

بسم الله الرحمن الرحيم

1 - نام و نام خانوادگی :

2 - نام همکاران

3 - شماره گروه :

4 - عنوان آزمایش : تعیین چگالی

6 - تاریخ انجام آزمایش : 1393/ 7 / 30

7 - تاریخ تحویل گزارش : 1393/ 8 / 7

## 1 - هدف آزمایش :

الف : تعیین چگالی آب با استفاده از ترازو و بشر

ب : تعیین چگالی اتانول با استفاده از ترازو و بشر

پ : تعیین چگالی قوطی کبریت با استفاده از ترازو و خط کش

ج : تعیین چگالی سنگ با استفاده از ترازو و استوانه مدرج

## مقدمه و تئوری :

در علوم پایه چگالی را مقدار جرم موجود در واحد حجم ماده می‌دانند. و آن را با علامت اختصاری  $\rho$  نشان می‌دهند که از رابطه  $\rho = m/V$  دست می‌آید. در صورتی که در علوم پیشرفته، این تعریف از چگالی صحیح نیست و دقیقاً تعریف جرم واحد حجم یا جرم مخصوص یا همان دانسیته می‌باشد. در علم کلتش، وزن مخصوص یک ماده به وزن آب هم‌حجم آن را در شرایط استاندارد، چگالی نسبی می‌گویند و آن را با  $S$  نشان می‌دهند. در رابطه ذکر شده،  $\rho$  چگالی ماده،  $m$  جرم جسم و  $V$  حجم اشغال شده توسط آن ماده است. همچنین، بین چگالی و وزن مخصوص باید تفاوت قائل شد. چگالی مقدار جرم موجود در واحد حجم است، ولی وزن مخصوص به معنی وزن واحد حجم ماده است.

جرم مخصوص یا دانسیته جرم واحد حجم است. جرم مخصوص را با  $\rho$  نشان می‌دهند.

برای تعریف جرم مخصوص در یک نقطه، حجم کوچکی در اطراف نقطه در نظر گرفته و جرم سیال را داخل آن حجم تقسیم نموده و حد این نسبت را وقتی تغییرات حجم به اپسیلون میل می‌کند می‌گیریم. درخور ذکر است که اپسیلون در اینجا درست است که واحد بسیار کوچکی است، اما از فاصله متوسط مولکول‌های جسم، بزرگتر است.

## دید کلی

- آیا تا به حال ، جرم مواد را با هم مقایسه کرده‌اید؟
- آیا تا به حال از خود پرسیده‌اید که شیر سنگینتر است یا آب؟

مردم گاهی می‌گویند سرب سنگینتر از پَر است. اما یک گونی بزرگ پُر از پَر ، سنگینتر از یک ساچمه سربی است. واژه سنگینی سه مفهوم متفاوت دارد. مثلاً در عبارت «یک سنگ خیلی سنگین است و نمی‌شود حرکت داد.» ، منظور وزن سنگ است. در چنین مفهومی هیچ جوابی برای پرسش «شیر سنگینتر است یا آب؟» وجود ندارد. سوالات اخیر مربوط به یک ویژگی عام از کلیه مواد می‌باشد. این ویژگی **چگالی** یا **جرم حجمی** نام دارد که از مشخصه‌های فیزیکی مواد به حساب می‌آید که این ویژگی مواد مستقل از ابعاد نمونه می‌باشد. بنابراین برای بیان دقیق ، باید بگوییم چگالی سرب بیشتر از چگالی پَر است و در مورد شیر و آب نیز این امر صادق است .

## واحدها

در اندازه‌گیری چگالی جامدات و مایعات معمولاً جرم را بر حسب گرم (g) یا کیلوگرم (kg) و حجم را بر حسب سانتیمتر مکعب ( $cm^3$ ) یا مترمکعب ( $m^3$ ) بیان می‌کنند که در این صورت چگالی بر حسب واحدهای کیلوگرم بر متر مکعب ( $Kg/m^3$ ) یا گرم بر سانتیمتر مکعب ( $gr/cm^3$ ) می‌سنجند. چگالی نشانگر این است که جرم ماده تا چه حد متراکم شده است. مثلاً ، **سرب** یک ماده چگال است، زیرا مقدار زیادی از آن در حجم کوچکتر متراکم شده از طرف دیگر چگالی هوا بسیار کم است .

### طریقه اندازه گیری

برای اندازه گیری چگالی یک جسم باید هم جرم جسم (m) و هم حجم (V) آن را اندازه گیری کنیم. جرم را می توانیم با ترازو اندازه گیری کنیم. حجم یک جسم جامد را می توانیم با راههای گوناگون اندازه بگیریم. مثلا برای بدست آوردن حجم یک مکعب، اندازه یک ضلع آن را به توان 3 می رسانیم و یا برای تعیین حجم یک مکعب مستطیل طول، عرض و ارتفاع آن را در هم ضرب می کنیم. حجم یک مایع را می توانیم با ظرف شفاف مدرجی که واحدهای حجم را نشان می دهد، اندازه بگیریم. در آزمایشگاه معمولا برای اندازه گیری حجم مایعات از استوانه مدرج استفاده می کنند. در مواردی بوسیله اندازه گیری جرم نسبی مواد نسبت به هم از طریق چگالی نسبی مواد نسبت به هم می توانیم چگالی تکتک مواد را اندازه گیری نموده و مشخص نماییم.

چگالی نسبی

مقایسه چگالی دو مایع با یکدیگر یا مقایسه چگالی یک جامد با یک مایع خیلی راحت است. اگر چگالی جسمی کمتر از مایع باشد، در آن شناور می شود و در غیر اینصورت در آن غرق می گردد. مثلا چگالی چوب از آب کمتر است و برای همین است که چوب روی آب شناور می ماند» نیروی ارشمیدس.

### مواد چگال

هسته اتمهای تشکیل دهنده مواد و ستارگان از جمله کوتوله های سفید، ستاره های نوترونی، ابر نواختران، سیاه چاله ها و ... چگالتترین مواده هستند.

### قیف جدا کننده

وسیله ای است که مایعات را بر اساس شاخص چگالی از هم جدا می کند؛ مثلا اگر مخلوط روغن و آب را در مخزن این دستگاه بریزیم، بر حسب چگالی مواد در داخل این ظرف تفکیک می شود. اگر شیر زیر ظرف را باز کنیم، مایعی که دارای چگالی بالاست، در زیر قرار گرفته و از دستگاه خارج می گردد تا اینکه به مرز جدایی مایعات روغن و آب برسد، در چنین حالتی شیر را می بندیم و دستگاه با موفقیت دو مایع مخلوط را از هم جدا می کند.

توجه: تغییرات دما سبب تغییر حجم جسم می شود. بنابراین، با تغییر دما چگالی یک ماده تغییر می کند. از این رو چگالی اغلب مواد را در  $25^{\circ}\text{C}$  معین می کنند.

## 3 - روش انجام آزمایش :

الف :

I – بشر 100 را تهیه کردیم.

II – بشر را ابتدا با آب شهر شستیم و سپس با آب مقطر آب کشیدیم و خشک کردیم.

III – بشر خالی و خشک را وزن کردیم.

IV – 15cc آب مقطر را با پی پت برداشتیم و در بشر 100 ریختیم.

V – بشر محتوی 15cc آب مقطر را وزن کردیم.

VI – سپس وزن بشر محتوی آب مقطر را از بشر خالی و خشک کم کردیم تا وزن آب مقطر بدست آمد.

VII - با دانستن حجم و جرم و با استفاده از فرمول چگالی ، چگالی آب مقطر را محاسبه کردیم.

ب :

I - بشر 100 را تهیه کردیم.

II - بشر را ابتدا با آب شهر شستیم و سپس با آب مقطر آب کشیدیم و خشک کردیم.

III - بشر خالی و خشک را وزن کردیم.

IV - 15cc اتانول را با پی پت برداشتیم و در بشر 100 ریختیم.

V - بشر محتوی 15cc اتانول را وزن کردیم.

VI - سپس وزن بشر محتوی اتانول را از بشر خالی و خشک کم کردیم .

VII - با دانستن حجم و جرم و با استفاده از فرمول چگالی ، چگالی اتانول را محاسبه کردیم.

پ :

I - یک جعبه کبریت تهیه کردیم.

II - ابعاد جعبه کبریت شامل طول ، عرض و ارتفاع با استفاده از خط کش اندازه گرفتیم.

III - حجم جعبه کبریت را محاسبه کردیم.

IV - جعبه کبریت را وزن کردیم.

V - با دانستن حجم و جرم و با استفاده از فرمول چگالی ، چگالی جعبه کبریت را محاسبه کردیم.

ج :

I - دو قطعه سنگ تهیه کردیم.

II - سنگ‌ها را با آب شهر شستیم و سپس خشک کردیم.

III - سنگ‌های خشک را وزن کردیم.

IV - استوانه مدرج را تهیه کردیم.

V - استوانه مدرج را با آب شهر شستیم و با آب مقطر آب کشیدیم و سپس خشک کردیم.

VI - 25cc آب مقطر با استفاده از پیپت در استوانه مدرج ریختیم.

VII - دو قطعه سنگ را به آرامی در استوانه مدرج انداختیم.

VIII - حجم استوانه محتوی سنگ‌ها را از حجم آب مقطر کم کردیم .

IX - با دانستن حجم و جرم و با استفاده از فرمول چگالی ، چگالی سنگ‌ها را محاسبه کردیم.

4 - فرمولها ، واکنشها و محاسبات :

I - فرمولها:

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

نام فرمول	فرمول گسترده	فرمول بسته
اتانول	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH

II - محاسبات :

الف :

جرم بشر (خالی و خشک) = 56.54 g

جرم بشر به همراه آب مقطر = 71.42 g

$$\rho = \frac{m}{v} \longrightarrow \rho = \frac{14.88 \text{ g}}{15 \text{ cc}} = 0.992 \text{ g*cc}^{-1}$$

ب :

جرم بشر و اتانول = 48.54 g

$$\rho = \frac{m}{v} \longrightarrow \rho = \frac{12 \text{ g}}{15 \text{ cc}} = 0.8 \text{ g*cc}^{-1}$$

پ :

$$v = l.w.h = 5.2 \text{ cm} * 3.6 \text{ cm} * 1.4 \text{ cm} = 26.208 \text{ cm}^3$$

$$m = 6.88 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{v} \longrightarrow \rho = \frac{6.88 \text{ g}}{26.208 \text{ cm}^3} = 0.262 \text{ g*cm}^{-3}$$

ج :

$$\text{حجم آب} = 25 \text{ cc}$$

$$\text{حجم آب به همراه 2 قطعه سنگ} = 29 \text{ cc}$$

$$v_{\text{سنگ}} = 29 \text{ cc} - 25 \text{ cc} = 4 \text{ cc}$$

$$m = m_1 + m_2 = 8.7 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{v} \longrightarrow \rho = \frac{8.7 \text{ g}}{4 \text{ cc}} = 2.175 \text{ g} \cdot \text{cc}^{-1}$$

## 5 - بحث و نتیجه گیری :

سوال 1 - چرا در آزمایش بدست آوردن چگالی اتانول ابتدا بشر 100 را در حالی که خالی و خشک است وزن کردیم؟

سوال 2 - چرا قطعات سنگ را درون استوانه مدرج حاوی آب مقطر انداختیم؟

سوال 3 - چرا سنگ‌ها را به آرامی در استوانه مدرج انداختیم؟

سوال 4 - چرا حجم استوانه محتوی سنگ‌ها و آب مقطر را از حجم استوانه حاوی آب مقطر کم کردیم؟

سوال 5 - چرا وزن بشر محتوی اتانول را از بشر خالی و خشک کم کردیم؟

پاسخ 1 - به دلیل این که اتانول با آب مقطر مخلوط نگردد و وزن بیشتری به ما ندهد.

پاسخ 2 - زیرا سنگ‌ها دارای شکل هندسی نامنظمی هستند و برای بدست آوردن حجم سنگ‌ها باید این کار را کرد.

پاسخ 3 - زیرا در غیر این صورت امکان دارد آب درون استوانه به بیرون بریزد و حجم به دست آمده ما دچار تغییر گردد.

پاسخ 4 - با این کار ما توانستیم حجم سنگ‌ها را بدست آوریم.

پاسخ 5 - به دلیل به دست آوردن وزن اتانول

## 6 - خطاهای آزمایش :

I - اگر بشر را با آب مقطر آب نمی کشیدیم و خشک نمی‌کردیم در وزن آن تغییر ایجاد می شد.

II - اگر بازه زمانی بین برداشتن 15cc اتانول و وزن کردن آن ، طولانی می‌گشت با توجه به فرار بودن اتانول وزن آن کاسته می‌شد.

III - اگر به هنگام اندازه گیری ابعاد جعبه کبریت به صورت عمود به خط کش نگاه نمی‌کردیم در اعداد بدست آمده تغییر ایجاد می‌شد.

IV - اگر سنگ‌ها را با سرعت در استوانه می‌انداختیم مقداری از آب مقطر داخل استوانه خارج می‌شد و در حجم تغییر ایجاد می‌کرد.

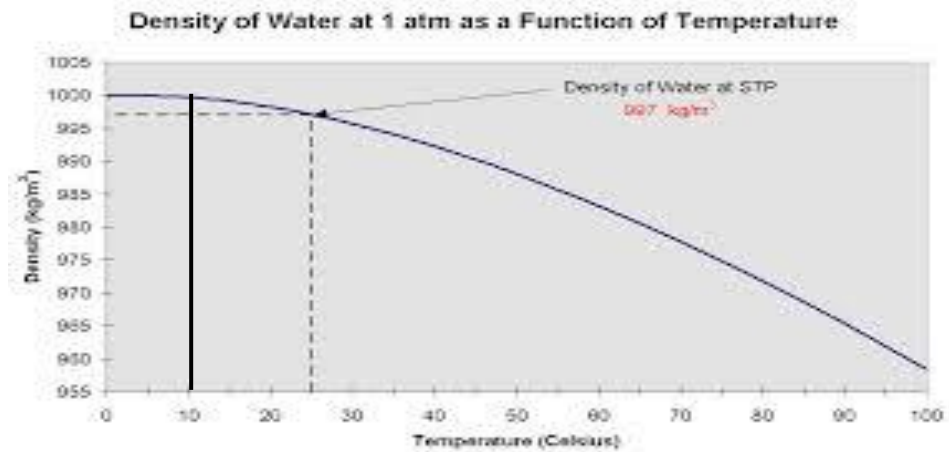
V - اگر فشار هوا وارده بر صفحه ترازو تغییر میکرد (تغییرات فشار ناشی از رفت و آمد دانشجویان در اطراف ترازو) وزن خروجی دچار تغییر می‌گشت.

## 7 - پاسخ سوالات :

سوال 1 : نمودار چگالی آب بر حسب دما را از صفر تا 10 درجه سلسیوس رسم کنید آب در چه دماهایی بیشترین چگالی را دارد؟

سوال 2 : اگر در یک هواسنج به جای جیوه آب باشد ارتفاع آب در 0 درجه سلسیوس و فشار 1atm به چند mm خواهد رسید؟

پاسخ 1 : در 4 درجه سلسیوس دارای بیشترین چگالی می باشد



پاسخ 2 :

$$\rho_{H_2O}gh_{H_2O} - P_s = \rho_{Hg}gh_{Hg}$$

$$\rho_{H_2O} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$$

$$P_s = 0.00605 \text{ atm}$$

$$\rho_{Hg} = 13.6 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$h_{Hg} = 76 \text{ cm}$$

$$h_{H_2O} = ?$$

$$1 \cdot 9.8 \cdot h_{H_2O} - 0.00605 = 13.6 \cdot 9.8 \cdot 76 \longrightarrow h_{H_2O} = 1.033606 \cdot 10^4 \text{ mm}$$

## 8 - منابع :

<http://fa.wikipedia.org/wiki/اتانول>

<http://fa.wikipedia.org/wiki/چگالی>

<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%DA%86%DA%AF%D8%A7%D9%84%DB%8C&SSOReturnPage=Check&Rand=0>

جزوه دستور کار صفحه 38 و 39

<http://www.ce.utexas.edu/prof/kinnas/319lab/Book/CH1/PROPS/GIFS/denswat.gif>