

دما و گرما

خلاصه‌ی فصل

در فصل دما و گرما، دانش‌آموزان با ساختمان، اساس کار، چگونگی درجه‌بندی دماسنج‌های معمولی، عایق‌های گرمایی، اتلاف گرما، گرمای ویژه و محاسبه‌ی گرما برای ایجاد تغییر معین، آشنا می‌شوند.

دانسته‌های قبلی

دانش‌آموزان در دوره‌ی راهنمایی با اثر گرما بر حجم مواد، دماسنج‌های معمولی، انبساط غیرعادی آب، اثر گرما بر حالت‌های ماده و گرماگیر یا گرماده بودن تغییر حالت‌ها و مفاهیم گرما، انرژی درونی، راه‌های اندازه‌گیری گرما، گرمای نهان، راه‌های انتقال گرما (همرفت – تابش – رسانایی) گرم‌سازی و جلوگیری از اتلاف گرما، سردسازی، کار و گرما آشنا شده‌اند.

هدف‌های فصل

نگرشی	دانشی و مهارتی
– درباره‌ی دمای اجسام و محیط اطراف کنجکاوی می‌کند.	– درباره‌ی مفاهیم دما و گرما و تفاوت آن‌ها به درک درستی می‌رسد.
– در هر کاری از دمای مناسب آن استفاده می‌کند.	– از دماسنج درست استفاده می‌کند.
– در جلوگیری از اتلاف گرما مشارکت می‌کند.	– برای اندازه‌گیری‌ها، از دماسنج مناسب استفاده می‌کند.
– به اهمیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی پی می‌برد.	– با دمای تعادل و تعادل گرمایی آشنا می‌شود.
	– با رسانش گرمایی، عایق‌بندی گرمایی آشنا می‌شود.
	– با گرمای ویژه، محاسبه انرژی گرمایی و چگونگی استفاده از آن‌ها آشنا می‌شود.

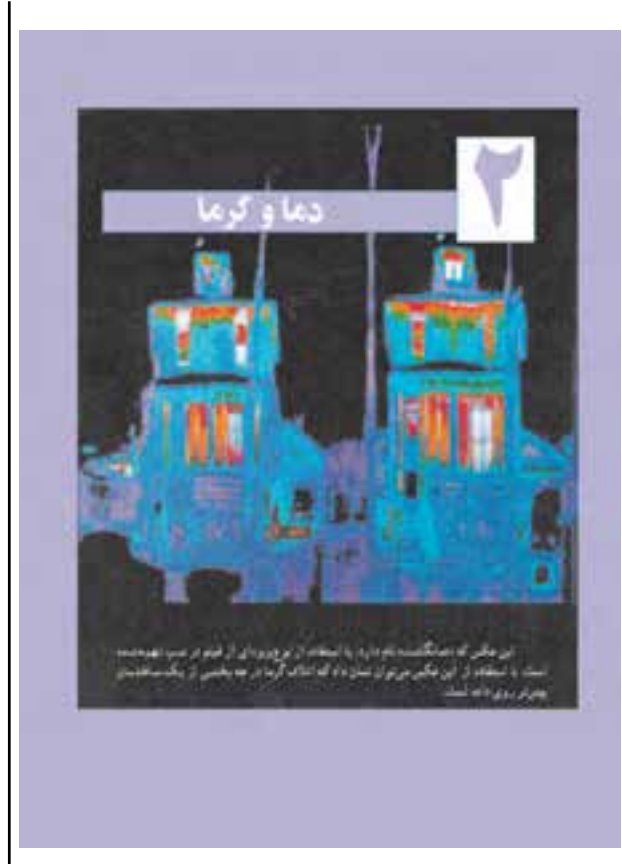
فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسیله و ...)	دانستی‌ها	آزمایش	فعالیت	هدف‌ها	عنوان بخش
<ul style="list-style-type: none"> ۱- عکاسی از اجسام داغ ۲- تحقیق در مورد دوربین گرمایی فروسرخ ۳- تحقیق در مورد ساینج دماسنج‌ها ۴- مشخص کردن دما روی محور ۵- رسم نمودار ستونی دماهای مهم ۶- تحقیق در مورد مقیاس درجه‌بندی فارنهایت 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- عکس دما نگاشت ۲- تابش گرمایی ۳- تاریخچه ساخت دماسنج ۴- انواع درجه‌بندی ۵- برخی انواع دماسنج‌ها 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- انبساط مایع دماسنج ۲- انبساط مایعات و جامدات ۳- درجه‌بندی دماسنج ۴- بررسی تغییرات دمای کلاس ۵- اثر ارتفاع بر نقطه ی انجماد ۶- اثر ارتفاع بر نقطه ی جوش ۷- اثر ناخالصی بر نقطه ی انجماد ۸- اثر ناخالصی بر نقطه ی جوش 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- پیدا کردن روشی که بی‌دقتی حس لاسمه را نشان دهد. ۲- دقت در ساختار دماسنج ۳- عوامل کاهش دقت یک دماسنج ۴- گسترش سنجش دمای دماسنج‌ها ۵- کاربرد دانسته‌ها ۶- توجه به روش‌های دیگر دماسنجی ۷- کاربردهای فشار بر نقطه ذوب ۸- ارتباط درس با زندگی ۹- مقایسه‌ی ارتفاع از روی نقطه جوش ۱۰- نقطه‌ی جوش مایع دماسنج ۱۱- طراحی آزمایش ۱۲- بررسی طرز کار دماسنج پزشکی ۱۳- کاربرد اثر فشار بر نقطه‌ی جوش 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- معرفی دما به عنوان کمیتی قابل اندازه‌گیری (اساس کار دماسنج ۲- نحوه‌ی درجه‌بندی دماسنج ۳- استفاده صحیح از دماسنج ۴- گستره‌ی سنجش دما) 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- دما ۲- تعادل گرمایی، مشاهدات تجربی
<ul style="list-style-type: none"> ۱- تعادل گرمایی 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- تعادل گرمایی 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- بررسی رسانایی فلزات ۲- بررسی رسانایی فلزات ۳- مقایسه‌ی رسانایی فلزات مختلف ۴- مقایسه‌ی رسانایی آب ۵- بررسی رسانایی است 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- هوا رسانای ضعیف گرماست ۲- هوا رسانای ضعیف گرماست ۳- بررسی اثر رسانش گرمایی اجسام 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- تعریف رسانش (یکی از روش‌های انتقال گرما) و مقایسه‌ی رسانایی برخی مواد 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- تعادل گرمایی، مشاهدات تجربی ۲- تعریف گرما ۳- گرما ۴- رسانش گرما
<ul style="list-style-type: none"> ۱- اتلاف انرژی 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- اندازه‌گیری گرمای ویژه‌ی اجسام مختلف ۲- عوامل مؤثر بر گرمای ویژه‌ی آب ۳- استفاده از آب در دستگاه‌های خنک‌کننده 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- اندازه‌گیری گرمای ویژه‌ی اجسام مختلف ۲- عوامل مؤثر بر گرمای ویژه‌ی آب ۳- استفاده از آب در دستگاه‌های خنک‌کننده 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- اندازه‌گیری گرمای ویژه‌ی آب ۲- مقایسه‌ی گرمای ویژه اجسام مختلف 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- تعریف گرمای ویژه و به‌دست آوردن رابطه‌ی آن 	<ul style="list-style-type: none"> ۱- گرمای ویژه

مواردی را مثال بزنند که در آن‌ها، رنگ قرمز برای نشان دادن بخش‌های گرم و رنگ آبی برای نشان دادن بخش‌های سرد به کار رفته باشد.

پاسخ‌ها را می‌شنویم و با تعمیم آن‌ها، توجه دانش‌آموزان را به محدوده‌ی وسیع دما در طبیعت و ضرورت وجود روش‌های مختلف دماسنجی جلب می‌کنیم.

فعالیت خارج از کلاس

در تاریکی، از یک گرماده برقی داغ یا اتوی روشن عکس بگیرید و از روی عکس بخش‌های گرم شده را نشان دهید. در مورد اساس کار دوربین‌های گرمایی فروسرخ تحقیق کنید.



تصویر اول فصل

یکی از روش‌های دماسنجی، عکاسی با دوربین‌های گرمایی فروسرخ و تهیه‌ی عکس دمانگاشت است.

برای کنجکاو کردن دانش‌آموزان با مفاهیم مرتبط با موضوع این فصل، پرسش‌هایی در مورد تنوع رنگ در این گونه عکس‌ها مطرح می‌کنیم.

پرسش‌های پیشنهادی

– رنگ‌های متنوع در این عکس چه چیزی را نشان می‌دهد؟

– این عکس‌ها حاوی چه اطلاعاتی می‌باشند؟

– از کدام بخش این ساختمان انرژی بیشتری به بیرون منتقل می‌شود؟

– اهمیت عکس دمانگاشت در چیست؟

– بعضی کاربردهای عکس دمانگاشت را بیان کنید.

از دانش‌آموزان می‌خواهیم یک کتری حاوی آب داغ و یا یک فنجان چای گرم ترسیم کنند و آن را با مداد رنگی، به گونه‌ای که عکس دمانگاشت آن نشان می‌دهد، رنگ‌آمیزی نمایند. سپس،

در آموزش، زمانی برنامه‌ریزی درسی و طرح درس مؤثر خواهند بود که با روشی صحیح به زندگی ربط داده شوند.

دانستنی ۱

عکس دمانگاشت: اجسام معمولاً در هر دمایی (بالتر از صفر مطلق) گرما تابش می‌کنند. یکی از روش‌های نشان دادن دما، استفاده از تابش گرمایی است. تابش گرمایی، تابش گسترده‌ای از طیف امواج فرسرخ است. هنگامی که دمای جسم افزایش می‌یابد، شدت تابش آن نیز بیشتر می‌شود.

یک دوربین گرمایی فرسرخ با تجهیزات حساس به تابش فرسرخ، می‌تواند امواج فرسرخ را که از قسمت‌های مختلف جسم تابش می‌شود، ثبت کند. اطلاعات ثبت شده از طریق یک مانیتور رنگی به عکس تبدیل می‌شود. عکسی که در آن، تابش گرما به نور قابل رؤیت تبدیل شده است. به کمک عکس دمانگاشت می‌توان اثر گرما را مشاهده کرد.



شکل ۱- یک نوع دوربین گرمایی فرسرخ

اجسام گرم با تابش امواج فرسرخ، در محیط گرما منتشر می‌کنند. امواج فرسرخ جزئی از طیف امواج الکترومغناطیس اند. با افزایش دمای اجسام، تابش آن‌ها به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر و به طرف نور مرئی نزدیک می‌شود. وقتی میله‌ای آهنی در دمای اتاق قرار می‌گیرد، بیشتر، امواج فرسرخ تابش می‌کند و زمانی که روی شعله قرار می‌گیرد، بیشتر، از آن نور قرمز تابیده می‌شود. آهنگ انتشار انرژی تابشی از واحد سطح با توان چهارم دما (برحسب کلونین) متناسب است و از رابطه‌ی (۱) (قانون استفان بولتزمن) به دست می‌آید.

$$\frac{P}{A} = e(T^4 - T_c^4) \quad (1)$$

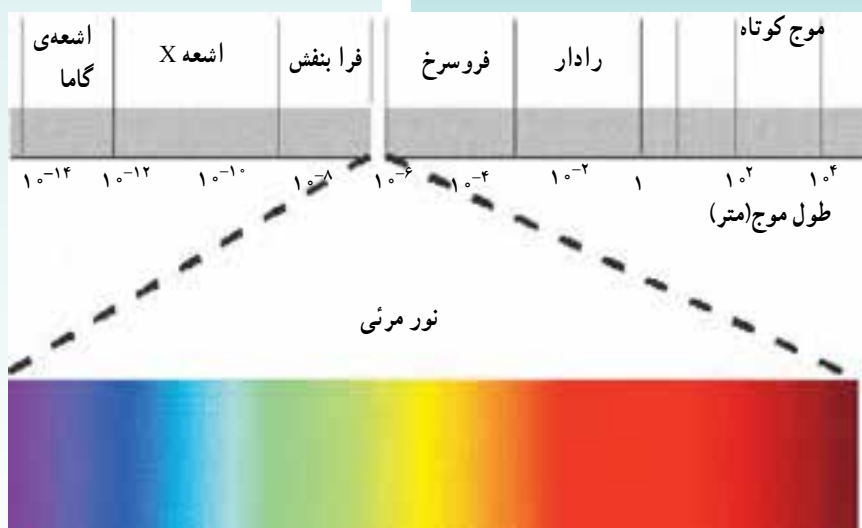
$5.67 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \text{ k}^4$ = ثابت جهانی بولتزمن
ضریب گسیل (e) برای یک جسم سیاه (ایده‌آل)، یک است و برای سایر اجسام، متناسب با خصوصیات سطح تابش، بین صفر و یک تغییر می‌کند. ضریب e ممکن است با طول موج تابش نیز تغییر کند. آهنگ تابش یک جسم به محیط سرد اطرافش عبارت است از:

$$P = P - P_c = eA(T^4 - T_c^4)$$

که در آن P توان تابش، T دمای تابش کننده، e ضریب گسیل، A مساحت سطح تابش کننده، T_c دمای محیط و ثابت بولتزمن است.

دانستنی ۲

تابش گرما: تابش، یکی از روش‌های انتقال گرماست. گرمای خورشید از طریق تابش به زمین می‌رسد.



شکل ۲- طیف امواج الکترومغناطیسی
طول موج (نانومتر)

۱- به دانستنی ۲ رجوع شود.

راهنمای تدریس

برای درگیر کردن دانش‌آموزان با موضوع مورد بحث و سنجش دانش قبلی آن‌ها، تدریس را با چند پرسش شروع می‌کنیم (پرسش‌هایی که نشان دهند برای مقایسه‌ی گرما لازم است معیاری قابل سنجش داشته باشیم).

پرسش‌های پیشنهادی

- در چه صورت می‌گوییم شخص تب دارد؟
- به چه هوایی، هوای سرد گفته می‌شود؟
- چه وقت احساس گرمی می‌کنیم؟ گرمای سوزان به چه دمایی گفته می‌شود؟
- نوشابه‌ای که داخل بطری قرار دارد باید چه قدر خنک باشد تا برای خوردن مناسب‌تر باشد؟
- ...
- با بسط و تعمیم دادن پاسخ‌ها و عنوان کردن ضرورت وجود معیاری که قابل اندازه‌گیری باشد، دما را تعریف می‌کنیم و تنوع کمیت‌ها و روش‌های دماسنجی را مورد بحث قرار می‌دهیم.

با پرسش‌هایی مانند :

«به‌نظر شما، پزشک با لمس کردن پیشانی بیمار تب‌دار می‌تواند اطلاعات موردنیاز برای درمان او را به‌دست آورد؟»
توجه دانش‌آموزان را به غیرقابل اندازه‌گیری بودن دما با حس لامسه جلب می‌کنیم و از آن‌ها می‌خواهیم مثال‌های مشابه دیگری را بیان کنند و سپس، فعالیت (۱) کتاب را انجام دهند.

فعالیت ۱

هدف: پیدا کردن روش‌هایی که بی‌دقتی حس لامسه را نشان دهد.

روش ۱- سه ظرف حاوی آب سرد، آب گرم (دست را نسوزاند) و آب ولرم تهیه می‌کنیم دست خود را در آب سرد و دست دیگر را در آب گرم می‌گذاریم؛ پس از چند ثانیه، هر دو دست را از آب‌ها بیرون می‌آوریم و در آب ولرم قرار می‌دهیم. احساس انگشتان دست‌های ما متفاوت خواهد بود.

روش ۲- در زمستان، وقتی روی صندلی فلزی می‌نشینیم، احساس سرما می‌کنیم، درحالی‌که وقتی روی صندلی چوبی (با همان دمای محیط) می‌نشینیم، احساس سرما نمی‌کنیم.



گرما و روش‌های گرماسنجی

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان می‌خواهیم با مشورت با اعضای گروه خود، محیط‌ها و مواردی را که در آن‌ها ایجاد دمای معین اهمیت بسیاری دارد و هزینه‌هایی صرف ایجاد و حفظ آن می‌شود، فهرست کنند.

سپس، با پرسش و پاسخ و درگیر کردن کلاس در یک بحث عمومی، اهمیت و نقش گرما و دما و روش اندازه‌گیری دما را در زندگی و نیز در عرصه‌های فناوری و پژوهش تشریح می‌کنیم.

دانشته‌های قبلی: دانش‌آموزان در سال اول راهنمایی با انبساط مایع در اثر افزایش دما، نقطه‌ی انجماد و نقطه‌ی جوش آب و انتقال گرما به روش تابش آشنا شده‌اند.

۱-۲- دما

هدف: معرفی دما به‌عنوان معیاری قابل اندازه‌گیری

انباری مشهور در هند هست پاندا با استخوان جایی را با حبه‌ها پاشیده‌ای خود استعمال می‌کنند تا آنگی
 برای جانی آن شتر بالانت که بعد از آن می‌سوزاند. آنرا کوبند. با این شش پند را با لوزی
 دانه گند، دست خود و روی پیشانی او تشخیص می‌دهند.
 در این گونه تشخیص به گندک حش لاسه، پنهان توام بطور ظریف تشخیص می‌دهند که
 دمای چه جسمی بالاتر یا پایین‌تر است این ما با دمای یک جسم دیگر است. در این تشخیص به
 هیچ وجه نمی‌توانیم همه دقتی به دما نیستند. علاوه بر این این تشخیص ممکن
 است به دلیل خطای حواس ما با اشتباه می‌تواند باشد.

فعالیت ۱
 دانش‌دار که چگونه حواس حواس ما را با استفاده از حس‌های انسان و برای
 مدتی اجسام بوده این دقت ظریف و انحراف است که این خطا را حواس دهد. این خطا
 آرمپس را بر آن حواس خود گزارش کند.

دماسنج، اندازه‌گیری دقیق دما توسط دماسنج صورت می‌گیرد. دماسنج و رایج‌ترین نوع
 دماسنج دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی است. اسفند که این دماسنج‌ها از انبساط و انقباض است. در
 عرض علوم تجربی دوره‌ی راهنمایی با بسایر انبساط جسم‌ها شناخته و دانسته که تقریباً همه‌ی
 مواد جامد، مایع و گازی وقتی گرم شوند منبسط می‌شوند.

آزمایش کلیه ۱
 وسیله‌های آزمایش: یک ظرف شیشه‌ای ششگونی با سوراخ‌های صاف پانده‌ای با
 لاستیک سوراخ‌دار، یک توده‌ی شیشه‌ای بزرگ‌تر باشد. چراغ الکوی یا الکلی
 ۱- ظرف شیشه‌ای را از آب پر کنید و توده‌ی شیشه‌ای را در آن سوراخ‌ها فرو
 بگذارید. سپس در آن پانده. دما را در توده‌ی بزرگ بالا خواهد آمد. از ارتفاع
 آب در توده را علامت زید.



شکل ۳ - دانش آموز در حال آزمایش

آمادگی پیش از تدریس

دماسنج جیوه‌ای یا الکلی، بشر حاوی آب گرم و وسایل
 آزمایش کنید (۱) ظرف شیشه‌ای با درپوش پلاستیکی سوراخ‌دار
 که یک لوله‌ی باریک از میان آن رد شده باشد و چراغ الکلی یا
 گازی یا گرم کن برقی) به تعداد گروه‌ها.

دماسنج

هدف: آشنایی با کمیت دماسنجی انبساط مایع

راهنمای تدریس

یک دماسنج و یک ظرف حاوی آب در اختیار هر گروه از
 دانش‌آموزان می‌گذاریم و از آن‌ها می‌خواهیم ابتدا به دماسنج
 نگاه کنند و ببینند چه دمایی را نشان می‌دهد. سپس، آن را در
 ظرف حاوی آب گرم بگذارند؛ تغییر حجم مایع دماسنج را مشاهده
 و آن را تشریح کنند.

انتظار می‌رود که دانش‌آموزان با این مشاهدات و دانش
 قبلی خود بتوانند اساس کار دماسنج معمولی، یعنی انبساط مایع
 در اثر گرما، را بیان کنند.

از آن‌ها می‌خواهیم به کمترین و بیشترین عددی که روی
 دماسنج‌هایشان درج شده است، دقت کنند. سپس، می‌پرسیم:
 - به نظر شما، محدوده‌ی درجه‌بندی دماسنج‌ها چگونه و
 بر چه اساسی تعیین می‌شود؟

پس از بحث درباره‌ی تنوع درجه‌بندی دماسنج‌ها و نحوه‌ی

انتخاب نقاط ثابت دماسنجی، از آن‌ها می‌خواهیم آزمایش کنید
 (۱) را انجام دهند.

آزمایش کنید ۱

هدف: آشنایی با ساختمان دماسنج

نکته: درب ظرف شیشه‌ای را باید محکم بست تا هوا از
 کناره‌های آن خارج نشود. اگر از اطراف سوراخ درپوش، هوا
 خارج می‌شود، باید مسیر خروج هوا را مسدود کرد.

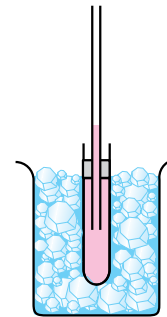
پاسخ ۱: برای درجه‌بندی و کمی کردن نتایج آزمایش باید
 دو دمای مشخص را در دو نقطه‌ی ثابت در نظر بگیریم.

**کوشش دانش‌آموزان را تحسین کنیم
 تا ایده‌های بیشتر و بهتری خلق کنند.**

۲- آزمایش

وسایل آزمایش: لوله‌ی آزمایش با درپوش پلاستیکی سوراخ‌دار که از سوراخ آن یک لوله‌ی باریک و بلند گذشته باشد؛ ۲ عدد بشر ۵۰°C، گرم‌کن برقی (یا هر وسیله‌ی دیگری برای گرم کردن)، محلول پرمنگنات و یخ خرد شده.

روش کار: چند قطره پرمنگنات را در آب بریزید تا آب رنگین شود. سپس، لوله‌ی آزمایش را از آب رنگی پر کنید و در آن را محکم ببندید تا مقداری آب در لوله‌ی باریک بالا بیاید. لوله‌ی آزمایش را در ظرفی که حاوی خرده‌های یخ در حال ذوب است، قرار دهید (مطابق شکل) و به مایع درون لوله‌ی باریک نگاه کنید. پس از مدتی، ارتفاع مایع در لوله ثابت می‌ماند. سطح مایع را علامت بزنید.



شکل ۴

لوله‌ی آزمایش را بدون هیچ تغییری از ظرف یخ بیرون بیاورید و در بشر حاوی آب (آب معمولی) قرار دهید. آن‌گاه، مشاهدات خود را شرح دهید.

ارتفاع آب در لوله‌ی باریک را علامت بزنید. فاصله‌ی این دو علامت را به تعداد دلخواه فاصله مساوی تقسیم کنید.

پرسش ۱

(الف) آیا دو نقطه‌ای که برای مدرج کردن دماسنج انتخاب شده است، در هر شرایطی ثابت است.

(ب) دماسنجی که با دو نقطه‌ی غیرثابت مدرج شود، چه اشکالاتی می‌تواند داشته باشد؟

(پ) چرا برای مدرج کردن دماسنج، دو نقطه‌ی ثابت موردنیاز است؟

دانستنی ۳

تاریخچه‌ی ساخت دماسنج: اندازه‌گیری دمای بدن برای تشخیص بیماری، همواره از مسایل مورد توجه پزشکان بوده است. گالیله (۱۶۴۲-۱۵۶۴) وسیله‌ای را طراحی کرد و ساخت که به وسیله‌ی آن می‌توانست دمای بدن اشخاص را با هم مقایسه کند. این وسیله، «ترموسکوپ» نامیده شد.

ترموسکوپ یک حباب شیشه‌ای بود که به لوله‌ای بلند و باریک متصل می‌شد. این حباب به‌طور واژگون درون ظرف آبی قرار می‌گرفت (شکل ۵).



شکل ۵ - ترموسکوپ گالیله

حباب شیشه‌ای را ابتدا گرم می‌کردند تا مقداری هوا از آن خارج شود؛ سپس، آن را در ظرف آب واژگون می‌کردند. با واژگون شدن حباب در ظرف آب، سطح آب در لوله کمی بالا می‌آمد.

این وسیله فقط برای مقایسه‌ی گرما مناسب بود. وقتی شخصی با کف دست خود بالن را لمس می‌کرد، گرمای دست او موجب انبساط هوای بالن و پایین رفتن سطح آب در لوله‌ی آن می‌شد. در صورتی که شخص تب داشت، سطح آب در لوله پایین‌تر می‌رفت و به این ترتیب، گرمای بدن بیمار با فرد سالم مقایسه می‌شد. با این وسیله نمی‌توانستند دما را اندازه‌گیری کنند؛ زیرا ارتفاع آب در لوله، هم به دما و هم به فشار جو، بستگی داشت.

دانستنی ۴

انواع درجه بندی: امروزه، انواع زیادی دماسنج وجود دارد ولی تقریباً در همه‌ی آن‌ها از یکی از چهار مقیاس سلسیوس، کلون، فارنهایت و رنکین استفاده می‌شود.

۱- **فارنهایت:** در سال ۱۷۱۴، گابریل فارنهایت (Gabriel Fahrenheit) اولین دماسنج جیوه‌ای استاندارد را ساخت. او نقطه‌ی جوش آب و نقطه‌ی ذوب یخ را به‌عنوان نقاط ثابت دماسنج خود برگزید و فاصله‌ی این دو نقطه را به ۱۸۰ قسمت مساوی تقسیم کرد. در درجه بندی فارنهایت که هنوز هم از آن استفاده می‌شود، نقطه‌ی ذوب یخ ۳۲ و نقطه‌ی جوش آب ۲۱۲ انتخاب شده است.

فارنهایت کمترین دما را دمای مخلوطی از یخ، نمک و آمونیاک (چیزی که برایش امکان پذیر بود) در نظر گرفت.

۲- **رومر:** در سال ۱۷۳۱، رومر (Romer) نقطه‌ی انجماد آب را صفر و نقطه‌ی جوش آب را ۸۰ انتخاب کرد. این درجه بندی امروزه به کار نمی‌رود.

۳- **سلسیوس:** در سال ۱۷۴۲، آندره سلسیوس

(Celsius) نقطه‌ی انجماد آب و نقطه‌ی جوش آب را به‌عنوان نقاط ثابت دماسنجی در نظر گرفت. او ابتدا نقطه‌ی انجماد آب را ۱۰۰ و نقطه‌ی جوش آن را صفر انتخاب کرد ولی بعدها درجه بندی دماسنج خود را معکوس نمود (یعنی، نقطه‌ی جوش آب را ۱۰۰ و نقطه‌ی ذوب یخ را به صفر تغییر داد).

۴- **کلون:** در سال ۱۸۴۸، ویلیام کلون (William Kelvin) کمترین دمای ممکن را که به صورت نظری مورد قبول است، صفر مطلق در نظر گرفت. در این دما، جنبش مولکول‌ها به حداقل می‌رسد. یک کلون برابر با یک درجه‌ی سلسیوس است.

۵- **رنکین:** در قرن نوزدهم، رنکین (Rankin) در درجه بندی خود، فاصله‌ی نقطه‌ی انجماد آب و نقطه‌ی جوش آب را به ۱۸۰ قسمت تقسیم کرد. نقطه‌ی انجماد آب را ۴۹۲ و نقطه‌ی جوش آب را ۶۷۲ و صفر مطلق ۴۶۰- درجه در نظر گرفت.

مقایسه‌ی درجه بندی‌ها

C	K	F	R
۱۰۰	۳۷۳/۱۵	۲۱۲	۶۷۲
۰	۲۷۳/۱۵	۳۲	۴۹۲
- ۲۷۳/۱۵	۰	-۴۶۰	۰

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \quad K = C + 273/15$$

$$C = \frac{5}{9} (F - 32) \quad R = F + 459/67$$

شکل ۶

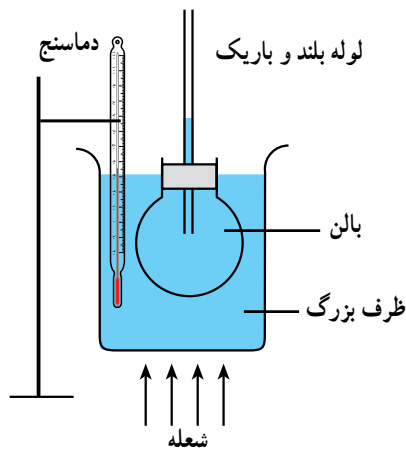
(فشار در سطح دریا) تعیین می شوند، جلب می کنیم.

آزمایش پیشنهادی ۱

هدف: بررسی تغییر ارتفاع مایع با تغییر دما

وسایل آزمایش: یک عدد بالن با درپوشی که از آن لوله ای بلند و نازک عبور کرده باشد؛ دماسنج، گیره، میله و پایه، ظرف بزرگ و گرم کن برقی (یا شعله ی گاز).

روش کار: بالن را پر از آب کنید و درپوش آن را با فشار در جای خود قرار دهید تا سطح مایع در لوله مقداری بالا بیاید. در ظرف مقداری آب بریزید و آن را روی گرم کن برقی (یا شعله ی گاز) قرار دهید. بالن را درون آن بگذارید (مطابق شکل ۷) و به سطح مایع در لوله توجه کنید. مشاهدات خود را با ذکر دلیل بنویسید (ابتدا به دلیل انبساط بالن، سطح آب در لوله پایین می آید و سپس با گرم شدن آب داخل بالن، شروع به بالا رفتن می کند).
- دماسنج را به کمک گیره، میله و پایه در آب ثابت نگه دارید و ارتفاع آب را در لوله علامت بزنید (h).



شکل ۷

با افزایش دمای آب به ازای هر ۲ درجه، ارتفاع آب در لوله را با علامت مشخص کنید تا زمانی که آب در لوله کاملاً بالا بیاید. فاصله ی هر علامت را تا علامت اولیه اندازه بگیرید و در جدول، در مقابل دمای مربوط به آن بنویسید.

دما	.	+ . ۲	+ . ۴	
ارتفاع	h_0	$h_0 + h_1$		

نمودار افزایش ارتفاع مایع را از علامت اولیه برحسب دما ترسیم کرده و نمودار را تفسیر کنید.



ساختمان دماسنج جیوه ای (یا الکلی)

هدف: آشنایی با اساس کار دماسنج جیوه ای (یا الکلی)

راهنمای تدریس

دانش آموزان با انجام دادن آزمایش کنید (۱)، بالا رفتن سطح آب در لوله را مشاهده کرده اند؛ بنابراین، می توانیم از آن ها بخواهیم که روش کار دماسنج را خودشان توضیح دهند. سپس با پرسش های مناسب هدایتشان می کنیم تا ارتباط دماهای درج شده روی دماسنج را با تغییر دادن ارتفاع ستون مایع شرح دهند.

مدرج ساختن دماسنج

هدف: آشنایی با نحوه ی درجه بندی سلسیوس

راهنمای تدریس

در آموزش درجه بندی دماسنج به روش سلسیوس (مطابق متن کتاب)، توجه دانش آموزان را به ویژگی های نقطه های ثابت، با تأکید بر این که این نقطه ها با آب خالص و در فشار یک اتمسفر

فعالیت ۲

هدف: دقت در ساختار دماسنج

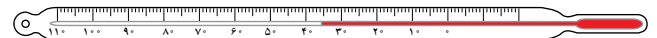
پاسخ: اشغال فضای بالای لوله‌ی دماسنج توسط هوا، مانع حرکت آزادانه‌ی مایع در لوله می‌شود.

فعالیت پیشنهادی ۱

هدف: پیدا کردن عوامل کاهش دقت دماسنج

با مشورت در گروه خود، عوامل مؤثر در افزایش دقت دماسنج‌ها را پیدا کنید. برای انجام دادن این فعالیت بهتر است یک دماسنج در اختیار هر گروه قرار دهید تا پس از مشاهده و بررسی کردن دماسنج، عوامل یاد شده را پیدا کنند.

پاسخ: ریز کردن فاصله‌های درجه‌بندی، انتخاب مایع مناسب (رسانای خوب بودن، ضریب انبساط حجمی بالا داشتن) دقت دماسنج را بالا می‌برد.



شکل ۸

در حال ترمیم آبرو... (text describing the activity and its purpose in a Persian educational context).

فعالیت ۳

در توضیح ساختار دماسنج... (text explaining the structure of a thermometer).

یادداشت معلم:

پرسش ۲

دو تفاوت دماسنج جیوه‌ای و الکل‌ی را بنویسید.
 (۱- جیوه به دیواره‌ی لوله نمی‌چسبد؛ ۲- جیوه رسانای گرمایی خوبی است.)

فعالیت خارج از کلاس ۲

تحقیق کنید که چرا امروزه از آب برای مایع دماسنجی استفاده نمی‌شود؟

آمادگی پیش از تدریس ۲

انواعی از دماسنج‌های آزمایشگاهی، مخصوص اتاق، پزشکی و... به تعداد گروه‌ها تهیه شود.

نحوه‌ی استفاده از دماسنج

پاسخ: پاسخ‌های متنوعی ممکن است در کلاس مطرح شود که می‌توان یک یا چند تا از آن‌ها را انتخاب کرد.

۱- یک حفره کوچک در فلز ایجاد می‌کنیم و در آن حفره مقداری جیوه می‌ریزیم. مخزن دماسنج را درون حفره قرار می‌دهیم تا دماسنج از طریق جیوه، گرمای فلز را دریافت کند.

۲- زیرا دمای قسمت‌های مختلف آب در حال جوشیدن، ممکن است یکسان نباشد ولی دمای بخار مجاور سطح آب، برابر نقطه‌ی جوش آب است.

۳- دمای ته ظرف که با شعله تماس دارد، بیشتر از مایع درون ظرف است؛ از این رو، برای اندازه‌گیری دمای آب، بهتر است ابتدا آب را به هم بزنییم تا دمای آن در همه‌جا یکسان شود.

راهنمای تدریس

به هر گروه از دانش‌آموزان یک دماسنج و یک بشر حاوی آب گرم (یا آب سردتر از محیط) می‌دهیم و از آن‌ها می‌خواهیم دمای آب را با دقت اندازه بگیرند و در حین انجام دادن آزمایش، نکاتی را که برای اندازه‌گیری دقیق دما باید رعایت کرد، یادداشت کنند.

در پایان آزمایش، با پرسش و پاسخ به نکته‌های موردنظر (متن کتاب) اشاره می‌کنیم و متذکر می‌شویم که هنگام خواندن دما، باید به‌طور مستقیم به سطح مایع نگاه کرد.

پرسش ۳

۱- با چه روشی می‌توان دمای یک قطعه فلز را اندازه گرفت؟

۲- چرا برای اندازه‌گیری دمای آب در حال جوش، بهتر است دماسنج مماس بر سطح آب باشد؟

۳- چرا برای اندازه‌گیری دمای آبی که روی شعله قرار دارد، نباید دماسنج را با ته ظرف مماس کرد؟



شکل ۹

جدول ۱-۲

هدف: آشنایی با دمای‌های مهم

جدول ۱-۲: برخی از دماهای مهم ارائه شده است.

موضوع	دما بر حسب °C
نقطه ذوب آهن، مس، نیکل، پلاتین	۱۵۰۰
نقطه ذوب جوش آلمون، آلومین	۹۰۰
نقطه ذوب طلا، نقره، کبک	۱۰۰۰
نقطه ذوب سرب	۲۷۳
نقطه ذوب یخ	۰
دمای هوا در یک روز معمولی	۱۵
دمای بدن انسانی	۳۷
نقطه ذوب گوگرد	۱۰۰
نقطه ذوب جوش آلومین	۹۰۰
نقطه ذوب جوش کبک	۱۰۰۰
نقطه ذوب جوش طلا	۱۰۶۳
نقطه ذوب جوش نیکل	۱۴۵۰
دمای سطح خورشید	۵۵۰۰

گسترش ستون دما در صنعت‌های الکتریکی و جویباری
 اشاره‌گر دما توسط دماسنج‌های جویباری و الکتریکی برای دماهای مشخص است که بالاتر
 از نقطه ذوب و پایین‌تر از نقطه ذوب مایع بر روی دماسنج باشد.

فعالیت ۳
 دانش‌آموزان جدول ۱-۲ را گسترش می‌دهند و دماهای دیگر را در دماسنج‌های
 الکتریکی و جویباری را مشخص کنند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان می‌خواهیم در دفتر خود یک محور بلند ترسیم کرده و آن را به قسمت‌های مختلف تقسیم کنند. آن‌گاه دماهای درج شده در جدول را با مقیاس مناسب روی آن نشان دهند و موضوع مربوط به هر دما را در کنار آن بنویسند (یا نقاشی کنند).

بهتر است از یک گروه بخواهیم این محور را روی تخته‌ی کلاس بکشند تا سایر گروه‌ها بتوانند آن‌چه را ترسیم کرده‌اند با آن مقایسه کنند. با توضیح مختصری در مورد کمترین دما، از آن‌ها می‌خواهیم محور را با ۲۷۳- شروع کنند.



شکل ۱۰

فعالیت خارج از کلاس ۴

هدف: ترسیم نمودار ستونی دماهای مهم

۱- اعداد جدول را به دو گروه تقسیم و برای هر گروه یک نمودار ستونی ترسیم کرده (مبدأ را ۲۷۳- درجه‌ی سلسیوس بگیرد) و موضوع مربوط به هر دما را مشخص کنید و دماها را با هم مقایسه کنید.

۲- از دانش‌آموزان می‌خواهیم در صورت داشتن امکانات و توانایی کار با نرم‌افزار Excel یا نرم‌افزارهای مشابه، نمودار ستونی خود را با استفاده از این نرم‌افزارها ترسیم کنند. توصیه: برای تشویق دانش‌آموزان، ترسیم‌های دقیق را به دیوار آزمایشگاه، کلاس یا تخته‌ی مخصوص این کار نصب کنید.

فعالیت خارج از کلاس ۵

در مورد مقیاس درجه‌بندی فارنهایت تحقیق کنید. چگونه می‌توان درجه‌بندی سلسیوس را به درجه‌بندی فارنهایت تبدیل کرد؟

گستره‌ی سنجش دما در دماسنج‌های الکلی و جیوه‌ای

هدف: آشنایی با گستره‌ی کار دماسنج‌ها

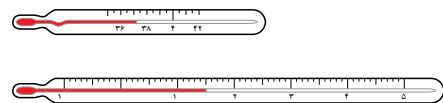
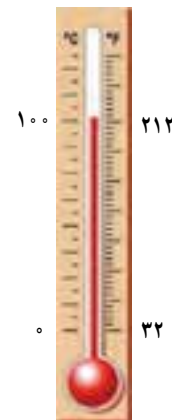
پس از شنیدن پاسخ‌ها، در صورت نیاز، به متن کتاب می‌پردازیم و متذکر می‌شویم که علاوه بر نقطه‌ی جوش و انجماد مایع دماسنج، گستره‌ی مورد استفاده در کاربردهای دماسنج نیز در تعیین گستره‌ی درجه‌بندی در نظر گرفته می‌شود.

فعالیت ۳

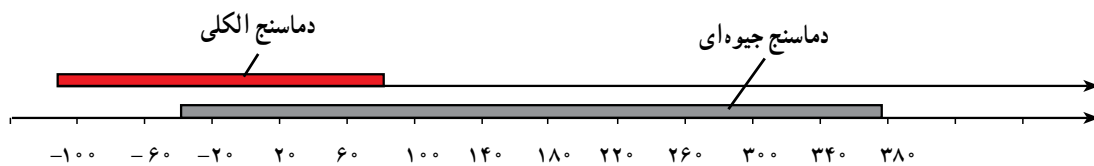
هدف: توجه به گستره‌ی سنجش دمای دماسنج‌های الکلی
پاسخ: گستره‌ی یک دماسنج جیوه‌ای می‌تواند بیشتر از 39°C (نقطه‌ی انجماد جیوه) و کمتر از 357°C (نقطه‌ی جوش جیوه) باشد. گستره‌ی یک دماسنج الکلی می‌تواند بیشتر از 115°C (نقطه‌ی انجماد الکل) و کمتر از 79°C (نقطه‌ی جوش الکل) باشد.

راهنمای تدریس

تعدادی دماسنج (آزمایشگاهی، پزشکی، مخصوص اتاق و ...) یا تصویرهایی از آن‌ها را در اختیار گروه‌ها قرار می‌دهیم و از آن‌ها می‌خواهیم به بیشترین و کمترین دمایی که روی هر یک درج شده است، نگاه کنند و با هم فکری گروه خود، تعیین کنند که چه عواملی گستره‌ی درجه‌بندی دماسنج را محدود می‌کند و علت این امر چیست؟

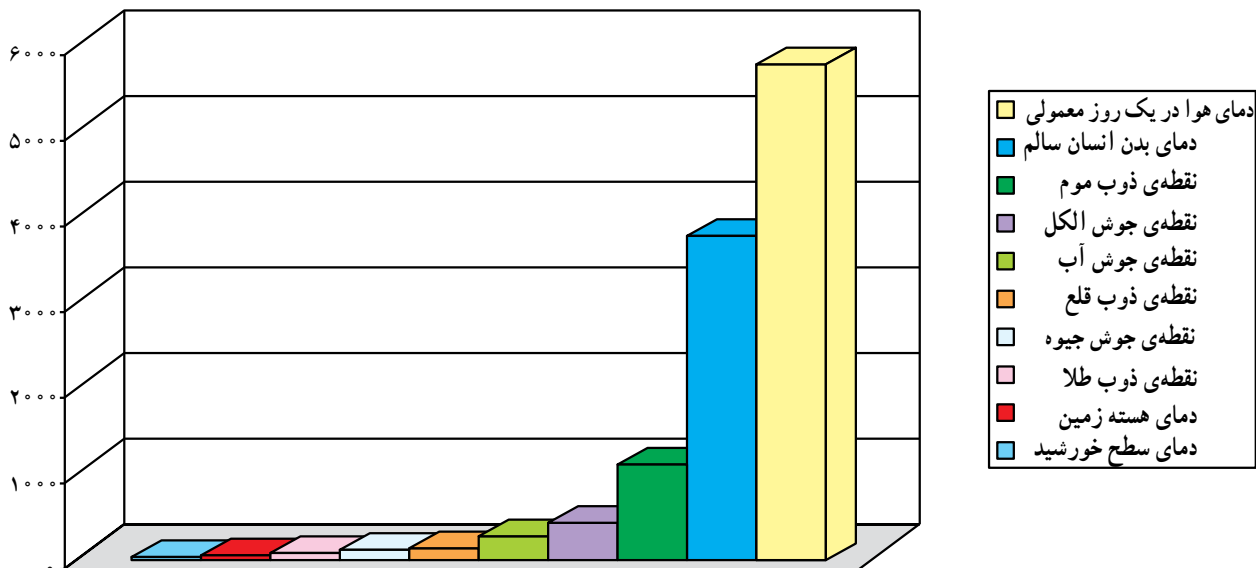


شکل ۱۱



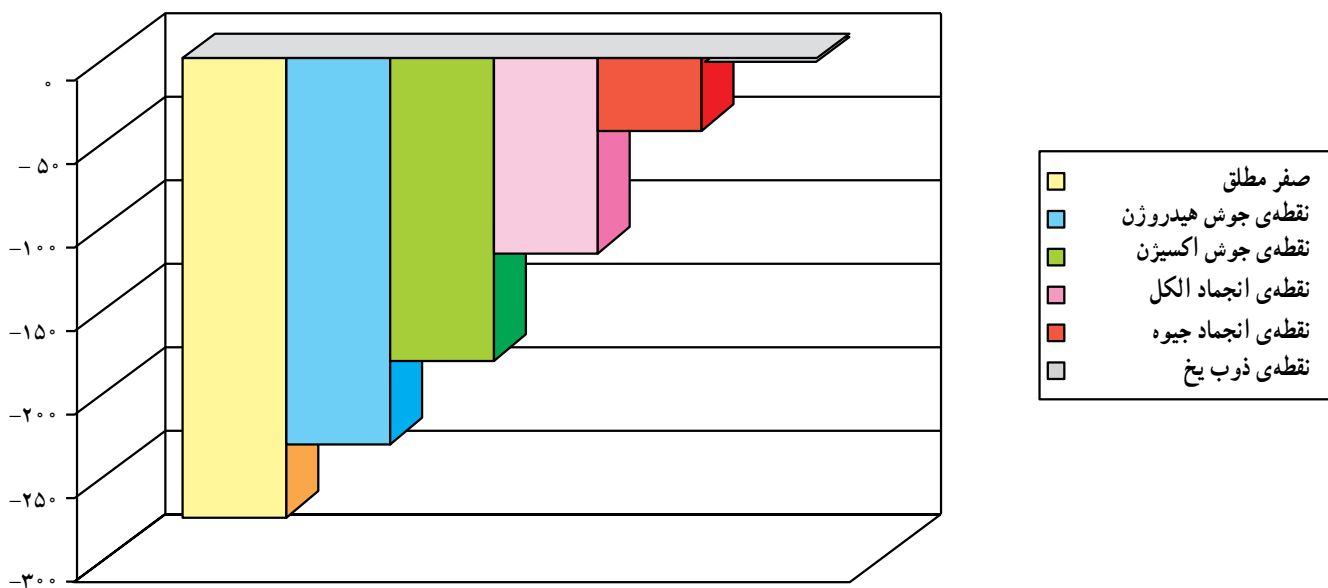
شکل ۱۲

مقایسه برخی دماهای مهم بر حسب سلسیوس



شکل ۱۳

مقایسه برخی دماهای مهم بر حسب سلسیوس



شکل ۱۴