

بنابراین تنها گاز آزاد شده کربن دی اکسید است.  
در صورت استفاده از نصف قرص، جرم قرص اولیه، جرم نصفه مورد استفاده در آزمایش را اندازه گیری کنید.

نمونه ای نتایج به دست آمده و تجزیه و تحلیل داده :

حجم آب جابه جا شده در استوانه مدرج =  $23^{\circ} \text{ cm}$

یک قرص کلسیم مصرف شده = (وزن  $1/25$  گرم)

دمای آب =  $22$  سانتی گراد +  $273 = 295^{\circ} \text{ K}$

حجم گاز  $\text{CO}_2 = 23^{\circ} \text{ ml} = 0.023^{\circ} \text{ L}$

فشار شهر کرج در روز آزمایش =  $0.9987^{\circ} \text{ atm}$

فشار بخار آب در دمای  $22$  سانتی گراد =  $19/8^{\circ} \text{ mmHg}$

$$R = \text{ثابت گازها} = \frac{1 \times \text{atm}}{k \times \text{mol}} = 0.082$$

$$P_{\text{COR}} = P_{\text{Air}} - P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$P_{\text{COR}} = 0.9987^{\circ} \text{ atm} - (19/8^{\circ} \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760^{\circ} \text{ mmHg}})$$

$$P_{\text{COR}} = 0.9726^{\circ} \text{ atm}$$

$$PV = nRT$$

$$\text{تعداد مول } \text{CO}_2 = \frac{PV}{RT} = \frac{0.9726^{\circ} \text{ atm} \times (0.023^{\circ} \text{ lit})}{295^{\circ} \text{ K} \times 0.082}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0.009^{\circ} \text{ mol} = n_{\text{CaCO}_3} \quad g_{\text{CaCO}_3} = 90^{\circ} \text{ g}$$

$$0.009^{\circ} \text{ mol} \times \frac{100^{\circ} \text{ g}}{1 \text{ mol}}$$

$$\text{درجه خلوص} = \frac{0.9 \text{ g CaCO}_3}{1/25 \text{ g قرص}} \times 100 = 72\% \text{ CaCO}_3$$

(از قبل مربی محاسبه کرده است : کلسیم کربنات محدودکننده است و مقدار اضافی اسید مصرف

شده است) .

بر روی جعبه قرص نوشته شده هر قرص شامل  $500$  میلی گرم کلسیم است. طبق داده‌های این آزمایش:

$$n_{\text{COR}} = 0.009 \text{ mol} = n_{\text{CaCOR}} = n\text{Ca}^{2+}$$

$$g_{\text{Ca}^{2+}} = 0.009 \text{ mol} \times 360 \text{ mg}$$

$$\frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$$

$$\frac{(500 - 360) \times 100}{500} = 28\% \text{ خطای آزمایش}$$

علت خطا به نظر شما چه عواملی است؟ (این درصد خطا کاملاً برای پایه دهم قابل قبول است).

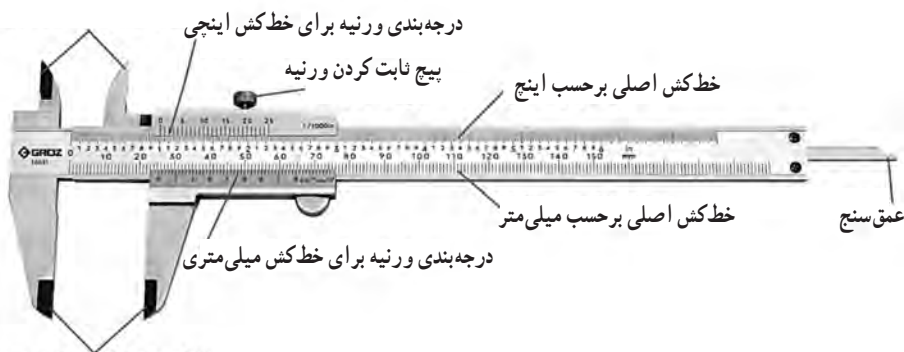
## اندازه گیری ابعاد یک لوله

۲۶

**هدف:** آشنایی با ساختمان کولیس و اندازه‌گیری با انواع کولیس‌ها

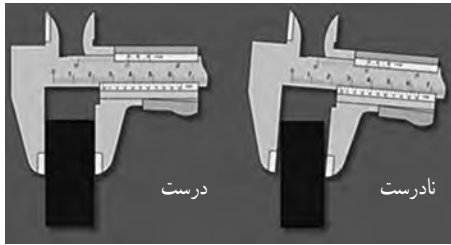
شاید کولیس‌ها از نظر شکل ظاهری و طول خط‌کش ثابت آنها با هم تفاوت داشته باشند اما آنچه در اینجا برای ما اهمیت دارد دقت اندازه‌گیری این وسیله است. از نظر دقت سه نوع کولیس ساخته شده است که کولیس  $0.1$ ،  $0.05$  و  $0.02$  میلی متر می‌باشند. امروزه بیشتر کولیس‌هایی که در بازار وجود دارند کولیس‌های  $0.02$  می‌باشند اما به این دلیل که امکان دارد در بعضی از مدارس دو نوع دیگر کولیس هم وجود داشته باشد آنها را توضیح می‌دهیم.

شاخک‌های اندازه‌گیری ابعاد خارجی جسم

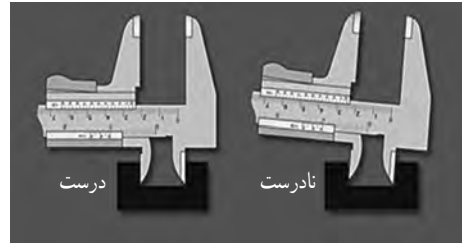


شاخک‌های اندازه‌گیری ابعاد داخلی جسم

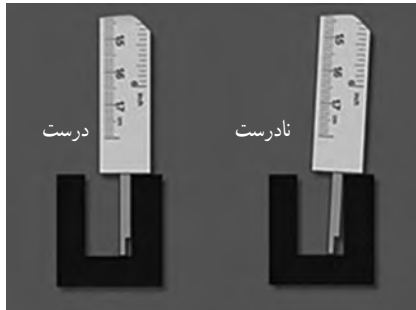
کولیس علاوه بر اینکه به نسبت خط کش معمولی دقت بالاتری دارد به دلیل داشتن شاخک‌ها و عمق‌سنج محبوبیت فراوانی بین تراشکارها، طراح‌های صنعتی، طراح‌ها و سازنده‌های طلا و جواهر و وسایل تزیینی، مکانیک‌ها و تمامی افرادی که به نوعی با اندازه‌گیری کمیت طول در حد میلی‌متر سروکار دارند، دارد.



اندازه‌گیری قطر یا ضخامت خارجی

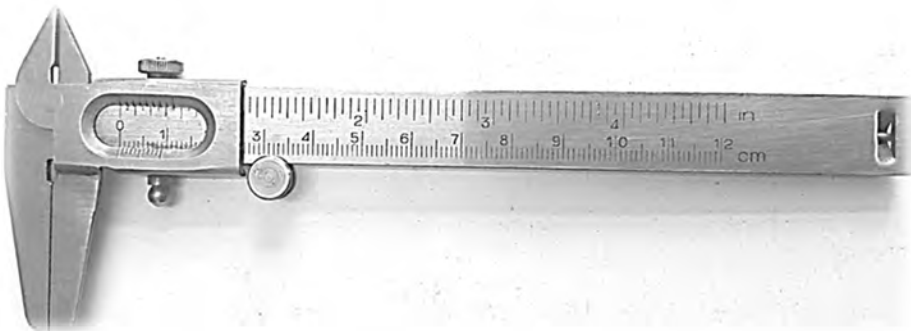


اندازه‌گیری قطر یا ضخامت داخلی



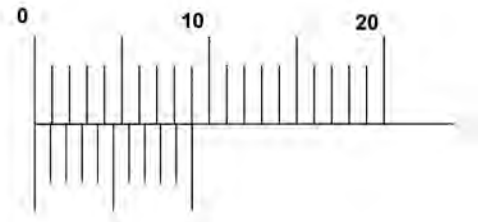
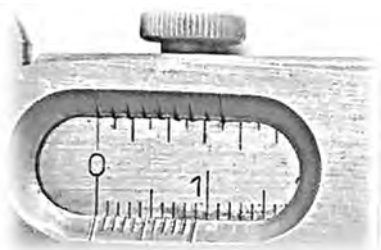
اندازه‌گیری عمق

کولیس‌های ۰/۱



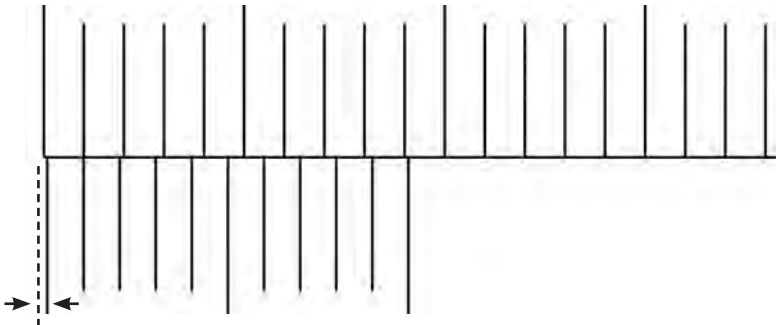
خط کش اصلی تمامی کولیس‌ها یک خط کش معمولی است و کمینه درجه بندی آن ۱ میلی متر می باشد آنچه باعث می شود که کولیس‌ها دقت متفاوتی داشته باشند تقسیم بندی ورنیه آنها می باشد. که در تصویر زیر این تقسیم بندی را مشاهده می کنید.

همان طور که مشاهده می شود در این نوع کولیس ۹ میلی متر از خط کش اصلی در ورنیه به  $10^\circ$  قسمت مساوی تقسیم شده است. برای بهتر دیدن درجه های ورنیه آن را به شکل زیر نمایش می دهیم. یکی از نکاتی که باید در هر وسیله اندازه گیری به آن توجه کنیم این است که وسیله ما خطای صفر نداشته باشد در اینجا باید زمانی که کولیس کاملاً بسته شده است و جسمی بین شاخک های آن قرار ندارد صفر خط کش و ورنیه کاملاً برهم منطبق باشند.



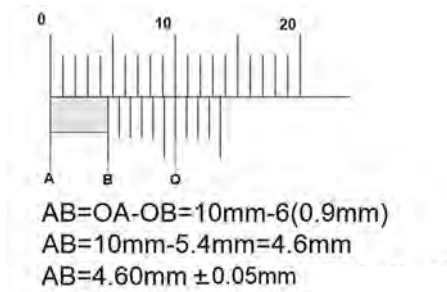
جسمی بین شاخک های آن قرار ندارد و صفر خط کش و ورنیه کاملاً برهم منطبق هستند.

برای اینکه بتوانیم مقداری را از روی کولیس بخوانیم باید بعد از قرار دادن جسم بین شاخک های کولیس خطی از ورنیه را پیدا کنیم که بر خطی از خط کش اصلی منطبق و یا به آن خیلی نزدیک باشد. همان طور که در تصویر بالا مشاهده می شود اگر ورنیه را به طرف راست حرکت دهیم اولین خطی از ورنیه روی اولین خط از خط کش منطبق خواهد شد. در این صورت داریم:



حال به سادگی می توانیم میزان بازشدگی شاخک های کولیس یا کمترین مقداری را که از روی درجه های کولیس می توانیم بخوانیم (دقت کولیس) را به دست آوریم می دانیم که فاصله خط های ورنیه برابر  $0.9 \text{ mm}$  ° که اگر این مقدار را از  $1 \text{ mm}$  کم کنیم مقدار  $0.1 \text{ mm}$  ° به دست می آید که دلیل نامگذاری این نوع کولیس هم همین می باشد. همان طور که می دانید خطا در وسایل مدرج برابر با نصف دقت است و خطا در این نوع کولیس برابر است با  $0.05 \text{ mm}$  ° می باشد.

اندازه گیری با کولیس  $0.1$  ° و گزارش همراه با خطا



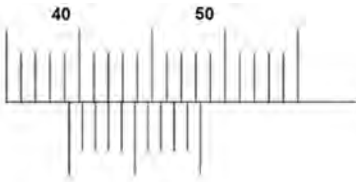
روشی که در بالا نشان داده شد اساس اندازه گیری با کولیس می باشد ولی برای خواندن سریع کولیس  $0.1$  ° کافی است ابتدا از روی خط کش اصلی محل صفر ورنیه را نگاه کنیم مثلاً در مورد بالا صفر ورنیه که با نقطه B نشان داده شده است از  $4$  میلی متر گذشته است برای خواندن قسمت اعشاری از ورنیه کمک می گیریم و دنبال خطی از ورنیه می گردیم که به خطی از خط کش منطبق یا نزدیک باشد. مشاهده می شود که خط ششم ورنیه منطبق است بنابراین مقدار مورد نظر  $4/6 \text{ mm}$  است حال اگر بخواهیم همراه با خطا گزارش کنیم باید مرتبه اعشار خطا و مقدار گزارش شده یکی باشد بنابراین به رقم حدسی نیاز داریم و در اینجا چون انطباق داریم رقم حدسی صفر می باشد.

تمرین

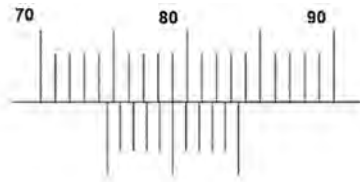
مقدار نشان داده شده توسط کولیس های زیر را همراه با خطا گزارش کنید.



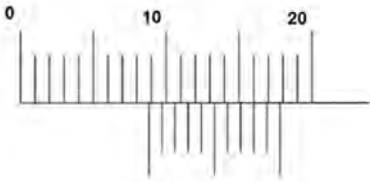
جواب :  $(2.8 \pm 0.05) \text{ mm}$



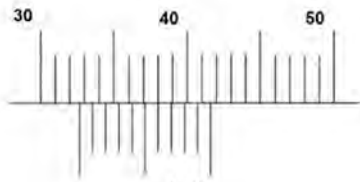
(ب)



(الف)



(ت)



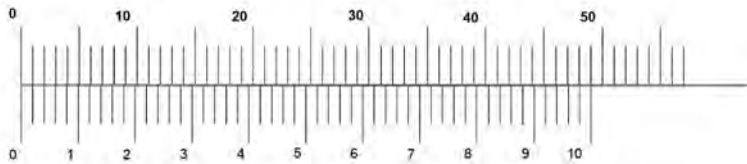
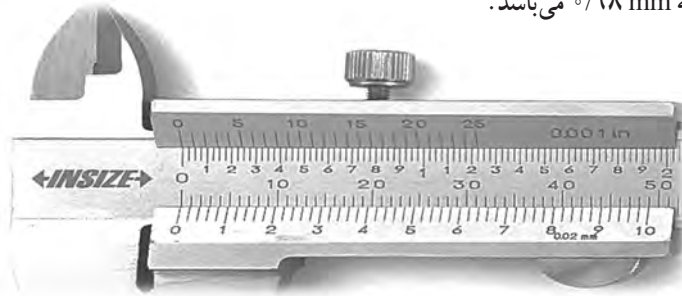
(پ)

- جواب ها :
- الف)  $74.50 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$
  - ب)  $39.30 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$
  - پ)  $32.60 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$
  - ت)  $8.80 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$

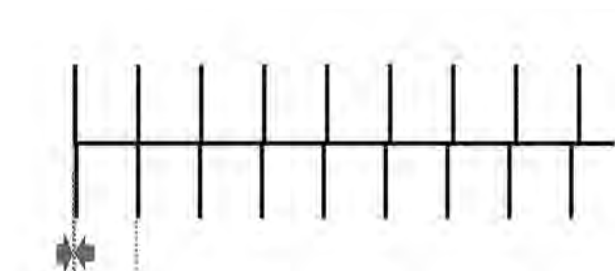
کولیس های ۰/۰۲



برای بهتر دیدن درجه‌های ورنیه آن را به شکل زیر نمایش می‌دهیم همان‌طور که مشاهده می‌شود در این نوع کولیس ۴۹ میلی‌متر از خط‌کش اصلی در ورنیه به  $5^\circ$  قسمت مساوی تقسیم شده است. فاصله هر دو خط روی ورنیه  $0.98 \text{ mm}$  می‌باشد.



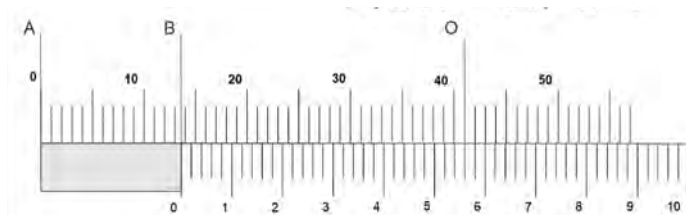
اگر ورنیه را به سمت راست حرکت دهیم تا اولین انطباقی که انجام می‌شود کمترین میزان بازشدگی شاخک‌های کولیس به شکل زیر خواهد بود.



$$1.00 \text{ mm} - 0.98 \text{ mm} = 0.02 \text{ mm} \text{ دقت}$$

$$0.02 \text{ mm} / 2 \text{ mm} = 0.01 \text{ mm} \text{ خطا}$$

دقت در این نوع کولیس  $mm \ 0.02$  و خطا  $mm \ 0.1$  می‌باشد. اساس خواندن کولیس‌های  $0.02$  مانند شکل زیر است.

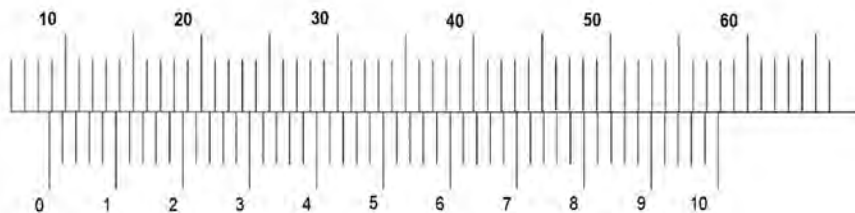


$$AB = OA - OB = 41 \text{ mm} - 28 (0.08 \text{ mm}) = 13.56 \text{ mm}$$

$$AB = 13.56 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$$

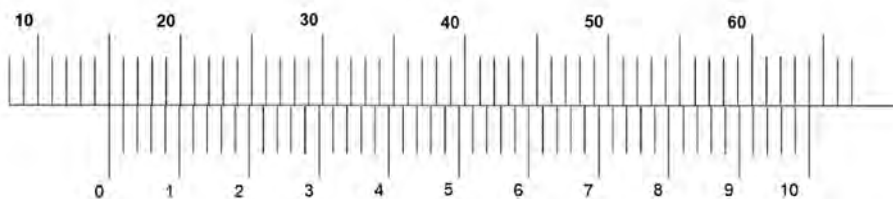
برای خواندن سریع کولیس  $0.02$  ابتدا باید نحوه خواندن عددهای نوشته شده روی درجه‌های ورنیه را بدینم مثلاً  $20$  را  $20$  و یا اگر یک درجه از دو گذشته باشد آن را  $22$  می‌خوانیم. حال می‌خواهیم مقدار بالا را بخوانیم ابتدا کافی است از روی خط‌کش اصلی محل صفر ورنیه را نگاه کنیم که از  $13$  میلی‌متر گذشته است برای خواندن قسمت اعشاری از ورنیه کمک می‌گیریم و دنبال خطی از ورنیه می‌گردیم که بر خطی از خط‌کش منطبق باشد. مشاهده می‌شود که انطباق بین خطوطی که روی آن  $5$  و  $6$  نوشته شده است اتفاق افتاده است. بنابراین مقدار مورد نظر  $0.56$  است حال اگر بخوایم مقدار نهایی را بخوانیم برابر  $13.56 \text{ mm}$  خواهد بود و مطابق بالا می‌توانیم این مقدار را همراه با خطا گزارش کنیم بدون اینکه نیاز به رقمی برای اضافه کردن داشته باشد البته اینجا خود خواندن همراه با حدس و گمان می‌باشد زیرا خط‌ها خیلی به هم نزدیک هستند و شاید دو نفر گزارش‌های متفاوتی داشته باشند.

تمرین: مقدار نشان داده شده توسط کولیس‌های زیر را همراه با خطا گزارش کنید.

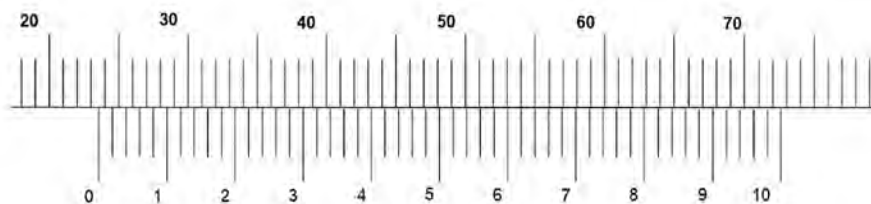


جواب:  $8.6 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$

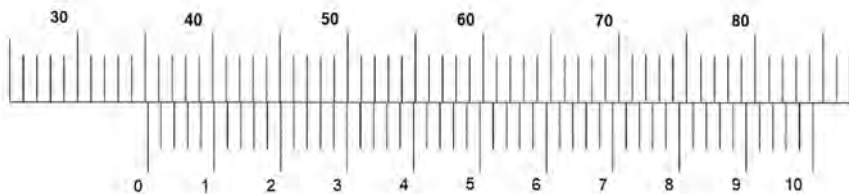




جواب:  $۱۵/۰۰ \text{ mm} \pm ۰/۰۱ \text{ mm}$

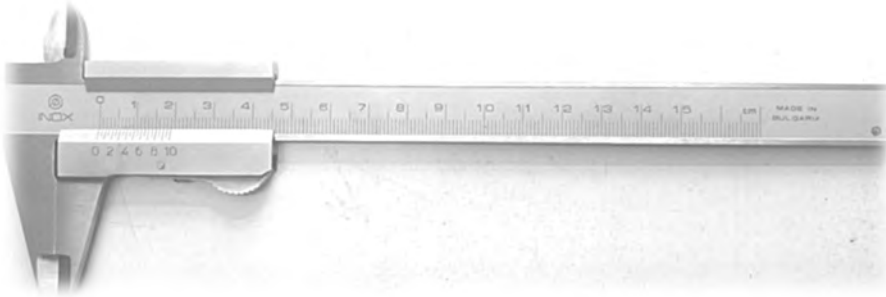


جواب:  $۲۳/۶۴ \text{ mm} \pm ۰/۰۱ \text{ mm}$

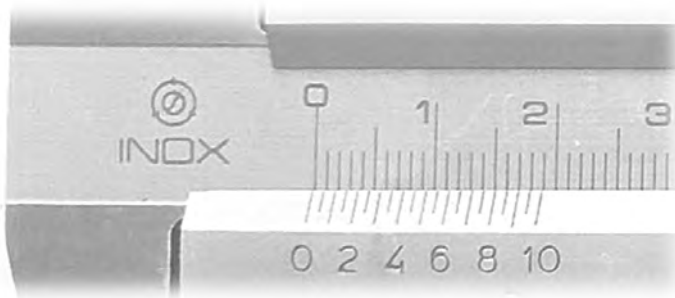


جواب:  $۳۵/۲۲ \text{ mm} \pm ۰/۰۱ \text{ mm}$

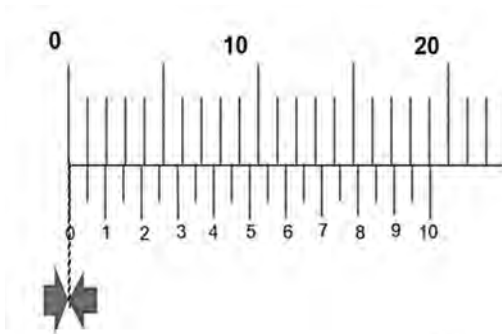
## کولیس های ۰/۰۵



برای بهتر دیدن درجه‌های ورنیه آن را به شکل زیر نمایش می‌دهیم همان‌طور که مشاهده می‌شود در این نوع کولیس ۱۹ میلی‌متر از خط‌کش اصلی در ورنیه به  $20^\circ$  قسمت مساوی تقسیم شده است. فاصله هر دو خط روی ورنیه  $0.95 \text{ mm}$  می‌باشد.



اگر ورنیه را به سمت راست حرکت دهیم تا اولین انطباقی که انجام می‌شود کمترین میزان بازشدگی شاخک‌های کولیس به شکل زیر خواهد بود.

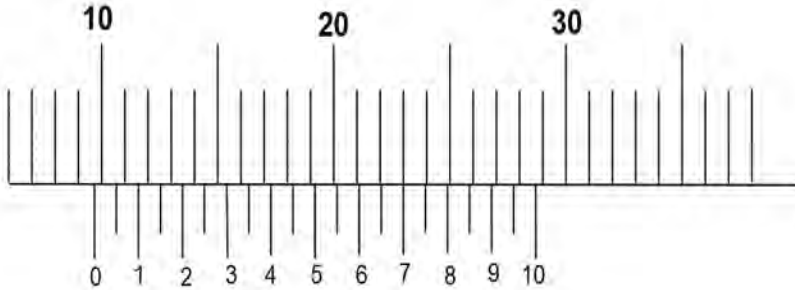


$$1/100 \text{ mm} - 0.95 \text{ mm} = 0.05 \text{ mm} \text{ دقت}$$

$$0.05 \text{ mm} / 2 \text{ mm} = 0.025 \text{ mm}$$

$$0.03 \text{ mm} \text{ خطا بعد از گرد کردن}$$

توجه: لازم به توضیح است که در اینجا خطا را به طرف بالا گرد می‌کنیم زیرا رقم مشکوک ما در مرتبه صدم میلی‌متر قرار دارد نه مرتبه هزارم و همین‌طور سعی می‌شود که خطا به صورت یک رقم بامعنا نوشته شود.

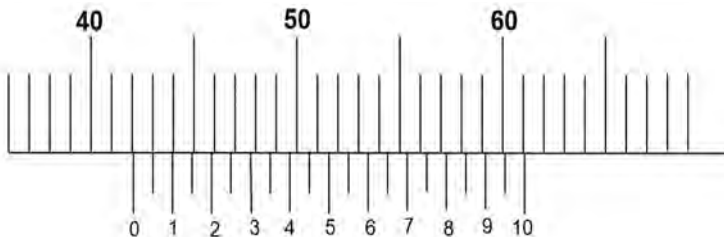


برای خواندن سریع کولیس  $0.05^\circ$  ابتدا باید نحوه خواندن عددهای نوشته شده روی درجه‌های ورنیه را بدانیم مثلاً  $2^\circ$  را  $20^\circ$  و مثلاً درجه بعد از  $2^\circ$  را  $25^\circ$  می‌خوانیم. حال می‌خواهیم مقدار بالا را بخوانیم ابتدا کافی است از روی خط کش اصلی محل صفر ورنیه را نگاه کنیم که از  $9$  میلی‌متر گذشته است برای خواندن قسمت اعشاری از ورنیه کمک می‌گیریم و دنبال خطی از ورنیه می‌گردیم که بر خطی از خط کش منطبق باشد. مشاهده می‌شود که انطباق برای خطی که روی آن  $7$  نوشته شده است اتفاق افتاده است. بنابراین مقدار مورد نظر  $7^\circ$  حال اگر بخوایم مقدار نهایی را بخوانیم برابر  $9.7^\circ \text{ mm}$  خواهد بود می‌توانیم این مقدار را همراه با خطا به صورت زیر گزارش کنیم.

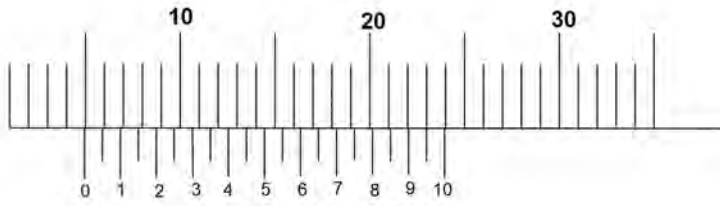
$$(9.7^\circ \pm 0.3^\circ) \text{ mm}$$

تمرین

مقدار نشان داده شده توسط کولیس‌های زیر را همراه با خطا گزارش کنید.



جواب:  $(42.5^\circ \pm 0.3^\circ) \text{ mm}$



جواب :  $mm (4.95 \pm 0.03)$

توجه : در حالت کلی می توان گفت که دقت کولیس برابر است با دقت خط کش اصلی (1 mm) تقسیم بر تعداد تقسیم های ورنیه

تعداد تقسیم های ورنیه / دقت خط کش اصلی = دقت کولیس

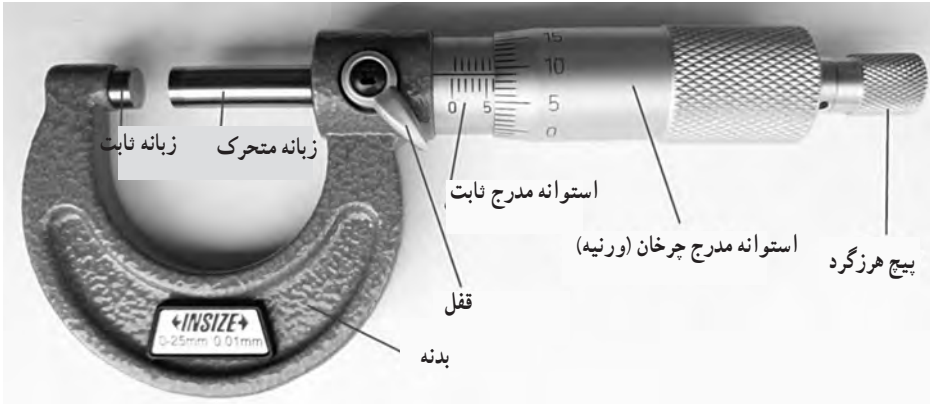
## اندازه گیری هایی به ضخامت یک برگه کاغذ

۲۷

هدف : آشنایی با ساختمان ریزسنج و اندازه گیری با آن



## ریزسنج و اجزای مختلف آن



نکاتی را که در مورد ریزسنج باید رعایت نمود:

- ۱ ابتدا به کمک پیچ هرزگرد فک‌های ثابت و متحرک را به هم متصل کنید. آیا صفر استوانه ثابت و متحرک در مقابل هم قرار دارند؟ در صورتی که دستگاه خطای صفر داشت باید به کمک آچار مخصوص که همواره همراه با وسیله وجود دارد آن را تنظیم کنیم. برای تنظیم صفر دستگاه کافی است که زایده آچار را در سوراخ روی استوانه ثابت قرار داد و آن را در جهت مناسب بچرخانید تا خطای صفر از بین برود.
- ۲ برای باز کردن اشکالی ندارد که از استوانه چرخان استفاده کنید اما برای سفت کردن همواره از پیچ هرزگرد استفاده نمایید و بعد از شنیدن صدای آن دیگر آن را نچرخانید.
- ۳ سعی کنید همواره با یک دست بدنه ریزسنج را گرفته و با دست دیگر پیچ هرزگرد را بچرخانید.
- ۴ معمولاً روی بدنه ریزسنج‌ها دقت و میزان بازشدگی فک‌های ثابت و متحرک نوشته شده است.
- ۵ در این نوع ریزسنج‌ها دقت برابر  $0.01\text{ mm}$  است بنابراین خطا برابر  $0.05\text{ mm}$  می‌باشد و اگر بخواهیم مقدار خوانده شده را همراه با خطا گزارش کنیم باید از رقم حدسی استفاده کنیم که در صورت انطباق این مقدار برابر صفر می‌باشد.



آچار تنظیم صفر دستگاه

همان طور که در زیر مشاهده می‌شود فاصله خط‌های استوانه ثابت برابر  $0.5 \text{ mm}$  می‌باشد و محیط استوانه چرخانه به  $5^\circ$  قسمت مساوی تقسیم شده است و با هر دور چرخش استوانه مدرج چرخان زبانه‌های ریزسنج نیم میلی‌متر از هم باز می‌شوند یعنی کمترین مقدار باز شدگی زبانه‌ها برابر  $0.1 \text{ mm}$  می‌باشد که همان دقت ریزسنج می‌باشد.



برای خواندن ریزسنج کافی است که ابتدا از روی استوانه مدرج ثابت مقدار را می‌خوانیم که در مورد مقدار بالا می‌توان گفت که این مقدار برابر است با:  $20.5 \text{ mm}$  برای خواندن دقیق آن از استوانه مدرج چرخان کمک می‌گیریم که  $0.262 \text{ mm}$  را نشان می‌دهد توجه کنید که رقم ۲ حدسی است زیرا انطباق نداریم. در نهایت مقدار گزارش شده همراه با خطا به صورت زیر خواهد بود:

$$20.000 \text{ mm} + 0.260 \text{ mm} + 0.002 \text{ mm}$$

$$20.262 \text{ mm} \pm 0.005 \text{ mm}$$

تمرین

مقدار نشان داده شده توسط ریزسنج های زیر را همراه با خطا گزارش کنید.



ب



الف

جوابها

الف)  $2/000\text{ mm} + 0/370\text{ mm} + 0/004\text{ mm}$

$2/374\text{ mm} \pm 0/005\text{ mm}$

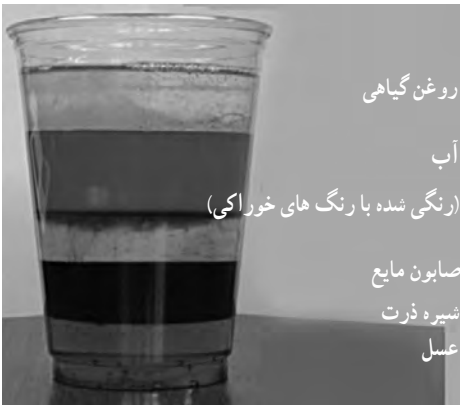
ب)  $20/500\text{ mm} + 0/260\text{ mm} + 0/000\text{ mm}$

$2/760\text{ mm} \pm 0/005\text{ mm}$

چگالی

هدف : اندازه گیری چگالی مواد گوناگون

با توجه به اینکه این مبحث در دوره متوسطه اول هم وجود دارد و در فیزیک ۱ پایه دهم در فصل اول توضیح داده شده است در اینجا فقط یک نمونه ساختن مایع های مختلف مخلوط نشدنی را با شکل توضیح می دهیم.



## پرسش و فعالیت های تکمیلی

- ۱ حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی ندارند و در آب حل می شوند را، چگونه تعیین می کنند؟
- ۲ چگونه می توان حجم یک قطعه چوب یا یونولیت را که شکل هندسی مشخصی ندارد، اندازه گیری کرد؟

## پاسخ پرسش ها

- ۱ باید مایع مناسبی پیدا کنیم که جسم ما در آن حل نشود و به کمک استوانه مدرج و این مایع حجم آن را اندازه گیری کنیم مثلاً حبه قند در نفت حل نمی شود. به کمک ترازو جرم را اندازه گیری کرده و در نهایت چگالی را محاسبه می کنیم.
- ۲ به دو روش می توان این کار را انجام داد
- الف) اگر چگالی آن را داشته باشیم با اندازه گیری جرم آن و استفاده از رابطه چگالی می توان حجم آن را به دست بیاوریم.
- ب) با بستن جسمی با چگالی زیاد به قطعه چوب و یا یونولیت به گونه ای که کامل در آب قرار گیرد می توانیم این کار را انجام دهیم.

## اصل ارشمیدس

۲۹

**هدف:** بررسی تجربی اصل ارشمیدس - اندازه گیری نیروی شناوری وارد بر یک جسم

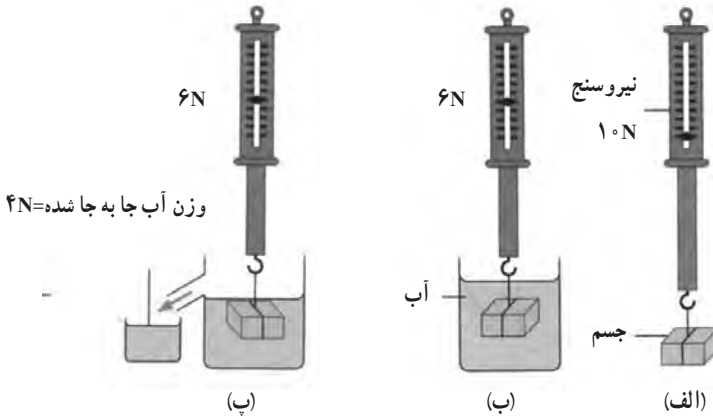
طبق اصل ارشمیدس وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره ای فرو رود، شاره نیرویی بالا سو بر آن وارد می کند که با وزن شاره جابه جا شده توسط جسم برابر است.

برای توضیحات بیشتر به فصل سوم صفحه های ۸۲ و ۸۳ کتاب فیزیک ۱ پایه دهم مراجعه نمایید.



## پاسخ پرسش‌ها

۱ مطابق شکلی که در کتاب فیزیک ۱ پایه دهم آمده می‌توان این آزمایش را انجام داد.



آزمایشی ساده برای تحقیق اصل ارشمیدس

۲ حجم آب جا به جا شده ۲۰ میلی لیتر یا همان ۲۰ سانتی متر مکعب است که از وزن جسم غوطه‌ور کم شده است و نیروی شناوری نام دارد. بنابراین می‌دانیم که جرم ۲۰ سانتی متر مکعب آب برابر  $20\text{g}$  گرم یا  $20\text{g} = 0.02\text{kg}$  کیلوگرم است و وزن آن برابر  $0.2\text{N}$  نیوتن می‌باشد.

## اندازه گیری دما

۳۰

هدف: آشنایی با انواع دماسنج و دماسنجی

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ چه عواملی بر نقطه ذوب یخ و جوش آب، مؤثر است؟

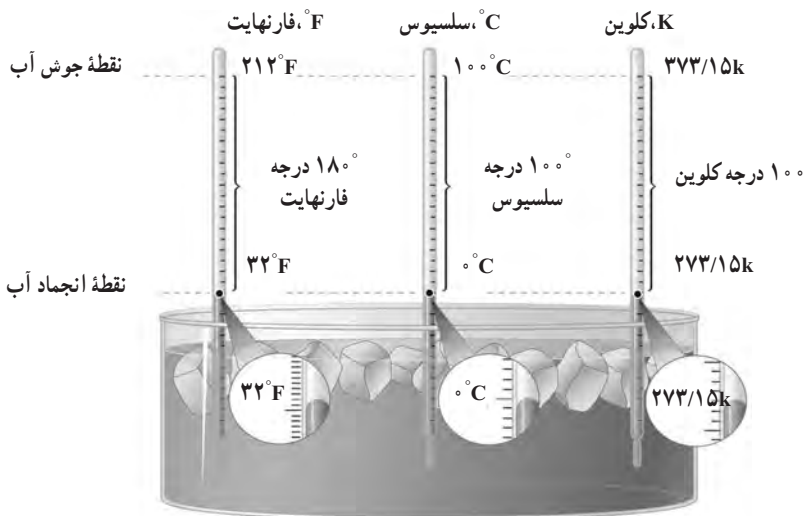
۲ به کمک دماسنجی که دو مقیاس دمایی (سلسیوس و فارنهایت) دارد، دمای آزمایشگاه را اندازه بگیرید و آنها را با هم مقایسه کنید.

۳ گستره یا حدود اندازه‌گیری دماسنج به چه عواملی بستگی دارد؟  
با توجه به اینکه یک نکته خاصی در مورد آزمایش مورد نیاز نیست و فقط انجام مراحل آن به دقت می‌تواند کافی باشد فقط به پاسخ پرسش‌ها اکتفا می‌کنیم.

## پاسخ پرسش‌ها

۱ عواملی مانند فشار و ناخالصی که در مورد نقطه ذوب یخ افزایش فشار نقطه ذوب یخ را بالا می‌برد و ناخالصی آن را پایین می‌آورد و در مورد آب، افزایش فشار نقطه جوش را بالا می‌برد و ناخالصی آن را هم بالا می‌برد؛ مثلاً اضافه نمودن نمک به آب و یا اتیلن گلیکول در ضد یخ‌ها باعث افزایش دمای جوش آب و پایین رفتن دمای انجماد آن می‌شود.

۲ در کتاب فیزیک ۱ پایه دهم مقیاس‌های سلسیوس، فارنهایت و کلونین معرفی شده و رابطه بین آنها هم آورده شده است. قسمتی از صفحه ۹۷ این کتاب.



مقایسه یکاهای فارنهایت، سلسیوس و کلونین

یکای رایج دیگر دما که هنوز هم در صنعت و هواشناسی کاربرد دارد، فارنهایت است. شکل ۴-۴ مقایسه‌ای از این سه یکای دما را نشان می‌دهد.

با کمی دقت متوجه می‌شویم که رابطه مقیاس دمای فارنهایت (F) و سلسیوس (θ) به صورت

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \text{ است.}$$

۳ گستره دماسنجی یک دماسنج توسط چند عامل محدود می‌شود یکی از مهم‌ترین آنها کمیت دماسنجی است مثلاً اگر کمیت دماسنجی ما انبساط و انقباض یک مایع مانند جیوه و یا الکل باشد. دمای جوش و دمای انجماد این مایع‌ها می‌تواند این گستره را محدود کند. البته باید توجه داشت که هر دماسنجی را برای اندازه‌گیری گستره‌ای از دما می‌سازند و این گستره اگر دماسنج درجه‌بندی باشد روی آن معلوم است و اگر دیجیتال باشد هم روی آن نوشته شده است باید دقت کرد که اگر از دماسنجی خارج از این گستره استفاده نمود امکان صدمه دیدن آن خیلی زیاد است.

## ظرفیت گرمایی گرماسنج

۳۱

هدف: اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی گرماسنج

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱ برای اندازه‌گیری دماهای  $\theta_1$  و  $\theta_2$  در این آزمایش چرا باید اندکی صبر کنیم؟
- ۲ ظرفیت گرمایی گرماسنج، به چه عواملی بستگی دارد؟  
با توجه به اینکه نکته خاصی در مورد آزمایش مورد نیاز نیست و فقط انجام مراحل آن به دقت می‌تواند کافی باشد فقط به پاسخ پرسش‌ها اکتفا می‌کنیم.

### پاسخ پرسش‌ها

- ۱ در هر اندازه‌گیری دما توسط دماسنج بسته به نوع دماسنج مدت زمانی لازم است تا دماسنج با محیطی که در آن قرار دارد به تعادل گرمایی برسد و با آن هم دما شود و دیگر تغییر نکند تا بتواند دما را به درستی نشان دهد.
- ۲ ظرفیت گرمایی گرماسنج از جمله ویژگی‌های این وسیله می‌باشد و به عوامل مختلفی از جمله جنس بدنه نوع عایق‌بندی اجزای مختلف آن و مخصوصاً در پوش آن بستگی دارد.

## گاز آرمانی (کامل) در دمای ثابت

۳۲

**هدف:** اثبات رابطه بویل ماریوت در گازهای آرمانی  
برای توضیحات بیشتر از آنچه در دستور کار آمده است به صفحه ۱۳۹ کتاب فیزیک ۱ پایه دهم مراجعه  
نمایید.

### توصیه لازم برای مربی

۱ قبل از انجام اندازه گیری، تست نشتی شیر و لوله دستگاه را انجام دهید. برای این کار پیستون را تا جایی که امکان دارد به عقب ببرید سپس پیچ خروجی هوای دستگاه را ببندید. پیستون را به جلو حرکت دهید تا فشارسنج تغییر را نشان دهد مدتی صبر کنید و بررسی نمایید که آیا فشار ثابت مانده است یا نه؟ در صورتی که فشار کاهش یابد نشان می دهد که دستگاه نشتی دارد و باید این نشتی رفع گردد تا دستگاه برای انجام آزمایش آماده گردد.

۲ فشاری که فشارسنج دستگاه نشان می دهد بر حسب بار است و برای هماهنگی یکاها، فشار هوای آزمایشگاه را بر حسب بار جایگزین کنید.

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

### پاسخ پرسش ها

۱ حاصل ضرب حجم در فشار تقریباً ثابت است.

۲ آزمایش را برای دو حالت مختلف از حجم گاز محبوس انجام می دهیم و با داشتن  $V_1$  و  $V_2$  و  $P_1$  و  $P_2$  از رابطه زیر  $P_0$  به دست می آید.

$$V_1(P_0 + P_1) = V_2(P_0 + P_2)$$

## انبساط طولی جامدها

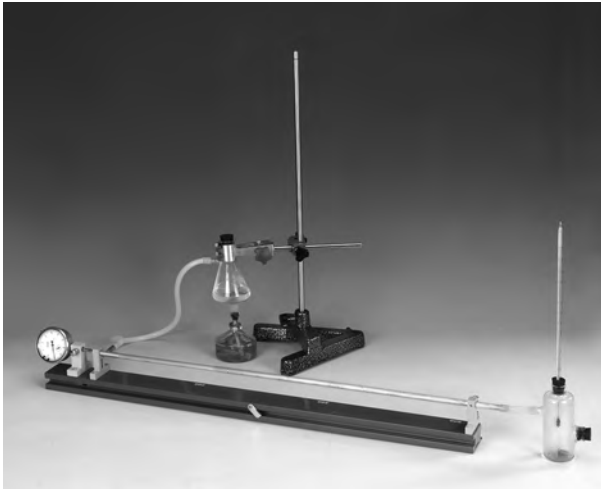
۳۳

توجه : این آزمایش در صفحه ۱۰۲ کتاب فیزیک ۱ پایه دهم قرار دارد.

هدف : اندازه گیری ضریب انبساط طولی

وسایله های مورد نیاز : دستگاه اندازه گیری ضریب انبساط طولی، چند لوله فلزی توخالی، ارلن با لوله جانبی و درپوش، لوله لاستیکی، دماسنج، مجموعه پایه و گیره و چراغ الکلی.

شرح آزمایش :



۱ طول لوله تو خالی مورد نظر را اندازه بگیرید ( $L_1$ ) و لوله را روی دستگاه نصب کنید.

۲ در ارلن مقداری آب بریزید و درپوش آن را بگذارید.

۳ دمای محیط را بخوانید ( $\theta_1$ ) و دماسنج را در جای نشان داده شده قرار دهید.

۴ ارلن را گرما دهید تا آب جوش آید.

۵ آن قدر صبر کنید تا بخار آب از لوله خارج و لوله تو خالی کاملاً گرم شود و سپس دمای دماسنج را بخوانید ( $\theta_2$ ).

۶ افزایش طول میله تو خالی را با ریزسنج متصل به دستگاه اندازه بگیرید ( $\Delta L$ ).

۷ با استفاده از رابطه ۲-۴ ضریب انبساط طولی را به دست آورید.

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \quad (2-4)$$

۸ می توانید این آزمایش را برای میله های تو خالی دیگر، تکرار کنید.

**توجه :** از تماس ریزسنج دستگاه با میله قبل از گرم کردن آن مطمئن شوید. و مقدار اولیه‌ای را که ریزسنج نشان می‌دهد یادداشت نمایید.

جدول ۴-۱ ضریب انبساط طولی برخی اجسام			
ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$	ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
الماس	$1/2 \times 10^{-6}$	مس	$17 \times 10^{-6}$
شیشه پیرکس	$3/2 \times 10^{-6}$	برنج	$19 \times 10^{-6}$
شیشه معمولی	$9-12 \times 10^{-6}$	آلومینیوم	$23 \times 10^{-6}$
فولاد	$11-13 \times 10^{-6}$	سرب	$29 \times 10^{-6}$
بتون	$10-14 \times 10^{-6}$	یخ ( $0^\circ C$ )	$51 \times 10^{-6}$

## گرمای ویژه

۳۴

**توجه :** این آزمایش در صفحه ۱۱۵ کتاب فیزیک ۱ پایه دهم قرار دارد.

**هدف :** تعیین گرمای ویژه فلزی با جنس نامعین

وسایله‌های مورد نیاز : گرماسنج با ظرفیت گرمایی معین، یک جسم کوچک فلزی (مثل یک وزنه فلزی

قلاب‌دار)، دماسنج، ترازو، بشر شیشه‌ای، چراغ گازی، سه پایه و شعله پخش کن، انبر.

شرح آزمایش :



۱ مقدار آب با جرم معلوم را درون گرماسنج بریزید و صبر کنید تا دمای گرماسنج و آب، یکسان شود. این دما را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۲ جرم جسم فلزی را به کمک ترازو اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۳ جسم فلزی را درون بشر قرار دهید، مقداری آب روی آن بریزید و سپس مجموعه را

روی چراغ گازی روشن بگذارید.

۴ صبر کنید تا آب چند دقیقه بجوشد. دمای آب را در این حالت اندازه بگیرید. این دما، همان دمای جسم فلزی نیز هست.

۵ جسم داغ شده را توسط انبر به سرعت درون گرماسنج بیندازید.

۶ آب درون گرماسنج را با همزن آن به هم بزنید و دمای تعادل را اندازه گرفته و یادداشت کنید.

۷ با استفاده از رابطه ۴-۱۰ کتاب فیزیک گرمای ویژه جسم فلزی را به دست آورید.

## گرمای نهان ذوب یخ

۳۵

توجه: این آزمایش در صفحه‌های ۱۱۹ و ۱۲۰ کتاب فیزیک ۱ پایه دهم قرار دارد.

هدف: تعیین گرمای نهان ذوب یخ

وسایله‌های مورد نیاز: بشر شیشه‌ای با حجم  $400\text{ cc}$ ، چراغ گازی، سه پایه، توری نسوز، ترازو، مقداری مخلوط آب و یخ، گرماسنج با ظرفیت گرمایی معلوم و دماسنج.

شرح آزمایش:

۱  $20^\circ\text{C}$  آب در بشر بریزید و آن را روی سه پایه قرار دهید. چراغ گاز را روشن کنید تا دمای آب دست کم به  $6^\circ\text{C}$  برسد.

۲ آب گرم را درون گرماسنج بریزید و پس از مدتی دمای تعادل آب و گرماسنج را با دماسنج اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۳ قطعه یخی به جرم تقریبی  $50\text{ g}$  را از درون مخلوط آب و یخ (با دمای  $0^\circ\text{C}$ ) بیرون آورده و جرم آن را اندازه گرفته و یادداشت کنید.

۴ یخ را درون گرماسنج بیندازید و صبر کنید تا کاملاً ذوب شود. اینک دمای تعادل را اندازه بگیرید.

۵ با استفاده از اعداد به دست آمده، گرمای ذوب یخ ( $L_f$ ) را حساب کنید.

توجه: در بند ۳ اندازه‌گیری جرم یخ به این شیوه چون یخ در حال ذوب است شاید کمی مشکل باشد. کافی است که جرم آب و گرماسنج را در بند ۲ اندازه بگیریم و قطعه یخ را برداشته و با دستمال آن را خشک کرده و داخل گرماسنج قرار دهید. و دوباره جرم مجموعه را اندازه بگیریم به سادگی جرم قطعه یخ محاسبه خواهد شد.

## گرمای نهان تبخیر آب

**توجه:** این آزمایش در صفحه ۱۲۳ کتاب فیزیک ۱ پایه دهم قرار دارد.

**هدف:** تعیین گرمای نهان تبخیر آب

وسایله‌های مورد نیاز: بشر  $200\text{ cc}$ ، دماسنج، سه پایه، توری، پایه و گیره، چراغ گاز، زمان‌سنج، آب و ترازو

شرح آزمایش:



۱ جرم بشر خالی را اندازه‌گیری کنید و مقدار معینی آب (مثلاً

$100\text{ g}$ ) در آن بریزید.

۲ توری را روی سه پایه بگذارید. چراغ را زیر آن روشن

کنید و بشر را روی توری قرار دهید.

۳ دماسنج را به کمک پایه و گیره طوری درون بشر قرار دهید

تا مخزن آن کمی پایین‌تر از سطح آب باشد.

۴ در لحظه‌ای که دمای آب به  $70^\circ\text{C}$  می‌رسد زمان‌سنج را روشن کنید ( $t_1 = 0\text{ s}$ ).

۵ صبر کنید تا آب به جوش آید. زمان ( $t_2$ ) و دمای ( $\theta_2$ ) را ثبت کنید.

۶ با استفاده از رابطه  $P(t_2 - t_1) = mc(\theta_2 - \theta_1)$  و جای‌گذاری مقادیر معلوم، توان گرما دهی چراغ به

آب ( $P$ ) را به‌دست آورید.

۷ گرما دادن را آن‌قدر ادامه دهید تا مقدار قابل‌ملاحظه‌ای از آب بخار شود (تذکر: در طول گرمادادن

باید شرایط چراغ و بشر ثابت بماند تا توان گرمادهی چراغ به آب تغییر نکند.)

۸ زمان ( $t_2$ ) را ثبت کنید. بشر را از روی چراغ بردارید و با وزن کردن آن جرم بخار شده ( $m'$ ) را

به‌دست آورید.

۹ گرمای تبخیر را با استفاده از رابطه  $P(t_2 - t_1) = m'L_v$  به‌دست آورید.

**توجه:** این آزمایش را برای گرفتن نتیجه بهتر می‌توان به روش دیگر انجام داد. به جای بشر از یک

گرماسنج با ظرفیت گرمایی مشخص استفاده می‌کنیم به این صورت که مقداری بخار را به کمک یک لوله

پلاستیکی به داخل گرماسنج آب با دمای مشخص دارد هدایت می‌کنیم بعد از کمی که دمای آب

تغییر کرد بخار را قطع کرده و دوباره جرم گرماسنج همراه با آب و بخار را اندازه می‌گیریم و از جرم اولیه کم

می‌کنیم تا جرم بخار وارد شده به‌دست آید سپس مقدار گرمایی را که آب داخل گرماسنج از بخار آب گرفته

است از تغییر دمای آب داخل گرماسنج محاسبه می‌کنیم.



## فصل چهارم

# آزمایش‌های کاوشگری

## فصل در یک نگاه

۱ چگونه رطوبت نسبی هوای محل زندگی خود را اندازه بگیریم؟ ۲ کوهنوردان، چگونه با استفاده از نقشه‌های عارضه نگاری مسیریابی می‌کنند؟ ۳ کیفیت آب موجود در کدام زمین‌ها، برای آشامیدن مناسب‌تر است؟ ۴ گیاهان چگونه وزن کم می‌کنند؟ ۵ آیا کاتالیزگرهای زیستی می‌توانند نقش سم‌زدایی داشته باشند؟ ۶ آیا گیاهان با هم رقابت می‌کنند؟ ۷ چگونه آب سخت می‌شود؟ ۸ بین دما و حجم گاز در فشار ثابت چه رابطه‌ای وجود دارد؟ ۹ آیا همه واکنش‌ها برگشت پذیرند؟ ۱۰ هنگام انجام واکنش‌های شیمیایی چه اتفاقی می‌افتد؟ ۱۱ چگونه یون‌ها را در محلول شناسایی کنیم؟ ۱۲ چگونه می‌توان نمودار انحلال پذیری نمک را رسم کرد؟ ۱۳ عملکرد کاتالیزگرها چیست؟ ۱۴ چگونه قطر نخ قرقره یا سیم لاکه را با خط کش اندازه‌گیری کنیم؟ ۱۵ فشار در یک مایع به چه عاملی بستگی دارد؟ ۱۶ چگونه می‌توان یک چگالی سنج ساده ساخت؟ ۱۷ چرا روی سطح خیابان‌ها و جاده‌های یخ‌زده، نمک می‌پاشند؟ ۱۸ چگونه در روزهای خیلی سرد زمستان، که سطح آب دریاچه‌ها یخ می‌زند، ماهی‌ها زنده می‌مانند؟ ۱۹ چگونه یک دمایای (ترموستات) ساده بسازیم؟ ۲۰ کدام یک گرمای بیشتری مبادله می‌کند؟

## پیامد

دانش‌آموزان با انجام آزمایش، به شیوه کاوشگری به یافته‌های جدید دست یابند و آن را به موقعیت‌های نو تعمیم دهند.

## چگونه رطوبت نسبی هوای محل زندگی خود را اندازه بگیریم؟

۱

هوا باید دارای کیفیت مناسب جهت تنفس باشد. هوایی که خشک یا بسیار مرطوب باشد، آزاردهنده و برای سلامت انسان مضر است. رطوبت هوا یکی از ویژگی‌هایی است که باید مقدار آن در هوا حدود ۵۰ درصد باشد. آزمایش اندازه‌گیری رطوبت، محیط‌های مناسب را به ما نشان می‌دهد.



در زمستان‌ها، به دلیل استفاده از گرم‌کننده‌ها، هوای داخل اتاق خشک و ناسالم می‌شود به همین دلیل، می‌توان با اندازه‌گیری رطوبت نسبی آن و پی بردن به خشکی هوا، از دستگاه بخور استفاده نمود. برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی هوا، فقط نیاز به دو دماسنج و جدول رطوبت نسبی داریم تا اختلاف دمای دو دماسنج را به دست آوریم. در جدول مربوطه از تقاطع دمای دماسنج خشک و اختلاف دمای دو دماسنج، عددی به دست می‌آید که درصد رطوبت نسبی است. برای جلوگیری از خشک شدن دستمال دماسنج مرطوب، آن را در مخزن بزرگ‌تری از آب قرار می‌دهیم.

۱ دماسنج مرطوب

۲ علت اختلاف دما، تبخیر آب دماسنج مرطوب و کاهش دمای

مخزن است.

## پاسخ پرسش‌ها

۱ ۶۲ درصد. محل تلاقی دمای ۲۳ درجه دماسنج خشک و ۵ درجه اختلاف دمای دو دماسنج،

میزان رطوبت نسبی بر حسب درصد را نشان می‌دهد.

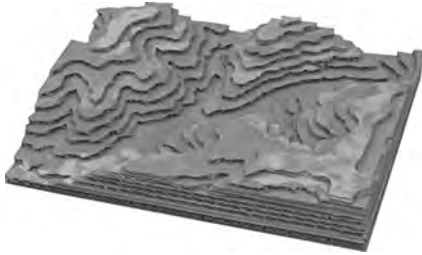
۲ خیر

۳ در صورتی که رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد باشد.

۴ نشان دهنده هوای گرم و خشک است.

## کوهنوردان، چگونه با استفاده از نقشه‌های عارضه‌نگاری مسیر یابی می‌کنند؟

۲



نمایش ارتفاع روی سطح یک نقشه، به کمک منحنی‌های میزان صورت می‌گیرد. برای دریافت مفهوم آن می‌توان از ماکت‌سازی استفاده کرد.

۱ مقواهای دور ریز را با برش دادن و چسباندن به یکدیگر، به یک ماکتی از پستی و بلندی زمین یک منطقه تبدیل کنید. حال اگر دور برش‌ها را خط بکشید و مقواها را بردارید، یک نقشه توپوگرافی دارید.

۲ یک لیوان تلسکوپی بردارید و در روی کاغذ دور آن خط بکشید و در هر مرحله یک پایه کوتاه کنید. دواير متحدالمركز، شبیه سازی منحنی‌های میزان است.

### پاسخ پرسش‌های متن

- شیب بیشتر، یعنی منحنی‌ها به هم نزدیک‌ترند.
- نوک منحنی‌های میزان در محل دره‌ها یا رودخانه‌ها، به سمت ارتفاع بیشتر است.
- پست‌ترین نقطه، در جنوب غرب نقشه قرار دارد.
- نزدیک نقطه D و در زیر نقاط A و B
- دره‌های قابل رفت و آمد در منحنی‌های ۷ مانند و منحنی‌های با فاصله بیشتر—صخره‌های صعب‌العبور در محل منحنی‌هایی با فاصله کم
- بل. زیرا منحنی‌های ۲۰۰۰ و ۲۱۰۰ متری را به یکدیگر وصل می‌کند.
- بهترین مسیر برای کوهنوردی با شیب کمتر است. هر چه منحنی‌ها از هم دورتر باشند، مناسب‌تر است.
- ۱۰۰ متر
- تونل. زیرا دو نقطه هم ارتفاع هستند و فاصله بین آنها، ارتفاعی بیشتر از این دو نقطه دارد.

## کیفیت آب موجود در کدام زمین‌ها، برای آشامیدن مناسب‌تر است؟



سختی آب به علت وجود مقادیر زیادی مواد معدنی حل شده، مانند کلسیم و گاهی اوقات منیزیم در آب است. وقتی که آب باران از روی سنگ‌های نرم عبور می‌کند، بعضی از مواد معدنی سنگ‌ها در آب حل می‌شود و آن را سخت می‌کند. بدیهی است هر چه مقدار این مواد در آب بیشتر باشد، آب سخت‌تر خواهد بود. سنگ‌های سخت مانند گرانیت، در آب حل نمی‌شوند و در نتیجه نواحی‌ای که در آنجا سنگ‌های سخت وجود دارند، دارای آب نرم خواهند بود.

همان‌طور که می‌دانید آب خالص بی‌بو، بی‌رنگ و بی‌مزه است. در حقیقت آب خالص، آبی است که فاقد هرگونه املاح و ناخالصی دیگر باشد اما، در طبیعت به ندرت چنین آبی یافت می‌شود. البته نباید تصور کرد که آب آشامیدنی مناسب، آن آبی است که فاقد املاح و مواد معدنی باشد زیرا، بعضی از املاح و مواد مورد نیاز بدن از طریق آب آشامیدنی تأمین می‌شود اما میزان این مواد در آب باید در حد مجاز و استاندارد باشد. به‌طور کلی عامل سختی آب، کاتیون‌ها می‌باشند. هرچند آلومینیوم، آهن، منگنز و روی در سختی آب شرکت می‌کنند ولی، کلسیم و منیزیم به مقدار زیاد وجود دارند و کاتیون‌های دیگر یا وجود ندارند یا به مقدار خیلی کم هستند. سختی کل (TH) مجموع مقدار کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) می‌باشد.

سختی آب به دو صورت است: سختی دائم یا سختی غیرکربناتی (Noncarbonated Hardness) شامل سختی بدون نمک‌های بی‌کربناتی (مانند کلرور، سولفات و غیره) و سختی موقت یا سختی کربناتی (Carbonated Hardness) شامل بی‌کربنات کلسیم و منیزیم که از تفاوت سختی کل (TH) و سختی دائم به‌دست می‌آید.

## فایده‌ها و زیان‌های آب سخت

معمولاً شکستگی استخوان‌ها در کسانی که آب سخت می‌آشامند، زودتر بهبود می‌یابد. اما در مقابل، سختی بیش از حد آب نیز مضراتی دارد. یکی از این مضرات این است که نوشیدن بیش از حد آب سخت، موجب رسوب در افراد سنگ‌ساز می‌شود و همچنین موجب بیماری‌های گوارشی به ویژه سنگ کلیه

است. آب سخت همچنین موجب از دست دادن طعم و مزه نوشیدنی‌ها می‌شود. دیر پخته شدن و سفتی حبوبات با آب سخت نیز از دیگر عوارض آن است. به علاوه، آب سخت به جداره دیگ‌های بخار، آسیب می‌زند و باعث خوردگی و ایجاد قشر آهکی بر روی جداره دیگ‌ها و تأسیسات مرتبط می‌شود. خوب کف نکردن صابون هم، از دیگر اثرات سختی آب است.

## نکات

- دانستن میزان سختی آب برای شهروندان مفید است. به عنوان مثال در هنگام تنظیم ماشین‌های لباس‌شویی، انتخاب دامنه تغییرات مناسب برای سختی آب می‌تواند به شست‌وشوی بهتر لباس‌ها کمک کند.
- طبق اعلام شرکت آب و فاضلاب استان تهران، میزان سختی آب در شهر تهران از ۱۸۰ تا ۲۰۵ میلی‌گرم بر لیتر کلسیم کربنات متغیر است.
- در بازار، مواد شیمیایی گوناگونی برای رفع سختی آب به فروش می‌رسد که دارای سدیم کربنات هستند. این مواد سختی آب را قبل از ورود به دیگ‌ها می‌گیرند و یا در دیگ بر اثر افزودن این مواد، آهک و گچ را رسوب می‌دهند و دیگر این رسوب محکم به جدار دیگ نمی‌چسبد و به اصطلاح آن را نرم می‌کنند، به طوری که می‌توان آن را به آسانی پاک نمود. بهترین روش برای رفع سختی آب، استفاده از یک میدان مغناطیسی است که با مغناطیسی کردن آب از چسبیدن رسوبات به محل عبور آب جلوگیری می‌شود.

## پاسخ پرسش‌های متن

نفوذپذیری ماسه از همه بیشتر است.

۷ ماسه، مواد معلق کمتری دارد.

نوع زمین	رسی	ماسه‌ای	گچ و خاک
زمان عبور آب	۱۰۵ دقیقه	۲۰ ثانیه	۱۵ دقیقه

نوع زمین	رسی	ماسه‌ای	گچ و خاک
میزان سختی	ppm ۱۲۰	ppm ۲۴۰	ppm ۷۸۰

۸ پیش‌بینی شما می‌تواند درست، یا نادرست باشد.

۹ بهترین گزینه برای برداشت آب زیرزمینی، زمین ماسه‌ای است.

## گیاهان چگونه وزن کم می‌کنند؟

### ایمنی و هشدار

استفاده از دستکش هنگام آزمایش ضروری است.

### دانستنی لازم برای مربی

گیاهان از طریق ریشه آب جذب می‌کنند و از طریق اندام‌های هوایی مقداری از آب خود را از دست می‌دهند. این عمل به وسیله دو روش مختلف تعرق (خروج آب به صورت بخار) و تعریق (خروج آب به صورت مایع) انجام می‌شود که تعرق نقش مهم‌تری دارد. در سطح برگ به عنوان اندام اصلی تعرق در گیاه روزه‌های هوایی فراوانی وجود دارد. قسمت اعظم تعرق از میان روزه‌های هوایی آن انجام می‌شود، لذا این نوع تعرق را تعرق روزه‌ای می‌نامند. از سوی دیگر در سطح اندام‌های هوایی جوان مقداری از تعرق از طریق یاخته‌های روبوست و از میان کوتیکول (پوستک) سطح آنها خارج می‌شود که این پدیده را تعرق کوتیکولی می‌گویند.

### نقش تعرق در جذب آب از ریشه

تعرق از سطح برگ‌ها سبب کاهش پتانسیل آب برگ نسبت به پتانسیل آب ریشه می‌شود. هر چقدر تعرق بیشتر باشد به همان اندازه هم شدت جذب آب بیشتر است. زمانی که تعرق صورت می‌گیرد، پتانسیل یاخته‌های برگ منفی‌تر از ساقه و در ساقه بیشتر از ریشه خواهد شد. در نتیجه، پتانسیل آب ریشه نیز منفی‌تر از خاک شده، آب از خاک به ریشه وارد و از طریق آوندهای چوبی به سمت بالا کشیده می‌شود، در نتیجه جریان آب از خاک به طرف اتمسفر خواهد بود که باعث انتقال مواد محلول مورد نیاز گیاه همراه با صعود آب می‌شود. هرگاه پتانسیل آب جو افزایش یابد و جو از آب اشباع شود، جذب آب توسط سیستم ریشه‌ای و انتقال شیره خام در آوندهای چوبی به حداقل رسیده و یا متوقف می‌شود. تعرق در واقع باعث ایجاد یک فشار منفی می‌شود که می‌تواند صعود شیره خام را حتی تا ارتفاع بیش از ۱۰۰ متر در برخی درختان موجب شود.

## عوامل مؤثر بر تعرق

**۱** **رطوبت نسبی:** هر قدر رطوبت نسبی جو بیشتر باشد، میزان تعرق کمتر خواهد بود. زیرا پتانسیل آب جو در این حالت افزایش می‌یابد. اگر رطوبت نسبی جو به حالت اشباع برسد، تعرق متوقف می‌شود. رطوبت نسبی تحت تأثیر دمای محیط قرار می‌گیرد.

**۲** **دما:** دما علاوه بر اثری که روی رطوبت نسبی دارد، در شرایط طبیعی افزایش دما تا  $30^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد باعث افزایش شدت تعرق شده و از این درجه به بعد باعث کاهش تعرق می‌شود. علت این پدیده آن است که افزایش دما تا  $30^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد در بعضی از گونه‌ها مانند پنبه، توتون و قهوه باعث باز شدن روزنه‌ها و پس از آن باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود. در شمعدانی حتی در  $35^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد نیز روزنه باز باقی مانده، در نتیجه تعرق ادامه می‌یابد.

**۳** **باد و جریان هوا:** باد باعث تجدید هوا در مجاورت برگ شده و شدت تعرق را افزایش می‌دهد. ولی شدید بودن آن باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق می‌شود. از طرف دیگر باد با به حرکت در آوردن برگ‌ها، خروج بخار آب از برگ‌ها را آسان می‌کند.

**۴** **روشنایی:** در بسیاری از گیاهان شدت تعرق در تاریکی تقریباً صفر است و روشنایی باعث افزایش شدت تعرق می‌شود که علت آن باز شدن روزنه‌ها در روشنایی است زیرا نزدیک به ۹۹ درصد تعرق از طریق روزنه‌ها صورت می‌گیرد. در بعضی از گیاهان مانند گیاهان گوشتی (تیره کاکتوس) روزنه‌ها در روز بسته و در شب بازند. به همین دلیل میزان تعرق این گیاهان در شب بیشتر از روز است.

## عوامل ساختاری

**۱** **سطح اندام هوایی:** سطح اندام، به‌ویژه برگ‌ها در تعرق اهمیت فوق‌العاده دارد. ریزش برگ‌ها هنگام پاییز و زمستان در درختان خزان‌شونده مناطق معتدل و به هنگام تابستان در گیاهان مناطق نیمه خشک، به‌طور قابل ملاحظه‌ای از شدت تعرق می‌کاهد. همچنین وجود خار یا برگ‌های با سطح بسیار کاهش یافته در گیاهان مناطق خشک موجب کاهش شدت تعرق می‌شود.

**۲** **آرایش بافت‌های برگ:** آرایش بافت‌های برگ در تعرق مؤثرند. بافت زنده‌ای برگ در گیاهان مناطق خشک همیشه فشرده‌تر از بافت زنده‌ای گیاهان مناطق مرطوب است و کوتیکول آنها ضخیم می‌باشد. حتی گاهی بافت‌های بیرونی آنها چوب پنبه‌ای و یا چوبی می‌شود که این امر به مقدار زیاد از میزان تعرق می‌کاهد.



**۲ تعداد و وضعیت روزنه‌ها:** تعداد و وضعیت روزنه‌ها از عوامل اصلی تعرق به شمار می‌آید. بین تعداد روزنه‌ها و شدت تعرق رابطه‌ای مستقیم وجود دارد. در بعضی گیاهان ساختار تشریحی خاص روزنه‌ها مثل روزنه‌های فرورفته باعث کاهش شدت تعرق می‌شود. در آزمایش صفحه قبل، جرم گلدان‌ها هر ۱۲ ساعت یک بار اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. پس از سه روز مشاهده خواهد شد که گلدانی که با بطری پلاستیکی بدون در پوشانده شده، وزن کمتری دارد، علت این امر را می‌توان به خروج آب از سطح برگ‌ها و حتی خاک نسبت داد. در واقع برگ از طریق روزنه‌های هوایی مقادیر زیادی از آب را به صورت بخار از دست داده که چون مجدداً از طریق آبیاری تأمین نشده، به صورت کاهش وزن نشان داده شده است. از سوی دیگر وجود آب برای انجام فتوسنتز و غذاسازی ضروری است و کاهش میزان آب می‌تواند باعث کاهش میزان غذاسازی در گیاه شود.

## آیا کاتالیزگرهای زیستی می‌توانند نقش سم‌زدایی داشته باشند؟

۵

### ایمنی و هشدار

هنگام کار با پراکسید هیدروژن از دستکش و عینک استفاده کنید. مراقب باشید این ماده شیمیایی با دست و چشم‌های شما تماس نداشته باشد.

### دانستنی‌های لازم برای مربی

**کبد:** بزرگ‌ترین غده بدن و بعد از پوست بزرگ‌ترین عضو بدن است که در زیر پرده دیافراگم پشت دنده‌ها در قسمت فوقانی راست شکم قرار گرفته است. کبد در بسیاری از اعمال متابولیکی بدن از جمله پروتئین‌سازی و سم‌زدایی شرکت دارد و از اندام‌های مهم و حیاتی بدن است و حدوداً ۱۵۰۰ گرم وزن دارد و بدون آن ادامه حیات غیرممکن است.

مهم‌ترین وظایف کبد شامل متابولیسم کربوهیدرات، پروتئین و چربی، ذخیره و فعال کردن ویتامین‌ها و مواد معدنی، تبدیل آمونیاک به اوره، متابولیسم استروئیدها و بالاخره عمل کردن به‌عنوان یک صافی برای حفاظت در برابر مواد مضر است که به خون سرانجام می‌شوند. کبد یکی از اعضای بسیار مهم بدن است که خون را تصفیه می‌کند. همچنین صفرا تولید می‌کند. نمک‌های صفراوی برای هضم و جذب چربی و ویتامین‌های محلول در چربی استفاده می‌شوند و محصول نهایی تخریب گویچه‌های قرمز در کبد ترکیب شده و از طریق صفرا دفع می‌شود. مصرف بی‌رویه قندها و مکمل‌های گیاهی بدون نظر پزشک، وزن اضافی، مصرف نوشابه‌ها، برخی داروها و الکل می‌تواند باعث اختلالات کبدی گردد.

**کبد چرب:** کبد چرب یک التهاب کبدی است که در اثر تجمع بیش از اندازه چربی در بافت کبد ایجاد می‌شود. در این بیماری تجمع بیش از حد چربی در کبد، گاه باعث اختلال در فعالیت طبیعی بافت کبد می‌گردد که می‌تواند سیر پیش‌رونده پیدا کند. اگرچه علت اصلی بیماری کبد چرب مشخص نیست، ولی به نظر می‌رسد این بیماری ارتباط نزدیکی با برخی بیماری‌های متابولیک دارد که از آن جمله: چاقی، افزایش کلسترول و تری‌گلیسرید خون و دیابت را می‌توان نام برد. در درمان کبد چرب، کنترل این بیماری‌های زمینه‌ای بسیار مؤثر می‌باشد. از سوی دیگر مصرف زیاد انرژی باعث خواهد شد کبد نتواند سوخت و ساز طبیعی را انجام دهد و در نتیجه انرژی اضافی به صورت چربی در کبد ذخیره شود. بیماری کبد چرب اغلب افراد را در سنین میان‌سالی مبتلا می‌کند. اکثر بیماران از افزایش وزن و چاقی به ویژه چاقی شکمی رنج می‌برند. همچنین می‌تواند دچار افزایش چربی‌های خون بوده و یا از مبتلایان به دیابت باشند.

**سیروز کبد:** بیماران مبتلا به سیروز کبد ممکن است حالاتی مانند خستگی، ضعف، ناتوانی، بی‌اشتهایی، تهوع و یا کاهش وزن داشته باشند. با کاهش تدریجی عملکرد کبد، پروتئین کمتری در این عضو ساخته می‌شود؛ به‌عنوان مثال ساخت آلبومین که یکی از پروتئین‌های مهم خون است کاهش یافته و در نتیجه در اثر کمبود این ترکیب، آب در پاها تجمع می‌یابد و تورم ایجاد می‌شود که به آن ادم (خیز) می‌گوئیم. از طرفی کاهش پروتئین‌های انعقادی خون سبب ایجاد کبودی در پوست بدن و خون‌ریزی از مخاط بدن را افزایش می‌دهد. در مراحل نهایی این بیماری، پوست ممکن است زرد شود که این دلیل رنگدانه‌های صفراوی است و در بعضی افراد خارش پوست دلیل رسوب املاح صفراوی در زیر پوست است. کبد افراد مبتلا به سیروز کبد، توانایی خنثی‌سازی سمومی که در خون ساخته و حمل می‌شوند را ندارد.

**هپاتیت حاد و ویروسی:** این بیماری یک التهاب شایع کبدی است که به وسیله ویروس‌های هپاتیت ایجاد می‌گردد. هپاتیت A از طریق خوردن مواد آلوده مانند آب و غذای آلوده به فاضلاب انتقال می‌یابد. بی‌اشتهایی شایع‌ترین علامت آن است. سایر علائم آن شامل تهوع، استفراغ، درد در ناحیه بالای شکم، و ادرار تیره و زرد می‌باشد.

هیپاتیت B, C می‌توانند به صورت مزمن در آمده و افراد مبتلا می‌توانند ناقل بیماری شوند. این دو نوع بیماری از طریق خون، محصولات خونی و بزاق انتقال می‌یابند. به عنوان مثال سوزن آلوده، انتقال خون یا جراحات باز که باعث پاشیده شدن خون به دهان و چشم‌ها می‌گردد، همچنین تماس جنسی، از راه‌های انتقال هستند. هیپاتیت مزمن فعال، می‌تواند منجر به سیروز و نارسایی کبدی گردد.

**کاتالاز:** کاتالاز آنزیمی است که تقریباً در همه موجودات زنده یافت می‌شود. این آنزیم آب اکسیژنه را به اکسیژن و آب تجزیه می‌کند. این آنزیم یکی از مهم‌ترین آنزیم‌ها در محافظت از سلول در مقابل اکسیداسیون به وسیله آب اکسیژنه را دارد و دارای قدرت تجزیه بالا می‌باشد، به طوری که یک مولکول کاتالاز قادر به تجزیه میلیون‌ها مولکول آب اکسیژنه به آب و اکسیژن در هر ثانیه می‌باشد. کاتالاز ماده‌ای است که از چهار زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده که هر کدام دارای بیش از  $50^\circ$  آمینو اسید است. حالت مطلوب برای PH کاتالاز انسان تقریباً هفت است. آب اکسیژنه یک اکسنده متداول و ترکیبی بسیار سمی است که به هر علتی ممکن است درون سلول ایجاد شود و کاتالاز برای خنثی کردن این ترکیب سمی، به مرور آب اکسیژنه را تجزیه و تبدیل به آب و اکسیژن می‌کند.



در یاخته‌های جگر، اندامکی به نام پراکسیزوم وجود دارد که حاوی آنزیم کاتالاز است. آنزیم کاتالاز جنس پروتئینی دارد و هیدروژن پراکسیدی را که طی سوخت و ساز بدن به عنوان یک ماده دفعی سمی تولید می‌شود، به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند.

حرارت دادن قطعات جگر سبب تغییر ساختار سه بعدی آنزیم پروتئینی کاتالاز می‌شود و در نتیجه، تغییر ساختار این آنزیم، عملکرد این آنزیم برای تجزیه هیدروژن پراکسید انجام نشده یا به شدت کاهش می‌یابد. با قرار دادن قطعات جگر در استوانه‌های مدرج حاوی آب اکسیژنه در صورت وجود کاتالاز کافی، واکنش انجام آب و اکسیژن تولید و ارتفاع سطح درون لوله‌ها افزایش می‌یابد. در قطعات جگر پخته شده، با تغییر ساختار سه بعدی آنزیم، عملکرد کاتالاز به شدت کاهش می‌یابد. اما در استوانه مدرج حاوی جگر خام، فعالیت بیشتری از این آنزیم مشاهده می‌شود. چرا که به دلیل حرارت داده نشدن، ساختار آنزیم سالم است و می‌تواند تجزیه هیدروژن پراکسید را با شدت انجام دهد. از طرف دیگر بیشترین شدت واکنش در استوانه مدرج حاوی جگر خام له شده دیده می‌شود. چرا که له شدن، سبب خروج سریع تر کاتالاز از سلول‌ها به دلیل تخریب سلولی می‌شود و واکنش، سریع تر انجام می‌شود.

## آیا گیاهان با هم رقابت می کنند؟

**هدف:** پی بردن به رقابت از طریق ترکیبات شیمیایی بین گیاهان  
پیش بینی نتیجه: درصد جوانه زنی دانه های تیمار شده با عصاره آبی اکالیپتوس کمتر است.  
**نکته:**

- ۱ دانه هایی را که انتخاب می کنید تا حد امکان تازه، سالم و هم شکل و هم وزن باشند.
- ۲ برای جوانه زنی دانه ها را در محل تاریک و دارای دمای مناسب مانند دمای اتاق قرار دهید.
- ۳ روی ظرف محتوی دانه ها را با دستمال کاغذی یا پارچه ای بپوشانید.
- ۴ دانه ها را در شرایط کاملاً یکسان نگهداری کنید و به صورت منظم و یکسان با اسپری کردن آب مرطوب نگه دارید.

## دانستنی های لازم برای مربی

### دگر آسیمی یا آللوپاتی:

پدیده آللوپاتی یا دگر آسیمی از هزاران سال پیش وجود داشته است و تحقیقات علمی زیادی در زمینه شناسایی و بررسی این پدیده در ده سال اخیر انجام شده است. این فعالیت های معنی داری را در مورد کاربردهای آللوپاتی نشان داده اند، طوری که برای افزایش حاصلخیزی و کیفیت مواد غذایی انسان ها، ترکیبات آفت کش را مضر دانسته اند.

واژه آللوپاتی از دو لغت جداگانه تشکیل شده است allelon به معنی هر چیز و pathos به معنی تحمل کردن است. در واقع آللوپاتی یعنی یک موجود زنده توسط ترشحات موجود زنده دیگر یا از بین می رود و یا به شدت آسیب می بیند. آللوپاتی اغلب مضر است ولی ممکن است گاهی مفید باشد.  
گیاهان ترکیبات آللوپاتیک را به طریق مختلف آزاد می کنند:

۱ گاز: گیاهان زنده ممکن است گازهایی از خود متصاعد کنند که برای سایر گیاهان بازدارنده رشد باشد. گازهایی که از گیاه *salvia reflexa* متصاعد می شود حاوی موادی از جمله *pinens* است که روی جوانه زدن و رشد گیاهچه بعضی از گیاهان از جمله گندم اثر منفی دارد. گونه هایی از جنس درمنه و اکالیپتوس نیز گازهایی متصاعد می کنند که دارای اثر آللوپاتیک است.

۲ ترشحات ریشه‌ای: موادی که از ریشه‌های سورگوم ترشح می‌شوند از رشد برخی از گیاهان جلوگیری می‌کند.

۳ ترشحات برگ و ساقه: ترکیبات شیمیایی متفاوتی از برگ و ساقه گیاهان خارج شده که به وسیله آب باران وارد خاک می‌شوند مثلاً از کرک‌های موجود در ساقه و برگ‌های گیاه گاوپنبه فیتوتوکسین ترشح می‌شود که به وسیله آب از گیاه جدا شده وارد خاک می‌شود و یا روی گیاه مجاور اثر می‌کند.

۴ بقایای گیاهی: بقایای گیاهی ممکن است منبع ترکیباتی با خاصیت آلوپاتیک باشند. برخی از این ترکیبات گلیکوزیدهای حاوی سیانید هستند که تجزیه شده و سموم سیانیدوبنزالدئید تولید می‌کنند.

امروزه آلوپاتی به عنوان یک ابزار در مدیریت کنترل علف‌های هرز در یک اکوسیستم زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به دلیل اثرات بی زیان آفت کش‌های بیولوژیک در اکوسیستم‌ها سعی بر شناسایی گیاهان آلوپاتیک و استفاده از آنها در زمینه فراورده‌های طبیعی به دست آمده از آنها می‌باشد. نعنای فلفلی با نام علمی *Mentha Piperita* و اکالیپتوس با نام علمی *Eucalyptus spp* از جمله گیاهانی هستند که دارای خاصیت آلوپاتیک می‌باشند که می‌توان از مواد مؤثره آنها در تهیه علف کش‌های طبیعی استفاده نمود.

آلوپاتی در اثر واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد. گیاهان آلوپاتیک به خاطر واکنش‌های شیمیایی با هم رقابت می‌کنند. این موضوع باعث تکامل می‌شود. این رقابت هم در گیاهان و هم در جانوران، برای به دست آوردن جایگاهی در طبیعت، همواره وجود دارد.

آیا همه گیاهان تمایل به آلوپاتیک دارند؟

همه گیاهان تمایل به آلوپاتیک ندارند. برخی از گیاهان ممکن است واقعاً به شکل غیر شیمیایی تهاجم و رقابتشان را آشکار کنند. بیشتر بحث‌هایی که در مورد دگر آسبی می‌شود، سعی بر تشخیص نوع رقابت و چگونگی آن دارد. گیاهان آلوپاتیک نمی‌گذارند گیاهان دیگر از منابع موجود استفاده کنند. بنابراین، اثرات تکاملی دارند و باعث ایجاد گونه‌های جدید می‌شوند. یکی از توانایی‌هایی که گیاهان آلوپاتیک دارند، کنترل محیطی است که در آن زندگی می‌کنند. علت نقصان پوشش علفی در زیر درختان کاج ممکن است مربوط به خاصیت آلوپاتی گونه کاج باشد.

اکالیپتوس *Eucalyptus* گیاهی همیشه‌سبز بوده که دارای پوسته‌ای اغلب به صورت نوارهای بلندی از درخت جدا و برگ‌های جوان پهن بوده و به صورت متقابل بر روی ساقه‌ای با مقطع مربعی شکل قرار گرفته‌اند و برگ‌های نابالغ دایره شکل و براق بوده و در حالی که برگ‌های بالغ باریک، کشیده و سبز تیره بوده و به صورت متناوب بر روی ساقه‌های بالغ که دارای مقطع دایره‌ای شکل بوده قرار می‌گیرند، جوانه گل در اکالیپتوس هر می شکل بوده و با برجستگی‌هایی در کنار که نشان‌دهنده کاسبرگ‌ها و به صورت تکی بوده، گل‌ها در کنار برگ‌ها ظاهر شده و گل‌ها کرمی‌رنگ بوده و شاهد زیادی را تولید می‌نمایند و زنبورهایی که از

اکالیپتوس تغذیه می‌کنند عسل‌هایی تولید می‌کنند که عطر غلیظ و مشخصی را داراست و دارای میوه‌های چوبی و سخت و دارای دانه‌های متعددی بوده، ریشه درخت اکالیپتوس ریشه اصلی ندارد و ریشه آن از نوع افشان بوده و می‌تواند تا عمق زیادی در خاک رشد نماید و مهم‌ترین ترکیب موجود در اسانس اکالیپتوس سینئول یا یو کالیپتول است.

## توسعه و کاربرد

۱ از خواص دگر آسیدی گیاهان بر یکدیگر می‌توان به عنوان عامل کنترل‌کننده علف‌های هرز در مزارع به جای سموم شیمیایی استفاده کرد.



## چگونه آب سخت می‌شود؟

۷

هدف: آشنایی با انواع سختی آب و روش‌های از بین بردن انواع سختی آب

## پرسش‌های داخل متن

۳ محلول شفاف رویی را در لوله آزمایش شماره ۲ بریزید. محلول شفاف رویی محلول  $\text{Ca(OH)}_2$  است.

۴ توسط یک نی، در محلول به شدت بدمید؛ محلول کدر می‌شود. چرا؟ واکنش را بنویسید. چون  $\text{CaCO}_3$  طبق واکنش زیر تشکیل می‌گردد.



۵ اگر به دمیدن ادامه دهید، محلول دوباره شفاف می‌شود. در این مرحله، آب با چه سختی تهیه کرده‌اید؟ واکنش را بنویسید (مراقب باشید محتویات لوله وارد دهانتان نشود). سختی موقت



۶ با سختی دائم تشکیل می‌شود. چون یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب، سختی دائم را به وجود می‌آورند.

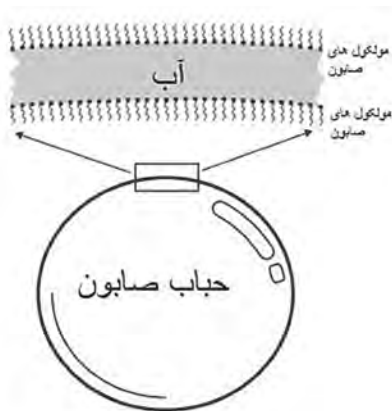
۷ آب با هر دو نوع سختی یعنی سختی دائم و موقت بسازیم.

۱۰ روش اول: مقداری صابون جامد را رنده کرده و در آب حل می‌کنیم تا محلول غلیظ آب صابون تهیه شود. به لوله آزمایش‌های جدید اتیکت شماره ۲ تا ۵ زده و حدود ۵ میلی‌لیتر از هر کدام از محلول‌ها با سختی مختلف و آب مقطر را در لوله آزمایش مربوطه ریخته و حدود ۵ میلی‌لیتر محلول آب صابون تهیه شده به آنها اضافه می‌کنیم. محتویات لوله آزمایش‌ها را مدتی تکان داده و سپس با اندازه‌گیری ارتفاع کف پایدار تولید شده در هر لوله آزمایش، نوع سختی آب تعیین می‌شود. (مطابق جدول زیر)

لوله آزمایش شماره	ارتفاع کف پایدار	نوع سختی آب
۲	کم	سختی موقت
۳	متوسط	سختی دائم
۴	بسیار کم	سختی دائم و موقت
۵	بسیار زیاد	آب مقطر



روش دوم: در آب نرم حباب پایدار بهتر تشکیل می‌شود. می‌توانیم با خیس کردن انگشت خود با انواع آب با سختی مختلف و سپس آغشته کردن انگشت توسط محلول آب صابون، سعی در ایجاد حباب بزرگ‌تر بین انگشتان خود کنیم. هر چه آب سخت‌تر باشد حباب کوچک‌تری تشکیل شده و هر چه آب نرم‌تر باشد حباب ایجاد شده بزرگ‌تر خواهد بود.



۱۱ آزمایشی طراحی کنید که هر یک از سختی‌های مشخص شده در لوله آزمایش ۲ و ۳ را از بین ببرد. سختی موقت توسط جوشیدن از بین می‌رود بنابراین محلول لوله آزمایش شماره ۲ را می‌جوشانیم تا سختی آن از بین برود. سختی دائم با افزودن سدیم کربنات از بین می‌رود. بنابراین به محلول حاوی سختی دائم مقداری سدیم کربنات اضافه می‌کنیم. البته محلول شماره ۴ دارای هر دو نوع سختی می‌باشد و برای نرم کردن آن هم باید محلول را جوشاند و هم به آن سدیم کربنات اضافه نمود.

۱۲ با استفاده از آزمایش مرحله ۱۱، ثابت کنید که سختی نمونه‌های آب از بین رفته است. اگر آزمایش آب صابون یا ایجاد حباب پایدار بین انگشتان را مجدداً روی محلول‌هایی که سختی آنها را توسط مرحله ۱۱ از بین برده‌ایم، تکرار کنیم از بین رفتن سختی‌های آب مشخص می‌شود.



## بین دما و حجم گاز در فشار ثابت چه رابطه‌ای وجود دارد؟

۸

### هدف

- ۱ بررسی رابطه حجم و دما (قانون شارل)
- ۲ چگونگی رسم نمودار و تفسیر داده‌های آزمایشگاهی

### توصیه‌ها

- بطری شیشه‌ای و پلاستیکی هر دو برای آزمایش مناسب است. با یک میخ یا سوزن ته گرد یک سوراخ روی در قوطی ایجاد کنید. قوطی را خشک کرده و در قوطی را محکم ببندید و در آب گرم قرار دهید. مطمئن شوید از سوراخ ایجاد شده آب رد می‌شود.
- تا زمانی که قوطی را عمودی نگه داشته‌اید، آب وارد آن نمی‌شود و هوای اضافی در اثر گرم کردن خارج می‌شود. اعلام کنید تا دانش‌آموزان به این حباب‌ها توجه کنند.

### جواب مورد انتظار

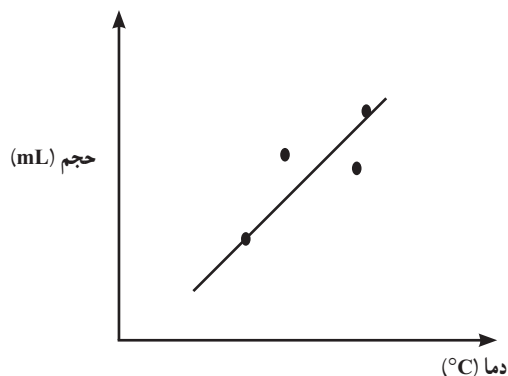
- با قرار دادن شیشه در بسته داخل آب گرم، حباب‌های هوا شروع به خارج شدن می‌کند. صبر کنید تا تمام حباب‌ها خارج شود. در این صورت حجم هوای داخل شیشه برابر حجم خود شیشه است و دمای آن برابر دمای آب داخل بشر می‌باشد.
- به‌طور عمودی شیشه را گرفته و سریع از آب گرم به آب سرد منتقل کنید. چون این مرحله سریع انجام می‌شود؛ تغییر دما صورت نگرفته و مقدار هوای داخل شیشه، ثابت می‌ماند.
- در آب سرد همین مقدار هوا، حجم کمتری را اشغال می‌کند. بنابراین از بشر، آب به داخل شیشه کشیده می‌شود. حجم هوای داخل شیشه در این حالت را می‌توان از کم کردن آب وارد شده به داخل شیشه از کل حجم شیشه محاسبه کرد. دمای هوا نیز دمای بشر دارای آب سرد است.

■ در صورت تمایل می‌توانید در دمای دیگر نیز مقدار حجم گاز و دمای آن را به دست آورید تا رسم نمودار راحت‌تر شود:

■ ابتدا شیشه را دوباره وارد همان بشر گرم اولیه کنید تا هوای شیشه همان مقدار قبلی را داشته باشد (حجم = کل شیشه، دمای هوای داخل شیشه = دمای آب گرم).

■ در این مرحله شیشه را در آب سردتر قرار دهید و صبر کنید تا هوا فشرده شده و آب به داخل شیشه کشیده شود. دمای هوا و حجم آن را اندازه‌گیری کنید.

■ به دلیل وجود خطاهای آزمایش، ممکن است تمام نقاط روی خط مستقیم قرار نگیرد. بهترین خط که از بیشترین نقطه‌ها بگذرد را رسم کنید.



### دانستنی‌های لازم برای مربی

با این آزمایش رابطه  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  را می‌توانید با کمی خطا به اثبات برسانید (به دلیل خطای چشم در اندازه‌گیری و...). عددهای حاصل از تقسیم کردن حجم بر دما در دو شرایط آزمایش ممکن است دقیقاً با هم برابر نشود که با توجه به وجود خطاها تفاوت کم قابل قبول است.

دانش‌آموزان را با پرسش چند سؤال به تفکر در مورد قانون شارل هدایت کنید؛ مانند:

■ چرا بالن‌های پر از هوای داغ در هوا بالا می‌روند؟

■ چرا رانندگان در هوای سرد بر باد تیرهای خود می‌افزایند و با فرا رسیدن تابستان از هوای درون آن

می‌کاهند؟

■ در مورد صفر مطلق در کلاس بحث کنید و از دانش‌آموزان بخواهید در مورد آن اطلاعات جمع‌آوری

کنند و در کلاس ارائه دهند.

## آیا همه واکنش‌ها برگشت پذیرند؟

**هدف:** نمایش دادن چند واکنش به صورت رفت و برگشت

## توصیه‌ها

۱ هنگام تبدیل مس (II) سولفات آبدار به مس (II) سولفات خشک کاملاً به فعالیت دانش‌آموزان نظارت کنید. دمای بوته چینی بالا می‌باشد؛ با گیره حمل کنید. بوته چینی گرم را بر روی سطح خیلی سرد قرار ندهید.

۲ از قبل محلول ۲٪ مولار هیدروکلریک اسید و ۲٪ مولار سود را تهیه کنید و به دانش‌آموزان تذکر دهید از دستکش استفاده کنند و مواظب باشند.

۳ در اثر گرم کردن مخلوط ید و نشاسته، ید جدا می‌شود و محلول بی‌رنگ می‌شود. در هر دو لوله آزمایش را محکم ببندید؛ که ید آزاد شده از محیط خارج نشود (ید سمی است).

۴ کبالت (II) کلرید خشک آبی رنگ و کبالت آبدار صورتی رنگ است؛ که این تغییر برای بررسی رطوبت در هوا صفحه ۳۰ کتاب مورد استفاده قرار گرفته است.

## جواب مورد انتظار

کتاب درسی شیمی دهم در چند قسمت به واکنش‌های برگشت پذیر اشاره کرده است. آزمایش‌های این قسمت در فهم مثال‌های کتاب کمک می‌کند.

الف) مس (II) سولفات آبدار، آبی رنگ است و در اثر حرارت سفید شده و اگر دوباره به پودر سفیدرنگ، آب اضافه کنید به رنگ آبی تغییر می‌کند. این واکنش را می‌توانید چند بار تکرار کنید.

ب) جای یک معرف اسید و باز است (مطالب تکمیلی در آزمایش محلول‌های رنگی کتاب درسی). با افزایش اسید محلول چای بی‌رنگ می‌شود. اگر تعداد قطره‌های اسید را بشمارید و مولاریت اسید و باز طبق دستورالعمل تهیه کرده باشید (برابر)، با اضافه کردن همان تعداد قطره سود، دوباره محلول چای تیره می‌شود. اگر بخواهید تیره شدن مشخص‌تر شود؛ تعداد بیشتری سود به محلول چای اضافه کنید. این آزمایش را نیز می‌توانید به تعداد زیادی تکرار کنید.

پ) ید با چسب نشاسته در آب سرد، آبی تیره رنگ است و با قرار دادن در آب گرم بی‌رنگ می‌شود. در آب گرم کمپلکس ید با نشاسته شکسته می‌شود و به همین دلیل رنگی دیده نمی‌شود.

## دانستنی‌های لازم برای مربی

(الف)



با تغییر آب تبلور رنگ رسوب تغییر می‌کند.

رنگ برخی از نمک‌های آب پوشیده با رنگ نمک بی‌آب آنها متفاوت است. برای نمونه:

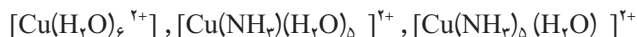


(کبالت II کلرید بیشتر به صورت خشک (آبی) و یا به صورت شش آب به عنوان لیگاند وجود دارد و کمتر

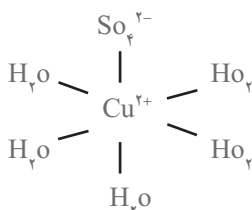
با چهار آب لیگاند جداسازی شده است).

یون مس نیز با آب کمپلکس‌های متفاوتی را به وجود می‌آورد. همچنین مس می‌تواند با آمونیاک و یا

آمونیاک و آب هم زمان کمپلکس تشکیل بدهد.



در کریستال  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  در این حالت نیز یون مس II با اکسیژن آب پیوند برقرار می‌کند:



در نمک‌های مس II سولفات یون  $\text{Cu}^{2+}$  دارای اربیتال‌های d است که این پنج اربیتال در یک سطح

قرار نمی‌گیرند (splitting effect) پنج اربیتال d بعد از آب پوشی، یکسان نخواهند بود. دو اربیتال سطح

انرژی بالاتری پیدا می‌کنند.

برای انتقال الکترون از این دو سطح نیاز به انرژی است؛ بنابراین بخشی از نور مرئی را جذب و نشر

می‌کنند و رنگی دیده می‌شوند. بنابراین رنگ ترکیبات عناصر واسطه بستگی به فاصله بین دو ترازهای

تشکیل شده در اربیتال‌های d دارد (E و T).

پاورقی: برای مطالعه بیشتر: مجله رشد شیمی: چرا طلا و مس رنگی هستند ولی نقره چنین نیست؟

مجله رشد آموزش شیمی - ۱۳۷۸ - شماره ۵۵

ب) جای نیز مانند معرف اسیدها و بازهاست که در کتاب درسی در مورد تغییر رنگ این ترکیبات بحث شده است.

ب) نشاسته دارای دو نوع پلیمر از مونومرهای گلوکز است (آمیلاز و آمیلوپکتین). آمیلاز به صورت خطی است؛ اما آمیلوپکتین شاخه دار است. یون ید ( $I_3^-$ ) به خوبی در مرکز ساختار ماریچی آمیلاز جا می‌گیرد و به نظر می‌رسد رنگ آبی نتیجه تغییر ارییتال‌های الکترون در مونومرها و یون یدید ایجاد می‌شود. یون یدید به آمیلوپکتین نیز متصل می‌شود؛ اما رنگ بنفش را به وجود می‌آورد. سلولز نمی‌تواند این چنین به دور یون یدید سیم پیچ شود. این کریستال دارای بی‌نهایت یون یدید ( $I_3^-$ ) است.

## هنگام انجام واکنش‌های شیمیایی چه اتفاقی می‌افتد؟

۱۰

### هدف

- ۱ نمایش واکنش یک واکنش گرماده و گرماگیر
- ۲ انجام واکنش مخلوط دو پودر جامد در آب

### توصیه‌ها

پودر سیتریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت جامد واکنش نمی‌دهد، اما به محض افزایش این پودر به آب، گاز  $CO_2$  آزاد می‌شود. توجه دانش‌آموزان را به عدم ایجاد واکنش بین دو پودر جلب کنید.

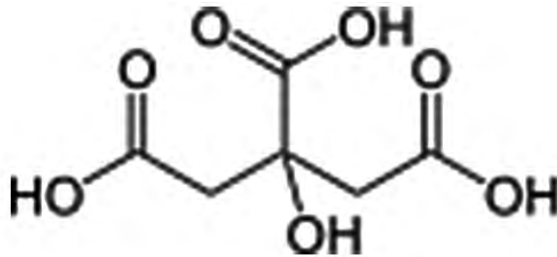
### جواب مورد انتظار

■ در حالت اول مخلوط دو پودر با هم واکنش نمی‌دهند؛ اما به محض اضافه کردن این مخلوط به بشر حاوی آب، گاز  $CO_2$  آزاد می‌شود و دمای آب پایین می‌آید. کم شدن دمای محیط نشان می‌دهد واکنش انجام شده گرماگیر است.

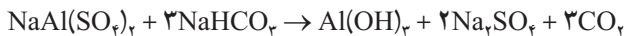
■ در حالت دوم مخلوط دو پودر در پتاسیم هیدروکسید و سیتریک اسید نیز به محض اضافه کردن به بشر حاوی آب واکنش داده و گاز  $CO_2$  آزاد می‌کنند؛ اما دمای آب در این واکنش بالا می‌رود که نشانه یک واکنش گرماده است.

## دانستنی‌های لازم برای مربی

واکنش سدیم هیدروژن کربنات و سیتریک اسید یک واکنش گرماگیر است. سیتریک اسید:



بیکینگ پودر که باعث حجم مناسب، نرمی و سبکی در خمیر می‌شود نیز معمولاً از سدیم هیدروژن کربنات و یک یا چند نمک اسیدی مانند سدیم آلومینیوم سولفات و نشاسته است که در آب تولید گاز  $\text{CO}_2$  می‌کند.



همچنین از واکنش جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) با آلومینیوم سولفات در خاموش کردن آتش استفاده می‌شود (مقدار زیادی کف تولید می‌شود).

واکنش پتاسیم هیدروکسید با سیتریک اسید، یک واکنش گرماده است. این واکنش به شکل‌های مختلف انجام شده ( $\text{KOH}_{(\text{aq})}$  یا  $\text{KOH}_{(\text{s})}$ ) و در همه حالت‌ها دمای آب بعد از واکنش افزایش می‌یابد.



بالا رفتن دما بعد از انجام واکنش نشانه گرماده بودن واکنش است.

## چگونه یون‌ها را در محلول شناسایی کنیم؟

۱۱

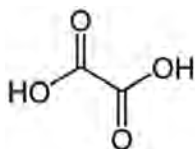
## هدف

- ۱ شناسایی یون‌ها با تشکیل رسوب رنگی
- ۲ نوشتن معادله‌های واکنش شیمیایی و موازنه کردن

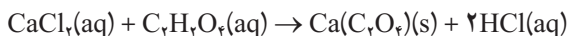
## توصیه‌ها

- ۱ برای نشان دادن رنگ رسوب‌های ایجاد شده از حداقل مواد استفاده کنید.
- ۲ از دانش آموزان بخواهید در هر مرحله، واکنش انجام شده را، موازنه کنند.

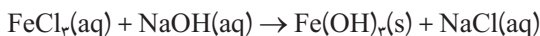
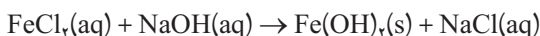
## جواب مورد انتظار



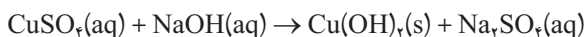
یون کلسیم با اگزالات تولید رسوب سفید رنگ می‌کند: فرمول:



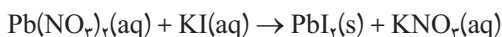
سود با یون آهن (II)، تولید رسوب سبز رنگ و با آهن (III) رسوب قرمز متمایل به قهوه‌ای می‌کند.



محلول آبی رنگ مس (II) سولفات با سود تولید رسوب آبی می‌کند:

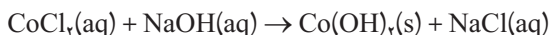
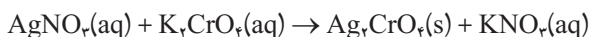


سرب (II) نیترات بسیار سمی است لذا توصیه می‌شود به روش میکرو (گفته شده در دستورالعمل) انجام شود تا حداقل پسماند وارد محیط‌زیست شود. در این آزمایش رسوب زرد سرب (II) دیدید تولید می‌شود:



همچنین در واکنش‌های بعدی رسوب به رنگ قرمز به دلیل تشکیل نقره کرومات و رسوب آبی به دلیل

تشکیل کبالت (II) هیدروکسید است:



## دانستنی‌های لازم برای مربی

این آزمایش‌ها تکمیل‌کننده مبحث کتاب درسی در فصل سوم (آب) می‌باشد.

### چگونه می‌توان نمودار انحلال پذیری نمک را رسم کرد؟

۱۲

هدف :

- ۱ رسم نمودار انحلال پذیری و تفسیر آن
- ۲ بررسی اثر دما بر انحلال مواد جامد محلول در آب
- ۳ تکرار آزمایش و گرفتن میانگین جهت کم شدن خطای آزمایش

### توصیه‌ها

- ۱ برای هم زدن محلول لوله را تکان ندهید زیرا نمک به بدنه لوله می‌چسبد. از یک لوله شیشه‌ای نازک جهت هم زدن استفاده کنید.
- ۲ برای صرفه‌جویی در وقت، دانش‌آموزان را به چهار گروه تقسیم کنید و به هر گروه طبق جدول مقادیر نمک گفته شده، بدهید.
- ۳ قبل از انجام آزمایش، به دانش‌آموزان کاملاً توضیح دهید که با گرم و سرد کردن چه اتفاقی خواهد افتاد.
- ۴ تأکید کنید در انجام آزمایش، هر چه تکرار بیشتر باشد و میانگین گرفته شود، خطای آزمایش کمتر خواهد بود.

### جواب مورد انتظار

انحلال آمونیم کلرید در آب گرماگیر است و نمودار انحلال پذیری آن در آب به صورت صفحه بعد خواهد

بود.