# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۴۴ – آزمایش مربی ۱۹ – فیزیک

## آزمایش ۱: پرده ای از آب

**هدف آزمایش : مشاهده و بررسی کشش سطحی آب و عوامل موثر برآن**

**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۴۴ کتاب مطالعه شود.**

**شرح آزمایش :**

**کشش سطحی ناشی از هم چسبی مولکول های سطح مایع است. به دلیل نیروهای جاذبه ای که مولکول های سطح مایع به یکدیگر وارد می کنند، سطح مایع شبیه یک پوسته ی تحت کشش رفتار می کند و کشش سطحی روی می دهد.**

**گیره کاغذ، سوزن ته گرد، سنجاق، تیغ و ... را به راحتی می توانیم روی سطح آب قرار دهیم . به دلیل نیروهای هم چسبی، مولکول های سطح آب می توانند نیروی وزن سنجاق و ... را تحمل کنند.**

**زمانی که مایع شست و شو به آب اضافه می شود، نیروهای هم چسبی تا میزان قابل توجهی کاهش می یابد و دیگر کشش سطحی نمی تواند وزن گیره را تحمل کند و گیره در آب فرو می رود.**

**هرچه دمای آب بالا تر باشد، به دلیل افزایش انرژی درونی مولکول ها و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی آنها، شناور کردن گیره روی آب مشکل تر می شود. شناور کردن گیره روی آب سرد راحت تر از آب داغ است.**

**پاسخ پرسش :**

**۱ – با یک تکه پارچه توری و یک کش حلقه ای، دهانه ی لیوان شیشه ای پر از آب را مانند شکل می بندیم. کف دست را روی دهانه ی لیوان می گذاریم و لیوان را وارونه می کنیم. سپس دستمان را از دهانه ی لیوان بر می داریم. آب از لیوان نمی ریزد. چرا ؟**

**چسبندگی بین مولکول های آب و فشار هوا مانع از ریختن آب به بیرون می شود. علاوه برکشش سطحی، فشار هوا نیز موثر است.**

**در این آزمایش توری باید کاملا حالت کشیده داشته باشد.**

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۴۵ – آزمایش مربی ۲۰ – فیزیک

## آزمایش ۲: اقیانوسی از هوا

**هدف آزمایش : مشاهده و بررسی فشار هوا**

**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۴۵ کتاب مطالعه شود.**

**شرح آزمایش :**

آب جوش داخل بطری هوای داخل بطری را گرم کرده و دمای آن را بالا می برد و در نتیجه منبسط می شود.

بعد از خارج کردن آب داغ با بستن در بطری، هوای محبوس شروع به سرد شدن کرده و منقبض می شود.

انقباض هوای داخل بطری باعث کاهش فشار درون بطری می شود و فشار هوای بیرون باعث مچاله شدن بطری می شود. این مچاله شدن تا همدما شدن هوای داخل بطری با هوای بیرون ادامه خواهد داشت.

## پاسخ پرسش ها :

**۱ – اگر هوا ی دو نیم کره ی ماگدبورگ به هم چسبیده را خالی کنیم، دو نیم کره به آسانی از هم جدا نمی شوند. چرا؟**

با خارج کردن مقداری از هوای داخل نیم کره های به هم چسبیده، فشار هوای داخل کم می شود و فشار هوای بیرون ( فشار محیط)، مانع از باز شدن نیم کره ها از هم خواهد شد.

**۲ – چگونه می توان آزمایش نیم کره ها را بدون پمپ تخلیه ی هوا انجام داد ؟**

الف: مکیدن هوای داخل نیم کره ها . ب : آغشته کردن پنبه به الکل و مشتعل کردن آن و قرار دادن داخل نیم کره ها

دبیرستان دخترانه امام حسین (ع) – واحد ۲ – دوره دوم – واحدی

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۵۰ – آزمایش مربی ۲۵ – فیزیک

## آزمایش ۳ : انتقال انرژی

**هدف آزمایش : مشاهده و بررسی انتقال و تبدیل انرژی**

**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۵۰ کتاب مطالعه شود.**

**شرح آزمایش :**

زمانی که جسمی مانند توپ را از ارتفاع مشخص رها می کنیم این جسم در ابتدا مقداری انرژی پتانسیل گرانشی دارد که در هنگام سقوط به صورت های دیگر تبدیل می شود.

اولین عاملی که باعث کم شدن مقدار این انرژی می شود، مقاومت هوا است و عامل بعدی برخورد توپ با سطح زمین که بستگی به جنس دو سطح دارد. میزان اتلاف انرژی در این مرحله به نسبت مقاومت هوا بیشتر می باشد. بنابراین توپ در برگشت تا ارتفاع کمتری نسبت به حالت اول بالا خواهد آمد.

بنا بر قانون پایستگی انرژی، توپ بعد از رها شدن و برخورد با زمین هیچگاه به ارتفاع اولیه نخواهد رسید.

زمانی که توپ کوچکتر را روی توپ سنگین تر قرار می دهیم و رها می کنیم شاید این تصور ایجاد شود که قانون پایستگی انرژی نقض شده است در حالی که چنین نیست و دلیل بالا رفتن توپ بالایی از میزان اولیه این است که مقداری از انرژی توپ سنگین زیری، بعد از برخورد با زمین به توپ بالایی منتقل می شود زیرا توپ زیرین نمی تواند به بالا حرکت کند و در اثر برخورد با توپ بالایی مقداری انرژی به این توپ می دهد و درنتیجه توپ کوچک تا ارتفاعی بالاتر از میزان اولیه می رود.

**پاسخ پرسش :**

**۱ – در شکل هنگامی که دوک های به هم چسبیده را در پایین ریل شیب دار قرار می دهیم، دوک از ریل شیب دار با لا می رود. علت چیست ؟**

در این وسیله به ظاهر دیده می شود که جسم از سطح شیب دار بالا می رود . در حالی که این گونه نیست و با کمی دقت متوجه می شویم که مرکز جرم دوک در حالی که به ظاهر جسم از سطح شیب دار بالا می رود، در حال نزدیک شدن به مرکز زمین است.

مقداری از مرکز جرم دوک پایین می آید که این مقدار تقریبا ۰٫۵ سانت از ارتفاع سطح شیب دار بیشتر است.

دبیرستان دخترانه امام حسین (ع) – دوره دوم – واحدی

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۱۰۲ – آزمایش دستورالعملی ۲۲ – فیزیک

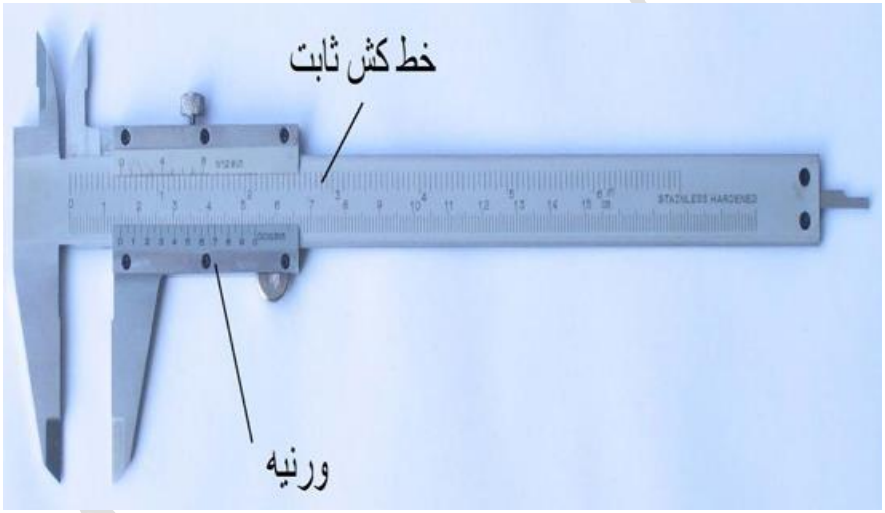
## آزمایش ٤: اندازه گیری ابعاد یک لوله

**هدف آزمایش : آشنایی با روش اندازه گیری و خواندن کولیس**

**ساختمان کولیس :**

کولیس از یک خط کش میلی متری فولادی و یک قسمت متحرک به نام ورنیه ساخته شده است که بر روی لبه ی خط کش حرکت می کند. خط کش ورنیه دارای دو شاخک است شاخک‌های کوچک برای اندازه گیری قطر داخلی و شاخک‌های بزرگ برای اندازه گیری قطر خارجی اجسام بکار می‌رود.

کولیس برای اندازه گیری عمق یک تیغه باریک دارد که به ورنیه متصل است و با آن حرکت می‌کند.




دقت اندازه گیری : از نظر دقت ۳ نوع کولیس ساخته شده است .۰/۱ – ۰/۰۲ – ۰/۰۵ میلی متر

دقت اندازه گیری کولیس از تقسیم کردن یک درجه ی خط کش اصلی به تعداد تقسیمات ورنیه به دست می آید.

دقت خط کش بیشتر کولیس ها معمولا ۱ میلی متر است. آنچه که باعث تفاوت دقت ها می شود، تقسیم بندی ورنیه است.

اگر ۴۹ قسمت خط کش اصلی در ورنیه به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم شده باشد . دقت این کولیس برابر $\frac{1}{50} = 0.02mm$

اگر ۱۹ قسمت خط کش اصلی در ورنیه به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم شده باشد . دقت این کولیس برابر $\frac{1}{20} = 0.05mm$

اگر ۹ قسمت خط کش اصلی در ورنیه به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شده باشد . دقت این کولیس برابر $\frac{1}{10} = 0.1mm$

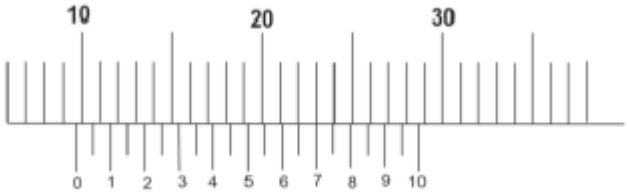
**خطا :** خطا در وسایل مدرج برابر با نصف دقت است. و به صورت $\pm 0/01$ گزارش می شود .

خطای صفر: وقتی کولیس کاملا بسته است و جسمی بین شاخک ها قرار ندارد، صفر خط کش و ورنیه کاملا بر هم منطبق است. در این حالت خطای کولیس صفر است.

**روش اندازه گیری با کولیس :**

جسمی را که منظور تعیین طول با قطر خارجی آن است در بین شاخک‌های ثابت و متحرک بزرگ قرار می‌دهیم بطوری که هر دو شاخک با بدنه جسم تماس داشته باشند سپس به کمک ورنیه و خط کش اندازه طول یا قطر گلوله را تعیین می‌کنیم.

عدد صحیح را از روی خط کش اصلی (عددی که صفر ورنیه در مقابل آن قرار دارد و یا از آن گذشته است) و اعشار را از روی ورنیه می‌خوانیم . برای خواندن درجه ورنیه باید درجه ای از درجات ورنیه را پیدا کنیم که درست در برابر یکی از درجات خط کش اصلی قرار گرفته است یا به اصطلاح مماس است. سپس با توجه به دقت کولیس هر درجه را می شماریم . مثلا $0.02mm$ - $0.04mm$ و به همین ترتیب ۲ تا ۲ تا جلو می رویم و عدد را می خوانیم.




صفر ورنیه بین عدد ۹ و ۱۰ میلی متر قرار گرفته است – عدد اصلی ۹ میلی متر

با توجه به تعداد درجات ورنیه (۲۰ ) دقت کولیس = $0.05mm$

درجه ای از ورنیه که با درجات خط کش مماس است = درجه ۷ – با توجه به دقت $0.05$ ، $0.05$ جلو می رویم تا به عدد ۷ برسیم : $0.70$

$9.70 \pm 0/3$ میلی متر

**پاسخ پرسش ها :**

**۱ – در چه حرفه هایی از کولیس استفاده می شود ؟**

طلاسازی – طراحی صنعتی – تراشکاری – مکانیکی و هر شغلی که به نوعی با اندازه گیری های میلی متری سروکار داشته باشد.

**۲ – کولیس ورنیه ای طراحی کنید که دقت آن ۰/۰۲ یا یک پنجاهم میلی متر باشد ؟**

اگر ۴۹ قسمت خط کش اصلی در ورنیه به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم شده باشد . دقت این کولیس برابر $\frac{1}{50} = 0.02mm$

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۱۰۴ – آزمایش دستورالعملی ۲۷– فیزیک

## آزمایش ۵: اندازه گیری هایی به ضخامت یک برگه کاغذ

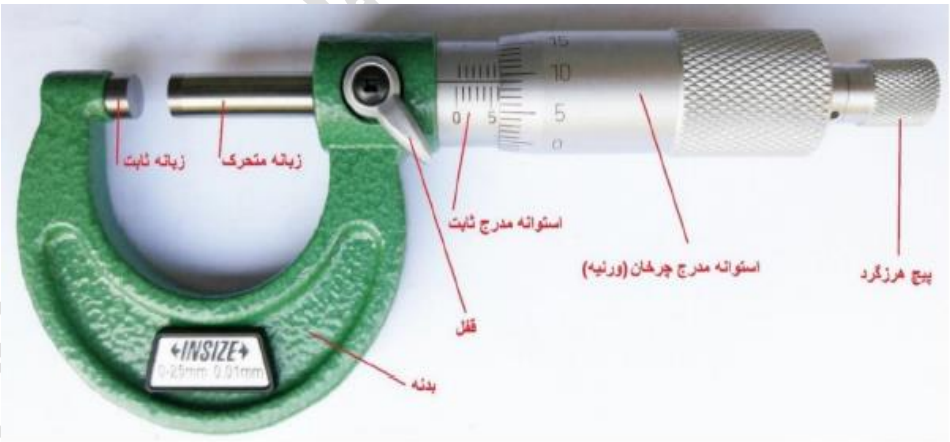
**هدف آزمایش : آشنایی با ریزسنج و عملکرد آن – توانایی اندازه گیری قطر یا ضخامت اجسام کوچک**

**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۱۰۴ کتاب مطالعه شود.**

برای اندازه گیری ضخامت ورقه‌های نازک و سیم‌های نازک از وسیله ای به نام ریز سنج استفاده می شود.

ریزسنج یا میکرومتر از ترکیب یک پیچ و یک مهره مدرج ساخته شده است .در این وسیله ، مهره استوانه‌ای است تو خالی که سطح خارجی آن مدرج شده است. این استوانه به کمانی متصل است در انتهای دیگر کمان زایده‌ای وجود دارد که به آن سندان می‌گویند . پیچ در داخل کلاهکی قرار دارد و در داخل مهره حرکت می‌کند، کلاهک پیچ بر روی سطح خارجی مهره جابجا می‌شود. در صورتی که پای پیچ ۰٫۵ میلیمتر باشد دور کلاهک پیچ به پنجاه قسمت و اگر پای پیچ یک میلیمتر باشد دور کلاهک پیچ به صد قسمت تقسیم می‌شود.در هر دو صورت دقت ریزسنج ۰/۰۱ است .

اگر پیچ یک دور بپیچد در نوع اول زبانه ریزسنج نیم میلی متر جابجا می‌شود بنابراین وقتی پیچ به‌اندازه یک درجه بپیچد دهانه ریزسنج به اندازه یک صدم میلیمتر باز یا بسته می‌شود. بنابراین با استفاده از ریزسنج دقت‌اندازه گیری تا میلیمتر بالا می‌رود.




**دقت اندازه گیری ریزسنج :**

فاصله ی دو دندانه ی هر پیچ را پای پیچ می گویند. پای پیچ یا دقت استوانه مدرج ثابت برای بیشتر ریز سنج ها ۰/۵ میلی متر است و دور لبه ی ورنیه یا استوانه مدرج متحرک ۵۰ میلی متر است. با تقسیم ۰/۵ بر ۵۰ دقت ریزسنج به دست می آید . ۰/۰۱

**روش اندازه گیری با ریزسنج :**

برای خواندن درجه ی ریزسنج ، ابتدا فاصله ی لبه ی ورنیه را از صفر خط کش اصلی یا استوانه مدرج ثابت می خوانیم . عدد اصلی

سپس از روی ورنیه عددی را که با محور اصلی خط کش ثابت مماس است را می خوانیم برحسب صدم و با رقم اصلی جمع می کنیم.

اینجا باید به این نکته توجه کرد که آیا روی خط کش اصلی ۰/۵ دیده می شود یا نه . در صورت مشاهده کردن ۰/۵ ( درجات پایینی خط کش ثابت ) ابتدا عدد اصلی با نیم جمع می شود و سپس با عدد ورنیه نیز جمع می شود.

۱mm+۰/۵mm+۰/۱۴ mm=۱/۶۴mm

**خطا :** خطا در ریزسنج برابر با نصف دقت است. و به صورت $\pm 0/005mm$ گزارش می شود .

**پاسخ پرسش ها :**

**۱ – در چه حرفه هایی از ریزسنج استفاده می شود ؟**

تراشکاری – طلاسازی و ....

✓ **نکته : برای اندازه گیری ضخامت یک برگ کاغذ، ابتدا ضخامت تعداد بیشتری برگ را اندازه می گیریم . سپس مقدار را به تعداد برگه ها تقسیم می کنیم.**

دبیرستان دخترانه امام حسین – پایه دوم – واحدی

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۱۰۶ – آزمایش دستورالعملی ۲۸ – فیزیک

## آزمایش ٦: چگالی

**هدف آزمایش : توانایی اندازه گیری حجم اجسام جامد و مایع – توانایی اندازه گیری جرم و کار با ترازوهای مختلف – توانایی محاسبه ی چگالی انواع مواد ( جامدات – مایعات )**

**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۱۰۶ کتاب مطالعه شود.**

**چگالی یکی از ویژگی های مهم هر ماده ای است. طبق تعریف نسبت جرم یک ماده به حجم آن را چگالی گویند. یکای اندازه گیری چگالی کیلوگرم بر متر مکعب یا گرم بر سانتی متر مکعب است.**

$$\rho = \frac{m}{v}$$

**به دست آوردن چگالی مایعات :**

ابتدا جرم استوانه مدرج را با ترازو اندازه می گیریم . $m_1$

سپس مقدار مشخص از مایع را در استوانه می ریزیم و جرم آن را اندازه می گیریم.$m_2$

از تفاضل $m_1$ و $m_2$، جرم مایع به دست می آید.

حجم را از روی استوانه مدرج یادداشت می کنیم. با قرار دادن جرم و حجم مایع در فرمول، چگالی مایع را به دست می آوریم.

**به دست آوردن چگالی جامدات :**

ابتدا جرم جسم را با ترازو اندازه می گیریم.

اگر شکل جسم مشخص بود با استفاده از کولیس قطر آن را اندازه گرفته و حجم را به دست می آوریم.

اگر شکل جسم مشخص نبود . مانند سنگ، استوانه مدرج را تا حجم مشخصی آب می کنیم. $V_1$

سپس جسم مورد نظر را به آرامی در استوانه قرار می دهیم و حجم را یادداشت می کنیم.$v_2$

از تفاضل $V_1$ و $v_2$، حجم جسم به دست می آید.

با قرار دادن جرم و حجم مایع در فرمول، چگالی جامد را به دست می آوریم.

**پاسخ پرسش ها :**

دبیرستان دخترانه امام حسین (ع) – واحد ۲ – دوره دوم – واحدی

## ۱ – حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی ندارند و در آب حل می شوند را چگونه تعیین می کنند؟

**باید مایع مناسبی را پیدا کنیم که جسم در آن حل نشود. مثلا حبه قند در نفت**

## ۲ – چگونه می توان حجم یک قطعه چوب یا یونولیت را که شکل هندسی مشخصی ندارند، اندازه گیری کرد.

**با توجه به اینکه چگالی آنها از آب کمتر است بر روی آب شناور می مانند. لذا نمیتوان حجم آنها را به راحتی به دست آورد. با بستن جسمی کوچک با چگالی بیشتر به قطعه چوب و یونولیت به گونه ای که کامل در آب قرار گیرند.**

**اگر چگالی و جرم را داشته باشیم به راحتی می توانیم از طریق فرمول چگالی حجم را به دست آوریم.**

دبیرستان دخترانه امام (ره) - پایه ۲ - دوره دوم - واحدی

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۱۳۸ – آزمایش کاوشگری ۱۴– فیزیک

## آزمایش ۷: چگونه قطر نخ قرقره یا سیم لاکی را با خط کش اندازه گیری کنیم ؟

**هدف آزمایش : آشنایی با روش های غیر مستقیم در اندازه گیری ضخامت یک سیم مسی نازک**

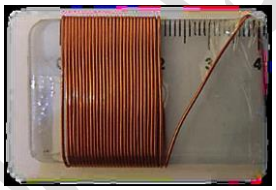
**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۱۳۸کتاب مطالعه شود.**

برای اندازه گیری ضخامت یک سیم مسی نازک می توان از روش مستقیم استفاده کرد در این روش بهتر است که از یک وسیله با دقت بالا و مناسب برای این کار استفاده کنیم مناسب ترین وسیله برای این کار استفاده از **ریزسنج** است.

درصورتی که ریزسنج دراختیار نداشته باشیم چگونه ضخامت سیم مسی نازک را اندازه گیری کنیم؟

فرض کنید که یک خط کش معمولی در اختیار داریم و می خواهیم ضخامت این سیم را اندازه گیری کنیم برای این کار باید سیم را در کناردرجه های خط کش قرار دهیم و به تعداد مشخص دور خط کش دور دهیم . هرچه تعداد دور سیم بیشتر باشد، دقت بالاتر است.

(توجه داشته باشید که هنگام خواندن طول آن سیم ها بدون فاصله وچسبیده به هم قرار داشته باشند) و در نهایت مقدار خوانده شده را به تعداد دور سیم ها تقسیم می کنیم.



ضخامت سیم مسی $=0.690\ mm$

در صورتی که طول سیمی که در اختیار داریم کم باشد می توانیم آن را دور یک میله و یا یک مداد بپیچیم و سپس به کمک خط کش ویا کولیس اندازه گیری را انجام دهیم.

**پاسخ پرسش :**

**۱ – اگر ترازوی دقیق دهم یا صدم گرم نداشته باشیم. چگونه می توانیم جرم یک دانه برنج ، گندم، عدس یا اجسام ریز را اندازه گیری کنیم ؟**

می توانیم از روش غیر مستقیم برای اندازه گیری کمیت مورد نظر استفاده کنیم البته در این روش اگر می خواهیم جرم یک سنجاق ته گرد را اندازه بگیریم باید تعداد زیادی سنجاق دقیقا مشابه در اختیار داشته باشیم و آن را با ترازوی معمولی اندازه بگیریم و بعد از انجام تقسیم با توجه به تعداد ارقا م بامعنا آن را گرد کنیم.

در مورد عدس و دانه برنج چون این دانه ها کاملا یکسان نیستند بنابراین مقدار بدست آمده یک مقدارتقریبی و متوسط است.

# آزمایشگاه علوم تجربی پایه دهم – صفحه ۱۴۰ – آزمایش کاوشگری ۱۶ – فیزیک

## آزمایش ۸: چگونه می توان یک چگالی سنج ساخت

**هدف آزمایش : ساختن و آشنایی با نحوه کارچگالی سنج های مایع**

**تذکر : حتما ابتدا صفحه ۱۴۰ کتاب مطالعه شود.**

چگالی سنج وسیله ای است که برای اندازه گیری سریع چگالی نسبی یک مایع به کار می رود، این وسیله را درداخل مایع قرار می دهند و درجه مقیاس را در تراز سطح مایع می خوانند .هرچه مایع چگال تر باشد، چگالی سنج کمتر در مایع فرو می رود، مدرج کردن چگالی سنج ها برای اهداف مختلف متفاوت است.

با توجه به این که چگالی یک مایع به دمای آن بستگی دارد در تعدادی از چگالی سنج ها دماسنج هم وجود دارد تا همزمان بتوانند هم دمای مایع و هم چگالی نسبی آن را بخوانند.

با دانستن چگالی آب و میزان فرورفتن چگالی سنج در آب و در یک مایع دیگر می توانیم چگالی نسبی مایع و همینطور چگالی آن را بدست آوریم. زیرا نسبت میزان فرورفتن آن ها برابراست با نسبت چگالی دو مایع.

برای ساخت چگالی سنج، یک نوار باریک از مقوا را درجه بندی می کنیم – با استفاده از خط کش

نوار مدرج را درون لوله آزمایش قرار می دهیم.

توجه : برای این که چگالی سنج به صورت عمودی در مایع ها قرار گیرد می توانیم مقداری ماسه و یا هر جسم دیگری داخل لوله بریزیم تا سنگین شود.

دبیرستان دخترانه امام حسین (ع) – واحد ۲ – دوره دوم – واحدی

**اهمیت چگالی بر تخلیه و بارگیری کشتی ها:**

هر جسمی که در یک شاره مثل آب شناور باشد بر اساس ویژگی هایش یک ضریب شناوری برای آن تعریف می شود ، این ضریب شناوری خود بر اساس اختلاف چگالی جسم شناور با شاره ای که جسم داخل آن قرار دارد محاسبه می شود.

اگر چگالی جسم بیشتر از چگالی شاره باشد جسم به عمق شاره رفته و فرو می رود.

اگر چگالی جسم و چگالی شاره برابر باشند جسم در درون شاره غوطه ور می شود.

و اگر چگالی جسم کمتر از چگالی شاره باشد، جسم در سطح شاره قرار گرفته و اصطلاحا شناور می ماند.

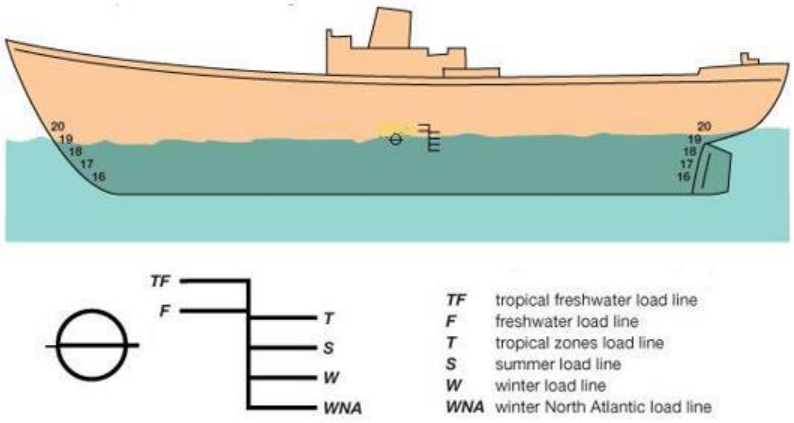
با توجه به اینکه شناور ماندن جسم بر روی یک شاره بستگی به چگالی جسم و شاره دارد، این نکته برای حرکت کشتی ها در دریا و میزان باری که با خود حمل می نمایند بسیار با اهمیت است زیرا که در اقلیم های متفاوت آب و هوایی، به دلیل تغییرات دما و شوری و فشار چگالی نیز تغییر می کند، به همین منظور از با استفاده از راهنمای خط شاهین، از غرق شدن کشتی ها با توجه به میزان بارگیری آنها جلوگیری به عمل می آید.

خط شاهین نشان می دهد که با تغییر در چگالی آب، حد و میزان بارگیری چه اندازه باید باشد تا شناوری کشتی در دریا و در شرایط آب و هوایی گوناگون حفظ شود.

خط شاهین به صورت برجسته در طرفین کشتی حک میشود تا از هر طرف قابل رویت باشد .معمولا خط شاهین در نزدیک خط وسط و نزدیک به قسمت جلو کشتی ترسیم میشود.

همانطور که گفته شد چگالی آب متاثر از دما و شوری و فشار بوده، بنابراین در محیط های مختلف دریایی و اقیانوسی تغییرات اقلیم بر چگالی آب ها تاثیر گذار بنابراین تغییر چگالی تعیین کننده میزان بارگیری کشتی ها می باشد..

به دلیل وجود تفاوت چگالی در آب های شور و شیرین از یکسو و نیز تفاوت در دمای آب ها و تاثیر آن بر چگالی آب در فصول مختلف تابستان و زمستان از سوی دیگر بر ظرفیت بارگیری شناورها در مناطق مختلف اقلیمی تاثیر گذار است.




**اگر کسب دانش آرمانت است، هر چقدر در این مسیر رنج ببری ارزشش را دارد.**