۲۳

خالص سازی نیترات ها

ترکیبات نیترات‌دار، کاربردهای فراوانی در زندگی روزمره دارد. برای نمونه، سدیم نیترات با داشتن ۱۶٪ نیتروژن، کود شیمیایی مناسبی برای گیاهان است. همچنین سدیم یا پتاسیم نیترات به‌عنوان نگه‌دارنده به سوسیس و کالباس اضافه می‌شود تا مانع رشد باکتری‌های خطرناک شود. این مواد با ترکیب شدن با میوگلوبین و هموگلوبین باعث ایجاد رنگ مطلوب صورتی در گوشت می‌شود که به آن حالت جذاب و تازه می‌بخشد، افزون بر آن، شروع فساد گوشت را به تأخیر می‌اندازد و باعث حفظ عطر و طعم ادویه آن می‌شود. ترکیبات معدنی زیادی از نیترات ها در جهان شناخته شده است. به طور معمول، این نمک‌ها به همراه سایر مواد در طبیعت وجود دارند و خالص‌سازی آنها اهمیت ویژه دارد.
تفاوت میزان انحلال‌پذیری مواد در آب، یکی از راه‌هایی است که برای جداسازی و خالص سازی مواد استفاده می‌شود. در این آزمایش نمونهٔ ناخالص دارای مقدار زیادی پتاسیم نیترات، ماسه و مقدار کمی مس (II) سولفات است.

هدف

جداسازی مخلوط با استفاده از تفاوت انحلال پذیری

ابزار و مواد

۱ـ قیف ۲ـ کاغذ صافی ۳ـ ارلن با لوله جانبی ۴ـ لوله رابط پلاستیکی ۵ـ سرنگ ۶ـ ترازو ۷ـ چراغ بونزن ۸ـ بشر ۹ـ قاشقک ۱۰ـ دماسنج الکلی ۱۱ـ سه پایه ۱۲ـ توری نسوز ۱۳ـ نمونه مخلوط (۱۱/۵ g پتاسیم نیترات، ۲g ماسه، ۱/۵ g مس II سولفات) ۱۴ـ آب مقطر ۱۵ـ محلول استیک اسید (سرکه)

ایمنی و هشدار

استفاده از دستکش و عینک در این آزمایش الزامی است.

دستور کار

۱ـ ۱۵ g نمونه را درون بشر ۲۵۰ میلی لیتری قرار دهید و ۳۰ mL آب مقطر به آن اضافه کنید.
۲ـ بشر را روی سه پایه و توری نسوز قرار دهید و با چراغ بونزن به آرامی مخلوط را گرما دهید تا رسوب‌های آبی و سفید حل شود (دما در حدود $50^{\circ}C$).
۳ـ با استفاده از قیف و کاغذ صافی، مخلوط گرم را داخل ارلن صاف کنید. برای تسریع در صاف کردن می‌توانید از ارلن با لوله جانبی، لوله رابط و سرنگ استفاده کنید. پیستون سرنگ را بکشید تا خلأ تولید شده، سرعت صاف کردن را افزایش دهد.
۴ـ با استفاده از کاغذ pH میزان اسیدی بودن محیط را بازبینی کنید. درصورت بازی یا خنثی بودن، چند قطره

محلول استیک اسید به داخل ارلن اضافه کنید و با استفاده از کاغذ pH میزان اسیدی بودن محیط را دوباره بازبینی کنید.

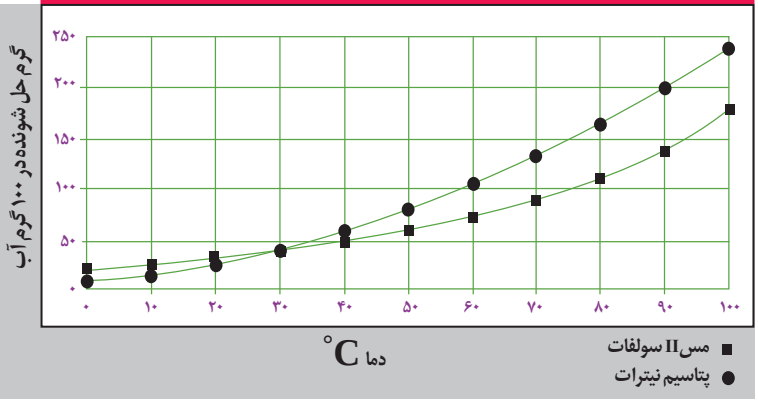
۵ــ محلول ارلن را به داخل بشر منتقل کنید. بشر را به آرامی حرارت دهید تا مقداری از آب آن بخار شود.

۶ــ بشر را تکان ندهید و اجازه دهید محلول سرد، و بلورها تشکیل شود.

۷ــ صبر کنید بلورهای پتاسیم نیترات به‌صورت کامل خارج شود. در این مدت دستگاه صاف کُن را دوباره آماده کنید.

۸ــ محتویات بشر را صاف کنید و بعد از خشک شدن بلورها با استفاده از ترازوی دقیق، جرم آن را اندازه‌گیری کنید.

نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات و مس II سولفات در آب



افزودنی‌های مواد غذایی، باید به اندازه معین و استاندارد باشد. مقدار زیاد این مواد، خطرهای جدی برای بدن دارد. در اثر حرارت زیاد، نیترات و نیتریت موجود در فراورده‌های گوشتی می‌تواند به موادسرطان زا (نیتروزوآمین) تبدیل شود. مصرف آب مرکبات، سبزیجات و گوجه‌فرنگی (دارای ویتامین C) تا حدودی مانع خطرات این ترکیبات سرطان زا می‌شود.

برای ا یجاد خلأ هنگام صاف کردن می‌توان از قیف بوخنر، ارلن تخلیه با لوله جانبی و جریان آب استفاده کرد. مزایا و معایب ایجاد خلأ با جریان آب و یا استفاده از سرنگ را در کلاس بحث کنید.

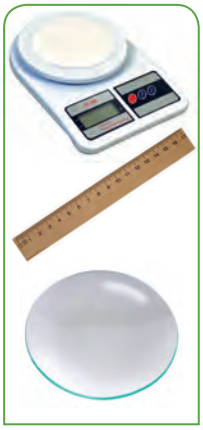
پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ــ برای اسیدی شدن محیط از چه روشی استفاده کردید؟

۲ــ ایجاد خلأ چه تأثیری در روند صاف کردن محتویات بشر دارد؟

۲۴

ابعاد مولکول



کوچک‌ترین ذره از هر ماده، که دارای خواص آن ماده باشد، مولکول می‌نامند. خواص متفاوت مواد، به‌این ذرات بسیار ریز مربوط است. گاهی مولکول‌ها از دو اتم و گاهی از تعداد بسیار زیادی اتم ساخته شده‌اند.

هدف

اندازه‌گیری قطر مولکول

ابزار و مواد

۱ـ ترازوی رقمی با دقت ۰/۰۱ گرم ۲ـ شیشه ساعت ۳ـ سوزن ته گرد ۴ـ بشقاب بزرگ ۵ـ خط کش ۶ـ روغن یا روغن کرچک ۷ـ پودر بچه

دستور کار

۱ـ شیشه ساعت را روی ترازو قرار دهید و ترازو را صفر کنید.

۲ـ با استفاده از سوزن ته گرد، قطره قطره روغن به داخل شیشه ساعت منتقل کنید.

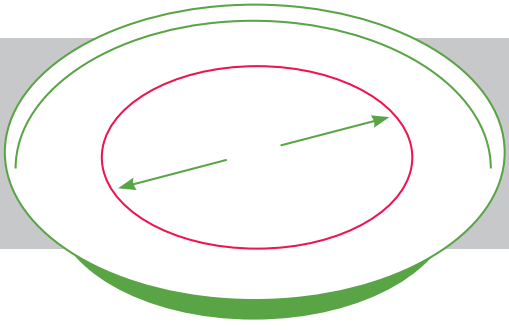
۳ـ این کار را تا زمانی تکرار کنید که ۰/۰۱ گرم روغن به داخل شیشه ساعت منتقل گردد.

۴ـ جرم یک قطره را محاسبه کنید ($\text{جرم یک قطره} = \frac{\text{۰/۰۱ گرم}}{\text{تعداد قطره‌های روغن}}$)

۵ـ مقداری آب درون یک بشقاب بریزید؛ صبر کنید آب از حرکت بایستد.

۶ـ پودر بچه را روی آب بپاشید (تا آنجا که ممکن است از حداقل مقدار پودر استفاده شود).

۷ـ با استفاده از سوزن ته گرد یک قطره روغن در وسط ظرف فوق قرار دهید.



۸ــ با استفاده از خط کش، قطر دایره ایجاد شده را اندازه‌گیری کنید.
۹ــ چگالی روغن کرچک مورد استفاده در این آزمایش را اندازه‌گیری کنید.
۱۰ــ با استفاده از چگالی و جرم یک قطره روغن، حجم قطره روغن را حساب کنید.
۱۱ــ مساحت روغن دایره‌ای شکل روی آب را محاسبه کنید.
۱۲ــ با فرض اینکه ضخامت لایه روغن تولید شده به‌اندازه قطر یک مولکول است، قطر یک مولکول روغن را حساب کنید.

قطر یک مولکول روغن × سطح دایره روغن = حجم قطره روغن

۱۳ــ حجم یک مولکول روغن را محاسبه کنید.

جرم یک قطره	
چگالی روغن	
حجم یک قطره	
قطر دایره روغنی	
قطر یک مولکول	
حجم یک مولکول	

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

با استفاده از داده‌های آزمایش، عدد آووگادرو را محاسبه کنید.

۲۵

کلسیم کربنات در صدف

پوستهٔ تخم مرغ، ساختار خاصی از مواد معدنی است که محتویات خود را در مقابل میکروارگانیسم‌ها محافظت می‌کند. ۹۵ درصد پوسته تخم مرغ از کلسیم کربنات تشکیل شده است. وزن پوسته هر تخم مرغ حدود ۶ گرم است، بنابراین مرغ برای هر تخم‌گذاری به حداقل ۶ گرم کلسیم کربنات نیاز دارد. رایج‌ترین منبع کلسیم در خوراک مرغ‌های تخم گذار، پودر صدف و پودر سنگ آهک است که به خوبی توسط پرنده هضم می‌شود. پودر صدف و سنگ آهک علاوه بر صنایع دام و طیور در صنایع پلاستیک‌سازی و شیشه‌سازی، سرامیک و رنگ نیز کاربرد دارد.

هدف

۱ـ محاسبه درصد کلسیم کربنات در صدف
۲ـ آشنایی با کاربرد قانون عمومی گازها در صنعت و جمع آوری گاز تولید شده در واکنش

ابزار و مواد

۱ـ ارلن با لوله جانبی ۲ـ درپوش ۳ـ استوانه مدرج ۲۵۰ میلی لیتری ۴ـ تشتک ۵ـ لوله رابط پلاستیکی ۶ـ ترازو ۷ـ صدف پودر شده یا قرص کلسیم ۸ـ هیدروکلریک اسید ۳M

ایمنی و هشدار

محلول هیدروکلریک اسید از قبل باید توسط مربی تهیه شود و هنگام استفاده از آن احتیاط کنید. استفاده از دستکش و عینک ایمنی ضروری است.

دستور کار

۱ـ دستگاه جمع‌آوری گاز را مطابق شکل آماده کنید.
۲ـ داخل تشتک آب، خوب بدمید یا یک قرص جوشان حل کنید؛ چرا؟
۳ـ مقدار ۱۵ mL محلول هیدروکلریک اسید ۳M در ارلن بریزید.
۴ـ یک گرم نمونه صدف پودر شده یا یک قرص کلسیم را با ترازو با دقت اندازه‌گیری، و به ارلن حاوی اسید اضافه کنید. سریع درپوش ارلن را بر روی آن قرار دهید.

۵ــ تا انجام کامل واکنش، صبر کنید.

۶ــ حجم گاز آزاد شده در استوانه مدرج را یادداشت کنید(v).

۷ــ شرایط را استاندارد (STP) فرض کرده و تعداد مول گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده را محاسبه کنید.

۸ــ تعداد مول گاز کربن دی اکسید برابر تعداد مول کلسیم کربنات مصرف شده است. با محاسبه جرم مولی کلسیم کربنات، مقدار گرم کلسیم کربنات و درصد آن را در نمونه محاسبه کنید.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

درصد بیشتر قرص کلسیم، ترکیب کلسیم کربنات است.

صدف در سواحل دریاهای ایران به فراوانی یافت می‌شود.

جدول فشار بخار آب در دماهای مختلف

دما °C	فشار بخار آب mmHg	دما °C	فشار بخار آب mmHg
۱۵	۱۲/۸	۲۱	۱۸/۶
۱۶	۱۳/۶	۲۲	۱۹/۸
۱۷	۱۴/۵	۲۳	۲۰/۵
۱۸	۱۵/۵	۲۴	۲۲/۴
۱۹	۱۶/۵	۲۵	۲۳/۸
۲۰	۱۷/۵	۲۶	۲۵/۲

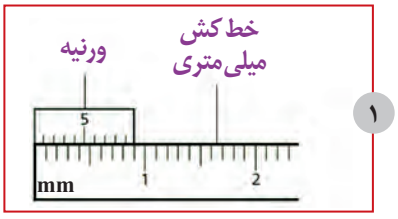
پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

با مراجعه به کتاب‌ها یا پایگاه‌های معتبر، کاربردهای دیگری از کلسیم کربنات پیدا کنید و به کلاس ارائه دهید.

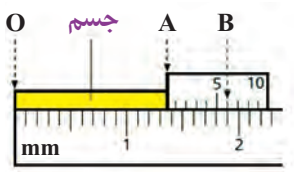
۲۶

اندازه گیری ابعاد یک لوله

ابزارهای گوناگونی برای اندازه‌گیری طول و ضخامت اجسام ساخته شده است. کولیس، به‌دلیل سادگی در استفاده و دقت خوبی که دارد، یکی از وسایل اندازه‌گیری پرکاربرد در صنعت است. کولیس، از یک خط کش میلی‌متری فولادی و یک قسمت متحرک به نام ورنیه ساخته شده است که بر روی لبه خط‌کش حرکت می‌کند. به کمک ساده‌ترین کولیس می‌توان طول‌ها را با دقت یک دهم میلی‌متر اندازه‌گیری کرد. این نوع کولیس از یک ورنیه تشکیل شده که روی آن فاصله ۹ میلی متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. بنابراین هر قسمت روی ورنیه برابر $\frac{۹}{۱۰}\text{mm} = ۰/۹\,\text{mm}$ است. (شکل ۱)



۱



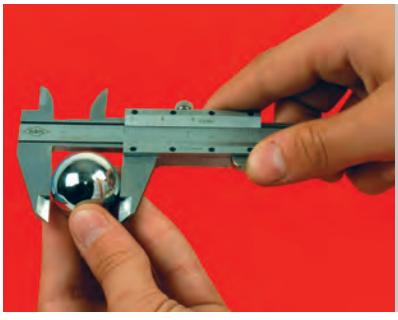
۲

یک طرف جسمی را که می‌خواهیم طول آن را اندازه بگیریم در تماس با صفر خط‌کش و طرف دیگر را در تماس با تیغهٔ ورنیه مطابق شکل ۲ قرار می‌دهیم.

طول جسم بین ۱/۳ cm و ۱/۴ cm است. برای خواندن رقم دیگر اعشار باید درجه‌ای از ورنیه را، که مقابل و یا نزدیک درجه‌ای از خط‌کش است، پیدا کنیم. در اینجا ششمین درجه، و بنابراین طول ما ۱/۳۶ cm است؛ چرا؟

$$OA = OB - AB \longrightarrow OA = (۱/۹۰\,cm) - ۶(۰/۰۹)cm = (۱/۹۰ - ۰/۵۴)cm = ۱/۳۶cm$$

با توجه به اینکه خطای این وسیله، نصف کوچک‌ترین مقداری است که می تواند نشان دهد، بنابراین خطای آن برابر با ۰/۰۰۵ cm است. اگر بخواهیم حاصل اندازه‌گیری را همراه با خطای آن گزارش کنیم، باید رقم حدسی را اضافه نماییم. در اینجا چون درجه ورنیه و خط کش کولیس کاملاً منطبق هستند، رقم حدسی، صفر است و نتیجه به این صورت نوشته می‌شود: (۱/۳۶۰ ± ۰/۰۰۵) cm.



هدف

آشنایی با روش اندازه گیری و خواندن کولیس

ابزار و مواد

۱ــ کولیس با دقت‌های مختلف ۲ــ لوله پلاستیکی و یا فلزی لوله کشی آب به طول تقریبی ۵ سانتی متر
۳ــ اجسام در اندازه‌های مختلف ۴ــ گلوله در اندازه‌های مختلف

دستور کار

۱ــ اگر نمونه کولیس ورنیه در اختیار دارید چگونگی خواندن آن را به کمک مربی آزمایشگاه تمرین کنید.

۲ــ کولیس‌هایی را که در آزمایشگاه مدرسه هست، بررسی کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) کولیس از چه قسمت‌هایی درست شده است و کار هر قسمت چیست؟

ب) تقسیم‌بندی ورنیه آنها چگونه، و دقت اندازه‌گیری آنها چقدر است؟

۳ــ به کمک کولیس، ابعاد اجسامی را که در اختیار دارید اندازه‌گیری، و در دفتر گزارش کار وارد کنید.

شماره آزمایش	نام جسم	قطر خارجی	قطر داخلی	عمق	ضخامت / طول
۱	لوله				
۲	گلوله				
۳	قوطی				

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ــ در چه حرفه‌هایی از کولیس استفاده می‌شود؟

۲ــ کولیس ورنیه‌ای طراحی کنید که دقت آن ۰/۰۲ یا یک پنجاهم میلی متر باشد.

۲۷

اندازه گیری‌هایی به ضخامت یک برگه کاغذ

برای اندازه‌گیری ضخامت ورقه‌ها و قطر سیم‌های نازک از وسیله‌ای به نام ریز سنج استفاده می‌شود که دقت آن معمولاً یک صدم میلی‌متر است. اساس کار آن مانند پیچ و مهره است که با هر دور پیچاندن آن یک دندانه جلو یا عقب می‌رود.

در این وسیله، یک استوانه توخالی ثابت که سطح خارجی آن مدرج شده است (با فاصله‌های نیم میلی‌متری) و یک استوانه مدرج چرخان که روی سطح خارجی استوانه توخالی ثابت حرکت می‌کند وجود دارد.

در انتهای ریزسنج، پیچ هرزگرد قرار دارد و می‌تواند استوانه مدرج چرخان را روی استوانه توخالی ثابت جابه‌جا کند و مانند محافظ عمل می‌کند زیرا، هنگامی‌که جسم مورد نظر بین زبانه و بدنه (سندان) ریزسنج محکم شد، پیچ هرزگرد با ایجاد صدا، هرز می‌چرخد و دیگر جلوتر نمی‌رود.

فاصله دو دندانهٔ هر پیچ را پای پیچ گویند. پای پیچ بعضی از ریزسنج‌های قدیمی ۱ میلی‌متر بود و دور لبه استوانه مدرج چرخان را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کردند. پای پیچ بیشتر ریزسنج‌ها، نیم میلی‌متر است که دور لبه استوانه مدرج چرخان را به ۵۰ قسمت تقسیم می‌کنند. دقت هردو نوع یک صدم میلی‌متر است؛ ولی خواندن دومی آسان‌تر است و در این نوع ریزسنج، بر روی استوانه توخالی ثابت (خط‌کش) نشانه‌های نیم میلی‌متری نیز وجود دارد.

برای خواندن درجه ریزسنج، ابتدا فاصله لبه استوانه مدرج متحرک را از صفر استوانه تو خالی ثابت بخوانید. سپس از روی استوانه متحرک مقدار صدم آن را بخوانید و با رقم قبلی جمع کنید. مثلاً در شکل بالا :

۱mm+۰/۵mm+۰/۱۴ mm=۱/۶۴mm

هدف

۱ـ آشنایی با ریزسنج و عملکرد آن
۲ـ توانایی اندازه گیری قطر یا ضخامت اجسام کوچک.

ابزار و مواد

۱ـ ریزسنج ۲ـ سیم با قطرهای مختلف ۳ـ نخ ۴ـ ساچمه‌های کوچک ۵ـ کاغذ و تار مو ۶ـ سکه

اگر بخواهیم حاصل اندازه‌گیری را همراه با خطای آن گزارش کنیم، باید رقم حدسی را اضافه نماییم. در اینجا چون خط افقی استوانه ثابت، وسط دو درجه استوانه توخالی متحرک قرار گرفته است، رقم حدسی ۵ می‌باشد و نتیجه به این صورت نوشته می‌شود:

$(۱/۶۴۵ \pm ۰/۰۰۵)\ mm$

دستور کار

۱ــ ریزسنجی را که در آزمایشگاه مدرسه هست، بررسی کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) از چه قسمت‌هایی درست شده است و کار هر قسمت چیست؟

ب) دقت اندازه‌گیری آنها چقدر است؟

۲ــ به کمک ریزسنج، قطر یا ضخامت سیم، نخ، برگ کاغذ، تار مو و... را اندازه‌گیری کنید و حاصل اندازه‌گیری‌ها را در جدول زیر وارد کنید.

ضخامت / قطر	نام جسم	شماره آزمایش
	نخ	۴
	ساچمه	۵
		۶

ضخامت / قطر	نام جسم	شماره آزمایش
	تارمو	۱
	کاغذ	۲
	سیم	۳

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

درچه حرفه‌هایی، از ریزسنج استفاده می‌شود؟

۲۸

چگالی

چگالی، یکی‌از ویژگی‌های مهم هر ماده‌ای است. طبق تعریف، نسبت جرم یک ماده به حجم آن را چگالی گویند. با داشتن جرم(m) و حجم (v) یک ماده می‌توان چگالی آن را به دست آورد. $\rho = \frac{m}{v}$

هدف

۱ـ توانایی اندازه گیری حجم اجسام جامد و مایع
۲ـ توانایی اندازه گیری جرم و کار با ترازوهای مختلف
۳ـ توانایی محاسبه چگالی انواع مواد

ابزار و مواد

۱ـ استوانه مدرج ۱۰۰mL ۲ـ پیپت ۳ـ تنگ چگالی یا بالون حجمی ۴ـ ترازو و جعبه وزنه ۵ـ مقداری آب ۶ـ الکل، نفت یاروغن مایع ۷ـ نخ ۸ـ چندجسم با شکل‌های هندسی مشخص و غیر مشخص

دستور کار

الف) چگالی مایع

۱ـ جرم تنگ چگالی یا بالون حجمی (می‌توان از استوانه مدرج هم استفاده کرد) را به کمک ترازو اندازه بگیرید.
۲ـ درون بالون را تا نشانه آن از آب پر کنید. (m_1)
۳ـ جرم بالون یا استوانه پر از آب را با ترازو اندازه بگیرید (m_2).
۴ـ از تفاوت دو جرم ($m_2 - m_1$) جرم آب (m) را مشخص کنید و با داشتن جرم و حجم آب، چگالی آن را حساب کنید $\rho = \frac{m}{v}$.
۵ـ به روش بالا، چگالی الکل، نفت، روغن و یا هر مایع دلخواه دیگر را اندازه گیری کنید و در گزارش کار خود وارد کنید.

شماره آزمایش	نام ماده	جرم(m)	حجم(v)	چگالی(ρ)
۱	آب			
۲	الکل			
۳	نفت یا روغن			

ب) چگالی جامد

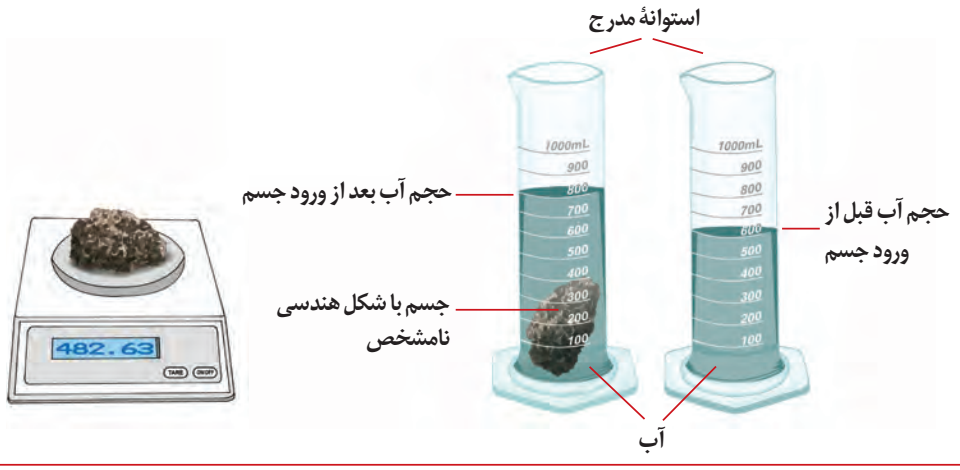
۱ــ با اندازه‌گیری ابعاد چند جسم با شکل هندسی مشخص مانند مکعب، کُره یا استوانه و استفاده از رابطه هندسی، حجم آنها را حساب کنید.

۲ــ جرم اجسام بالا را اندازه‌گیری، و سپس چگالی آنها را حساب کنید.

۳ــ حجم یک یا دوجسم با شکل هندسی نامشخص را به کمک استوانه مدرج و آب، اندازه‌گیری کنید.

۴ــ به کمک ترازو جرم آنها را اندازه بگیرید و چگالی آنها را حساب کنید.

۵ــ مقدار کمیت‌های اندازه‌گیری شده را در دفتر گزارش کار وارد کنید.



پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ــ حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی ندارند و در آب حل می‌شوند را، چگونه تعیین می‌کنند؟

۲ــ چگونه می‌توان حجم یک قطعه چوب یا یونولیت که شکل هندسی مشخصی ندارد را، اندازه‌گیری کرد؟

۲۹

اصل ارشمیدس

اگر تکه‌ای فولاد را روی آب بگذاریم به ته آب فرو می‌رود؛ با اینکه می‌دانیم چگالی فولاد، خیلی بیشتر از چگالی آب است اما، کشتی‌های فولادی می‌توانند روی آب شناور باشند. علت این موضوع را دانشمند یونانی به‌نام ارشمیدس، قرن‌ها پیش کشف و آن را به صورت یک اصل بیان نمود. زمانی که تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای (مایع یا گاز) قرار گیرد، شاره، نیرویی رو به بالا بر آن جسم وارد می کند که با وزن شارهٔ جابه‌جا شده توسط جسم، برابر است.

هدف

۱ــ بررسی تجربی اصل ارشمیدس و کاربرد آن
۲ــ اندازه گیری نیروی شناوری وارد بر یک جسم.

ابزار و مواد

۱ــ استوانه‌های ارشمیدس ۲ــ بشر ۵۰۰ mL (ظرف آب) ۳ــ نیروسنج ۴ــ آب فشان ۵ــ پایه، میله و گیره قلاب دار

دستور کار

۱ــ استوانه توپر را از درون استوانه توخالی بیرون آورید و به کمک قلاب، استوانه توپر را به زیر استوانه توخالی وصل کنید.

۲ــ وزن استوانه های توپر و توخالی متصل به هم را به کمک نیروسنج اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۳ــ بشر پر از آبی را در زیر مجموعه طوری قرار دهید که استوانه توپر کاملاً در آب قرار گیرد.

۴ــ اکنون عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد، بخوانید و تفاوت آن را با اندازه قبلی مقایسه کنید.

۵ــ به کمک آب فشان درون استوانه توخالی را پر از آب کنید. عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد، دوباره یادداشت کنید.

۶ــ عددهای به‌دست آمده در مرحله ۲ و ۵ را با هم مقایسه کنید؛ چه نتیجه‌ای می گیرید؟ توضیح دهید.

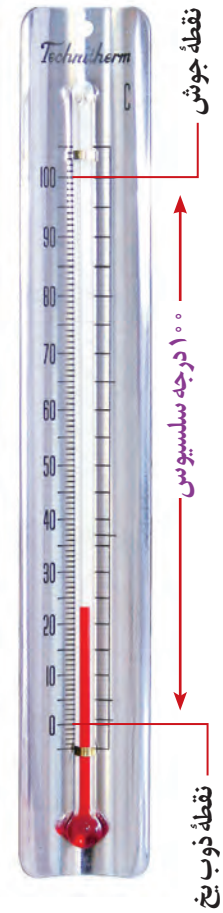
پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ــ آزمایشی طراحی کنید که بدون استفاده از استوانه‌های ارشمیدس بتوان، اصل ارشمیدس را تحقیق کرد.
۲ــ یک جسم فلزی را داخل یک استوانه مدرج قرار می‌دهیم. اگر سطح آب داخل استوانه به‌اندازه ۲۰ mL افزایش یابد، نیروی شناوری چقدر است؟

۳۰

اندازه گیری دما

بیشتر دماسنج‌های معمولی با مقیاس سلسیوس مدرج شده‌اند. در این نوع درجه‌بندی، دمای ذوب یا انجماد یخ خالص در فشار یک اتمسفر (استاندارد)، صفر و دمای جوش آب خالص در فشار یک اتمسفر، ۱۰۰ انتخاب می‌شود.



هدف

۱ــ آشنایی با انواع دماسنج ها
۲ــ اندازه گیری دمای جوش آب و دمای ذوب یخ و بررسی عوامل مؤثر بر آنها

ابزار و مواد

۱ــ چراغ الکلی، گازی یا گرم کن الکتریکی ۲ــ بشر mL ۵۰۰ ۳ــ قیف ۴ــ ارلن ۵ــ دماسنج ۶ــ سه‌پایه و توری نسوز ۷ــ درپوش لاستیکی دو سوراخه ۸ــ یخ و آب

ایمنی و هشدار

هیچ گاه دماسنج را در تماس با جسمی که دمای آن بیش از مقدار مدرج شده روی آن است، قرار ندهید(دمای شعله شمع حدود ۴۰۰ درجه سلسیوس است). تا جایی که امکان دارد از دماسنج جیوه‌ای استفاده نکنید.
همواره دماسنج را به طور عمودی در یخ نگه دارید و هرگز آن را رها نکنید.

دستور کار

الف) آشنایی با انواع دماسنج ها

۱ــ دماسنج‌هایی را که در اختیار دارید به دقت مشاهده کنید و با مشورت هم‌گروه‌های خود آنها را بررسی کنید و پاسخ موارد زیر را برای هردماسنج در دفتر گزارش کار خود یادداشت کنید.

- روش اندازه‌گیری دما به کمک آن
- گستره یا حدود اندازه‌گیری
- فاصله بین کوچک‌ترین درجه‌های آن
- پایه و اساس فیزیکی آن
- برتری و عیب آنها
- چگونگی مراقبت از آنها

۱

ب) دمای ذوب یخ

۱ــ قیف را روی ارلن قرار دهید و خرده‌های یخ را درون قیف بریزید (مانند شکل ۱).

۲ــ مخزن دماسنج مورد نظر را در لابه‌لای خرده‌های یخ به‌طور عمودی نگه دارید.

۳ــ چند دقیقه صبر کنید درحالی که قطره‌های آب از لوله قیف می‌چکد، پایین‌ترین دمایی را که دماسنج نشان می‌دهد، بخوانید.

۴ــ آیا دماسنج، دمای ذوب یخ را صفر نشان می‌دهد؟ در غیر این صورت علت را بررسی کنید.

۲

پ) دمای جوش آب

۱ــ درون ارلن تا $\frac{۱}{۳}$ گنجایش آن آب بریزید و آن را روی چراغ بگذارید.

۲ــ دماسنج مورد نظر را از یکی از سوراخ‌های درپوش لاستیکی عبور دهید و درپوش را روی دهانه ارلن قرار دهید، به‌طوری که مخزن دماسنج از سطح آب کمی بالاتر قرار گیرد. (مانند شکل ۲).

۳ــ پس از به جوش آمدن آب و بخار شدن آن، دمایی را که دماسنج نشان می‌دهد، بخوانید.

۴ــ اگر دماسنج، دمایی غیر از ۱۰۰ درجه را نشان می‌دهد، علت را در گروه خود بحث کنید.

ایمنی و هشدار

مراقب باشید ارلن آب جوش از روی سه پایه نیفتد و اشیای قابل سوختن را نزدیک چراغ قرار ندهید.

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

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

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

۳ــ گستره یا حدود اندازه گیری دماسنج به چه عواملی بستگی دارد؟

۳۱

ظرفیت گرمایی گرماسنج

گرماسنج یا کالری‌متر، دستگاهی است که آزمایش‌های تبادل گرمایی با آن انجام می‌شود. این وسیله در تبادل گرمایی نقش دارد بنابراین، باید ظرفیت گرمایی آن را بدانیم. ظرفیت گرمایی گرماسنج؛ یعنی معلوم کنیم این وسیله با $1^{\circ}C$ افزایش یا کاهش دما، چه مقدار گرما می‌دهد یا می‌گیرد؟ با اندازه‌گیری‌های جرم، دما و داشتن گرمای ویژه آب ($4200 J/kg^{\circ}C$) می‌توان ظرفیت گرمایی گرماسنج را محاسبه کرد.

هدف

اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی گرماسنج

ابزار و مواد

۱ـ گرماسنج ۲ـ دماسنج ۳ـ ترازو و جعبه وزنه ۴ـ چراغ الکلی، گازی یا گرم‌کن الکتریکی ۵ـ بشر ۲۵۰ mL ۶ـ سه پایه و توری نسوز ۷ـ آب

دستور کار

۱ــ جرم گرماسنج را با ترازو اندازه بگیرید (m).

۲ــ تا $\frac{۱}{۳}$ گنجایش گرماسنج (حدود ۲۰۰ g) آب سرد بریزید و جرم مجموعه گرماسنج و آب را با ترازو اندازه بگیرید و جرم دقیق آب سرد را مشخص کنید($m_۱$).

۳ــ اندکی صبر کنید و سپس دمای آب سرد را اندازه بگیرید ($\theta_۱$).

۴ــ درون بشر مقداری آب (حدود ۲۰۰g) را گرم کنید تا به دمای جوش برسد؛ سپس دمای آن را به کمک دماسنج اندازه بگیرید ($\theta_۲$).

۵ــ آب گرم را با احتیاط درون گرماسنج بریزید و آن را چند بار هم بزنید؛ سپس دمای تعادل را اندازه بگیرید (θ).

۶ــ جرم مجموعه آب و گرماسنج را اندازه بگیرید و سپس مقدار جرم آب گرم ($m_۲$) را مشخص کنید.

۷ــ کمیت‌های اندازه‌گیری شده را در جدول زیر وارد کنید و به کمک رابطهٔ زیر ظرفیت گرمایی گرماسنج (C) را به دست آورید.

$$Q_{\text{آب سرد}} + Q_{\text{آب گرم}} + Q_{\text{گرماسنج}} = 0$$

$$m_۱C(\theta-\theta_۱)+ m_۲C(\theta-\theta_۲)+ C(\theta-\theta_۱)=0$$

گرماسنج　　آب گرم　　آب سرد

شماره آزمایش	m_1	θ_1	m_2	θ_2	θ	C
	جرم آب سرد	دمای آب سرد	جرم آب گرم	دمای آب گرم	دمای تعادل	ظرفیت گرمایی گرماسنج
۱						

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ــ برای اندازه‌گیری دماهای $\theta_۱$ و $\theta_۲$ در این آزمایش چرا باید اندکی صبر کنیم؟

۲ــ ظرفیت گرمایی گرماسنج، به چه عواملی بستگی دارد؟

۳۲

گاز آرمانی (کامل) در دمای ثابت

رابرت بویل و امه ماریوت دو دانشمند بودند که هر دو طی آزمایش‌های فراوان به‌این نتیجه رسیدند که اگر دمای مقدار معینی از یک گاز به اندازه کافی رقیق، ثابت نگه داشته شود، فشار آن با حجمش رابطه وارونه دارد؛ به عبارتی دیگر، حاصل ضرب فشار و حجم گاز، مقداری ثابت است.

مقدار ثابت = PV

$$P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = \dots$$

هدف

بررسی تغییرات فشار و حجم گاز آرمانی (کامل) در دمای ثابت

ابزار و مواد

دستگاه بویل ـ ماریوت بدون جیوه

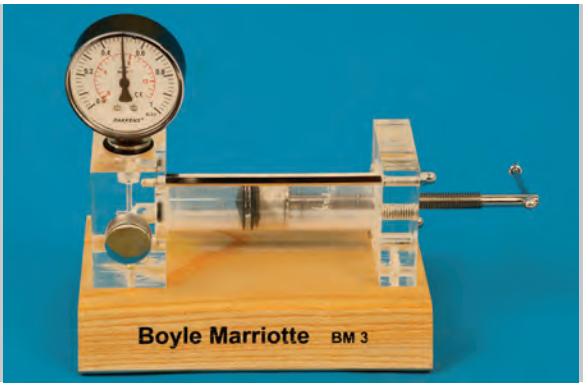
توجه

۱ـ چون فشارسنج دستگاه برحسب بار (bar)مدرج شده است. برای هماهنگی یکاها، فشار هوای آزمایشگاه را برحسب بار جایگذاری کنید.

۲ـ عددی که فشار سنج دستگاه بویل ـ ماریوت نشان می‌دهد، فشار پیمانه‌ای است؛ فشار هوا در آزمایشگاه را به آن اضافه کنید.

دستور کار

۱ـ ابتدا پیچ هوای استوانه را باز، و پیستون را جابه‌جا کنید تا حجم هوای داخل استوانه ۵۰ سانتی مترمکعب شود. فشار هوای درون استوانه در این حالت، برابر فشار هوای آزمایشگاه (P_0) است. (دستگاه فشارسنج فشار پیمانه‌ای هوای درون استوانه (P_g) را صفر نشان می دهد.)



۲ـ پیچ هوای دستگاه را محکم ببندید و به کمک پیچ پیستون، حجم آن را ۱۰ واحد ۱۰ واحد کم کنید. هر مرحله، کمی‌صبر کنید و مقدار فشار پیمانه‌ای مربوط به آن را(P_g) از روی فشارسنج بخوانید و عددهای به‌دست آمده را در جدول یادداشت کنید.

شماره آزمایش	$P_{(bar)} = P_0 + P_g$	V(mL)	PV
۱		۵۰	
۲		۴۰	
۳		۳۰	
۴		۲۰	

۳ـ نمودار P برحسب V را به ازای دمای ثابت برای این آزمایش رسم کنید.

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱ـ از مقایسه حاصل‌ضرب حجم در فشار در هر بار آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم ؟ توضیح دهید.

۲ـ با فرض آرمانی بودن هوای درون استوانه دستگاه بویل ـ ماریوت و رابطه ($P_1V_1 = P_2V_2$) چگونه می‌توان فشار هوای آزمایشگاه را به دست آورد؟

دستور کار آزمایش‌های زیر در کتاب فیزیک (۱) آمده است.
با توجه به آنها آزمایش ها را انجام دهید.

۳۳
انبساط طولی جامدها

۳۴
گرمای ویژه

۳۵
گرمای نهان ذوب یخ

۳۶
گرمای نهان تبخیر آب