گریس

از مشتقات نفتی دارای گرانروی زیاد می‌باشند ، در دمای محیط جامد یا نیمه جامد هستند ، بر اساس میزان گرانروی به ۹ گرید گوناگون تقسیم بندی می‌شوند . نامگذاری گریس‌ها ۶ گروه اطلاعاتی را در بر میگیرد که با حروف و اعداد مشخص می‌شوند.

۱. نوع کاربرد گریس
۲. مواد افزودنی بکار رفته (در صورت استفاده)
۳. نوع روغنهای پایه سینتیک(در صورت استفاده)
۴. گرید گریس
۵. حداکثر دمای مجاز عملیاتی
۶. حداقل دمای مجاز عملیاتی

گریس از مخلوط یک غلیظ کننده (صابون فلزی) با یک روانساز (روغن) ساخته می‌شود . غلیظ کننده‌ها هیدروکربن‌هایی هستند که ۵۰ تا ۶۰ (حتی گاهی بیش از ۸۰) اتم کربن دارند . در عوض هیدروکربن سازنده روغن‌ها معمولاً بیش از ۳۰ اتم کربن ندارند . ماده غلیظ کننده مهم ترین عامل پایداری در برابر آب ، پایداری در شرایط دمای بالا و حفظ کیفیت در مدت زمان مصرف و در هنگام انبارداری گریس است .

برای تهیه گریس ابتدا صابون فلزی مورد نیاز از ترکیب آمینواسید و قلیای فلزی (لیتیم، سدیم یا کلسیم) تهیه شده و سپس در دستگاه مخصوصی ، روانساز به آن افزوده می‌شود . برخی از انواع خاص گریس فاقد صابون فلزی بوده و از خاک معدنی بنتونیت برای تغلیظ استفاده میشود . از گریس برای روانکاری جاهایی استفاده می‌شود که امکان روانکاری مکرر توسط روانساز مایع وجود نداشته و یا مقرون به صرفه نباشد. (مانند قطعات متحرک جلوبندی خودرو) گریس‌ها بر خلاف روغن‌ها وظیفه خنک کنندگی و پاک کنندگی را نمی‌توانند انجام دهند.

گریس ها مشابه روغن ها ، برای به حداقل رساندن اصطکاک و سایش بین سطوح متحرک ،کاربرد دارند . در مواردی که روانساز باید به عنوان مانعی برای جلوگیری از ورود ذرات خارجی عمل کند و یا موقعیت حرکت بین دو سطح به گونه ای است که نیاز به روانساز نیمه جامد وجود دارد ، باید از گریس استفاده شود . بعلاوه از بعد عملیاتی ، روانکاری با گریس عموما روانکاری در اکثر دستگاه های صنعتی و خودروها است . انجمن ملی گریس های روانکار (NLGI) ، گریس را این گونه که از پراکنده کردن ماده سفت کننده در روغن پایه به دست می آید و در اکثر موارد به منظور ایجاد و تقویت بعضی از خواص، به آن مواد افزودنی می افزایند . به لحاظ تاریخی گریس های اولیه در مصر باستان در حدود ۱۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از مخلوط کردن روغن زیتون و آهک ساخته شدند . از این محصول در آن زمان برای روانکاری محور چرخ های ارابه های چوبی سود می بردند .

نخستین گریس ها (به معنای امروز آن) در آغاز انقلاب صنعتی در اروپا در سال ۱۸۷۲ با ساخت گریس سدیم به بازار مصرف عرضه گردیدند . امروزه با پیشرفت صنعت ، گریس های متنوع با کارائی هایی متفاوت تولید می شوند . به عنوان نمونه می توان از گریس هایی که در ساختار آنها از فلزات استفاده می شود و تا دمای ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد کارائی دارند ، نام برد . در مقایسه گریس ها با روغن های روانکار مشخص می شود که هر کدام از این دو نوع روان کننده به لحاظ ساختار ویژه خود ، دارای کاربردهایی خاص هستند .

_ مهم ترین ویژگی گریس ها توانایی استفاده از آنها به عنوان روانکار مناسب در نقاط غیر قابل دسترس دستگاه های صنعتی است . از طرفی ماشین آلاتی که در آنها از گریس استفاده می شود ، طراحی ساده تر و در نتیجه نیاز به تعمیر و نگهداری کمتری دارند . همچنین از گریس ها می توان در آب بندی دستگاه ها سود برد .

_ در مقابل این مزایا ، گریس ها توانائی انتقال حرارت و خارج نمودن آلودگی از دستگاه را ندارند و این مسئله به ساختار ژله ای شکل گریس ها بر می گردد . همان گونه که گفته شد مواد تشکیل دهنده گریس ها شامل روغن پایه ، ماده سفت کننده و مواد افزودنی است .

در حقیقت ماده سفت کننده نقش حامل روغن را به عهده دارد و عمل روانکاری را فقط روغن انجام می دهد ، پس فرق اصلی گریس ها با روغن ها در وجود ماده سفت کننده است .

گریس ها را بر اساس نوع روغن پایه (معدنی ، سینتیک ، گیاهی) و نوع ماده سفت کننده (صابون فلزی ، پلیمرها ، مواد معدنی) دسته بندی می نمایند .

از نظر قوام و سفتی ، گریس ها نیز مانند روغن ها با درجاتی مشخص می شوند . این درجات به درجات NLGI یا نفوذ پذیری معروف هستند و با اعدادی از سه صفر به صفر (۰۰۰) تا ۶ دسته بندی می شوند . سفت ترین گریس ها با درجه NLGI 6 و روانترین آنها با NLGI 000 براساس آزمایش نفوذ پذیری گریس کارکرده ، مشخص می شوند.

به طورعمومی در انتخاب گریس باید به موارد زیر توجه نمود :

نوع ، ساخت و دمای عملیات ماشین آلات و میزان رطوبت محیط

تغییرات درجه حرارت

قابلیت ممانعت از زنگ زدگی و خوردگی قطعات ماشین آلات

عمر مفید گریس و شرایط گریس کاری مجدد

مزایای روانکاری با گریس

در مقایسه با روغن های روان کننده عبارتند از :

قابلیت ماندگاری در محل روانکاری ، سهولت مصرف و کاهش دفعات روانکاری ، کامل تر شدن آب بندی دستگاه ها ،کاهش نشتی و چک کردن روانکار بهینه سازی چسبندگی روانکار به قطعات در شرایط دما و فشار بالا سادگی طراحی سیستم های روانکاری

معایب روانکاری با گریس

در مقایسه با روغن های روانساز عبارتند از :

قابلیت خنک کنندگی کم

عدم قابلیت نفوذ به قطعات ریز و مجاری دستگاه ها

نیاز به نیروی کار (کارگر) بیشتر برای روانکاری

عدم سهولت بسته بندی و انبارداری

عدم قابلیت پاک کنندگی و دور نمودن آلودگی ها از سطوح قطعات متحرک

وظایفی که یک گریس به عنوان روانکار انجام می دهد ، با وظایفی که روغن انجام می دهد تقریبا مشابه است و آنچه که باعث جایگزینی گریس بجای روغن می شود نوع کاربرد آن است . در برخی از قطعات مانند یاتاقان های چرخ که امکان روانکاری توسط روغن وجود ندارد ، نیاز به روانکاری است که بتواند در محل روانکاری باقی مانده و وظایف مورد نظر را انجام دهد . در چنین شرایطی استفاده از گریس تنها راه چاره است که بر اساس نوع کارکرد و تجهیز و قطعه ، گریسی با ساختار مخصوص آن شرایط انتخاب می گردد .

آنچه که می توان مزایای گریس نسبت به روغن معرفی کرد موارد زیر هستند :

۱- خصوصیات شیمی فیزیکی مناسب برای کاربردهای خاص .

۲- آب بندی و جلوگیری از نفوذ ذرات و آلودگی ها.

۳- حفظ خواص در برابر نفوذ آلودگی ها در زمان کارکرد .

۴- مقاومت در برابر چکه کردن از محل روانکاری .

گریس ها با داشتن چنین خواصی می توانند در شرایط کاری ویژه وظایف یک روانکار را که به شرح زیر است انجام دهند :

۱- کاهش سایش و اصطکاک .

۲- جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی .

۳- امکان حرکت قطعات در دمای پایین .

۴- سازگاری با آب بندها .

به این ترتیب گریس ها گروه خاصی از روانکارها هستند که می توان در شرایط ویژه روانکاری نیازهای صنعت را برطرف کنند و ما را از طراحی پیچیده و پر هزینه نجات دهند .

آنچه که در گریس ها بر نوع کاربرد آنها تاثیر بسیار زیادی دارد ، پایه صابونی تشکیل دهنده گریس است که در ترکیب با روغن پایه و مواد افزودنی محصول مورد نظر را برای ما تامین می کند .

گریس ها بر اساس پایه صابونی (ماده قوام دهنده) می توانند تنوع بسیار زیادی داشته باشند .

سه دسته اصلی و پر مصرف گریس

۱- گریس های پایه لیتیم

۲- گریس های پایه کلسیم

۳- گریس های پایه سدیم

البته انواع ویژه از گریس ها نیز می توانند با پایه های صابونی از ترکیب مواد فوق مانند لیتیم/کلسیم و ... تولید شوند .

در گریس ها دو خاصیت پایداری حرارتی و پایداری در برابر آب از اهمیت ویژه ای برخودار هستند . در واقع نوع صابون پایه ای که در گریس استفاده می شود ، می تواند بر دو خاصیت بالا تاثیرگذار باشد . از اینرو می توان این خواص را در گریس های مختلف بصورت زیر مقایسه نمود .

پایداری حرارتی :

گریس پایه لیتیم> گریس پایه سدیم> گریس پایه کلسیم

پایداری در برابر آب :

گریس پایه کلسیم> گریس پایه لیتیم>گریس پایه سدیم

همانطور که در بالا دیده می شود گریس های با پایه لیتیم پایداری حرارتی بسیار خوبی دارند ، همچنین دارای پایداری در برابر آب نسبتا مناسبی نیز هستند . این ویژگی در این نوع گریس ها باعث می شود که در کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار گیرند . به این نوع گریس ها ، گریس چند منظوره یا Multi purpose گفته می شود . لازم به ذکر است این گریس ها به خاطر پایداری حرارتی خوبشان به گریس نسوز معروف هستند . همچنین با توجه به کاربرد بسیار وسیع این گریس ها در چرخ خودروها و ماشین آلات سنگین به نام گریس چرخ نیز شناخته می شوند . این نوع گریس با وجود گرانتر بود نسبت به دو دسته دیگر ، به دلیل تنوع بالای کاربرد ، پر مصرف ترین نوع گریس صنعت هست .

گریس های پایه کلسیم به دلیل پایداری بسیار خوبشان در برابر آب به گریس شاسی یا گریس ضد آب معروف شده اند. البته فراموش نشود که منظور از ضد آب ، توانایی کارکرد در زیر آب نیست و فقط نشان دهنده پایداری مناسبشان در برابر شستشو با آب است .

یکی از دلالیل اصلی استفاده از گریس عدم امکان استفاده از روغن در برخی از نقاط (مانند یاتاقان های چرخ) برای روانکاری است ، در واقع ماهیت نیمه جامد گریس باعث می شود تا این روانکار در این نقاط باقی مانده و جریان پیدا نکرده و از قطعه خارج نشود. ولی برای تامین خاصیت خنک کنندگی و انتقال حرارت نیاز به جریان سیال است و برای پاک کنندگی و خروج آلودگی ها نیز باید این شرایط تامین گردد ، که این امر از عهده گریس بر نمی آید . از اینرو این دو خاصیت برای گریس ها در نظر گرفته نمی شود .

انواع گریس

گریس ها بر اساس نوع غلظت دهنده به دو گروه اصلی صابونی و غیرصابونی تقسیم می گردند .

گریس های پایه صابونی

این گریس ها خود به سه دسته گریس های صابونی ساده ، اختلاطی و کمپلکس تقسیم می شوند .

- گریس های صابونی ساده : از اختلاط روغن پایه و یک صابون فلزی (نمک و یا در واقع محصول واکنش یک اسید چرب و یک قلیای فلزی نظیر آلومینیوم، سدیم، کلسیم، باریم، لیتیوم و ...) حاصل می شوند.
- گریس های صابونی اختلاطی : از اختلاط روغن پایه با صابون های دو فلز متفاوت حاصل می شوند. لازم به ذکر است که تمام صابون های فلزی قابلیت اختلاط با یکدیگر را ندارند.
- گریس های صابونی کمپلکس : عموماً غلظت دهنده این نوع گریس ها ترکیبی از یک صابون ساده فلزی با یک اسید آلی می باشد. گریسهای پایه کمپلکس خواصی کاملاً متفاوت از گریس های صابونی ساده مربوطه دارند. این گریس ها معمولاً بطور قابل ملاحظه ای نقطه قطره بالاتر و مقاومت و کارایی بهتری در فشار و سرعت های بالاتر دارند. گریس های صابونی کمپلکس به علت بالا بودن نقطه قطره عموماً در درجه حرارت های بالا کاربرد دارند.

گریس های پایه غیرصابونی

این گریس ها به دو دسته گریس های پایه معدنی و پلیمری تقسیم می گردند.

- گریس های پایه معدنی : که ترکیبی از یک غلظت دهنده معدنی نظیر خاک بنتونیت (سیلیکات معدنی تعدیل شده) و یا گرافیت با یک سیال پایه نظیر روغن و یا آب می باشند.
- گریس های پایه پلیمری : نظیر گریس های پلی اوره و پودرهای ترموپلاستیک

نوع گریس (نوع غلظت دهنده)		نوع روغن پایه	محدوده دمای کارکرد °C	مقاومت در برابر آب	توضیحات
۱	صابون سدیم	معدنی (نفتی)	۲۰- تا ۱۰۰	مقاوم نیست	با آب امولسیون تشکیل میدهد . در برخی شرایط ممکن است مایع شود .
۲	صابون لیتیوم	معدنی (نفتی)	۳۰- تا ۱۲۰	مقاوم ۹۰ °C	گریس چند منظوره است . با آب امولسیون

					تشکیل میدهد و اگر مقدارش بیشتر باشد نرم تر می شود .
۳	صابون کمپلکس لیتیوم	معدنی (نفتی)	۳۰- تا ۱۴۰	مقاوم	گریس چند منظوره با مقاومت حرارتی بالا
۴	صابون کلسیم	معدنی (نفتی)	۲۰- تا ۷۰	کاملاً مقاوم	قابلیت آب بندی مناسب در برابر آب . آب نفوذی را جذب نمی کند .
۵	صابون آلومینیوم	معدنی (نفتی)	۲۰- تا ۷۰	مقاوم	قابلیت آب بندی مناسب در برابر آب
۶	صابون کمپلکس سدیم	معدنی (نفتی)	۳۰- تا ۱۶۰	مقاوم $80\ ^0C$	مناسب برای استفاده در دما و فشار بالا
۷	صابون کمپلکس کلسیم	معدنی (نفتی)	۳۰- تا ۱۲۰	کاملاً مقاوم	گریس چند منظوره مناسب برای دما ، فشار و سرعت بالا (برحسب ویسکوزیته روغن پایه)
۸	صابون کمپلکس باریم	معدنی (نفتی)	۲۰- تا ۱۲۰	کاملاً مقاوم	مقاوم در برابر بخار آب . مناسب برای دما ، فشار و سرعت بالا (برحسب ویسکوزیته روغن پایه)
۹	پلی اوره	معدنی (نفتی)	۲۰- تا ۱۶۰	مقاوم	مناسب برای دما، فشار و سرعت بالا
۱۰	صابون کمپلکس آلومینیوم	معدنی (نفتی)	۳۰- تا ۱۴۰	مقاوم	مناسب برای دما، فشار و سرعت بالا (برحسب ویسکوزیته روغن پایه)
۱۱	بنتون	معدنی (نفتی)	۲۰- تا ۱۶۰	مقاوم	گریس ژله ای، مناسب برای دماهای بالا در سرعت پائین
۱۲	صابون لیتیوم	استر (سنتزی)	۶۰- تا ۱۲۰	مقاوم	گریس ژله ای، مناسب برای دماهای بالا در سرعت پائین
۱۳	صابون کمپلکس لیتیوم	استر (سنتزی)	۵۰- تا ۱۶۰	مقاوم	گریس چندمنظوره قابل استفاده در محدوده وسیعی از دماها

۱۴	صابون کمپلکس باریم	استر (سنتزی)	۴۰- تا ۱۲۰	مقاوم	مقاوم در برابر بخار آب . مناسب برای سرعت های بالا و دمای پائین
۱۵	صابون کمپلکس کلسیم	استر (سنتزی)	۴۰- تا ۱۲۰	مقاوم	مقاوم در برابر بخار آب . مناسب برای سرعت های بالا و دمای پائین
۱۶	صابون لیتیوم	سیلیکون	۴۰- تا ۱۷۰	کاملاً مقاوم	مناسب برای دماهای پائین و بالا در فشارهای پائین و سرعت های کم تا متوسط

مشخصات فیزیکی و شیمیایی گریس

بو (odor)

معمولا هر گریس دارای بوی مشخص است که ناشی از نوع روغن پایه ، سفت کننده و مواد افزودنی مصرف شده و یا تحت تاثیر اسانس های مصرفی است.

بوی تند و زننده گریس نشانه کیفیت پائین گریس است که به دلیل استفاده از روغن پایه اکسید شده یا اکسید شدن گریس در معرض دمای بالا و غیر معمول در فرایند تولید گریس بروز می نماید.

ساختار (structure)

ساختار گریس (الیاف کوتاه و بلند) به نوع سفت کننده مواد افزودنی و روغن پایه بستگی دارد.اکثر گریس ها به طور معمول الیاف کوتاه دارند اما برخی نیز مانند گریس چرخ دنده های روباز دارای الیاف بلند هستند.

رنگ (color)

رنگ تعیین کننده کیفیت گریس نیست.رنگ گریس به طور طبیعی با توجه به نوع مواد مصرفی ممکن است کاملا بی رنگ،طلایی،زرد،قهوه ای کم رنگ تا قهوه ای تیره و سیاه باشد.به منظور تولید گریس با رنگ های خاص مانند قرمز،آبی یا سبز از رنگدانه های مناسب استفاده می شود.

دانسیته (Density)

نوع و میزان روغن پایه و سفت کننده در تعیین دانسیته گریس موثر است.گریس های حاوی روغن های معدنی دارای دانسیته ۰/۸ تا ۱ گرم بر سانتیمتر مکعب،گریس های سیلیکونی ۰/۹ تا۱/۳ و برخی گریس های پر فلوئور آلکیل اتر،حتی به دانسیته ۱/۹۵ گرم بر سانتیمتر مکعب نیز می رسند.

نقطه قطره شدن (Drop Point)

نقطه ابری شدن دمایی است که در اثر گرم کردن نمونه گریس در شرایط آزمون از روزنه دستگاه اندازه گیری به صورت قطره جاری می شود . نقطه قطره شدن تعیین کننده دمای کارکرد گریس نیست . اما به طور کلی باید ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد بالاتر از حداکثر دمای کارکرد دستگاه باشد . باید توجه داشت که نقطه ذوب دمائی است که درآن درجه حرارت گریساز حالت نیمه جامد به حالت مایع تغییر می کند .

با توجه به نحوه طراحی سیستم های آب بندی در صورتی که دمای کارکرد گریس حتی به مدت کوتاه از نقطه قطره شدن بیشتر شود . نشت خود به خود و شدید را به همراه خواهد داشت .

نفوذپذیری (Penetration)

نفوذ پذیری ، نشانه نرمی یا سفتی گریس است . گریس استفاده نشده از گریسی که در شرایط کارکرد قرار می گیرد ، سفت تر است . برای تعیین درجه نفوذ پذیری گریس در شرایط کارکرد ، پس از وارد نمودن شصت ضربه ، درجه نفوذ پذیری گریس را با اندازه گیری میزان نفوذ قطعه مخروطی (دارای ابعاد استاندارد) در آن اندازه گیری می نمایند . قطعه

مخروطی به صورت عمود بر سطح گریس قرار می گیرد و درجه نفوذ آن در مدت زمان ۵ ثانیه بر حسب ۰/۱ میلی متر اندازه گیری و گزارش می شود . همچنین درجه بندی گریس به روش NLGI بر مبنای نفوذپذیری انجام می شود .

در برخی شرایط که گریس باید دارای قابلیت پایداری بالا در مقابل ضربه باشد ، تعداد ضربه ها در روش ازمون ۱۰۰،۰۰۰ و در شرایط استثنائی حتی ۱،۰۰۰،۰۰۰ ضربه است .

به طور معمول درجه نفوذپذیری گریس کار نکرده در مقایسه با گریس کارکرده بین ۵ تا ۲۰ درصد تفاوت دارد که این امر بر اساس نوع گریس معیار پایداری گریس در شرایط کار است .

برگشت پذیری (Reversibility)

به قابلیت حفظ ساختار در مقابل سرد و گرم شدن متوالی خاصیت برگشت پذیری گفته می شود . در این گونه شرایط با توجه به نوع گریس،قوام وخواص روانکاری آن تغییر می کند ، گریس هایی که پس از قرار گرفتن در وضعیت دمای معمولی خصوصیات قبل خود را بازیابند ، دارای خاصیت برگشت پذیری هستند .

گریس ها را می توان در گروه سیالات غیر نیوتنی طبقه بندی نمود . گرانروی ظاهری این گونه مواد با افزایش نرخ برشی (Shear rate) کاهش می یابد .

انواع مختلف ابزار اندازه گیری گرانروی ظاهری منجمله Haake Rotot Viscometer بر اساس استفاده از یک صفحه و یک مخروط که دارای زاویه بسیار کوچک با یکدیگر هستند ، استوار است . اینگونه ابزار برای اندازه گیری گرانروی ظاهری سیالات غیرنیوتنی و غیر روان به کار می روند . در این روش نمونه گریس در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد با نرخ برشی ۳۰۰ S^{-1} آزمایش می شود .

بنابر این قوام گریس های روانکار بر حسب میلی پاسکال ثانیه اندازه گیری می شود .

خاصیت شکل پذیری فیزیکی (Thixotropy)

گریس ها یی که در اثر عوامل مکانیکی مانند همزدن و ارتعاش به طور قابل ملاحظه ای تغییر کرده و نرم می شوند و پس از قطع اثر این گونه عوامل به وضعیت اولیه بر می گردند را گریس های Thixotropic می نامند.

گریس های الومینیومی و ژله ای از جمله این گریس ها هستند

فرسودگی (Aging)

عوامل متعددی مانند اکسیژن هوا،گرما،نور و کاتالیزورها،عمدتا از طریق اکسیداسیون باعث کاهش عمر گریس ها و فساد آنها می گردند.

استاندارد DIN 51805 معیار اندازه گیری پایداری گریس در برابر اکسیداسیون است.

فشار جریان (Flow Pressure)

مقدار فشار مورد نیاز برای غلبه بر مقاومت جریان و خارج شدن گریس از مجاری گریس کاری بر اساس استاندارد (DIN 51805) مشخص می شود. به عنوان مثال فشار مورد نیاز در حداقل دمای کارکرد گریس ۳۰- درجه سانتیگراد نباید از ۱۴۰۰ میلی بار بیشتر باشد.این آزمون اطلاعات مناسبی در مورد توان لازم برای پمپ ها را می دهد.

جدا شدن روغن (Oil Separation)

در صورتی که گریس برای مدت طولانی در انبار نگهداری شود در دمای بالا کار کند ، روغن از گریس جدا خواهد شد که مقدار آن به اندازه ظرف گریس ، نوع آن ، مقدار ماده غلیظ کننده ، نوع روغن پایه و شرایط اختلاط غلیظ کننده و روغن بستگی دارد .

مشخصه جدا شدن روغن از گریس با استانداردهایDIN 51817 و ASTM D 1742 اندازه گیری می شود . هر چقدر مقدار ماده غلیظ کننده بیشتر و گرانروی روغن پایه بالاتر باشد ، مقدار جدا شدن روغن از گریس کمتر است . جدا شدن روغن از گریس با تراوش روغن از ساختار گریس در نتیجه مصرف آن رخ می دهد متفاوت است.

پایداری در برابر آب (Water Resistance)

خاصیت پایداری در برابر آب در استاندارد (DIN 51807 Part1) بررسی می گردد . در این روش یک قطعه شیشه با گریس مورد آزمایش پوشش داده می شود و به مدت ۳ ساعت در آب گرم (دمای تعیین شده) قرار گرفته و بر اساس شکل ظاهری به آن امتیاز داده می شود (۰،۱،۲،۳) این روش برای پایداری گریس در برابر آب تحت شرایط متغیر دقیق و تعیین کننده نیست .

تهیه و تنظیم : پریسا جمشیدی	**تاریخ : ۱۳۹٤/۰٤/۱۰**