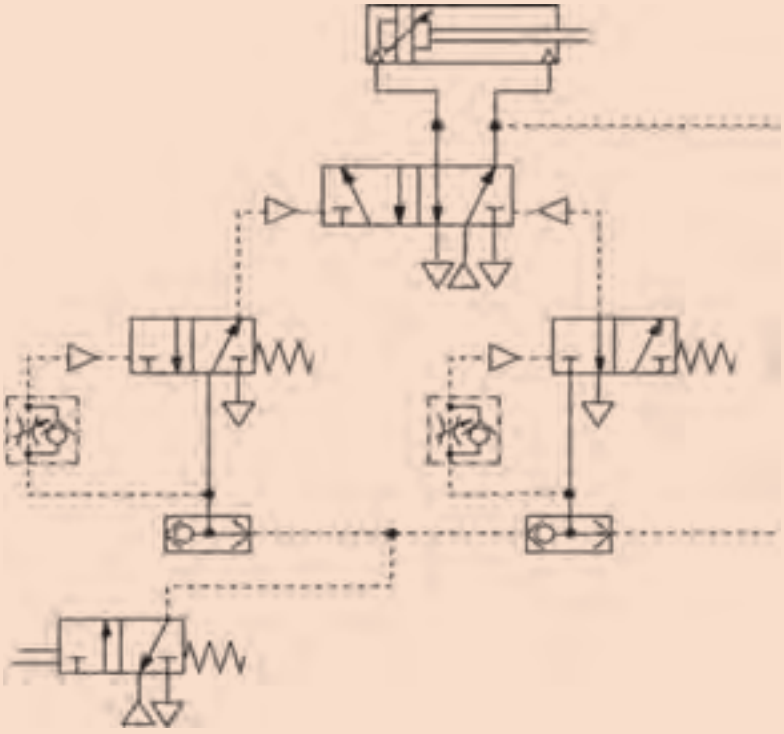
تحقیق کنید

هر جزء از سامانه‌های نیوماتیک که در جدول (۴) ذکر گردید، همانند سامانه‌های هیدرولیک دارای نمونه‌های مختلفی است. با تحقیق، نمونه‌های مختلف این اجزا را پیدا نموده و نماد هرکدام را در نقشه تعیین نمایید.

کار در کلاس

مدار نیوماتیکی یک سامانه در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین نمایید این سامانه از چه اجزایی تشکیل گردیده است.

راهنمایی: نمادهایی را که در جدول(۴) نیامده اند با کمک هنرآموز خود استخراج نمایید.



معیارهای انتخاب اجزای نیوماتیک برای یک سامانه

مهم‌ترین اجزایی که باید برای سامانه انتخاب نمود، کمپرسور و عملگر است. همانند سامانه‌های هیدرولیک، در اینجا نیز فشارکاری سامانه، مهم‌ترین عامل جهت انتخاب این اجزاست که خود این فشار باید مقدار ثابتی باشد. حداکثر فشار برای کاربردهای عمومی مقدار لازم را تا ۶ بار تعیین می‌نماید. حال به‌روش انتخاب این اجزا می پردازیم:

الف) کمپرسور: دو عامل مهم جهت انتخاب کمپرسور، یکی فشار و دیگری ظرفیت لازم برای سامانه است. هرچه اجزای سامانه بیشتر و سامانه بزرگ‌تر باشد، مسلماً ظرفیت کمپرسور نیز بیشتر خواهد بود.

شرکت‌های تولیدکنندهٔ کمپرسور، معمولاً جدول‌هایی را با توجه به فشار لازم و ظرفیت سامانه تعیین می‌نمایند که با استفاده از آنها می‌توان نوع کمپرسور و ظرفیت مخزن آن را مشخص نمود.

فکر کنید

علت استفاده از فن برای خنک‌کاری هوای ورودی به مخزن کمپرسور چیست؟

ب) عملگر: عملگرِ سامانه عبارت است از کلیهٔ اجزایی که با توجه به نوع بهره برداری، انتخاب می‌گردند. انتخاب عملگر نیز بستگی به نوع نیاز صنعتی ما از سامانهٔ نیوماتیک دارد.

ج) شیرآلات نیوماتیک: سرعت جریان هوا در سامانه، مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ نوع شیر است؛ اما عوامل دیگری نیز در این مورد نقش دارند که عبارت‌اند از: فشار هوا، مقدار هوا و نوع نصب شیر، طول و قطر لوله‌ها و شیلنگ‌های نیوماتیک، نوع و میزان فشاری که قرار است بر سیلندر و یا موتور اعمال گردد. انتخاب شیرآلات نیز با توجه به جدول‌های ارائه شده توسط شرکت‌های سازنده صورت می‌پذیرد.

تحقیق کنید

در مورد سامانهٔ استارت هوا در موتورهای دیزل تحقیق نموده و تعیین نمایید در آنها از چه اجزای نیوماتیکی استفاده شده است.

ساخت شناور هواناو در ایران

شناور هاورکرافت یا هواناو، یکی از پیشرفته ترین شناورهای تندرو دنیاست که قابلیت حرکت در دریا و خشکی را دارد. فناوری این نوع شناور به‌گونه ای است که با استفاده از فشار بسیار زیاد هوا که توسط کمپرسورهای قوی و به کمک تئوری نیوماتیک در زیر بدنهٔ انعطاف پذیر هواناو(بالشتک) ایجاد می‌شود، باعث بالا آمدن شناور به میزان خیلی کم از سطح دریا یا زمین شده و موجب روان تر شدن حرکت آن می‌شود. فناوری ساخت این نوع شناور را فقط چند کشور معدود دارند که مهندسان و کارکنان وزارت دفاع جمهوری اسلامی ایران نیز به این فناوری دست یافته اند. اکنون کشور ما از همان معدود کشورهایی است که توانایی طراحی و ساخت این نوع شناور پیشرفته را در ابعاد و اندازه‌های مختلف دارد.

تحقیق کنید

یکی از ابزارهای مورد استفاده در سامانه‌های نیوماتیک، روغن‌زن نیوماتیک است. تحقیق نمایید علت استفاده از آن در سامانه چیست. همچنین محل قرارگیری آن را در سامانه مشخص نمایید.

کار در منزل

چند نمونه سامانهٔ نیوماتیک که در زندگی روزمره با آنها سرو کار دارید پیدا کرده و چگونگی عملکردشان را جویا شوید.

کار در کلاس

کلمات ومتن زیر را به فارسی ترجمه نمایید

۱	Compressor	
۲	Air tank	
۳	Cooler	
۴	Dryer	
۵	Oiler	

Pneumatics is a branch of engineering that makes use of gas or pressurized air.

ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک	کار با انواع ابزار	بررسی انواع ابزارها	بالاتر از حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲ـ دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳ـ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲ـ دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳ـ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲ـ دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳ـ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک

عیب یابی و رفع عیب در سامانه‌های هیدرولیک

در سامانه‌های هیدرولیک معمولاً عیوب زیر را می توان مشاهده نمود:

۱	افت فشار
۲	افت جریان روغن
۳	درجا زدن پمپ و صداهای نا آشنا در آن
۴	گرم شدن بیش از حد سامانه
۵	حرکت ناقص و معیوب عملگرها (جک و موتور)
۶	فرسایش سریع قطعات

مراحل عیب‌یابی یک سامانه را در حالت کلی می‌توان همانند جدول(۵) انجام داد:

جدول ۵ـ مراحل عیب‌یابی سامانه‌ها

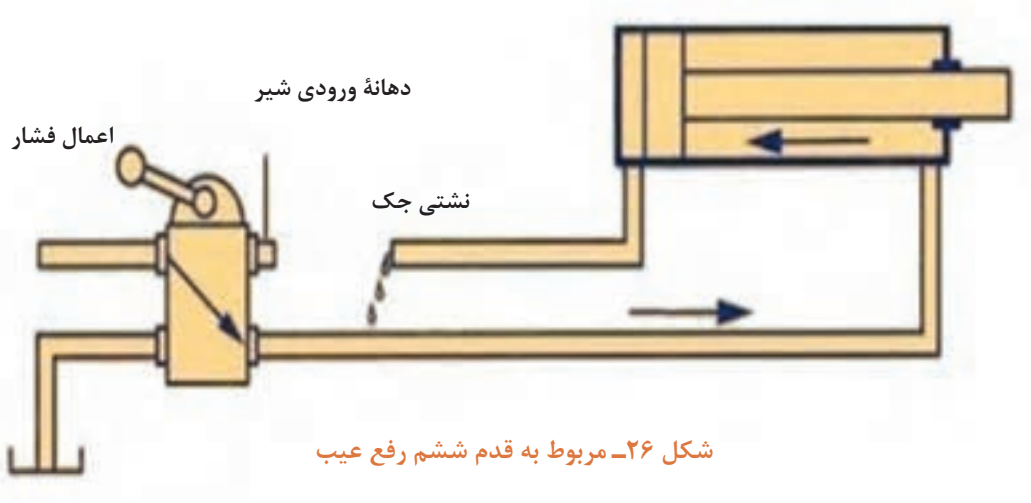
ردیف	مراحل عیب یابی
۱	بررسی دستورالعمل تعمیر و نگهداری
۲	بررسی سوابق و تاریخچهٔ تعمیر و نگهداری
۳	انجام بازرسی و بازدیدهای اولیه
۴	تهیهٔ چک لیست از عیوب و ایرادهای مشاهده شده
۵	انجام محاسبات مربوطه
۶	تعیین عوامل مشکل زا
۷	انجام آزمایش‌های مختلف جهت تعیین عیب

در سامانه‌های هیدرولیک، به‌طور کلی هفت مرحله یا قدم جهت عیب یابی صورت می پذیرد که در جدول زیر آمده اند:

مرحله یا قدم	شرح کار
قدم اول: بررسی صافی مکش پمپ	صافی مکش پمپ را باز نموده و درصورت لزوم آن را با مواد شویندهٔ مجاز تمیز نمایید. پس از نصب، دقت نمایید که صافی حداقل ۸ سانتی‌متر زیر سطح روغن قرار گیرد.
قدم دوم: بررسی همزمان پمپ و شیر فشارشکن	خروجی شیر فشارشکن را که به‌سمت شیر کنترل وضعیت می رود، مسدود نمایید به‌گونه‌ای که روغن از طریق شیر فشارشکن به مخزن برگردد. پمپ را روشن نموده و پیچ کنترل شیر فشارشکن را به‌تدریج سفت نمایید. در حین سفت نمودن پیچ کنترل، فشارسنج را بخوانید. اگر فشار حداکثر خوانده شده، به فشارکاری سامانه برسد، پمپ و شیر فشارشکن هر دو سالم بوده و ایراد از بقیهٔ سامانه است.
قدم سوم: چک نمودن جداگانه پمپ و شیر فشار شکن	درصورت امکان، لولهٔ خروجی شیر فشار شکن به مخزن را باز نموده و به‌جای آن، یک شیلنگ به خروجی متصل نمایید. انتهای شیلنگ را وارد مخزن نموده به‌گونه‌ای که بتوان جریان خروجی روغن شیلنگ را مشاهده نمود. پمپ را روشن نموده و پیچ تنظیم شیر فشار شکن را شل و سفت نمایید. درصورت شل نمودن کامل پیچ، اگر جریان خروجی روغن کمتر از میزان تعیین شده بود و نیز هنگام سفت نمودن پیچ، جریان به‌طور کامل قطع شد و یا اگر درصورت بستن کامل پیچ، فشارسنج مقداری کمتر از فشار استاندارد را نشان داد، حتماً پمپ معیوب است و باید به مرحلهٔ چهارم رفت. در صورت بستن کامل پیچ فشار شکن، فشار مقداری به‌مراتب کمتر از فشار موجود در سامانه را نشان داد (معمولاً بیش از ۷ بار نیست) و یا جریان روغن از شیلنگ کاهش نیافت، مسلماً عیب از شیر فشارشکن است و باید به مرحلهٔ پنجم رفت.
قدم چهارم: چک نمودن پمپ	درصورتی که صافی ورودی به پمپ، بدون ایراد است و هوا وارد پمپ نمی شود، (ناحیهٔ مکش پمپ سالم باشد)، اگر هنگامی که روغن وارد پمپ می‌شود، صدای لغزش و ارتعاش از پمپ شنیده شد، یا نشان دهندهٔ ورود روغن داغ در پمپ است و یا نشانهٔ فرسوده بودن پمپ. لغزش و ارتعاش باعث می‌شود که دمای بدنهٔ پمپ داغ گردد. درحالتی که پمپ درست عمل می‌کند، اختلاف دمای بدنهٔ آن از دمای روغن مخزن بیش از ۱۰ درجه نیست. اگر این اختلاف دما بیش از ۱۰ درجه باشد، می‌توان به خرابی اجزای مکانیکی پمپ همچون تسمه، شفت یا کوپلینگ و... پی‌برد.
قدم پنجم: چک نمودن شیر فشار شکن	همان‌گونه که در قدم سوم ذکر شد، اگر شیر فشار شکن خراب باشد، سریع‌ترین کار، تعویض آن با یک نمونهٔ سالم است. پس از آن می‌توان شیر فشارشکن معیوب را چک و یا تعمیر نمود. معمولاً شیرهای فشارشکن دارای یک گلویی هستند که می‌تواند توسط مواد زائد و گرد و خاک مسدود شده باشد. می‌توان گلویی را با فشار باد یا یک سیم نازک پاک نمود. همچنین امکان دارد که میل لغزشی درون این شیر بر اثر آلودگی حرکت نکند. معمولاً این عدم حرکت، به‌دلیل سفت بسته شدن قبلی شیر است.
قدم ششم: بررسی چک هیدرولیک (سیلندر)	ابتدا چک هیدرولیک راچک می‌کنیم. جهت این کار، لازم است زمانی که جک به انتهای سمت چپ خود (در شکل۲۶) می‌رود، آن را با یک نیرویی بالاتر از هیدرولیک نگه‌داریم. غالب این عیوب ناشی از نشت در قسمت اتصال شیلنگ‌ها به جک است. جک را که نگه داشتیم، اگر در قسمت اتصال شیلنگ به جک، نشتی وجود داشت، قسمت بست سیلندر به‌شیلنگ را تعویض می‌نماییم. معمولاً این قسمت‌ها لاستیک‌های ارتجاعی هستند که به سادگی باز و بسته می‌شوند. هنگامی که جک هیدرولیک نیز حرکت برعکس (به‌سمت راست) انجام داد همین روند را به‌شکل مشابه انجام می‌دهیم. یعنی جک را با یک نیروی زیاد نگه داشته و محل اتصال شیلنگ به انتهای سمت راست آن را چک می‌کنیم. درصورت نشتی، این قسمت را نیز تعویض می‌کنیم.
قدم هفتم، بررسی شیر کنترل وضعیت	اگر سیلندر نیز معیوب نبود، لازم است که شیر کنترل وضعیت چک شود. برخی اوقات، قسمت‌های متحرک درونی شیر کنترل وضعیت، ممکن است در اثر کارکرد زیاد سایش پیدا نموده و باعث نشت فشار و روغن شود.

نکات ایمنی

قبل از روشن نمودن سامانه، از محکم بودن کلیهٔ اتصالات و پاره نبودن شیلنگ‌ها و لوله‌ها اطمینان حاصل نمایید. نشت روغن و پاشیدن آن در حین عملکرد سامانه، می‌تواند عواقب جبران ناپذیری را به‌دنبال داشته باشد.



شکل ۲۶ـ مربوط به قدم ششم رفع عیب

نحوهٔ نگهداری از روغن‌های هیدرولیک

برای روغن‌های هیدرولیک، به‌دلیل اهمیت فراوانی که دارند، باید شرایطی را فراهم نمود که از ابتدای استفاده تا زمانی که باید در مدار تعویض شوند، مورد مراقبت ویژه قرار گیرند. بدین منظور باید موارد زیر را درنظر گرفت:

- بشکه‌های روغن را در کارگاه و یا انبار به پهلو خوابانده و همواره در زیر سایه‌بان نگه دارید.
- هنگام باز نمودن درِ بشکه، آن را کاملاً تمیز و شست‌وشو نمایید.
- جهت انتقال روغن از بشکه به مخازن هیدرولیک، از قیف و شیلنگ‌های تمیز استفاده کنید.
- محل ورود روغن به مخزن هیدرولیک باید مجهز به توری ریز باشد.
- در سامانه هیدرولیک همواره از صافی‌ها و توری‌های استاندارد استفاده شود.
- طبق برنامه و دستورالعمل‌های استاندارد، اقدام به تعویض روغن نمایید.
- در فواصل زمانی معیّن، از روغن نمونه‌برداری کرده و در آزمایشگاه آن را کنترل نمایید.
- مخزن روغن دستگاه را همواره تاحد استاندارد پر نمایید.
- درصورت نشتی در سامانهٔ هیدرولیک، به‌سرعت آن را ترمیم نمایید.
- از تماس مستقیم نور آفتاب با روغن هیدرولیک جداً جلوگیری نمایید.

تحقیق کنید

با مراجعه به اینترنت، نمونه‌های مختلف روغن‌های هیدرولیک صنعتی را جست‌وجو نموده و ویژگی‌های هرکدام را بیان نمایید.

فکر کنید

با توجه به موارد ذکر شده در مورد نگه‌داری از روغن‌های هیدرولیک، دلایلی را برای هریک از موارد ذکر شده بیابید.

فعالیت کارگاهی

با توجه به سامانهٔ موجود در کارگاه، یکی از اقدامات مربوط به نگهداری آن را انجام دهید.

تحقیق کنید

با توجه به اینکه روغن هیدرولیک یک ترکیب شیمیایی است، چه نوع الزامات زیست محیطی را باید در مورد استفاده، نگهداری، بازیافت و یا دفع آن رعایت نمود؟

فعالیت کارگاهی

با توجه به سامانهٔ موجود در کارگاه، نسبت به باز و بسته نمودن اجزای اصلی آن اقدام نمایید.

نکات ایمنی

نکات ایمنی در سامانه‌های هیدرولیک

جهت کار با سامانه‌های هیدرولیک، لازم است نکات ایمنی لازم درنظر گرفته شود. مهم‌ترین این نکات عبارت‌اند از:

- کلیهٔ اجزای متحرک سامانه‌های هیدرولیک باید دارای حفاظ باشند تا از تماس مستقیم با آنها جلوگیری شود.
- در هنگام عملکرد سامانه، هیچگاه اتصال‌ها و اجزایی را که در معرض فشار روغن هستند، باز نکنید.
- در صورتی که سامانهٔ هیدرولیک مجهز به سامانهٔ خودکار راه اندازی است، قبل از باز نمودن اجزا، این سامانه را غیرفعال نمایید، زیرا باز نمودن شیرآلات می‌تواند باعث روشن شدن خودکار سامانه گردد.
- پس از خاموش شدن سامانه، از تماس مستقیم با روغن سامانه در هر نقطه‌ای (مخزن و یاغیره) خودداری نمایید چرا که دمای روغن بالا بوده و می‌تواند منجر به سوختگی گردد.
- قبل از راه اندازی سامانه، از پاره نبودن شیلنگ‌ها و یا لوله و نیز محکم بودن اتصال‌ها، اطمینان حاصل نمایید. سامانه‌های هیدرولیک حین عملکرد می‌توانند فشاری تا حدود ۶۰۰ اتمسفر تولید نمایند. برخورد روغن پرفشار به بدن، حتی می‌تواند باعث مرگ شود.
- مطمئن شوید که سامانهٔ خاموش کنندهٔ اضطراری، صحیح عمل می‌کند.
- با توجه به اینکه محل کار سامانه‌های هیدرولیک دارای روغن است، همواره معابر و راه پله‌ها را در کارگاه تمیز نموده و از ریخته نشدن روغن در این معابر اطمینان حاصل نمایید.
- درصورت مجهز بودن سامانه‌های هیدرولیک به‌سامانه‌های کنترل الکتریکی، از عایق بودن این سامانه‌ها اطمینان حاصل نمایید و اصول ایمنی برق را رعایت نمایید.

بحث کلاسی

علاوه بر نکات ایمنی مذکوردر سامانهٔ هیدرولیک، موارد ایمنی دیگر را بررسی و تحلیل نمایید.

نگهداری و تعمیر سامانه‌های نیوماتیک

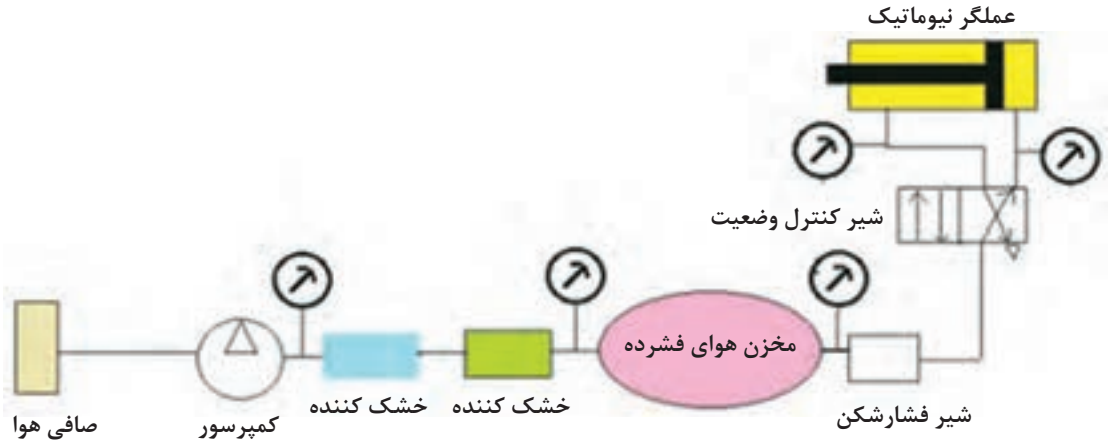
عیب‌یابی و رفع عیب

یکی از نشانه‌های عیب در سامانه‌های نیوماتیک، شنیده شدن سوت در سامانه است. این نوع صدا و یا صداهای مشابه، نشانهٔ پارگی شیلنگ و یا نشتی در چفت و بست‌هاست. کمتر پیش می‌آید که شیرها و یا عملگرهای نیوماتیک سوراخ شوند؛ چرا که از آلیاژی مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده اند، مگر اینکه تحت اثر ضربه، صدمه دیده باشند.

یک نشانهٔ دیگر عیب در سامانه‌های نیوماتیک، بد عمل نمودن عملگرهاست که نشانهٔ انسداد در مسیر (بخصوص فیلترهای ناپاک) و یا حتی پارگی در شیلنگ‌ها می‌باشد.

از جمله معمولی‌ترین راهکارها جهت عیب یابی، نصب فشارسنج در نقاط مختلف سامانهٔ نیوماتیک و خواندن فشارسنج در این نقاط است. باید درنظر داشت که به‌جز شیر فشارشکن که فقط به‌هنگام عمل، فشار بالادست و پایین دست آن اختلاف زیادی دارند، اگر در سایر اجزا همچون شیرهای کنترل وضعیت، فیلتر، کمپرسور وغیره اختلاف فشار بالا دست و پایین دست بسیار زیاد بود، احتمالاً آن جزء از سامانه معیوب است.

شکل(۲۷) محل قرارگیری فشارسنج‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۷ـ محل قرارگیری فشارسنج‌ها

فعالیت کارگاهی

با توجه به سامانهٔ موجود در کارگاه، چه عیوب دیگری را می‌توانید پیدا کنید و برای رفع آنها چه راهکارهایی ارائه می‌نمایید؟

نکات ایمنی در سامانه‌های نیوماتیک

درحالت کلی، سامانه‌های نیوماتیک نسبت به سامانه‌های هیدرولیک خطرات کمتری دارند. با این وجود، در سامانه‌های نیوماتیک نیز رعایت برخی نکات ایمنی ضروری است. جدول ۶ نکات ایمنی مهم این سامانه را نشان می‌دهد.

جدول ۶ـ نکات ایمنی در سامانه‌های نیوماتیک

قبل از روشن نمودن و کار با سامانه، از محکم بودن اتصالات و چفت و بست‌ها اطمینان حاصل نمایید.
سعی کنید مدار نیوماتیک را دقیقاً مطابق با نقشه پیاده نمایید.
با توجه به اینکه کمپرسور دارای سامانهٔ خاموشی اضطراری است، از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل نمایید. مخزن کمپرسور به دلیل اینکه محل ذخیرهٔ هوای فشرده شده است، درصورتی‌که فشارسنج کمپرسور، فشار محفظه را در محدودهٔ قرمز نشان داد، کمپرسور را بلافاصله خاموش نمایید. سهل‌انگاری در انجام این کار می‌تواند حتی منجر به ترکیدن محفظهٔ کمپرسور شده و خسارات جانی و مالی وارد آورد.
همواره دور عملگرهای نیوماتیک، محافظ قرار داده و محدودهٔ خطر را مشخص نمایید.
در حین کار سامانهٔ نیوماتیک، از جدا نمودن اجزا اکیداً خودداری نمایید.
قبل از تست عملکرد جک نیوماتیک، از طول کورس آن اطلاع بیابید. سهل انگاری در این امر منجر به‌بروز صدمه به شخص، محیط و یا خود سامانه می‌شود.
از عایق بودن قطعات الکترونیکی (در صورتی‌که اجزا دارای قسمت‌های الکتریکی باشند)، اطمینان حاصل نمایید.
قبل از اتصال شیلنگ، از پاره نبودن آن اطمینان حاصل نموده و فقط از شیلنگ‌های استاندارد استفاده نمایید. شیلنگ‌ها باید بتوانند حداقل ۱/۵ برابر فشار کاری سامانه را تحمل نمایند.

تحقیق کنید

علاوه بر نکات مذکور، دستورالعمل‌های استاندارد دیگری را در رابطه با رعایت نکات ایمنی سامانه‌های نیوماتیک بیابید.

کار در کلاس

شکل نشان داده شده مربوط به اندازه‌گیری فشار در کمپرسور است.
در مورد فشارسنج نشان داده شده در شکل و عملکرد آن بحث نمایید.

روش‌های نگهداری از سامانه‌های نیوماتیک

سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند سامانه‌های هیدرولیک، نیاز به مراقبت، عیب‌یابی و تعمیر دارند. اکثر عیوب سامانه‌های نیوماتیک ناشی از کثیف شدن اجزاست. باید همواره سعی نمود که این قطعات تمیز بمانند و از نفوذ گرد و خاک به آنها جلوگیری نمود. با این وجود روش‌های کلی جهت نگه‌داری این اجزا در جدول ۷ آورده شده است.

جدول۷ـ روش‌های کلی جهت نگهداری از سامانه‌های نیوماتیک

اجزا	نحوهٔ نگهداری
شیرآلات	ـ از نگهداشتن شیرآلات در محیط‌های ناپاک و آلوده پرهیز نمایید. ـ بازوها و قسمت‌های متحرک شیرآلات را با استفاده از پارچه‌های تمیز، پاک نمایید. ـ قبل از نصب و استفاده در سامانه، از خارج نمودن شیرآلات از بسته بندی خودداری نمایید.
صافی‌ها	ـ صافی‌ها را در فواصل زمانی معیّن عوض کنید. ـ قبل از استفاده از صافی‌ها، از سالم بودن آنها اطمینان حاصل کنید. ـ صافی‌ها را با توجه به فشار سامانه و با استفاده از جدول‌های موجود انتخاب کنید.
شیلنگ‌ها، لوله‌ها و اتصالات	ـ در هنگام نصب شیلنگ‌ها و لوله‌ها به اتصالات، لازم است که این کار با فشار انجام نشود. این کار باعث کاهش مقاومت اجزا می‌شود و احتمال دارد اجزا حین کار از جا کنده شوند.
عملگرها	ـ طبق دستورالعمل شرکت سازنده و براساس جداول زمانی، اقدام به بازدید نمایید. ـ از پر و سالم بودن روغن زن نیوماتیک (درصورت موجود بودن در سامانه) اطمینان حاصل نمایید.

فعالیت کارگاهی

با توجه به کمپرسور موجود در کارگاه، نسبت به سرویس و نگهداری آن اقدام نمایید.

ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک	تعمیر، نگهداری و عیب‌یابی	بررسی تعمیر، نگهداری و عیب‌یابی	بالاتر از حد انتظار	۱ـ شناسایی روش‌های عیب‌یابی؛ ۲ـ بررسی و رفع عیب؛ ۳ـ تعمیر و نگهداری و ایمنی. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ شناسایی روش‌های عیب‌یابی؛ ۲ـ بررسی و رفع عیب؛ ۳ـ تعمیر و نگهداری و ایمنی ؛ ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ شناسایی روش‌های عیب‌یابی؛ ۲ـ بررسی و رفع عیب؛ ۳ـ تعمیر و نگهداری و ایمنی ؛ ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

ارزشیابی شایستگی نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک

شرح کار:

ـ اهمیت شناسایی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک؛
ـ کاربرد هیدرولیک و نیوماتیک در دریا و کشتی؛
ـ نحوهٔ بستن یک مدار سادهٔ هیدرولیک؛
ـ نحوهٔ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک؛
ـ شناسایی عیب و رفع آن در سامانهٔ هیدرولیک؛
ـ شناسایی عیب و رفع آن در سامانهٔ نیوماتیک؛
ـ رعایت اصول ایمنی و زیست محیطی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک؛
ـ روش‌های تعمیر سرپایی و نگه‌داری از سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک.

استاندارد عملکرد: شناسایی سامانهٔ هیدرولیک و نیوماتیک و نقشه خوانی، کاربرد آن در کشتی، عیب‌یابی‌های معمولی و رفع عیب، نگه‌داری و تعمیرات سرپایی، شناسایی نکات ایمنی و رعایت آنها.

شاخص‌ها:

ـ شناخت کافی نسبت به سامانه‌های هیدرولیک، نحوهٔ خواندن نقشه و بستن مدار، عیب‌یابی و رفع عیب، رعایت اصول ایمنی و زیست محیطی.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آزمایشگاه هیدرولیک و نیوماتیک.

ابزار و تجهیزات: اجزای اصلی و فرعی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	ابزار شناسی هیدرولیک	۲	
۲	ابزار شناسی نیوماتیک	۲	
۳	عیب‌یابی، نگه‌داری و تعمیر	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش		
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است