



## فصل ۲

# محلول سازی



در این فصل هنرجویان در سه مرحله «اندازه‌گیری مقدار معینی از ماده، انجام محاسبات محلول‌سازی، تهیه محلول با غلظت مشخص» را آموزش می‌بینند. موضوعات مورد بحث در این فصل شامل مفهوم جرم و وزن، حجم و نحوه کار با ترازوهای آزمایشگاهی و ابزارآلات شیشه‌ای اندازه‌گیری حجم مایعات، مفهوم حلال و محلول، انواع غلظت‌ها و محاسبات آنها، تهیه مخلوط‌های همگن و ناهمگن در آزمایشگاه می‌باشد.

برای این منظور ضمن ارائه مطالب تئوری، فعالیت‌های عملی در نظر گرفته شده است. لازم است که با نظارت دقیق بر فعالیت‌های عملی، هنرجویان ملزم به رعایت موارد ایمنی شوند. هنرآموزان توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده، به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری نظیر: اخلاق حرفه‌ای (حضور منظم - حضور به موقع و وقت‌شناسی - انجام وظایف و کارهای محوله - پیروی از قوانین آزمایشگاهی و ...) مدیریت منابع (شروع به کار به موقع - مدیریت مؤثر زمان - استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح و ...)، کار تیمی (حضور فعال در فعالیت‌های تیمی - انجام کارها و وظایف محوله و ...)، محاسبه و ریاضی و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی و ...) توجه داشته باشند.

## واحد یادگیری ۲: انجام آزمایش‌های محلول‌سازی

### جرم و وزن

مرحله ۱: اندازه‌گیری مقدار معینی از ماده

#### فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱):

از طریق بحث کلاسی و نمایش تصویر به هنرجویان تفاوت وزن و جرم را نشان دهید.

بحث کلاسی

تصویر، راه رفتن انسان در روی زمین، کره ماه، کره مریخ و در فضا را نشان می‌دهد. چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ چرا فضا نوردان در فضا دچار بی‌وزنی می‌شوند؟  
**راهنمایی:** با نشان دادن تصویر یا فیلم فضانوردان در فضا، توجه هنرجویان را به سمت نیروی گرانشی زمین هدایت نموده و با مقایسه شتاب گرانشی در سیارات مختلف مفهوم وزن و جرم را توضیح دهید.



### فکر کنید



جرم یک فضا نورد ۸۰ کیلوگرم است. وزن او در کره زمین و کره ماه چه تفاوتی دارد؟ این فرد در کره ماه چه جرمی دارد؟ (شتاب جاذبه در کره ماه  $1/6 \text{ m/s}^2$  است و در کره زمین  $9/8 \text{ m/s}^2$  است.)

**پاسخ:** چون جرم ثابت است بنابراین جرم شخص در کره ماه نیز ۸۰ کیلوگرم است. وزن شخص در زمین و ماه تفاوت دارد.

$w = m \cdot g$	$w = 80 \times 9/8 = 784/48$	نیوتن	در کره زمین
	$w = 80 \times 1/6 = 128$	نیوتن	در کره ماه

### تحقیق کنید



با مراجعه به کتاب‌های مرتبط و سایت‌های علمی تفاوت‌های جرم و وزن را در جدول زیر ارائه دهید.

**پاسخ:**

تفاوت‌های جرم و وزن	محیط اسیدی	محیط خنثی
تعریف	جرم	وزن
یکای در سیستم SI	کیلوگرم	نیوتن
وسیله اندازه‌گیری	ترازو	نیروسنج
ویژگی	ثابت	متغیر
نوع کمیت (برداری-اسکالر)	اسکالر (عددی)	برداری

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۲):** به صورت عملی در آزمایشگاه طرز کار انواع ترازوهای آزمایشگاهی را توضیح دهید.

### پرسش



به نظر شما چه تفاوتی بین ترازوهای زیر از نظر کار وجود دارد؟  
**راهنمایی:** با نشان دادن ترازوهای مختلف با انواع ترازوهای مکانیکی و الکتریکی آشنا شوند و مقایسه‌ای از نظر دقت اندازه‌گیری داشته باشند.

## طرز کار با ترازوی مکانیکی و ترازوهای الکترونیکی

ضمن نمایش فیلم طرز کار ترازو هنرجویان را با ترازوی مکانیکی و ترازوهای الکترونیکی آشناکنند.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۳):** با ترازوهای مختلف در آزمایشگاه مقادیر تعیین‌شده توسط هنرآموز را اندازه‌گیری کند.

طرز کار با انواع ترازوهای موجود در آزمایشگاه را آموزش داده و با دادن مقادیر مختلف فرصت تمرین و تکرار برای هنرجویان را فراهم نماید  
هدف از انجام فعالیت ۳ مقایسه دقت اندازه‌گیری در ترازوهای مختلف می‌باشد.

## طرز کار با ترازوی مکانیکی و ترازوهای الکترونیکی

**۱** ضمن نمایش فیلم طرز کار با انواع ترازوهای موجود در آزمایشگاه را آموزش داده و با دادن مقادیر مختلف فرصت تمرین و تکرار برای هنرجویان را فراهم نماید.

**۲** هدف از انجام فعالیت طراحی شده در این قسمت، کسب مهارت کار با ترازوهای مختلف و مقایسه دقت اندازه‌گیری در آنها می‌باشد.

## وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه

**فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۴):** با نشان دادن وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات طرز کار آنها را به هنرجویان به صورت عملی نشان دهد.

نحوه استفاده از انواع وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات را با نمایش فیلم و به صورت عملی آموزش داده و با دادن مقادیر مختلف فرصت تمرین و تکرار برای هنرجویان را فراهم نمایید. با پی‌پت‌های مختلف و پوآر برداشتن حجم‌های مختلف از آب را تمرین کنند، به طوری که هنرجویان مهارت کافی در برداشتن مایع با کمک پی‌پت و خواندن اعداد درج شده روی پی‌پت را کسب کنند.

**پوآر (پی‌پت پرکن):** پوآر وسیله‌ای است که به انتهای پی‌پت وصل می‌شود و برای ورود و خروج مایعات به پی‌پت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نتیجه برای انتقال مایعات (مکش مایعات) از پوآر استفاده می‌شود.

**۱** دقت اندازه‌گیری حجم در کدام وسیله با افزایش حجم ابزار بیشتر کاهش می‌یابد؟

الف) بالن حجمی      ب) پی‌پت      ت) استوانه مدرج

پرسش



۲ کدام ابزار برای برداشتن محلول از بالون حجمی آسان تر و مناسب تر است؟

الف) پی‌پت ساده    ب) پی‌پت حباب‌دار    پ) استوانه مدرج

پاسخ پرسش:

۱) ت (استوانه مدرج)

۲) ب (پی‌پت حباب‌دار)

### مرحله ۲: انجام محاسبات محلول سازی

#### فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۵):

با نمایش فیلم و تصویر و آزمایش، مفهوم مخلوط همگن (محلول) را توضیح دهید.

#### فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۶):

با کمک آزمایش مفهوم انحلال پذیری را برای هنرجویان توضیح دهید.

## محلول (مخلوط همگن)

نمایش فیلم انحلال



### فعالیت عملی

اگر مقدار ۵/۰ گرم از نمک مس (II) سولفات در ۱۰۰ میلی لیتر آب حل شود، این محلول مخلوط همگنی از مولکول‌های آب و یون‌های مس (II) سولفات است. در اینجا هم ذره‌های جسم حل شده (یون‌ها) به‌طور یکنواخت در سراسر محلول پخش شده‌اند و هیچ‌گاه ته‌نشین نخواهند شد. حال چنانچه از نمک مس (II) سولفات به مقدار ۳ گرم در همان مقدار آب حل کنیم باز هم یک محلول یکنواخت خواهیم داشت. اما این بار شدت رنگ محلول بیشتر از محلول قبلی است زیرا که مقدار جسم حل شده در آن بیشتر است. محلول اول را یک محلول رقیق می‌نامیم زیرا در آن نسبت جسم حل شده به حلال کوچک است و محلول دوم را یک محلول غلیظ می‌نامیم زیرا که در آن این نسبت بزرگ تر است.

توجه داشته باشید که واژه‌های رقیق و غلیظ واژه‌های کیفی هستند و به مقادیر نسبی جسم حل شده در یک محلول اشاره دارند. مقدار جسم حل شده در یک محلول رقیق بسیار کمتر از یک محلول غلیظ است. بنابراین می‌توان گفت:

محلول‌های رقیق: محلول‌هایی که مقدار ماده حل شده آنها نسبتاً کم است.

محلول‌های غلیظ: محلول‌هایی که مقدار ماده حل شده آنها نسبتاً زیاد است.



در جدول زیر چند نمونه محلول معرفی شده است، با کمک دوستان خود اجزای آن را مشخص کرده و چند نمونه محلول نیز معرفی نموده و جدول را کامل کنید.

پاسخ:

اجزای تشکیل دهنده محلول‌ها		
محلول	ماده حل شدنی	حلال
الکل ۷۰٪	آب	الکل
آب دریا	نمک‌های محلول	آب
هوا	اکسیژن و گازهای دیگر	گاز نیتروژن
آب اسید	اسید	آب
سولفوریک اسید ۹۸٪	آب	سولفوریک اسید
نیتریک اسید ۱۰٪	نیتریک اسید	



محلول‌های همگن به چند دسته تقسیم می‌شوند، که در جدول زیر انواع آنها آمده است. از هر مورد یک مثال بزنید و اجزای آن را مشخص کنید.

پاسخ:

نوع محلول	مثال	ماده حل شونده	حلال
گاز در گاز	هوا	اکسیژن و گازهای دیگر	گاز نیتروژن
گاز در مایع	نوشابه‌های گاز دار	گاز کربن دی‌اکسید	آب
مایع در مایع	محلول سرکه	استیک اسید	آب
جامد در مایع	آب قند	قند	آب
جامد در جامد	زیورآلات طلا	مس	طلا
مایع در جامد	ملغمه	جیوه	نقره

### فعالیت عملی

مقدار ۵/۰ گرم از نمک‌های سدیم کلرید، کلسیم سولفات و باریوم سولفات را در ۱۰۰ میلی لیتر آب ریخته و هم بزنید. انحلال پذیری نمک‌ها را مقایسه کرده و جدول زیر را کامل کنید.

**پاسخ:** با انجام آزمایش و مقایسه نتایج انحلال پذیری نمک‌های داده شده، مفهوم مواد محلول، کم محلول و نامحلول را آموزش دهید.

نام ماده / انحلال پذیری	محلول	کم محلول	نامحلول
سدیم کلرید	*		
باریم سولفات			*
کلسیم سولفات		*	

### پرسش



با توجه به نمودار انحلال پذیری:

- در دمای ۲۰ درجه سلسیوس در ۱۰۰ mL آب از هر یک از مواد، پتاسیم کلرات  $KClO_3$  و سدیم نیترات  $NaNO_3$ ، به میزان چند گرم در آب می‌تواند حل شود؟
- به نظر شما کدام ماده کم محلول و کدام محلول می‌باشد؟

**پاسخ پرسش:**

- پتاسیم کلرات ۷ گرم، سدیم نیترات ۸۸ گرم
- پتاسیم کلرات کم محلول، سدیم نیترات محلول می‌باشد.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۷):** با نمایش فیلم و انجام آزمایش و پرسش و پاسخ عوامل مؤثر در سرعت حل شدن را توضیح دهید.

## عوامل مؤثر در سرعت حل شدن

**اثر دما:** با انجام فعالیت کلاسی، ضمن رعایت شرایط یکسان در دو ظرف از نظر حجم حلال، مقدار نبات، نحوه هم‌زدن، سرعت حل شدن ماده جامد را با کرومومتر اندازه گرفته و نتیجه‌گیری کنند که افزایش دما موجب افزایش سرعت حل شدن می‌شود.

**اندازه ذرات:** با انجام آزمایش داده شده و مقایسه زمان لازم برای حل شدن نمک‌ها در دو بشر، هنرجویان به نقش اندازه ذرات در سرعت حل شدن پی ببرند.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۸):** با مثال و نمایش تصویر، مفهوم غلظت را به هنرجویان توضیح داده و انواع غلظت را معرفی کنید.



## مفهوم غلظت و انواع آن

بحث کلاسی



چرا غلظت محلول‌ها اهمیت دارد؟ با مثال‌های مختلف اهمیت آن را شرح دهید.  
راهنمایی: هنرجویان را با شرکت دادن در بحث گروهی و ارائه اطلاعات قبلی خود در مورد مفهوم غلظت، آمادگی و تمرکز لازم را برای یادگیری مطلب پیدا کنند. یادآوری می‌شود با ارائه مثال‌های مختلف و کاربردی اهمیت مفهوم غلظت را نشان دهید.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۹):** مفهوم غلظت گرم در لیتر و محاسبات مربوط به آن را با چند تمرین توضیح دهید.  
**(الف) غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر):** مفهوم غلظت معمولی (گرم در لیتر) را با مثال‌های مختلف و کاربردی به دانش‌آموزان آموزش دهید.

پرسش



۱ برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۱۰ گرم بر لیتر از نمک طعام (NaCl) چند گرم از این نمک نیاز داریم؟

پاسخ پرسش ۱:

$$10 = \frac{m}{250 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \Rightarrow m = 250 \text{ g}$$

۲ در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۰/۴۹ گرم اسید وجود دارد. غلظت گرم بر لیتر این محلول چقدر خواهد بود؟

پاسخ پرسش ۲:

$$C = \frac{0.49 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \Rightarrow 4.9 \text{ g/l}$$

۳ ۵۰۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات ۵ گرم در لیتر تهیه کنید. (CUSO<sub>۴</sub>·۵H<sub>۲</sub>O)

پاسخ پرسش ۳:

$$\begin{aligned} 5 &= \frac{m}{500 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \Rightarrow m = 250 \text{ g} \\ m &= 250 \text{ g CuSO}_4 \times \frac{250 \text{ g CuSO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}}{160 \text{ CuSO}_4} = 375 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O} \end{aligned}$$

مرحله ۳: تهیه محلول با غلظت مشخص

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۰):** مراحل تهیه محلول را شرح داده و هنرجویان با انجام فعالیت عملی محلول‌های با غلظت گرم در لیتر را تهیه کنید.

### تهیه محلول با غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)

جهت کسب مهارت هنر جویان در تهیه محلول با غلظت «گرم در لیتر» مثال‌های دیگری به هنرجویان ارائه گردد.

شرایط نگهداری برخی محلول‌های خاص در زمان مناسب ذکر شود. برای مثال محلول نقره نیترات حتما باید در تاریکی نگهداری شود. برای این منظور می‌توان از ظروف شیشه‌ای تیره رنگ یا نگهداری در محل تاریک یا استفاده از پوشش مناسب که از ورود نور به داخل محلول جلوگیری کند، را به کار برد.

پرسش



چرا ثبت مشخصات محلول‌های تهیه شده (نام محلول، غلظت، تاریخ تهیه) الزامی است؟  
**پاسخ پرسش:** برای جلوگیری از خطرات و حوادث احتمالی در اثر استفاده از محلول‌های بدون برچسب مشخصات در آزمایشگاه‌ها لازم است مشخصات محلول‌های تهیه شده را دقیق روی برچسب نوشته و روی ظرف محلول نصب شود.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۱):** مفهوم غلظت درصد وزنی را با انجام چند مثال توضیح داده و با دادن تمرین‌های مختلف به هنرجویان محاسبات مربوط به غلظت درصد را شرح دهد.

### (ب) غلظت درصد:

پرسش



**۱** سرکه خانگی حدود ۵٪ استیک اسید دارد. این عدد چه مفهومی برای شما دارد؟  
**پاسخ:** مفهوم آن این است که در هر ۱۰۰ میلی لیتر از سرکه خانگی ۵ میلی لیتر استیک اسید وجود دارد.

**۲** برای تهیه ۲۵۰ گرم محلول ۱۰٪ وزنی از قند چند گرم قند و چند میلی لیتر آب نیاز داریم؟

**۲** اگر ۱۰ میلی لیتر از استیک اسید را در ظرفی ریخته و ۴۰ میلی لیتر آب به آن اضافه کنیم، غلظت درصد حجمی این محلول چقدر خواهد بود؟

$$\text{قند } m = 25\text{g} \Rightarrow \frac{mg}{25.0\text{g}} \times 100 = 10\%$$

$$1 - \text{یا } 225 \text{ میلی لیتر آب } \text{H}_2\text{O} = 225\text{g} - 25 = 250$$

$$2 - \text{غلظت درصد حجمی} = \frac{10 \text{ ml}}{(40 + 10) \text{ ml}} \times 100 = 20\%$$

**فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۲):** هنرجویان در آزمایشگاه محلول‌های غلظت درصد را تهیه کنند.

جهت کسب مهارت هنرجویان در تهیه محلول با غلظت «درصد» مثال‌های دیگری به هنرجویان ارائه دهد. محاسبات مربوط به هر یک از آزمایش‌ها کنترل شود.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۳):** مفاهیم مول، جرم اتمی و جرم مولی را شرح داده، سپس با انجام چند تمرین توسط هنرجویان غلظت مولاریته را تفهیم نماید. **پ (غلظت مولی (مولاریته):**

پرسش

**۱** برای تهیه ۰/۵ لیتر محلول پتاسیم کلرید (KCl) ۰/۱ مولار چند گرم از نمک آن نیاز است؟

**۲** برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک‌اسید (HCl) ۰/۵ مولار چند گرم از اسید ۳۶/۵٪ نیاز است؟

پاسخ پرسش ۱:

$$m = 500 \text{ mL} \times \frac{0.1 \times 74.5 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 3.725 \text{ g}$$

پاسخ پرسش ۲:

$$m = 100 \text{ mL} \times \frac{0.5 \times 36.5 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{100 \text{ گرم اسید غلیظ}}{36.5 \text{ گرم اسید خالص}} = 5 \text{ g}$$

**فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۴):** ضمن بیان مفاهیم درصد خلوص و دانسیته، محاسبات مربوط به تهیه محلول از مایعات غلیظ آزمایشگاهی را با چند تمرین توضیح دهید.

پرسش

**۱** اطلاعات برجسب مشخصات مواد شیمیایی چه کار بردی دارد؟

**۲** با نشان دادن چند اسید غلیظ آزمایشگاهی، اطلاعات درصد خلوص و دانسیته مواد شیمیایی را از روی برجسب مشخصات بخوانید.



**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۵):** هنرجویان در آزمایشگاه به صورت عملی محلول‌های مولار تهیه کنند.

## تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی

پس از ارائه توضیحات لازم برای آموزش مفهوم‌های دانسیته و درصد خلوص، با نشان دادن اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی و خواندن اطلاعات دقیق از روی برجسب مواد شیمیایی، هنرجویان را در کسب مهارت جهت تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی هدایت نمایید.

تحقیق کنید



درصد خلوص و چگالی اسیدها و بازهای غلیظ آزمایشگاه خود را بررسی کرده و نتایج بررسی را به صورت جدول زیر ارائه دهید.

نام ماده شیمیایی	وزن مولکولی (Mw)	درصد خلوص (a)	چگالی (d)
سولفوریک اسید			
نیتریک اسید			
هیدروکلریک اسید			
آمونیاک			
استیک اسید			

با اسیدها و بازهای موجود در آزمایشگاه خود، و با کمک هنرجویان اطلاعات مربوط به جدول بالا را تکمیل نمایید.

## فیلم مراحل تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی



**راهنمایی:** پس از نمایش فیلم محلول‌سازی، به صورت عملی نیز مراحل تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی به هنرجویان نشان داده شده و با ارائه تمرین‌های مختلف فرصت تمرین و تکرار برای آنها فراهم گردد.

۱ چگونه می توان از محلول ۵ مولار نیتریک اسید ۱۰۰ میلی لیتر اسید ۲ مولار تهیه کرد؟

۲ ۳ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۹۸٪ را در بالن ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و به حجم می رسانیم. مولاریته محلول چقدر خواهد بود؟ دانسیته اسید غلیظ ۱/۸۴ g/mL و جرم مولی آن ۹۸ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) گرم می باشد.

پاسخ پرسش ۱:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \qquad 5 \times V_1 = 2 \times 100 \qquad V_1 = 40 \text{ mL}$$

پاسخ پرسش ۲:

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M} = \frac{10 \times 98 \times 1/84}{98} = 18/4$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \rightarrow 18/4 \times 3 = M_2 \times 100 \rightarrow M_2 = 0/552 \text{ M}$$

**فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۶):** ضمن یادآوری دسته بندی مواد و انجام یک فعالیت عملی مخلوط های همگن و ناهمگن را توضیح دهید.

## مخلوط های ناهمگن

**راهنمایی:** با کمک نمودار ارائه شده در کتاب، دسته بندی مخلوط ها بیان شده و هنر جویان با تفاوت مخلوط همگن (محلول) و ناهمگن (مخلوط) آشنا شوند.

با توجه به نمودار بالا آیا می توانید مثال هایی از مخلوط های همگن و ناهمگن فهرست کنید؟

**پاسخ:** در مواد ناخالص که مخلوط دو یا چند ماده می تواند باشد، دو دسته کلی می توان معرفی کرد.

اگر مخلوط چند ماده کاملاً یکنواخت شد به نام مخلوط همگن یا محلول، و اگر ظاهری یکنواخت نداشته باشد، به آن مخلوط ناهمگن گفته می شود. مخلوط آب و نمک، آب و شکر، آب و جوش شیرین، الکل و آب نمونه هایی از محلول ها و مخلوط خاک و آب، هوا، ذغال و نمک و... نمونه هایی از مخلوط های ناهمگن می توانند باشند.

**راهنمایی:** با استفاده از فعالیت های طرح شده در کتاب، مفهوم سه نوع مخلوط ناهمگن به هنر جویان ارائه گردد.



**کلوئیدها:** کلوئیدها مخلوط‌هایی‌اند که در برخی از خواص با محلول‌ها قابل مقایسه‌اند و در برخی دیگر با آنها تفاوت دارند. از این رو، بجا است که نخست به بیان ویژگی‌های محلول و سپس به خواص کلوئیدها و مقایسه آن با خواص محلول بپردازیم.

**ویژگی‌های محلول:** اگر محلول قند در آب و یا محلول نمک معمولی در آب (آب نمک) را که دو نمونه بسیار آشنا از محلول‌ها هستند، مورد بررسی و آزمایش قرار دهیم، مشاهده خواهیم کرد که دو مخلوط همگنی از ذره‌های حلال و ماده حل شده‌اند و ظاهری شفاف دارند. ذره‌های تشکیل دهنده آنها مولکول‌های جدا از هم و یا یون‌ها هستند. برای مثال آب قند شامل مولکول‌های قند و مولکول‌های آب است. اما آب نمک شامل مولکول‌های آب و یون‌های  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  است.

از این رو اندازه ذره‌های آنها (که همان اندازه مولکول‌ها و یون‌ها است) نسبتاً کوچک و در حدود  $10^{-9}$  تا  $10^{-10}$  متر است. محلول‌ها، به علت همین کوچکی اندازه ذره‌های خود، دارای خواص ویژه‌ای به شرح زیر هستند:

(الف) وقتی نور از آنها عبور می‌کند، مسیر آن مشخص نمی‌شود (برعکس کلوئیدها)  
 (ب) ذره‌های محلول از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند.  
 (پ) محلول‌ها کاملاً پایدارند. یعنی با گذشت زمان، ذره‌های حل شده در آن ته نشین نمی‌شوند.

**۱** اگر مقداری گوگرد را در الکل معمولی بریزید و در بشر آب گرم قرار دهید، مشاهده خواهید کرد که گوگرد در الکل حل می‌شود و محلولی به دست می‌آید. اما اگر یک چنین محلولی را در ظرف آب سرد خالی کنید، خواهید دید که وضعیت جدیدی به خود می‌گیرد که آن را کلوئید می‌نامند. در این مخلوط جدید گوگرد به صورت ذره‌های ریزی در می‌آید که هر ذره با آنکه خیلی ریز است اما شامل صدها و گاه هزارها اتم است.

**۲** اگر در یک لوله آزمایش محتوی آب جوش مقدار کمی از نمک آهن (III) کلرید ریخته و هم بزنید. مخلوط ناهمگن به دست می‌آید که حالت کلوئیدی دارد.



### مقایسه کلونیدها با محلول‌ها

اصولاً اغلب کلونیدها ظاهری مانند محلول دارند. یعنی به ظاهر همگن و شفاف‌اند و مانند محلول‌ها از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند. اما با وجود این، چهار تفاوت اساسی میان کلونید و محلول‌ها به شرح زیر وجود دارد:

الف) در کلونیدها، اندازه ذره‌های پخش شده از اندازه ذره‌های حل شده (یعنی مولکول‌ها و یون‌ها) بزرگ‌تر است.

ب) اگر چه معمولاً اندازه ذره‌های سازنده کلونیدها در حدی است که از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند، اما به آن اندازه بزرگ‌اند که وقتی در مسیر نور قرار می‌گیرند می‌توانند نور را به اطراف پراکنده کنند. از این رو، همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، اگر در یک جای تاریک، دو ظرف یکی شامل یک محلول مانند کبالت (II) کلرید و دیگری شامل یک کلونید مانند آهن (III) اکسید در آب جوش را کنار یکدیگر قرار داده، باریکه نوری را به آنها بتابانید و از پهلو به آنها نگاه کنید، مشاهده خواهید کرد که مسیر عبور نور در داخل محلول مشخص نیست. اما در داخل کلونید کاملاً مشخص و قابل مشاهده است.



پ) کلونیدها برخلاف محلول‌ها پایداری ندارند، بلکه با گذشت زمان تغییر می‌کنند.

ت) ذره‌های سازنده کلونیدها برخلاف ذره‌های سازنده محلول‌ها، در شرایط معین، مثلاً بر اثر سرد کردن و یا گرم کردن و یا در مجاورت با برخی ذره‌های دیگر، به یکدیگر متصل می‌شوند و ذره‌های بسیار بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. در این صورت کلونید حالت نیم جامد یا «حالت ژله‌ای» به خود می‌گیرد

(ژله شدن) و یا اینکه کاملاً می‌بندد و به صورت لخته در می‌آید (لخته شدن)، مانند لخته شدن خون.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۷):** هنرجویان مطابق دستور کار داده شده، دو نمونه کلونید به صورت عملی تهیه کنند.

## دسته‌بندی کلونیدها

کلونید را بر حسب حالت ذره‌های پخش شده (جامد، مایع و گاز) و حالت محیط پخش کننده، می‌توان مطابق جدول دسته بندی و نام گذاری کرد.

جدول ۲-۱ دسته بندی و نام گذاری کلی کلوئیدها

حالت ذره های پخش شده	حالت محیط پخش کننده	نام کلی	نمونه ها
گاز	گاز	-	-
مایع	گاز	آئروسول	ابر، مه، افشانه های حشره کش و رنگ ها
جامد	گاز	آئروسول	دود
گاز	مایع	کف	حباب های کوچک گاز در مایع مانند کف صابون
مایع	مایع	امولسیون	کرم های بهداشتی - شیر (چربی معلق در آب)
جامد	مایع	سل	چسب ها، رنگ ها، آب گل آلود
گاز	جامد	کف جامد	سنگ پا
مایع	جامد	ژل	کره (آب در چربی جامد)
جامد	جامد	سل جامد	چینی - برخی از شیشه های رنگی - مروارید

تحقیق کنید



اهمیت کلوئیدها در زندگی انسان چیست؟

انواع کلوئیدها در زندگی اهمیت و نقش فراوانی دارند که به چند مورد از آنها اشاره می شود.

- پروتوپلاسم سلول های زنده، بافت های جانوری و گیاهی و بسیاری از مایع های زیستی موجود در بدن انسان مانند خون و ترشحات غده ها و همچنین بسیاری از مواد غذایی مانند بستنی، ژله و غیره حالت کلوئیدی دارند.

- در تهیه رنگ ها، شیشه های رنگی، ظروف چینی، مواد آرایشی، داروها و مواد غذایی و غیره، از کلوئیدها استفاده می شود.

- رنگ های قرمز جالبی که هنگام غروب خورشید در نزدیکی افق دیده می شود، نتیجه برخورد نور خورشید با ذره های کلوئیدی گرد و غبار در آسمان است.

**فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۸):** با انجام فعالیت کلاسی مفهوم سوسپانسیون را توضیح داده و هنر جویان در آزمایشگاه دو نمونه سوسپانسیون تهیه کنند.



## سوسپانسیون

**الف)** در یک لیوان تا نصف ارتفاع آن آب بریزید و به آن به اندازه یک قاشق غذاخوری خاک اضافه کرده و خوب هم بزنید. مشاهده خواهید کرد که دیگر مخلوطی به ظاهر همگن مانند محلول‌ها و یا کلوئیدهای معمولی به دست نمی‌آید. بلکه مخلوطی ناهمگن حاصل می‌شود که در آن، مجموعه‌ای از ذره‌های جامد در آب معلق اند.

**ب)** با گذشت زمان ذره‌های جامد معلق در آن، ته نشین می‌شوند (یا رسوب می‌کنند)، مانند ته نشین شدن ذره‌های موجود در آب گل آلود

**پ)** اندازه ذره‌های آن از اندازه ذره‌های تشکیل دهندهٔ محلول‌ها و کلوئیدها بزرگ‌تر است. با چشم دیده می‌شوند و از سوراخ‌های کاغذ صافی نمی‌گذرند. و می‌توان این ذره‌های معلق را به آسانی با کاغذ صافی روی قیف معمولی از مایعی که در آن پراکنده شده اند، جدا کرد.

**نتیجه:** سوسپانسیون‌ها مخلوط ناهمگنی هستند که ذرات معلق در آن بزرگ‌تر از محلول‌ها و کلوئیدها ست و با گذشت زمان تغییر شکل می‌دهند و ذرات معلق رسوب می‌کنند. به طوری که می‌توان ذرات آن را با کمک کاغذ صافی جدا نمود.

## پرسش

دو نمونه از سوسپانسیون که در زندگی روزانه با آنها سروکار دارید، را نام ببرید؟

**پاسخ:** شربت معده (آلومینیوم هیدروکسید) و شربت‌های آنتی بیوتیک کودکان که به صورت پودر خشک داخل شیشه بسته بندی شده است، با ریختن آب به میزان تعیین شده و هم زدن، یک نمونه سوسپانسیون تهیه می‌شود.



**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۹)** با انجام فعالیت کلاسی مفهوم امولسیون را توضیح داده و هنرجویان در آزمایشگاه دو نمونه امولسیون تهیه کنند

## ارزشیابی شایستگی محلول سازی

### شرح کار:

- ۱- محاسبه مقدار ماده مورد نیاز
- ۲- انتخاب وسیله و ماده مورد نظر
- ۳- اندازه گیری مقدار ماده
- ۴- حل کردن ماده وزن شده در مقدار کمی از حلال
- ۵- انتقال محلول حاصل به بالن حجمی مورد نظر
- ۶- به حجم رساندن محلول تا خط نشانه
- ۷- نصب برچسب مشخصات محلول ساخته شده

### استاندارد عملکرد:

ساخت محلول با غلظت و حجم مشخص از ماده مورد نیاز طبق دستورالعمل آزمایشگاهی

### شاخص ها:

- دقت در انجام محاسبات
- انجام کار طبق دستورالعمل

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط:

- مکان: آزمایشگاه
- زمان: یک جلسه آموزشی
- وجود مواد شیمیایی لازم و ابزارآلات شیشه‌ای مورد نیاز، ترازو
- ابزار و تجهیزات: ترازو، پی پت، بالن حجمی، بشر، همزن، پی پت پرکن، وسایل ایمنی

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه‌گیری مقدار معینی از ماده	۱	
۲	انجام محاسبات محلول سازی	۱	
۳	تهیه محلول با غلظت مشخص	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
	۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در محاسبه و انجام کار ۳- انجام کار با حداقل ریخت و پاش ۴- شایستگی‌های غیرفنی: محاسبه و کاربرد ریاضی، کار تیمی، اخلاق حرفه‌ای، مدیریت منابع، مستندسازی	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## فصل ۳

# تعیین مشخصات مواد شیمیایی



در این فصل هنرجویان با روش اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های فیزیکی مواد آشنا شده و می‌توانند به صورت عملی نقطه ذوب، نقطه جوش، جرم حجمی و گرانشی مواد را اندازه‌گیری نمایند.

این فصل به صورت تئوری و عملی پیش بینی شده است. از آنجا که ثابت‌های فیزیکی فوق به نیروهای جاذبه بین مولکولی و فشار بخار و... بستگی دارد، در ابتدا تئوری‌های مربوط به آنها ارائه گردیده، سپس روش اندازه‌گیری این ثابت‌های فیزیکی آمده است.

بسیاری از فعالیت‌های این بخش به صورت گروهی پیش بینی شده است، بنابراین لازم است هنرآموزان با تقسیم‌بندی کلاس به گروه‌های مختلف و با نظارت و هدایت این گروه‌ها هنرجویان را به طور مستقیم در فرایند یاددهی - یادگیری شرکت دهند. ضمناً یادآوری می‌شود پس از انجام هر آزمایش گزارش انجام کار مطابق فرم داده شده توسط هنرجویان تهیه و ارائه شود.

## واحیدادگیری ۳: انجام آزمایش‌های تعیین مشخصات مواد شیمیایی

### مرحله ۱: اندازه‌گیری نقطه جوش

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱): بیان مفهوم نقطه جوش با بحث کلاسی و پرسش

## اندازه‌گیری نقطه جوش

آیا شرایط کار، نگهداری و حمل و نقل مایعاتی چون آب، الکل، گلیسیرین، بنزین و نفت یکسان است؟ کدام ویژگی این مایعات می‌تواند در شرایط کار با آنها مؤثر باشد؟  
**راهنمایی:** با طرح سؤال مطرح شده، توجه هنرجویان را به تفاوت مایعات از نظر سرعت تبخیر در شرایط معمولی که به ویژگی فشار بخار مایعات بستگی دارد، معطوف نمایید.

بحث کلاسی



کدام یک از مایعات زیر زودتر به جوش می‌آید؟ الکل، گلیسیرین، آب، استن بر چه مبنایی این تشخیص را می‌دهید؟

**راهنمایی:** هنرجو می‌تواند با توجه به تجربه‌های قبلی خود پیش‌بینی کند که ابتدا استن، بعد الکل و بعد آب و گلیسیرین به جوش می‌آیند.

پرسش





فشار بخار یک مایع به چه عواملی بستگی دارد؟

در یک ظرف باز حداکثر فشار بخاری که هر مایع ممکن است داشته باشد، فشار اتمسفری است.

**پاسخ:** عوامل زیر در فشار بخار مایع خالص مؤثر است:

**الف) دما:** دما: برای مایعی معین، هر چه دما بالاتر باشد، انرژی بیشتری به مولکول‌های مایع منتقل می‌شود و مولکول با گرفتن انرژی کافی از سطح مایع می‌گریزد. بنابراین فشار بخار مایع بیشتر خواهد شد..

**ب) ساختار مولکولی:** برای چند مایع در دماهای یکسان، هر چه نیروهای جاذبه بین مولکولی قوی‌تر باشد، فشار بخار آن مایع کمتر خواهد بود هنر جویان به تفاوت فشار در ارتفاعات مختلف راهنمایی شوند و با توجه به تعریف داده شده برای نقطه جوش و با بحث در این مورد به این نتیجه برسند که:

«فشار محیط بر نقطه جوش تأثیر می‌گذارد. هر چه فشار محیط بیشتر باشد نقطه جوش بالاتر، و اگر فشار محیط کمتر باشد، نقطه جوش پایین‌تر خواهد بود.»  
دمای جوش هر مایع با تغییر فشار خارجی تغییر می‌کند، برای مثال دمای جوش آب در فشار  $760 \text{ mmHg}$  برابر  $97/7$  و در فشار  $800 \text{ mmHg}$  برابر  $101/4$  و در فشار  $760 \text{ mmHg}$  برابر  $100^\circ\text{C}$  است.

دمای جوش ( $^\circ\text{C}$ )			فشار روی مایع mmHg
آنبیلین	آب	اتانول	
۱۸۵/۶	۱۰۰/۷۳	۷۹	۷۸۰
۱۸۴/۹	۱۰۰/۳۷	۷۸/۶	۷۷۰
۱۸۴/۴	۱۰۰/۰۰	۷۸/۳۲	۷۶۰
۱۸۳/۳	۹۹/۶۳	۷۸	۷۵۰
۱۸۳/۸	۹۹/۲۶	۷۷/۶	۷۴۰
۱۲۱	۵۱/۵۸	۳۴/۳	۱۰۰
۸۱/۹	۲۲/۱۴	۷/۱	۲۰

### نیروهای بین مولکولی را به چند دسته می‌توان تقسیم نمود:

چندین نیرو مولکول‌ها را در کنار هم قرار می‌دهد:

**الف)** چنانچه مولکول قطبی باشد، نیروهای موسوم به دو قطبی - دو قطبی مولکول‌ها را در کنار هم قرار می‌دهد.

**ب)** چنانچه شرایط برای برقراری پیوندهای هیدروژنی مهیا باشد یعنی در مولکول هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های فلئور، اکسیژن و یا نیتروژن وجود داشته باشد، پیوند هیدروژنی عامل اتصال مولکول‌ها خواهد بود.

پ) اما در مورد مولکول‌های ناقطبی مانند مولکول‌های متان  $\text{CH}_4$ ، اتان  $\text{C}_2\text{H}_6$  و یا پروپان  $\text{C}_3\text{H}_8$ ، نیرویی موسوم به نیروی واندروالس عامل اتصال مولکول‌ها به یکدیگر خواهد بود. این نیروها از نیروهای دو قطبی لحظه‌ای نشأت می‌گیرند. به علت تحرک الکترون‌های پیوندی، یک طرف مولکول در یک لحظه مثبت و طرف دیگر مولکول در یک لحظه منفی می‌شود، این بارها به مولکول‌های اطراف نیز القا می‌شود و در نتیجه این مولکول‌های ناقطبی در باردار می‌شوند. در نتیجه همین امر سبب اتصال بین مولکول‌ها می‌شود. قدرت نیروهای واندروالس با افزایش اندازه مولکول و با بزرگ شدن آن افزایش می‌یابد. یعنی نیروهای بین مولکول‌های پروپان  $\text{C}_3\text{H}_8$  قوی‌تر از نیروهای بین مولکول‌های متان و اتان می‌باشد.

## عوامل مؤثر بر دمای جوش

راهنمایی کلی: برای آموزش عوامل مؤثر در نقطه جوش مواد طی چند پرسش طرح شده، هنرجویان برای درک عوامل مؤثر هدایت شوند. در جدول ( ) جرم مولکولی و دمای جوش چند هیدروکربن گازی نشان داده شده است.

نوع ماده	متان $\text{CH}_4$	اتان $\text{C}_2\text{H}_6$	پروپان $\text{C}_3\text{H}_8$	بوتان $\text{C}_4\text{H}_{10}$
دمای جوش $^{\circ}\text{C}$	-۱۶۱/۵	-۸۹	-۴۲	-۱
جرم مولکولی	۱۶	۳۰	۴۴	۵۸

چه ارتباطی بین دمای جوش و جرم مولکولی این ترکیبات مشاهده می‌کنید؟  
**راهنمایی:** با توجه به ترکیب‌های جدول و نقطه جوش آنها، هنرجویان برای یافتن ارتباط بین جرم مولکولی مواد شیمیایی و نقطه جوش آنها هدایت شوند، سپس عبارت زیر کامل شود.  
**نتیجه:** بین جرم مولکولی و دمای جوش رابطه مستقیم وجود دارد.

پرسش



### فکر کنید



نقطه جوش کدام یک بالاتر خواهد بود؟ علت را توضیح دهید.



**راهنمایی:** با توجه به بحث نیروهای بین مولکولی که قبلاً گفته شده، از هنجویان خواسته شود که پیش بینی برای مقایسه نقطه جوش این دو ماده داشته باشند.

### بحث کلاسی



چرا نقطه جوش آب در قسمت‌های مختلف متفاوت است؟  
به نظر شما چه عاملی در دمای جوش مؤثر بوده است؟

**راهنمایی:** با توجه به تصویر داده شده هنجویان رابطه بین ارتفاع و نقطه جوش را یافته و با کمک دانسته‌های قبلی آنان در مورد رابطه بین ارتفاع از سطح زمین و فشار هوا، می‌توان هنجویان را برای درک تأثیر فشار هوا بر نقطه جوش هدایت نمود.

### فکر کنید



شکل زیر نحوه عملکرد قابلمه زودپز را نشان می‌دهد. بررسی کنید چرا در این وسیله زمان پختن غذا کوتاه می‌شود؟  
**راهنمایی:** پاسخ این پرسش با وجه به تأثیر فشار بر نقطه جوش داده شود.

### پرسش



چرا نقطه جوش محلول سدیم کلرید با آب خالص تفاوت دارد؟

۱۷/۵۵	۱۱/۷۰	۵/۸۵ گرم	سدیم کلرید
۱۰۰/۳	۱۰۰/۲	۱۰۰/۱	نقطه جوش (درجه سلسیوس)

**راهنمایی:** با توجه به نقطه جوش محلول‌های مختلف آب و نمک، به تأثیر ناخالصی بر نقطه جوش مواد شیمیایی اشاره کرده و به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر نقطه جوش نام برده شود.



## نتیجه گیری:

عوامل مؤثر بر دمای جوش:

(الف) جرم مولکولی

(ب) نیروهای بین مولکولی

(پ) فشار محیط

(ت) ناخالصی

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۲):** اندازه‌گیری نقطه جوش به روش میکرو با نمایش فیلم

**راهنمایی:** به صورت عملی مراحل آماده سازی سیستم اندازه‌گیری نقطه جوش به روش میکرو را نمایش داده و نحوه اندازه‌گیری نقطه جوش، نشان داده شود.  
فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۳): اندازه‌گیری نقطه جوش یک مایع به صورت عملی

## اندازه‌گیری نقطه جوش یک مایع با نمایش فیلم و به صورت عملی

پرسش

چرا مایع در لوله موئین بالا می‌رود؟

۱ علت استفاده از مایع حمام برای گرم کردن نمونه چیست؟

۲ توضیح دهید چگونه از طریق دمای جوش به خالص بودن ماده آلی پی می‌بریم؟

پاسخ:

۱- به علت اینکه هوای درون لوله موئینه تخلیه شده و حالت خلأ دارد.

۲- برای آنکه در آزمایش با مقدار کمی از نمونه کار داریم، باید افزایش دما خیلی آرام و تدریجی و یکنواخت باشد تا تمام نمونه به صورت یکنواخت حرارت ببیند.

۳- با تعیین نقطه جوش و تبدیل آن به دمای جوش استاندارد می‌توان مقایسه ای با دمای جوش ماده در کتاب‌های مرجع انجام داده و به خالص بودن ماده پی برد.



**ضریب تصحیح دمایی:** برای درک این مطلب با دادن چند تمرین و انجام آنها آموزش تکمیلی انجام شود.

در کار با شعله در آزمایش رعایت نکات ایمنی یادآوری شود.

در ارزشیابی عملکردی هنرجو به موارد زیر توجه کنید:

۱ لوله موئین را هنرجو به طور صحیح می‌بندد.

۲ سیستم اندازه‌گیری نقطه جوش به روش میکرو را به طور صحیح آماده می‌کند.

۳ نقطه جوش یک مایع را با دقت اندازه‌گیری می‌کند.

## مرحله ۲: اندازه‌گیری نقطه ذوب

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۴): بیان مفهوم نقطه ذوب با بحث کلاسی و پرسش

### اندازه‌گیری نقطه ذوب

فکر کنید



در تصویرهای زیر سه ماده آلی «سالیسیک اسید»، «استئاریک اسید» و «اوره» را مشاهده می‌کنید. چگونه می‌توانید با یک آزمایش از بین آنها اوره را تشخیص دهید؟  
راهنمایی:  
با طرح سؤال، ذهن هنرجویان را به سمت خصوصیات مختلف مواد از نظر تشخیص نوع ماده هدایت نموده و بحث را به سوی ویژگی نقطه ذوب به عنوان یکی از روش‌های تشخیص مواد جامد، سوق داده شود.

پرسش



چرا نقطه ذوب مواد اهمیت دارد؟ در چه صنایعی این ویژگی از اهمیت بیشتری برخوردار است؟  
پاسخ: از آنجا که نقطه ذوب مواد نشان دهنده خالص بودن آن است، بنابراین این ویژگی اهمیت بسیاری در صنایع مختلف دارد. در برخی صنایع مانند داروسازی و مراکز تشخیصی آنالیزی اهمیت بیشتر و در برخی از صنایع دیگر ممکن است اهمیت کمتری داشته باشد.  
راهنمایی: با کمک نمودار کتاب درسی (تغییرات فاز با زمان و درجه حرارت) و شرح اثر گرما روی حالت فیزیکی مواد، بحث فازهای جامد - جامد و مایع - مایع را در مورد فرایند ذوب توضیح داده شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۵): نمایش روش اندازه‌گیری نقطه ذوب با حمام مایع به کمک نمایش تصویر و نمایش فیلم.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۶): نمایش روش اندازه‌گیری نقطه ذوب با دستگاه برقی به کمک نمایش تصویر و نمایش فیلم.

## تعیین نقطه ذوب

### آزمایش تعیین نقطه ذوب را به دو روش می توان انجام داد:

#### الف) به روش حمام مایع (ب) با دستگاه های الکتریکی

با نمایش فیلم و به صورت عملی نحوه آماده کردن سیستم برای آزمایش و تعیین نقطه ذوب، همچنین طرز کار با دستگاه الکتریکی تعیین نقطه ذوب، نشان داده شود.

**فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۷):** اندازه گیری نقطه ذوب یک ماده به صورت عملی

پرسش

- ۱ اگر لوله مویین را بصورت ثابت روی شعله چراغ نگهدارید چه اشکالی ایجاد می شود؟
- ۲ چرا برای اندازه گیری دمای ذوب، جسم را باید به صورت پودر در آوریم؟
- ۳ چگونه می توان به وسیله آزمایش سریع پی برد که انتهای لوله مویین بسته است؟

پاسخ ها:

- ۱- اگر لوله مویین را بصورت ثابت روی شعله چراغ نگهدارید ذوب شده و کج می شود. (به صورت یکنواخت بسته نمی شود).
- ۲- برای اینکه ذرات ماده به طور یکنواخت حرارت دیده و دمای ذوب مشاهده شده دقیق تر باشد.
- ۳- انتهای لوله مویینه را از انتهای بسته داخل استن فروبرید، اگر بسته نشده باشد بلافاصله مایع از لوله مویین بالا می رود.



تحقیق کنید

- ۱ مایع مناسب برای حمام چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
- ۲ چرا در این آزمایش از آب نمی توان به عنوان مایع حمام استفاده کرد؟

پاسخ:

- ۱- مایع مناسب مایعی است که دمای جوش آن از دمای ذوب ماده بالاتر باشد.
- ۲- فرار نبوده و ارزان، بی خطر و قابل دسترس باشد.
- ۳- چون نقطه جوش آب ۱۰۰ درجه است و برای اغلب مواد جامد نمی توان از این مایع به عنوان حمام استفاده کرد. برای گرم کردن یکنواخت لوله مویین، می توان از مایعاتی مانند پارافین، گلیسیرین و اتیلن گلیکول برای حمام استفاده کرد.



### فکر کنید



۱ خطاهای احتمالی در این آزمایش کدام‌اند؟

۲ چگونه می‌توان خطاهای موجود در آزمایش را کاهش داد؟

۳ علت‌های تفاوت دمای ذوب واقعی و دمای ذوب مشاهده شده را بیان کنید؟

پاسخ فکر کنید:

۱- کم یا زیادتر از حد مورد نظر از ماده برداریم - ماده جامد به اندازه کافی پودر نرم نشده باشد - ماده درون لوله موئین فشرده قرار نگرفته باشد - خطای آزمایش کننده در خواندن عدد دماسنج یا ثبت لحظه ذوب شدن

۲- با توجه به پرسش ۱ رعایت نکات مهم در روش کار در کاهش خطاها تأثیر دارد.

۳- چند عامل موجب تفاوت دمای ذوب مشاهده شده با دمای ذوب واقعی می‌شود: وجود ناخالصی، خطاهای دستگاهی و شخصی

### نکته ایمنی



\*حین کار با دستگاه‌های برقی، رعایت نکات ایمنی ویژه برق، الزامی است.

\*در حین کار با دستگاه از ریختن آب و مواد شیمیایی بر روی آن جلوگیری شود.

### در ارزشیابی عملکردی به موارد زیر توجه شود:

هنرجو:

۱ لوله موئین را به طور صحیح می‌بندد.

۲ ماده جامد را به میزان لازم در لوله موئین می‌ریزد.

۳ سیستم اندازه‌گیری نقطه ذوب با حمام مایع را به طور صحیح آماده می‌کند.

۴ دمای ذوب نمونه را به طور دقیق می‌خواند.

۵ با دستگاه اندازه‌گیری الکتریکی نقطه ذوب، به طور صحیح کار می‌کند.

مرحله ۳: اندازه‌گیری چگالی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۸): بیان مفهوم چگالی و روابط مربوط به آن با بحث کلاسی و فعالیت



چرا چوب پنبه روی آب شناور می ماند در حالی که سکه فلزی در آب فرو می رود؟  
**پاسخ:** با طرح این پرسش و آوردن مثال های دیگر از موادی که روی آب شناور یا غوطه ور مانده و یا فرو می روند، توجه هنرجویان را به بحث چگالی و مفهوم آن معطوف شود.

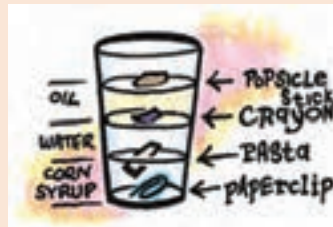
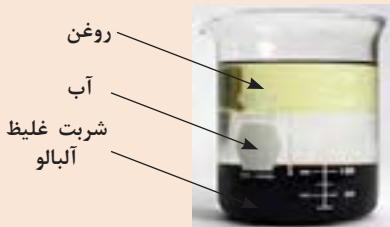


**۱** چند مایع مختلف مانند آب، روغن مایع و شربت غلیظ آلبالو را به آرامی در یک لیوان بریزید، چه مشاهده می کنید؟  
**پاسخ:** شربت غلیظ آلبالو در پایین، آب در وسط و روغن در بالا قرار می گیرد

**۲** از سه مایع پرسش ۱، هر کدام ۱۰ میلی لیتر برداشته و وزن کنید. کدام وزن بیشتر و کدام کمتر دارند؟  
**پاسخ:** شربت غلیظ آلبالو بیشترین وزن و روغن کمترین وزن را دارند.

**۳** در همان ظرفی که سه مایع را ریخته ایم، یک تکه کلیپس کاغذ، مداد شمعی، چوب و پاستا (ماکارونی فرمی) بیندازید. هر کدام از قطعات جامد در کجا قرار می گیرند؟  
**پاسخ:** چوب روی لایه روغن، مداد شمعی روی لایه آب، پاستا انتهای آب و روی شربت غلیظ آلبالو و کلیپس کاغذ در ته ظرف خواهند ماند.

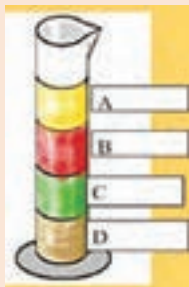
**۴** از این مقایسه چه نتیجه ای می توان گرفت؟  
**پاسخ:** به ترتیب سنگین ترین مواد در پایین و سبک ترین ها در بالا قرار می گیرند. یعنی کلیپس کاغذ در پایین ترین قسمت در لایه شربت غلیظ آلبالو، مداد شمعی روی لایه آب، و چوب روی روغن قرار می گیرند. می توان گفت به ترتیب از سنگین ترین تا سبک ترین عبارت اند از: کلیپس فلزی کاغذ، شربت غلیظ آلبالو، پاستا، آب، مداد شمعی، روغن، چوب.



پرسش



اگر جرم ۱ میلی لیتر از هر یک از مواد زیر را داشته باشیم، هر یک از مواد A تا D را مشخص کنید



جرم بر حسب گرم	یک میلی لیتر از مایعات
۱/۳۸	D
۱/۲	C
۰/۹۳	A
۱/۱	B

پرسش



۱ یک قطعه فلز به جرم ۷۲ گرم و حجم ۹ سانتی متر مکعب در اختیار داریم. چگالی فلز را بر حسب  $\text{g/cm}^3$  به دست آورید.

پاسخ:  $d = \frac{m}{v} \rightarrow d = \frac{72}{9} = 8 \text{ g/cm}^3$

۲ چگالی فلز آلومینیوم  $2.7 \text{ g/cm}^3$  می باشد. اگر قطعه فلز آلومینیوم به جرم ۳ گرم داشته باشیم، این فلز چه حجمی باید داشته باشد؟

پاسخ:  $d = \frac{m}{v} \rightarrow 2.7 = \frac{3}{v} \rightarrow v = 1.1 \text{ cm}^3$

بر اساس جدول (۳-۳) عبارت های زیر را کامل کنید:

چگالی ( $\text{g/cm}^3$ )	نام ماده
۱۱	سرب
۰/۹۲	یخ
۰/۵۶	چوب بلوط
۲/۶	شیشه
۰/۲۴	چوب پنبه
۱	آب خالص

الف) چوب پنبه و چوب بلوط و یخ روی آب قرار می گیرند و سرب و شیشه در آب فرومی روند.



**۱** در مورد تصویر روبه‌رو یک عبارت علمی بنویسید.

**پاسخ:** با توجه به اینکه توده یخ روی آب شناور مانده است، می‌توان گفت چگالی یخ از آب کمتر است. از آنجا که بخش اعظم یخ در آب قرار دارد می‌توان گفت که چگالی یخ و آب تفاوت کمی با هم دارند.

**۲** به چه دلیل وقتی هوای درون بالن را گرم می‌کنند، بالن بالا می‌رود؟

**پاسخ:** هوای گرم از هوای سرد سبک‌تر است بنابراین بالن بالا می‌رود که به این عمل همرفت می‌گویند. برای اینکه بالن به پرواز درآید، باید هوای داخل آن گرم شود.



در بالن‌های پیشرفته برای این کار از مشعل‌های گازی استفاده می‌کنند. اگر مشعل روشن شود، بالن بالا می‌رود. وقتی داخل بالن سرد شود ارتفاع کم می‌شود. بالن‌های اسباب بازی در نمایشگاه با هوای گرم پر نمی‌شوند، اما باز هم بالا می‌روند. آنها را پر از گاز هلیوم می‌کنند که سبک‌تر از هواست. هیدروژن سبک‌ترین گاز است.

متأسفانه هیدروژن زود مشتعل می‌شود و پس از یک رشته حوادث ناگوار، استفاده از آن ممنوع شد. در سال‌های اخیر، بار دیگر آنها را با هلیوم پر می‌کنند که آتش نمی‌گیرند.



**۳** چرا کشتی‌ها با وجود وزن بالایی که دارند، در آب فرو نمی‌روند؟

**پاسخ:** یک کشتی باید دانسیته کمتر از ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب (دانسیته آب) داشته باشد. کشتی‌ها جرم بسیار بزرگی دارند زیرا از استیل ساخته شده‌اند، اما به علت حجم بزرگی که دارند دانسیته آنها کمتر از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۹):** بیان روش تعیین چگالی جامدات با کمک تصاویر و نمایش فیلم

## تعیین چگالی جامدها

نمایش فیلم تعیین چگالی جامدات



با نمایش فیلم و به صورت عملی روش تعیین چگالی جامدات نشان داده شود.  
**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۰):** اندازه‌گیری چگالی جامدات (منظم – نامنظم) به صورت عملی هنرجویان به صورت عملی با نمونه‌های داده شده، چگالی جامد را تعیین کند.  
**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۱):** بیان ویژگی‌های پیکنومترها و طرز کار با آنها با نمایش فیلم

## تعیین چگالی مایعات



با نمایش فیلم و به صورت عملی روش تعیین چگالی مایعات با پیکنومتر نشان داده شود.  
سپس به صورت عملی هنرجویان چگالی مایع تعیین شده توسط هنرآموزان اندازه‌گیری شود.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۲):** اندازه‌گیری چگالی مایعات با پیکنومتر به صورت عملی به صورت عملی چگالی مایع تعیین شده توسط هنرآموزان، اندازه‌گیری شود.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۳):** بررسی اثر دما بر تغییرات چگالی و چگالی نسبی به صورت عملی و با نمایش نمودار

فعالیت  
آزمایشگاهی ۲

### بررسی اثر دما بر چگالی مایعات

ضمن انجام آزمایش در دماهای تعیین شده و به دست آوردن چگالی مایع در آن دماها، نمودار تغییرات چگالی در دماهای مختلف را رسم نموده و اثر دما بر چگالی مایعات را نتیجه‌گیری کند.

۱ دو کاربرد چگالی را بنویسید.

۲ چرا چگالی گاز و مایع در دما و فشار معین گزارش می‌شود؟

۳ چرا برای تعیین چگالی مواد ابزار اندازه‌گیری باید دقت زیادی داشته باشد؟

پاسخ‌ها:

۱- چگالی کاربردهای زیادی در زندگی و در صنعت دارد. به چند مورد از آنها اشاره می‌کنیم:

• در صنعت برای ساخت بعضی از قطعات با شکل و اندازه مشخص لازم است که وزن



کمی داشته باشد. در این صورت با توجه به خصوصیات دیگر قطعه و مفهوم چگالی جنس قطعه را انتخاب می کنند.

• گاهی برای جدا کردن موادی که دارای حجم یکسان هستند اما جنس متفاوت دارند با توجه به تفاوت در مقدار چگالی و جرم آنها دستگاهی متناسب با آن طراحی می کنند مانند دستگاه های پاک کننده حبوبات.

• برای جداسازی مایعاتی که با هم مخلوط نمی شوند، از مفهوم چگالی استفاده می شود مانند آب و روغن یا آب و نفت.

• یکی دیگر از کاربردهای چگالی در آتش نشانی است. می دانیم که مایعات با چگالی کمتر بر روی مایعات با چگالی بیشتر قرار می گیرند. با توجه به این اصل در آتش نشانی برای خاموش کردن آتش ناشی از نفت و بنزین از آب استفاده نمی کنند، چون در این صورت آب که دارای چگالی بیشتری است در زیر نفت یا بنزین قرار می گیرد و نه تنها شعله را مهار نمی کند بلکه باعث شعله ور شدن آتش هم می گردد.

۲- از آنجا که تغییرات دما و فشار بر حجم گازها و مایعات تأثیر می گذارد، بنابراین چگالی گاز و مایع در دما و فشار معین اندازه گیری شده و گزارش می شود.

۳- از آنجا که چگالی مواد کاربردهای زیادی دارد و دقت وسایل اندازه گیری بر دقت چگالی به دست آمده مؤثر است، لذا دقت وسایل اهمیت ویژه ای دارد.

مرحله ۴: اندازه گیری گرانروی (ویسکوزیته)

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۴): بیان مفهوم گرانروی با کمک تصاویر و فیلم

## گرانروی یا ویسکوزیته

فیلم ویسکوزیته و مقایسه ویسکوزیته سیالات



در تصویر کتاب مایعاتی مانند آب، روغن موتور، عسل و قیر وجود دارد. چه تفاوتی بین جریان این مایعات مشاهده می کنید؟ در مورد تفاوت های آنها بحث کرده و نتایج را جمع بندی کنید.

پاسخ: در این قسمت در صورت امکان با استفاده از مایعات مختلف از نظر گرانروی و ریختن آنها، توجه هنرجویان را به نحوه ریزش مایعات جلب نموده و با مفهوم گرانروی یا ویسکوزیته آشنا نمایید.

بحث کلاسی





برای جاری شدن حجم مساوی از مایعات جدول زیر، در کدام مورد زمان بیشتری مورد نیاز است؟ علت را توضیح دهید.

نام ماده	دمای آزمایش	ویسکوزیته (CP)
استون	۲۵°C	۰/۳۰۶
خون	"	۱/۳۷
اتانول	"	۱/۰۷۴
آب	"	۰/۸۹۴
روغن زیتون	"	۸۱
سولفوریک اسید	"	۲۴/۲

**پاسخ:** هر چه ویسکوزیته مایع کمتر باشد در زمان کوتاه تری جاری می شود. با مقایسه ویسکوزیته مایعات بالا می توان براساس افزایش زمان جاری شدن آنها را مرتب کرد: روغن زیتون < سولفوریک اسید < خون < اتانول < آب < استون

**فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۵):** بیان انواع گرانروی و روابط مربوط به آنها

## اندازه گیری گرانروی



چرا با افزایش دما گرانروی مایعات کاهش می یابد؟

**پاسخ:** مطابق رابطه مربوط به محاسبه گرانروی، با افزایش دما حجم مایعات افزایش یافته و چون حجم در این رابطه در مخرج قرار دارد، لذا مقدار گرانروی کاهش خواهد داشت. با توجه به تعریف گرانروی، (مقاومت درونی مایع در مقابل جاری شدن)، که به نیروهای بین ذرات آن مربوط می شود، نیز می توان اثر گرما را توضیح داد. با افزایش دما انرژی جنبشی ذرات افزایش یافته و تحرک آنها نیز افزایش می یابد، که این خود موجب کاهش نیروی بین ذرات مایع شده و در نتیجه در مقابل جاری شدن مقاومت کمتری نشان می دهد.

**فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۶):** بیان ساختمان ویسکوزیومترها و طرز کار با آن با نمایش

تصاویر و فیلم

**ویسکوزیومتر**

به کمک نمایش فیلم و به صورت عملی، نحوه کار با ویسکوزیومتر نشان داده شده و با فراهم کردن فرصت تمرین و تکرار، هنرجویان مهارت استفاده از ویسکوزیومتر را کسب نمایند.

کار با لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی به دقت و مهارت عملی زیادی نیاز دارد.

## ارزشیابی شایستگی تعیین مشخصات مواد شیمیایی

### شرح کار:

- ۱- انتخاب وسایل و مواد مورد نیاز
- ۲- آماده کردن دستگاه یا سوار کردن سیستم آزمایشگاه
- ۳- انجام آزمایش طبق دستورالعمل
- ۴- ثبت گزارش آزمایش
- ۵- رعایت نکات ایمنی در هر مرحله از انجام کار

### استاندارد عملکرد:

انجام آزمایش‌های تعیین مشخصات مواد شیمیایی طبق دستورالعمل آزمایشگاه

### شاخص‌ها:

- ۱- انجام کار طبق دستورالعمل
- ۲- گزارش نتیجه آزمایش به‌طور دقیق
- ۳- رعایت نکات ایمنی مربوط به کار

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط:

- مکان: آزمایشگاه
  - زمان: یک جلسه آموزشی
  - دستگاه‌های مورد نیاز، ابزارآلات شیشه‌ای، لوازم ایمنی
- ابزار و تجهیزات:** دستگاه نقطه ذوب، ویسکوزیومتر، ترازو، پیکنومتر، کرومومتر، ابزارآلات آزمایشگاهی

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه‌گیری نقطه ذوب	۱	
۲	اندازه‌گیری نقطه جوش	۱	
۳	اندازه‌گیری چگالی	۱	
۴	اندازه‌گیری گرانیوزی	۱	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲- نگرش: دقت در انجام کار</p> <p>۳- توجهات زیست‌محیطی: انجام کار با حداقل ریخت و پاش</p> <p>۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت منابع، مستندسازی، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی</p>		۲
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.