

فصل اوّل

کلیات

## فصل در یک نگاه

در این فصل با اهمیت درس آزمایشگاه، اهمیت اصول ایمنی و کار در آزمایشگاه، مراحل روش علمی، ویژگی‌های آزمایش‌های کتاب، ساعت تدریس، انواع آزمایش‌ها و ارزشیابی کتاب آشنا می‌شوید.

## پیامد

۱ دانش‌آموزان بتوانند محیط آزمایشگاه، وسایل و مواد، علائم و نشانه‌های ایمنی را بشناسند و آن را برای جلوگیری از حوادث احتمالی به کار گیرند.

۲ دانش‌آموزان قادر باشند با به کارگیری روش علمی، برای چالش‌های زندگی روزمره پاسخ مناسب پیدا کنند.

## پاسخ و پرسش‌های متداول

**پرسش ۱—** چرا درس آزمایشگاه جدا از درس تئوری است و به‌طور مستقل ارائه می‌شود؟  
**پاسخ:** علی‌رغم اینکه از نظر تئوری و منطقی ارائه هم‌زمان دروس علوم تجربی و آزمایشگاه مربوطه در یک کتاب، کاملاً موجه و علمی به نظر می‌رسد، اما آنچه در عمل در طی دو دهه ارائه درهم تنیده درس و آزمایشگاه نشان داد، نتیجه‌ای جز تعطیلی آزمایشگاه‌های مدارس و بسته شدن مراکز تولید وسایل آزمایشگاهی و به حاشیه رفتن متصدیان و معلمان علاقه‌مند به آزمایشگاه نبود. در طی این دو دهه قریب به اتفاق دبیران آزمایشگاه را قربانی کلاس‌های کنکور و مباحث نظری کردند. از طرفی توجه به اسناد بالادستی مبنی بر ضرورت مهارت‌آموزی فراگیران، ایجاب می‌نماید این درس به‌صورت مستقل ارائه گردد. مسلماً ارائه به این صورت، مسئولین مدارس و آموزشگاه‌ها را مجاب به تجهیز آزمایشگاه‌ها و اهتمام به انجام آزمایش‌ها می‌نماید. البته نظارت بر کار مدارس می‌تواند به اجرای هرچه درست‌تر این درس نوپا کمک کند.

**پرسش ۲—** معلم این درس چه کسی است؟

**پاسخ:** این درس برای دانش‌آموزان علوم تجربی و ریاضی و فیزیک توسط یکی از دبیران متخصص در

پنج رشته (علوم تجربی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) به میزان دو ساعت در هفته تدریس می‌شود.

**پرسش ۳-** اگر معلم در یک رشته تخصص داشته باشد، چگونه باید آزمایش‌ها را انجام دهد؟

**پاسخ:** در آزمایش‌های این کتاب از چهار حوزه علوم تجربی، تعدادی آزمایش ساده انتخاب شده تا هر مربی با هر تخصصی از علوم تجربی قادر به اجرای آنها باشد. یعنی اگر مربی فقط در یک حوزه علوم تجربی تخصص داشته باشد. افزون بر آزمایش‌های حوزه تخصص خود تعدادی آزمایش از سایر حوزه‌ها را نیز می‌تواند انجام دهد.

**پرسش ۴-** نحوه اتصال این درس با دروس علوم تجربی چگونه است؟

**پاسخ:** در طراحی آزمایش‌های این درس سعی شده است آزمایش‌ها به گونه‌ای طراحی شوند که همسو با کتاب‌های حوزه علوم تجربی (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) باشند. بدین معنی که آزمایش‌هایی انتخاب شده‌اند که کتاب‌های درس مذکور را حمایت می‌کند. اما این بدان معنی نیست که همه آزمایش‌ها باید مرتبط با کتاب درسی باشند و یا اینکه تمام محتوای کتاب درسی را پوشش دهند. این درس مستقل از دروس علوم تجربی ارائه می‌شود و دبیران حوزه‌های مختلف علوم تجربی نباید در کار مربی این درس دخالتی داشته باشند.

**پرسش ۵-** آیا به امکانات مدارس برخوردار و مدارس محروم توجه شده است؟

**پاسخ:** در طراحی آزمایش‌های کتاب هم از وسایل ساده و دم دستی و هم از ابزارهای مدرن و کلاسیک استفاده شده است، بنابراین هم برای مدارس غیر برخوردار به اندازه کافی و به تعداد جلسات آموزشی آزمایش وجود دارد و هم برای مدارس برخوردار آزمایش‌های قابل اجرا وجود دارد.

**پرسش ۶-** برای تهیه وسایل مورد نیاز از چه طریقی باید اقدام شود؟

**پاسخ:** با توجه به اینکه از ابتدای فرایند تألیف کتاب، کارشناسان صنایع آموزشی به عنوان مشاور تألیف در کلیه جلسات تألیف حضور داشته‌اند و با توجه به نیاز آزمایش‌ها، وسایل و تجهیزات را طراحی و به تعداد انبوه تهیه نموده‌اند. برای تهیه وسایل مورد نیاز می‌توانید با شرکت صنایع آموزشی تماس گرفته و وسایل مورد نیاز را تهیه کنید.

**پرسش ۷-** وظیفه مسئولین در قبال این درس چیست و شما چه انتظاراتی از دیگران دارید؟

**پاسخ:** از آنجایی که این درس نوپا و جدیدالتألیف است. از مربیان گرامی این درس انتظار می‌رود با مطالعه و بررسی دقیق آزمایش‌های کتاب، مواد، وسایل و امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز را تعیین و با

امکانات واحد آموزشی خود مقایسه کنند و ضمن احصای نقایص و کمبودها از مدیریت واحد آموزشی آنرا مطالبه نمایند.

از مسئولین واحدهای آموزشی و مسئولین مربوطه در ادارات آموزش و پرورش انتظار داریم نسبت به تجهیز و تأمین وسایل و مواد و امکانات آزمایشگاهی اهتمام ویژه‌ای داشته باشند و شرایط را برای انجام درست آزمایش‌ها مهیا نمایند.

از گروه‌های آموزشی و واحدهای نظارتی ادارات آموزش و پرورش انتظار می‌رود، با نظارت بر اجرای درست این درس، از بروز تخلفات و کاستی‌های احتمالی جلوگیری نمایند.

## اهمیت درس آزمایشگاه

علوم تجربی یکی از دانش‌ها و معرفت‌های بشری است که یافته‌های آن از راه مشاهده تجربی به دست می‌آید و ملاک یا معیار درستی آنها، انطباق داشتن آنها با مشاهدات تجربی است. هدف از آموزش علوم تجربی آموزش پدیده‌هایی است که در زندگی روزانه مشاهده می‌شوند. در همه نظام‌های آموزشی جهان، آموزش و یادگیری علوم تجربی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و تلاش می‌شود همه دانش‌آموزان، ضمن آشنایی با اصول و مفاهیم علوم تجربی و کسب سواد علمی، آگاهی‌های لازم برای تبدیل شدن به شهروند مطلوب را کسب کنند. دانش‌آموزان با کسب آگاهی و مهارت لازم در زمینه‌های گوناگون علوم، قادر خواهند بود در زندگی خود تصمیمات آگاهانه و منطقی بگیرند.

فعالیت‌های آزمایشگاهی بخش ضروری در تدریس علوم تجربی هستند. نوشته‌های کتاب‌ها و تصاویر بخش عظیمی از اطلاعات را انتقال می‌دهند، اما هنگامی که دریافت مفاهیم علمی با انجام آزمایش در آزمایشگاه و فعالیت‌های عملی همراه شود، نتیجه رضایت‌بخش‌تر خواهد بود. به علاوه، این‌گونه فعالیت‌ها به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد فرایندها و تکنیک‌های آزمایشگاهی را فرا بگیرند. با توجه به جذابیت انجام آزمایش و تأثیری که مشاهده نتیجه آزمایش در ایجاد روحیه کاوشگری، خلاقیت و فهم بهتر و عمیق‌تر مطالب درسی در دانش‌آموزان دارد و با توجه به امکانات موجود در آزمایشگاه‌های مدارس کشور، باید در آموزش مؤثر علوم تجربی به سمت انجام آزمایش‌های ساده، خلاق و مرتبط با زندگی روزمره دانش‌آموزان پیش رفت؛ آزمایش‌های خلاقانه‌ای که بتوان آنها را در یک فضای نه چندان تخصصی، با حداقل امکانات، تجهیزات و ایمنی انجام داد. در این کتاب سعی شده است ۷۰ درصد آزمایش‌ها با حداقل امکانات و وسایل قابل انجام باشد.

دلایل زیادی برای بیان اهمیت انجام فعالیت‌های عملی در آموزش اثربخش علوم وجود ندارد. انجام

فعالیت‌های عملی باعث می‌شود :

۱ دانش‌آموزان مهارت‌های لازم برای انجام کار عملی را بیاموزند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از : برنامه‌ریزی، مشاهده دقیق، اندازه‌گیری، ثبت دقیق و درست اطلاعات، نمایش شفاف و به دور از اغراق اطلاعات، ارائه صحیح نتایج و یافتن ارتباط منطقی بین متغیرها.

۲ دانش‌آموزان حقایق و مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.

۳ یادگیری فعال شود و دانش‌آموزان به اهداف فعالیت عملی فکر کنند. بنابراین، با اجرای فعالیت‌های عملی، به جای اینکه دانش‌آموزان در مقابل بارش یک‌طرفه اطلاعات از طرف معلم تسلیم شوند، به‌طور فعال در مبادله اطلاعات و تجربه با معلم شریک می‌شوند.

۴ حقایق علمی واقعی‌تر جلوه کنند.

۵ در درس‌های علوم تجربی هیجان و علاقه بیشتری ایجاد شود.

۶ مهارت‌های مورد نظر برنامه درسی و اهداف آموزشی نظیر : ارتباط‌های علمی، سواد علمی و توانایی استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات رشد یابند.

در برنامه درسی ملی و اسناد بالا دستی به آموزش‌های تلفیقی و مهارتی توجه ویژه‌ای شده است. به‌ویژه به موضوع محیط‌زیست و آموزش‌ها مهارت‌های عملی حفاظت از محیط‌زیست توجه خاصی شده است. یکی از مهم‌ترین راه‌هایی که می‌توان این آموزش‌ها را به دانش‌آموزان ارائه کرد، از طریق درس آزمایشگاه علوم است.

به‌طور کلی هدف از تألیف این کتاب آموزش مهارت‌های فرایندی علوم تجربی و حل مسائل زندگی به روش علمی است.

## اهمیت اصول ایمنی و کار در آزمایشگاه

مهم‌ترین عامل تمایل نداشتن معلمان به استفاده از آزمایشگاه، وجود خطرات احتمالی در حین آزمایش است. بنابراین، در تمام مراحل کار آزمایشگاهی، از طراحی آزمایشگاه تا انجام فعالیت‌ها، رعایت اصول ایمنی اهمیت بسزایی دارد. در آزمایشگاه که دانش‌آموزان به‌طور عملی فعالیت‌های جدید را تجربه می‌کنند، احتمال بروز حادثه و خطر زیاد است. بنابراین، ضروری است مواردی مثل اشتباه‌های احتمالی دانش‌آموزان در آزمایشگاه، چگونگی جلوگیری از حوادث احتمالی و دستورالعمل مورد نیاز مواقع اضطراری، در کتابی به دانش‌آموزان آموزش داده شود.

اگرچه دانشمندان در تحقیقات خود همیشه مراحل مشخص و ثابتی ندارند، اما یک روش کلی برای این کار وجود دارد. مجموعه‌ای از تحقیقات سازمان‌یافته را روش علمی می‌گوییم. معمولاً شش مرحله برای روش علمی در نظر گرفته می‌شود که در شکل نشان داده شده‌اند. احتمال دارد دانشمندی یک مرحله اضافه کند، مرحله‌ای را چند بار تکرار کند و مرحله‌ای را حذف کند. البته مراحل مذکور الزاماً خطی نیستند و ممکن است به صورت چرخه نیز باشند.

**مرحله ۱- مشخص کردن مشکل یا مسئله:** بسیاری از تحقیقات علمی از مشاهده یک پدیده در طبیعت و به وجود آمدن این سؤال که چرا یا چگونه اتفاق افتاده است، شروع شده‌اند. سپس سؤال «چرا» یا «چگونه» مسئله و مشکلی است که باید حل شود و گاهی مسئله و مشکل از کارکرد نادرست یک فرایند مشخص ایجاد شده است.

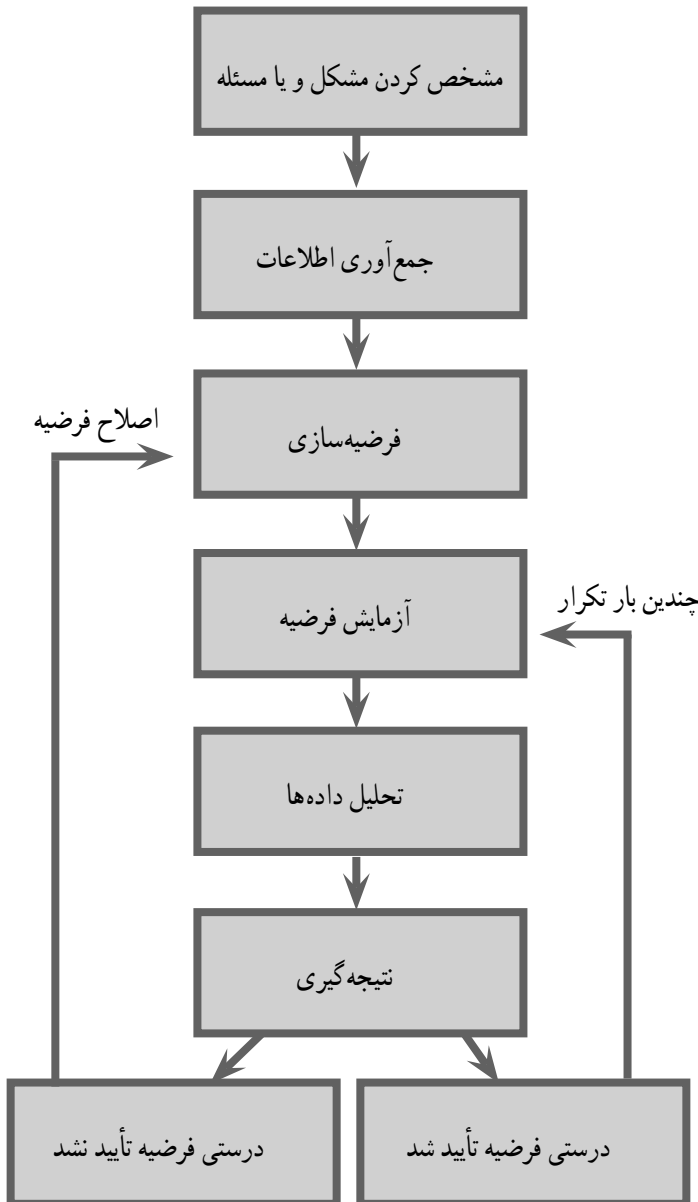
**مرحله ۲- جست‌وجو و جمع‌آوری اطلاعات:** قبل از آزمایش فرضیه، مفید خواهد بود که تا حد ممکن در مورد مسئله و مشکل اطلاعات جمع‌آوری کنیم. می‌توانیم بفهمیم چه آزمایش‌هایی می‌تواند مفید باشد و چه آزمایش‌هایی بی‌نتیجه خواهد بود.

**مرحله ۳- فرضیه‌سازی:** فرضیه توضیحی است بر اساس اطلاعات و دانش شما برای حل مشکل یا مسئله‌ای که با آن مواجه شده‌اید.

**مرحله ۴- آزمایش فرضیه:** درستی بعضی از فرضیه‌ها با مشاهده امکان‌پذیر است. بعضی دیگر از فرضیه‌ها نیازمند ساختن یک مدل آرمانی از پدیده‌ای است که در شرایط واقعی اتفاق افتاده است. یک روش معمول برای بررسی درستی فرضیه‌ها انجام آزمایش است. آزمایش اثر یک چیز را بر چیز دیگر، در شرایط کنترل شده بررسی می‌کند.

**مرحله ۵- تحلیل داده‌ها:** یکی از قسمت‌های مهم هر آزمایش شامل ثبت داده‌ها و سازمان دادن آنها به صورت نمودارها یا جدول‌هایی است که به سادگی خوانده و درک می‌شوند. زمانی که شما داده‌ها را جمع‌آوری و ثبت می‌کنید، باید تمام مشاهده‌های خود را، هرچند غیر منتظره ثبت کنید. بسیاری از اکتشاف‌های مهم از اتفاق‌های غیر منتظره ناشی شده‌اند. تفسیر داده‌ها و تجزیه و تحلیل مشاهدات یک گام مهم است. اگر داده‌ها به صورت منطقی سازمان داده نشوند، احتمال اینکه به نتیجه‌گیری نادرست منجر شوند زیاد است. هر قدر دانشمندی داده‌ها را استادانه به اشتراک گذاشته باشد، باز هم نباید فوراً آن را پذیرفت. دانشمندان داده‌های خود را به صورت گزارش، مقاله و کنفرانس ارائه می‌کنند.

مرحله ۶- نتیجه گیری : براساس تحلیل اطلاعات و داده‌ها می‌توانید نتیجه بگیرید فرضیه شما تأیید یا رد شده است. اگر آزمایش شما فرضیه شما را تأیید نکند، شما باید در آن تجدیدنظر کنید. شاید لازم باشد فرضیه را اصلاح یا آزمایش را به گونه‌ای دیگر انجام دهید.



## ویژگی‌های آزمایش‌های کتاب آزمایشگاه علوم

- ۱ همسو با کتاب درسی و پوشش‌دهنده بسیاری از موضوع‌های آن هستند.
- ۲ در طراحی آنها، هم از وسایل ساده و دم‌دستی و هم از ابزارهای مدرن و کلاسیک استفاده شده است. بنابراین هم برای مدارس غیر برخوردار به اندازه کافی و به تعداد جلسات آموزشی در طول سال آزمایش وجود دارد و هم برای مدارس برخوردار آزمایش‌های قابل اجرا وجود دارد.
- ۳ انگیزشی، کاربردی، سؤال‌برانگیز، نوآورانه و اشتیاق‌آوراند.
- ۴ امکانات آزمایشگاهی فعلی مدارس در نظر گرفته شده است.
- ۵ آزمایش‌ها ابتدا اجرا و سپس قطعی شده‌اند.
- ۶ امکان اجرای آن در مدرسه، برای همکاران محترم و دانش‌آموزان وجود دارد.
- ۷ در آنها به تولید وسایل کمک آموزشی داخلی و توانایی تهیه کمبودها توسط شرکت‌های داخلی، از جمله صنایع آموزشی، توجه شده است.
- ۸ متناسب با سن و دانش فراگیرنده و همگام با تجربه‌های شخصی او طراحی شده‌اند.
- ۹ تأمین‌کننده نیاز علمی و افزایش مهارت‌های گروهی هستند.
- ۱۰ از چهار حوزه علوم تجربی، تعدادی آزمایش ساده انتخاب شده‌اند تا هر مری با هر تخصصی از علوم تجربی قادر به اجرای آنها باشد. یعنی اگر مری فقط در یک حوزه علوم تجربی تخصص داشته باشد. افزون بر آزمایش‌های حوزه تخصصی خود تعدادی آزمایش از سایر حوزه را نیز می‌تواند انجام دهد.
- ۱۱ معیار انتخاب آزمایش‌ها، افزون بر کاربردی بودن آزمایش‌ها، توجه به حفاظت از محیط زیست، امکانات مدارس و محتوای کتاب درسی مربوطه می‌باشد.

## ساعت تدریس و انتظارات

این کتاب در دوره دوم متوسطه، پایه دهم و برای رشته‌های تحصیلی ریاضی و فیزیک و علوم تجربی، به میزان دو ساعت در هفته توسط یکی از دبیران متخصص در ۵ رشته (علوم تجربی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) تدریس می‌شود. انتظار می‌رود دانش‌آموزان در این درس مهارت‌های فرایندی علوم تجربی و حل علمی مسائل مرتبط با زندگی را آموزش ببینند و محتوای علمی که در سایر دروس علوم پایه می‌آموزند، در این درس نمود عملی پیدا کند.



## انواع آزمایش‌های کتاب

آزمایش‌های این کتاب در چهار گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند :

**۱** **آزمایش‌های مریبی (انگیزشی):** این آزمایش‌ها جنبه نمایشی و انگیزشی دارند. در زمان کوتاه (حداکثر ۱۰ دقیقه) و توسط مریبی انجام می‌شوند و دانش‌آموز بیشتر مشاهده‌گراست. هدف از انجام آنها ایجاد انگیزه و سؤال برای ورود به بحث جدید و یا انجام آزمایش جدید است.

**۲** **آزمایش‌های دستورالعملی:** این آزمایش‌ها بر اساس دستورالعمل ارائه شده و توسط دانش‌آموز انجام می‌شوند. هدف از انجام آن تثبیت و تعمیق مطالب قبلی دانش‌آموز است. این آزمایش‌ها مقدمه و تئوری آزمایش دارند.

**۳** **آزمایش‌های کاوشگری:** این نوع آزمایش‌ها با یک پرسش آغاز می‌شوند و در قالب فعالیت‌های کاوشگری توسط خود دانش‌آموز انجام می‌شوند. هدف از انجام آن کشف مطالب جدید توسط دانش‌آموز است و در نهایت به ایجاد پرسش‌های جدید منتهی می‌شوند.

**۴** **پروژه:** موضوع این نوع فعالیت‌ها بر اساس علاقه و نیاز دانش‌آموزان انتخاب می‌شود. پروژه و در مدت زمان نسبتاً طولانی (حداکثر یک ترم) و به روش پروژه محور انجام می‌شود و در آن مریبی نقش راهنما را دارد. هدف از انجام آنها آشنایی دانش‌آموزان با روند انجام پژوهش‌های علمی است.

## شیوه تدریس

فصل اول (کلیات) به صورت تئوری تدریس می‌شود و در صورت نیاز مریبی، آن را به صورت عملی تدریس می‌کند. آزمایش‌های فصل دوم (آزمایش‌های مریبی) که جنبه انگیزشی دارند، توسط مریبی یا به کمک دانش‌آموزان و زیر نظر ایشان انجام می‌شود. آزمایش‌های فصل سوم (آزمایش‌های دستورالعملی) توسط دانش‌آموزان و طبق دستورالعمل ارائه شده انجام می‌شود. آزمایش‌های فصل چهارم (آزمایش‌های کاوشگری) توسط دانش‌آموزان و بر اساس خلاقیت‌های دانش‌آموزان انجام می‌شود. پروژه نیز بر اساس علاقه دانش‌آموز و صلاح دید مریبی طراحی و اجرا می‌شود.

در هر نیم سال تحصیلی از همه آزمایش‌های (مریبی، دستورالعملی و کاوشگری) انجام می‌شوند. به همین جهت بایستی کتاب به شرح جدول صفحه بعد است.

بارم‌بندی کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۱)		
فصل	پایانی اول	پایانی دوم
اول (کلیات)	۲ نمره (تئوری)	۲ نمره (تئوری)
دوم (آزمایش‌های مری)	۴ نمره (عملکردی)	۴ نمره (عملکردی)
سوم (آزمایش‌های دستورالعملی)	۷ نمره (عملکردی)	۷ نمره (عملکردی)
چهارم (آزمایش‌های کاوشگری)	۵ نمره (عملکردی)	۵ نمره (عملکردی)
پروژه	۲ نمره	۲ نمره
جمع	۲۰	۲۰

## ارزشیابی

این درس مستقل از سایر درس‌های علوم پایه (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) و نمره آن در کارنامه دانش‌آموز با کد و نمره مستقل مطرح می‌شود. ارزشیابی آن نیز مانند سایر درس‌ها به صورت مستمر اول و دوم و پایانی اول و دوم انجام می‌شود.

نمره‌های مستمر اول و دوم بر اساس رعایت نظم در آزمایشگاه، نوشتن و تحویل به موقع گزارش کار، چگونگی دفتر گزارش کار، رعایت نکات ایمنی، پوشیدن روپوش آزمایشگاه، همکاری در رعایت نظافت در محیط آزمایشگاه (مانند شستن وسایل و تحویل آنها و رعایت تمیزی میز کار) و دقت و همکاری در انجام آزمایش محاسبه می‌شوند.

ارزشیابی پایانی به جز ۲ نمره مربوط به فصل کلیات که به صورت تئوری انجام می‌شود، به صورت عملکردی و در آزمایشگاه برگزار می‌شود.

## تهیه وسایل مورد نیاز

با توجه به اینکه از ابتدای فرایند تألیف کتاب کارشناسان صنایع آموزشی به عنوان مشاور تألیف در کلیه جلسات تألیف حضور داشته‌اند و با توجه به نیاز آزمایش‌ها، وسایل و تجهیزات را طراحی و به تعداد انبوه تهیه نموده‌اند. برای تهیه وسایل مورد نیاز می‌توانید با شرکت صنایع آموزشی تماس و وسایل مورد نیاز را تهیه نمایید.

## فصل دوم

# آزمایش‌های مربی

## فصل در یک نگاه

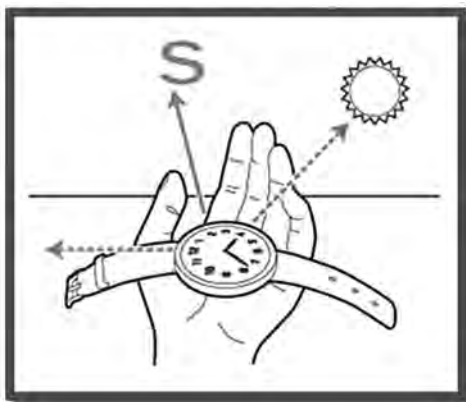
- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| ۲ بخش قابل رؤیت ماه                   | ۱ جهت یابی با استفاده از ساعت عقربه‌دار |
| ۴ فوران آب‌های زیرزمینی               | ۳ هلال‌های متفاوت از ماه                |
| ۶ کربن دی‌اکسید در هوای بازدمی        | ۵ رطوبت هوای دمی و بازدمی               |
| ۸ گویچه‌های انتقال دهنده گازهای تنفسی | ۷ غذاهای پشتیبان رشد بدن                |
| ۱۰ جوشاندن آب، بدون گرما              | ۹ تعیین گروه‌های خونی                   |
| ۱۲ بازی دما با انحلال پذیری           | ۱۱ حرکت آب با گرمای دست                 |
| ۱۴ محلول نمکی حساس                    | ۱۳ مسیرهای رنگی                         |
| ۱۶ رسوب شناور                         | ۱۵ محلول‌های رنگی                       |
| ۱۸ مولکول‌ها، دست در دست هم           | ۱۷ زعفران اصل یا رنگ زرد تقلبی          |
| ۲۰ اقیانوسی از هوا                    | ۱۹ پرده‌ای از آب                        |
| ۲۲ شناوری                             | ۲۱ نی غواص                              |
| ۲۴ انرژی به انرژی                     | ۲۳ پرسرعت اما کم فشار                   |
| ۲۶ جابه‌جایی گرما                     | ۲۵ انتقال انرژی                         |
| ۲۸ قایق بخار                          | ۲۷ از گرما تا حرکت                      |

## پیامد

دانش‌آموزان، با دقت در آزمایش‌ها، پرسش‌های علمی مناسب طراحی کنند و به یافتن پاسخ آنها علاقه‌مند شوند.

## جهت‌یابی با استفاده از ساعت عقربه‌دار

۱



جهت‌یابی در زندگی روزمره ضروری به نظر می‌رسد. در خیابان، برای تعیین مسیر، در صورتی که جهت‌یابی درستی انجام ندهید، ممکن است دچار مشکل شوید. این مشکل بیشتر در محیط‌های ناآشنا اتفاق می‌افتد. در سفر به شهرها و کشورهای دیگر، جهت‌یابی به شما کمک می‌کند کمتر در دسر شوید. بشر از همان ابتدا جهت‌یابی را با روش‌های ساده آغاز کرد و به تدریج، با افزایش دانش و بینش، توانست راه‌های متعددی را به راه‌های جهت‌یابی اضافه

کند. امروزه، جهت‌یابی، چه در روز و چه در شب، به کمک روش‌های ساده (مانند به کارگیری ساعت)، نجومی (مانند استفاده از ماه و خورشید) و پیشرفته (GPS) صورت می‌گیرد. یکی از این روش‌ها جهت‌یابی با کمک ساعت عقربه‌دار است.

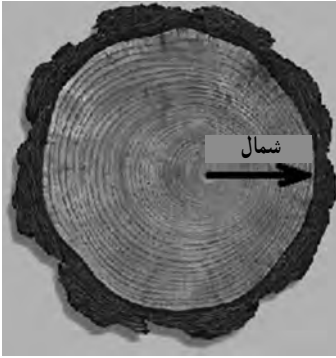
## جهت‌یابی در روز

### ۱ حرکت ظاهری خورشید

در نیمکره شمالی، هنگام صبح خورشید از مشرق طلوع می‌کند و هنگام ظهر در وسط آسمان کمی متمایل به جنوب است. اگر ظهر در مقابل خورشید بایستیم رو به طرف جنوب ایستاده‌ایم. مغرب هم سمت غروب خورشید است. بنابراین، صبح و عصر با دیدن محل خورشید می‌توان مشرق و مغرب و در نتیجه شمال و جنوب را تعیین کرد.

### ۲ تنه درخت

در مقطع درخت بریده، تعدادی دایره هم مرکز مشاهده می‌کنید. هر دایره نشان‌دهنده یک سال از عمر درخت است. این حلقه‌های رشد درختان به سمت شمال فشرده‌تر است، زیرا درختی که به طور دائم آفتاب به تنه‌اش بتابد، دایره‌های نشان‌دهنده عمر آن در یک سمت به هم نزدیک‌تر و در سمت دیگر از هم دور



خواهند بود. به علت تابش زیاد آفتاب و رشد شدیدتر آن، سمتی که فاصله خطوط حلقه‌های رشد درخت به هم نزدیک‌تر باشد، شمال را مشخص می‌کند و سمتی که خطوط حلقه‌های سنی از هم فاصله بیشتری داشته باشد، جنوب را نشان می‌دهد.

## جهت‌یابی در شب

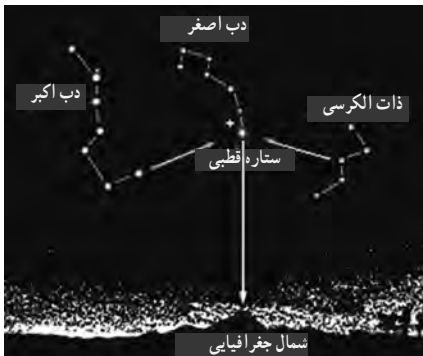
در شب، بهترین وسیله برای پیدا کردن جهت‌ها ستارگان و ماه هستند که به شرح هریک می‌پردازیم:

### ۱ ستاره قطبی

در بالای قطب شمال ستاره‌ای به نام «ستاره قطبی» وجود دارد که اگر رو به آن بایستیم، در واقع رو به شمال ایستاده‌ایم. یافتن ستاره قطبی در آسمان دشوار است. بنابراین، برای جهت‌یابی می‌توان از صورت‌های فلکی مانند «دب اکبر» و «ذات الکرسی» استفاده کرد. لازم به ذکر است، به ستاره قطبی ستاره «جدی» و ستاره «شمالی» نیز می‌گویند. دب اکبر از هفت ستاره تشکیل شده است که به شکل آب گردان، در آسمان قرار گرفته‌اند. اگر دو ستاره قسمت جلوی آب گردان را که آب از آنجا می‌ریزد، در امتداد هم پنج برابر به سمت جلو ادامه دهیم، به ستاره قطبی خواهیم رسید. ستاره قطبی در این منطقه نسبت به ستارگان اطراف خود پرنورتر است.

### ۲ ستارگان ذات الکرسی

ذات الکرسی شامل پنج ستاره است. اگر از ستاره وسط ذات الکرسی به اندازه پنج برابر فاصله آن نسبت به ستاره‌های اطراف، به طرف جلو پیش بردیم به ستاره قطبی می‌رسیم. ستارگان ذات الکرسی و دب اکبر در ظاهر به دور ستاره قطبی در حرکت هستند به همین دلیل، جایشان همواره تغییر می‌کند اما، ستاره قطبی همیشه بین آن دو واقع شده است.



### ۳ ماه



در نیمه اول ماه های قمری، یعنی از اول ماه تا شب دوازدهم، قوس خارجی ماه به سمت مغرب و در نیمه دوم ماه، یعنی از هفدهم تا بیست و هشتم، قوس خارجی و بیرونی ماه به سمت مشرق است. با استفاده از این قاعده می توانیم جهت ها را تعیین کنیم.

### جهت یابی به وسیله راه شیری

راه شیری توده عظیمی از ستارگان و اجرام دیگر است و به صورت نواری پهن و روشن دیده می شود. این نوار در راستای تقریبی، از شمال شرقی به طرف جنوب غربی امتداد یافته است. در جهت شمال شرقی، این کهکشان باریک است و هرچه به آخر شب نزدیک می شویم، قسمت پهن راه شیری به طرف مغرب منحرف می شود.

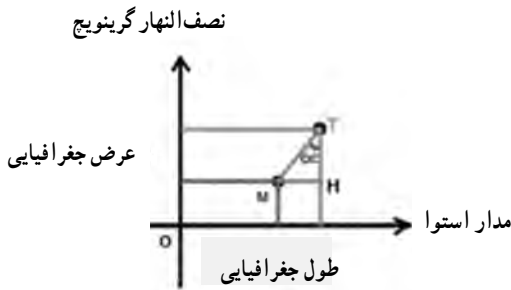
### قبله

قبله ما مسلمانان، خانه کعبه است که در شهر مکه و در کشور عربستان قرار دارد. جهت قبله در شهرها و کشورهای جهان متفاوت است. برای مثال، قبله در ایران به سمت جنوب غربی است. البته مقدار زاویه در شهرهای متفاوت ایران تغییر می کند. قبله در پاریس به سمت جنوب شرقی، در غرب آفریقا به سمت شمال شرقی و در دهلی هند به سمت شمال غربی است. ولی زوایای آن متفاوت است.



## تعیین جهت قبله

ابتدا روی کره جغرافیایی، طول و عرض جغرافیایی شهر مورد نظر خود و مکه را به دست آورید.



۱ دو محور X و Y را مترادف مدار استوا و نصف النهار گرینویچ در نظر بگیرید.

۲ با مقیاس مشخص، در شکل و فرمول  $\text{tg}\alpha$  مقدار زاویه انحراف (برای مثال در شهر تهران) را به دست آورید (زاویه حدود ۴۰ درجه).

$$\text{tg}\alpha = \frac{\text{طول جغرافیایی مکه (M) - طول جغرافیایی تهران (T)}}{\text{عرض جغرافیایی مکه (M) - عرض جغرافیایی تهران (T)}} = \frac{۵۱ - ۳۹}{۳۵ - ۲۱} = \frac{۱۲}{۱۴}$$

هرچه از سمت شمال غربی ایران به سمت جنوب شرقی حرکت می‌کنیم، زاویه انحراف قبله افزایش می‌یابد.

## پاسخ پرسش‌ها

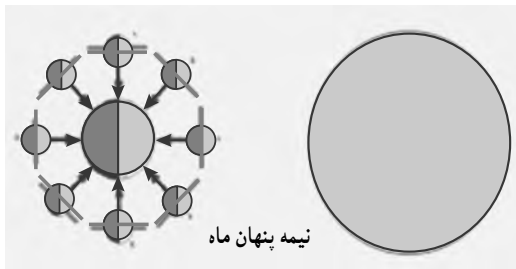
۱ در حیاط منزل، عقربه ساعت شمار را روبه‌روی خورشید قرار دهید و نیمساز بین این عقربه و عدد ۱۲ را در نظر بگیرید. این نیمساز، جهت جنوب را نشان می‌دهد. ادامه نیمساز، در جهت مخالف، سمت شمال را نشان می‌دهد. به این ترتیب، غرب و شرق نیز مشخص می‌شود.

۲ اگر ساعت کامپیوتری داشته باشید، می‌توانید با رسم یک دایره و نمایش عقربه‌ها، با یک خط کوتاه و بلند، ساعت را روی آن رسم کنید و آن ورقه را به عنوان ساعت در نظر بگیرید و جهت یابی کنید.



## بخش قابل رؤیت ماه

۲



نیمه پنهان ماه



«ماه»، جرمی است که به دور زمین می‌گردد. ماه حرکت وضعی (چرخش به دور خود) و انتقالی (گردش به دور زمین) دارد. قمر زمین از خود نوری ندارد و نور خورشید را دریافت و بازتاب می‌کند. بنابراین، همواره نیمی از آن روشن و نیمه دیگر آن تاریک است.

آیا تا به حال می‌دانستید که ماساکنان زمین، نیمی از ماه را نمی‌بینیم و این نیمه پنهان، ثابت است؟ حال این سؤال مطرح می‌شود که اگر ماه حرکت وضعی و انتقالی دارد، چگونه می‌تواند نیمه ثابتی از خود را پنهان نگه دارد؟ با نمایش توسط دو دانش‌آموز می‌توان آن را نشان داد. حرکات را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد:

۱ دانش‌آموز دارای نقش ماه، فقط

حرکت انتقالی انجام دهد. پشت ماه توسط دانش‌آموز نقش زمین دیده می‌شود.

۲ دانش‌آموز دارای نقش ماه فقط حرکت وضعی انجام دهد. پشت ماه در این نوع حرکت نیز توسط

زمین دیده می‌شود.

۳ دانش‌آموز، در عین حرکت انتقالی به دور زمین، به دور خود می‌چرخد. جهت صورت ماه همواره به سمت زمین است. در این حرکت، پشت ماه دیده نمی‌شود که حرکت واقعی ماه نیز همین است (وضعی + انتقالی).

■ زمانی که ما ماه را به صورت بدر می‌بینیم، فضانوردان در خارج از مدار ماه و زمین، آن را تاریک می‌بینند و زمانی که ما ماه را هلال باریک می‌بینیم، آنها آن را به صورت هلال گسترده مشاهده می‌کنند.

■ به عبارت دیگر، نیمه پنهان ماه را فضانوردانی می‌بینند که، خارج از مدار ماه و زمین قرار گرفته‌اند.

## پاسخ پرسش‌ها

- ۱ حالت الف) زیرا هر دو حرکت وضعی و انتقالی را دارد.  
 ۲ چون مدت زمان حرکت وضعی و انتقالی ماه برابر است.

## هلال‌های متفاوت از ماه

۳



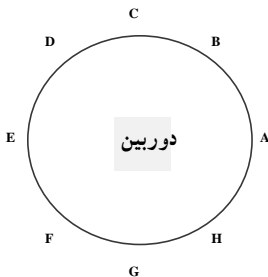
بخش تاریک و روشن ماه از دید زمینی‌ها یکسان نیست. یعنی ما گاهی ماه را نیمه تاریک، گاه نیمه روشن و در برخی شب‌ها، آن را به صورت هلال‌های باریک تا گسترده مشاهده می‌کنیم. ما هر شب چهره متفاوتی از ماه را می‌بینیم؛ گاه مانند گویی روشن، زمانی به صورت کمان و ...

سؤالی که مطرح می‌شود این است: اگر همواره نیمی از ماه روشن و نیمه دیگر تاریک است، به چه دلیل زمینی‌ها آن را به شکل‌های مختلف مشاهده می‌کنند؟

پاسخ: نیمه‌های تاریک و روشن بر اساس وضعیت ماه و خورشید ثابت‌اند، ولی از سطح زمین زاویه دید تغییر می‌کند، چون ماه به دور زمین می‌گردد.

برای نمایش واقعیت تغییر زاویه دید، می‌توان از یک سیب سرخ یا یک توپ یا هر جسم کروی استفاده کرد. نیمی از این جسم را روشن و نیم دیگر را تیره می‌کنیم. آن را در فاصله‌های مساوی، روی یک دایره، نسبت به مرکز قرار می‌دهیم و در هر مرحله (از A تا H) عکس می‌گیریم. برای جابه‌جایی دوربین، فقط آن را در مرکز دایره به دور خود می‌چرخانیم تا از محل خود جابه‌جا نشود.

اگر ما ساکن ماه شویم، از آنجا زمین را به شکل هلال‌های مختلف مشاهده می‌کنیم.



- ساکنان زمین گاهی عطارد و زهره را نیز به صورت هلال مشاهده می‌کنند، چون مدار آنها کوچک‌تر از مدار زمین است.
- اگر ماه، حرکت وضعی سریع‌تری یا آرام‌تری نسبت به وضعیت کنونی داشت، ساکنان زمین پشت آن را می‌دیدند.

## پاسخ پرسش‌ها

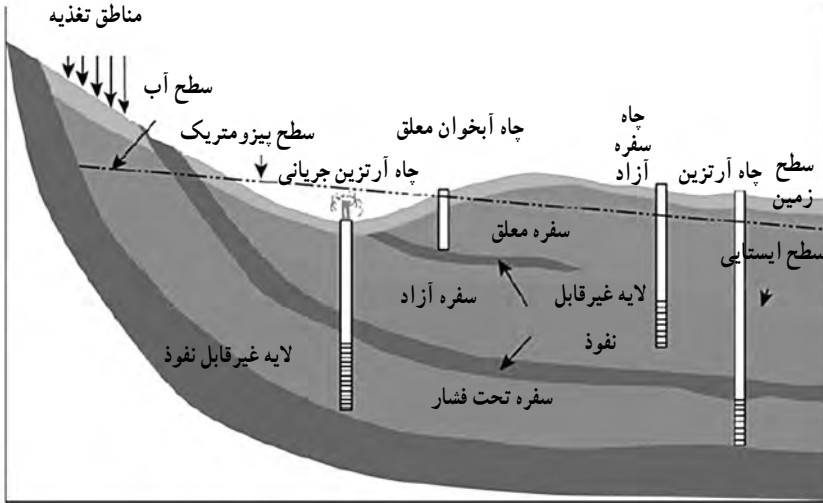
- ۱ چون ماه به دور زمین می‌گردد، هر شب زاویه دید ما نسبت به بخش روشن آن تغییر می‌کند. اگر ماه از خود نور داشت، هلال‌های گوناگون تشکیل نمی‌داد.
- ۲ ما در حالت E یا شب بدر که هم‌زمان با شب چهاردهم ماه قمری است، کل ماه را مشاهده نمی‌کنیم، بلکه نیمی از آن را می‌بینیم.

## فوران آب‌های زیرزمینی

۴

«چاه آرترین»، چاهی است که آب به صورت جهنده از آن خارج می‌شود، بدون آنکه به پمپ نیاز داشته باشد. با ساخت ماکتی مشابه مناطق تحت فشار، می‌توان جهش آب از چاه آرترین را مشاهده کرد.





وقتی بخواهیم مقدار قابل توجهی آب از زیر زمین برداشت کنیم، به دنبال یک آبخوان می‌گردیم. آبخوان یا سفره آب زیرزمینی، لایه یا لایه‌هایی از رسوبات با سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیر زمین است که آب بتواند به آسانی در آن حرکت کند. رسوبات سخت نشده ماسه، شن، ریگ و غیره معمولاً از نظر تشکیل آبخوان بسیار مناسب‌اند. برخی از سنگ‌ها، مثل سنگ آهک، ماسه سنگ و حتی سنگ‌های آذرین و دگرگون شده نیز در صورت داشتن منافذ انحلالی، شکستگی یا هوازدگی، می‌توانند آبخوان تشکیل دهند. رس‌ها، گرچه تخلخل زیادی دارند، به علت نفوذپذیری خیلی کم، قادر به تشکیل آبخوان مناسبی نیستند.

## آبخوان تحت فشار و چاه آرتزین

آبخوان را معمولاً به دو نوع آزاد و تحت فشار تقسیم می‌کنند. در آبخوان آزاد، سطح ایستایی، سطح فوقانی منطقه اشباع را تشکیل می‌دهد. وقتی چاهی در یک لایه آب‌دار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه نمایانگر سطح ایستایی در آن منطقه است فشار در سطح فوقانی لایه آب‌دار آزاد (در سطح ایستایی) برابر فشار اتمسفر است.

در آبخوان تحت فشار، لایه نفوذپذیر بین لایه‌های نسبتاً نفوذناپذیری محصور شده است. بنابراین، سطح فوقانی منطقه اشباع، تحت فشاری بیش از فشار اتمسفر است. آب باران و آب‌های دیگر، از جایی که لایه

نفوذپذیر در سطح زمین بیرون زدگی دارد، وارد آن می شود، به این منطقه، منطقه تغذیه یا آبرگیری می گویند. وقتی چاهی تا عمق یک سفره تحت فشار حفر شود، آب در آن بالا می آید. ارتفاعی که آب تا آنجا بالا می آید، با سطح بیزومتریک مشخص می شود. در برخی نقاط، سطح بیزومتریک بالاتر از سطح زمین است. در نتیجه، آب خود به خود از دهانه چاه بیرون می ریزد. چنین چاهی را معمولاً آرتزین می خوانند. گاهی برخی از آبخوان ها به طور طبیعی به سطح زمین راه پیدا می کنند و در نتیجه آب در سطح زمین تخلیه می شود. به آن نقطه «چشمه» می گویند.



سفره های آب زیرزمینی به علت نفوذپذیری خاک ها بسیار حساس هستند و باید از عوامل آلودگی دور باشند. ساخت فاضلاب مرکزی در شهرهای بزرگ یکی از راهکارهای سلامت آب های زیرزمینی است.

## پاسخ پرسش ها

- ۱ فشار حاصل از آب سرنگ در دهانه ورودی سبب فوران آب از دهانه خروجی می شود. در حالی که در مرحله اول آب به صورت جهشی خارج نمی شد.
- ۲ چاه آرتزین نیازی به پمپ ندارد و به علت بالاتر بودن سطح ایستابی (بیزومتریک) منبع تغذیه نسبت به دهانه چاه و تحت فشار بودن، آب با فوران از آن خارج می شود.

## رطوبت هوای دمی و بازدمی

۵

**هدف:** اثبات وجود رطوبت در هوای بازدمی

**ایمنی و هشدار:** کاغذ آغشته به محلول کبالت II کلرید را به دهانتان نجسبانیید.

**پیش بینی نتیجه:** رطوبت موجود در هوای بازدمی سبب صورتی رنگ شدن کاغذ می شود. این کاغذ در حالت خشک آبی رنگ است.

**نکته:** کاغذ آغشته به محلول کبالت II کلرید را دور نیندازید، زیرا پس از خشک شدن، قابل استفاده است.

### دانستنی های لازم برای مربی

فرمول شیمیایی کبالت II کلرید:  $\text{CoCl}_2$

**عنصر کبالت:** کبالت عنصر فلزی سخت، براق، شکننده ای به رنگ سفید – نقره ای است. این عنصر را در سال ۱۷۳۷ میلادی، توسط دانشمند سوئدی، جرج برنردت، George Brandt کشف کرد. کبالت از لحاظ خواص فیزیکی شبیه به نیکل و آهن و از نظر شیمیایی عنصری فعال است. این عنصر به ندرت به صورت غیر ترکیبی در طبیعت یافت می شود، اما غالباً به صورت فلز درخشان



یافت می شود. کبالت یکی از اجزای سازنده سنگ های معدنی کبالتیت و سایر کانی های دیگر است. فلز کبالت خالص از طریق احیای ترکیباتش توسط آلومینیم، کربن یا هیدروژن به دست می آید.

**اثرات کبالت بر سلامتی انسان:** از آنجایی که کبالت به طور گسترده در محیط های گوناگون وجود دارد، با تنفس هوا، آشامیدن آب و خوردن غذاهایی که حاوی کبالت هستند، مقداری کبالت وارد بدن انسان می شود. تماس پوست با خاک یا آب دارای کبالت نیز راه دیگر ورود کبالت به بدن انسان است.

کبالت همیشه به آسانی در دسترس نیست، اما برخی

اوقات ذرات کبالت به خاک یا ذرات رسوبی متصل نمی‌شوند و ممکن است که گیاهان و جانوران مقدار زیادی کبالت دریافت کنند. به همین ترتیب، مقدار زیادی کبالت در بدن آنها ذخیره می‌شود.

کبالت برای بدن انسان اهمیت زیادی دارد، زیرا بخشی از ویتامین B<sub>۱۲</sub> را تشکیل می‌دهد و برای برطرف کردن عارضه کم‌خونی از آن استفاده می‌شود. زیرا کبالت تولید سلول‌های خونی را تحریک می‌کند. مقدار زیاد کبالت برای بدن انسان مضر است. اگر مقدار کبالت در هوای تنفسی از حد مجاز بیشتر باشد، بر اثر تنفس آن مشکلات تنفسی مانند آسم و ذات‌الریه ایجاد می‌شود. این مسئله اغلب در افرادی که در محیط کارشان مقدار زیادی کبالت وجود دارد دیده می‌شود.

در صورتی که گیاهان در خاک آلوده به کبالت رشد کنند، ذرات بسیار ریز کبالت در اندام‌هایی از گیاه که مورد استفاده انسان است، مانند میوه‌ها و دانه‌های گیاه، تجمع پیدا می‌کند. خاک‌هایی که در نزدیکی معادن قرار دارند، مقدار زیادی کبالت دارند. بنابراین، مصرف چنین گیاهانی توسط انسان سبب بروز آسیب‌های فراوانی می‌شود.

**اثرات غلظت بالای کبالت در بدن:** استفراغ و تهوع، مشکلات بینایی، مشکلات قلبی و آسیب به تیروئید اشکال دیگری از کبالت که باعث بیماری می‌شوند، ایزوتوپ‌های رادیواکتیو کبالت هستند. ایزوتوپ‌های رادیواکتیو کبالت سبب نازایی، ریزش مو، تهوع، خونریزی، کما و حتی مرگ می‌شوند. گاهی اوقات پرتوهای حاصل از ایزوتوپ‌های کبالت برای بیماران سرطانی و برای از بین بردن تومور استفاده می‌شوند. این بیماران بر اثر استفاده از ایزوتوپ‌های کبالت عوارضی از قبیل ریزش مو، اسهال و تهوع را تجربه می‌کنند.

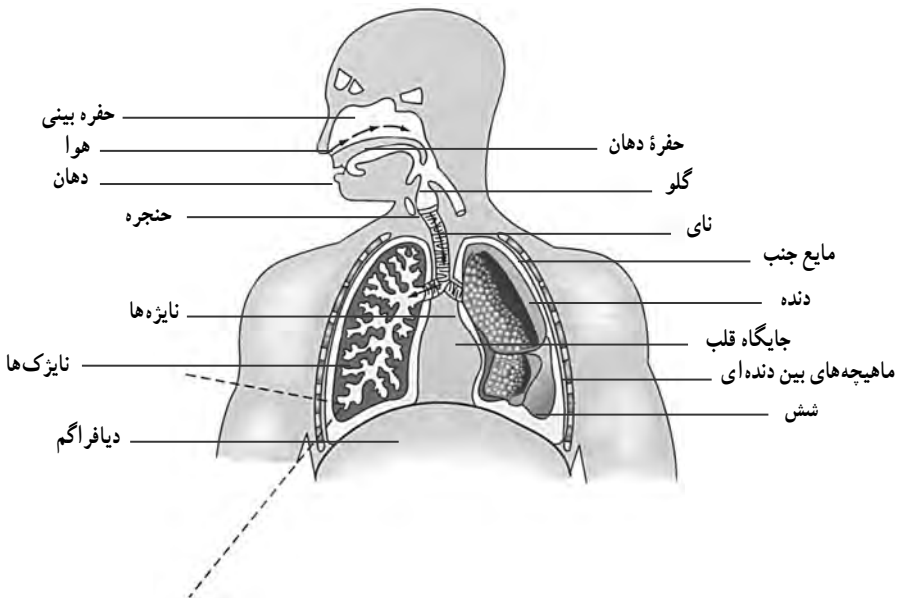
غبار کبالت باعث بیماری‌هایی شبیه آسم می‌شود و علائمی مانند سرفه کوتاه و انقباض تنفس و تنگی نفس در پی دارد. این علائم به تدریج در فرد افزایش می‌یابند و مشکلات دیگری مانند بیماری‌های ریوی، تصلب شرایین، ناتوانی دائمی و مرگ را سبب می‌شوند. اگر فردی در معرض کبالت زیاد قرار گیرد، دچار کاهش وزن، آماس پوست و حساسیت زیاد دستگاه تنفس می‌شود. وجود مقدار اندک عنصر شیمیایی کبالت در جانوران آزمایشگاهی باعث مرگ ۵۰ درصد جمعیت آنان شده است. این مقدار در حدود میلی‌گرم یا گرم ماده در هر کیلوگرم از وزن جانور است.

آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC)، کبالت و ترکیبات آن را در گروه B<sub>۲</sub> طبقه‌بندی کرده است. این یعنی عنصری که در گروه B<sub>۲</sub> قرار می‌گیرند، ممکن است برای انسان سرطان‌زا باشند.

## دم و بازدم:

تنفس را در انسان به دو مرحله دم و بازدم تقسیم می‌کنند. ورود هوا از بیرون به درون بدن، مرحله «دم» و خروج آن از شش‌ها به بیرون، مرحله «بازدم» نام دارد. دم و بازدم در اثر حرکات قفسه سینه و عضلات

تنفسی صورت می‌گیرد. شش‌ها هم با خاصیت ارتجاعی خود از این حرکات پیروی می‌کنند. هوا هنگام عبور از بینی گرم و مرطوب می‌شود، زیرا حفره‌های بینی از مخاط و عروق خونی پوشیده شده‌اند که هوا را قبل از رسیدن به ریه‌ها گرم و مرطوب می‌کنند و با کمک موها و مژک‌ها گرد و غبار آن را می‌گیرند.



## پاسخ پرسش‌ها

- ۱ صورتی
- ۲ کاغذی که در مجاورت هوای بازدم قرار می‌گیرد، صورتی رنگ می‌شود.
- ۳ رطوبت موجود در هوای بازدمی
- ۴ الف) رطوبت دست بر نتیجه آزمایش تأثیر نگذارد و سبب تغییر رنگ کاغذ نشود.  
ب) کاغذ آغشته به محلول کبالت II کلرید سمی است.



## کربن دی‌اکسید در هوای بازدمی

۶

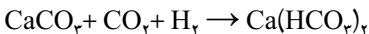
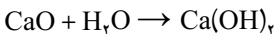
## ایمنی و هشدار

برای دمیدن درون لوله‌ها هر فرد از یک نی استفاده کند.

## دانستنی‌های لازم برای مربی

«برم تیمول» آبی با فرمول  $C_{27}H_{18}Br_2O_5S$  یکی از شناساگرهای PH است. رنگ این ماده در محیط اسیدی زرد و در محیط بازی آبی است. برم تیمول بلو یک معرف شیمیایی است که از آن برای تشخیص اسیدها و بازهای ضعیف (معرف PH) استفاده می‌شود. برم تیمول بلو در محلول‌های خنثی به رنگ سبز است، در محلول‌های اسیدی زرد رنگ و در محلول‌های بازی آبی رنگ می‌شود. وقتی به آن کربن دی‌اکسید اضافه شود زرد رنگ می‌شود. البته برم تیمول بلو تنها یک معرف کربن دی‌اکسید نیست، چون در تمام محلول‌های اسیدی زرد رنگ می‌شود. اما چون واکنش کربن دی‌اکسید با آب تولید اسید کربنیک (اسید ضعیف) می‌کند، بنابراین باعث تغییر رنگ برم تیمول بلو می‌شود. از برم تیمول بلو حتی به عنوان ماده‌ای برای رنگ کردن بافت‌های گیاهی نیز می‌توان استفاده کرد. یکی از کاربردهای برم تیمول بلو در صنعت، تعیین میزان کربنیک اسید در تانک‌های پرورش ماهی است. البته می‌توان در این آزمایش از معرف‌های دیگر PH مثل فنل فتالین نیز استفاده کرد.

کاربرد آب آهک به‌عنوان معرف دی‌اکسید کربن بهتر و اختصاصی‌تر از برم تیمول بلوست. کلسیم اکسید در واکنش با آب کلسیم هیدروکسید ایجاد می‌کند که محلولی بی‌رنگ است. ضمن دمیدن در این محلول، کلسیم کربنات تشکیل می‌شود که محلولی کدر یا شیری رنگ ایجاد می‌کند و با ادامه دمیدن در این محلول، کلسیم هیدروژن کربنات تشکیل می‌شود که محلولی بی‌رنگ خواهد بود.



## پاسخ پرسش‌ها

۱. محلول آب آهک شیری یا کدر می‌شود و محلول برم تیمول بلو به رنگ زرد در می‌آید.
۲. بله. در صورت دمیدن در محلول آب آهک رنگ آن، ابتدا شیری و با ادامه دمیدن بی رنگ می‌شود. در صورت دمیدن به محلول آبی رنگ برم تیمول، ابتدا رنگ محلول به سمت سبز تغییر می‌کند و با ادامه دمیدن زرد رنگ می‌شود.
۳. بله. به دلیل افزایش متابولیسم یا سوخت و ساز یاخته‌های بدن طی فعالیت بدنی، میزان دفع کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد و کربن دی‌اکسید بیشتری در لوله دمیده می‌شود.

## غذاهای پشتیبان رشد بدن

۷

**هدف:** بررسی و اثبات وجود پروتئین در مواد غذایی

**پیش‌بینی نتیجه:** شیر و سفیده تخم مرغ پروتئین دارند، ولی آب میوه پروتئین ندارد.

**نکته:** الف) بهتر است حجم شیر و سفیده تخم مرغ در لوله‌های آزمایش برابر باشد.

ب) هنگام افزودن معرف بیوره نباید لوله‌های آزمایش را تکان داد.

ج) در این آزمایش می‌توان از مواد غذایی دیگر مانند آب گوشت پخته، پنیر، ماست، کره، برنج و حبوبات پخته نیز استفاده کرد.

## دانستنی‌های لازم برای مربی

**معرف بیوره:** بیوره معرف پروتئین است. این معرف شامل سولفات مس و هیدروکسید سدیم است که در واقع ماده اصلی آن سولفات مس است. این معرف تقریباً آبی رنگ است.

$Cu^{2+}$  با پیوندهای پپتیدی پروتئین‌ها = کمپلکس بنفش رنگ

از آنجا که هم گروه آمین و هم گروه کربوکسیل پروتئین‌ها اکثراً درگیر پیوند هستند، نمی‌توان از آزمایش‌های آمینو اسیدی برای تشخیص آنها استفاده کرد، بنابراین، برای شناسایی آنها از معرف بیوره استفاده می‌شود و در صورتی که رنگ مایل به بنفش ایجاد شود، وجود پروتئین و مثبت بودن آزمایش تأیید می‌شود.

## اساس کار

اساس روش بیوره این است که یون مس دو ظرفیتی ( $\text{Cu}^{2+}$ ) در محیط قلیایی با عامل آمین پیوندهای پپتیدی ترکیب می‌شود و کمپلکس آبی رنگی ایجاد می‌کند که در طول موج  $540 \text{ nm}$  جذب می‌شود. به دلیل اینکه مولکول بیوره نیز همین کمپلکس آبی را با  $\text{Cu}^{2+}$  تشکیل می‌دهد، این آزمایش بیوره نام دارد. نتیجه آزمایش: درست شدن حلقه بنفش رنگ بیانگر و نشان دهنده وجود یون مس در پیوندهای پپتیدی است. وجود حداقل دو پیوند پپتیدی در محلول مد نظر آزمایش به اثبات رسید. هرچه تعداد پیوندهای پپتیدی بیشتر باشد، شدت و غلظت رنگ بنفش بیشتر خواهد بود.

## طرز تهیه

به یک لیتر محلول سود  $10^\circ$  درصد ۲۵ میلی لیتر محلول سولفات مس  $3^\circ$  درصد بیفزایید. (اگر  $3^\circ$  گرم سولفات مس را به  $100^\circ$  میلی لیتر آب اضافه کنید تا محلول  $3^\circ$  درصد ساخته شود). این محلول در صورت ماندن خراب می‌شود، پس باید به صورت تازه تهیه شود.

## پروتئین چیست؟

قبل از شروع، ضروری است بدانید پروتئین چیست و چگونه در بدن عمل می‌کند. پروتئین‌ها مولکول‌های بزرگی هستند که از آمینواسیدها تشکیل شده‌اند. آمینواسیدها ساختار بدن ما را تشکیل می‌دهند و سلول‌ها، بافت و ماهیچه‌ها را تنظیم می‌کنند. پروتئین در هورمون‌ها، آنزیم‌ها و پادتن‌ها بافت می‌شود و بدن ما را در حالت تعادل نگه می‌دارد. پروتئین‌ها  $25^\circ$  درصد وزن بدن ما را تشکیل می‌دهند و این عدد نشان می‌دهد پروتئین‌ها برای بدن ضروری‌اند. بعد از گوشت و فراورده‌های گوشتی که آشناترین مواد غذایی پروتئین‌دار محسوب می‌شوند، مهم‌ترین منابع پروتئین عبارت‌اند از شیر و لبنیات، تخم مرغ، حبوبات، مغز بعضی دانه‌های گیاهی، غلات و فراورده‌های آردی و بالاخره بعضی از سبزی‌ها و صیفی‌ها.

مصرف تخم مرغ و لبنیات در کسانی که نمی‌توانند از آنها استفاده کنند، شیر و تخم مرغ بهترین منبع تأمین پروتئین بدن است. پروتئین‌های موجود در تخم مرغ، به علت نزدیکی ساخت آنها با پروتئین‌های بدن انسان، کیفیت بسیار بالایی دارند؛ آن قدر بالا که دانشمندان برای اندازه‌گیری کیفیت سایر پروتئین‌ها آنها

را با پروتئین‌های تخم مرغ مقایسه می‌کنند. هر تخم مرغ متوسط (به وزن ۵۰ گرم) شش گرم پروتئین دارد که تمام این مقدار کم و بیش قابل جذب است. شیر و فراورده‌های لبنی چون ماست و پنیر نیز در تأمین پروتئین مورد نیاز بدن بسیار کارساز هستند. در ۱۰۰ گرم شیر ۳/۷ گرم پروتئین وجود دارد که سه گرم آن قابل جذب است. در کشک خشک نیز شاهد یکی از بالاترین تمرکزهای پروتئین در فراورده‌های دامی هستیم؛ یعنی نزدیک به ۵۵ درصد.

## نمونه‌هایی از غذاهای دارای پروتئین

۱ تخم مرغ کامل. از سالم‌ترین و مغذی‌ترین غذاها است. تخم مرغ حاوی ویتامین، مواد معدنی، چربی‌های سالم، آنتی‌اکسیدان محافظ چشم و مواد مغذی مغز است که اکثر مردم به اندازه کافی از آنها مصرف نمی‌کنند. تخم مرغ کامل مقدار زیادی پروتئین دارد، اما سفیده تخم مرغ تقریباً پروتئین خالص است. ۲ بادام. یک نوع رایج از آجیل درختی است. بادام علاوه بر پروتئین، مواد مغذی مهمی از جمله فیبر، ویتامین E، منگنز و منیزیم دارد.

۳ حبوبات. مانند نخود، لوبیا، باقلا، ماش و عدس از نظر مقدار پروتئین غنی هستند، ولی ضریب جذب پروتئین آنها روی هم رفته پایین است.

۴ مغز میوه‌ها و دانه‌ها. بشر از دیرباز به ارزش غذایی پسته و گردو و بادام و حتی تخمه پی برده بود. بسیاری از این گونه تخم‌ها، علاوه بر پروتئین، مقدار قابل توجهی چربی دارند. تخم کدو ۳۲ درصد، تخم آفتابگردان ۲۵ درصد، تخم کنجد نزدیک به ۱۸ درصد، گردو حدود ۲۱ درصد و پسته ۱۷ درصد پروتئین دارد.

۵ غلات. مهم‌ترین اعضای این خانواده عبارت‌اند از گندم، جو، ذرت و برنج که هر چند در بالاترین رده مواد پروتئین‌دار قرار ندارند، ولی با توجه به بهای فراورده‌های آنها (مثلاً نان) در بازار، از با صرفه‌ترین منابع تأمین پروتئین محسوب می‌شوند. ضریب جذب پروتئین این مواد به نسبت بالاست (حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد)، ولی مقدار پروتئین موجود در آنها چشمگیر نیست.

۶ سبزی‌ها و صیفی‌ها. سبزی‌ها از پر ویتامین‌ترین مواد غذایی هستند، ولی در رده مواد پروتئین‌دار بهترین مواد نیستند. در عین حال، از لحاظ موجودی پروتئین از میوه‌ها جلوترند. در میان سبزی‌هایی که در ایران کشت می‌شوند، پروتئین‌دارترین آنها عبارت‌اند از نخود سبز (۶ گرم)، کلم تکمه‌ای (۵ گرم)، ذرت تازه (بالا)، (۴ گرم)، قارچ (۳ گرم)، گل کلم (۳ گرم)، اسفناج (۳ گرم)، جوانه ماش (۴ گرم)، سیب زمینی (۲ گرم)، بامیه (۲ گرم) و برگ چغندر (۲ گرم).

## پاسخ پرسش ها

۱ شیر و سفیده تخم مرغ

۲ سفیده تخم مرغ

## گویچه های انتقال دهنده گاز های تنفسی

۸

## ایمنی و هشدار

۱ با احتیاط از لانتست استریل استفاده کنید.

۲ قبل از استفاده از لانتست، انگشت خود را حتماً ضدعفونی کنید.

میزان پروتئین (%)	ماده غذایی	میزان پروتئین (%)	ماده غذایی	میزان پروتئین (%)	ماده غذایی
۵۴-۷۰	انواع سویا	۴	ماست	۲۰	گوشت گاو
۱-۸	انواع برنج	۷۰	کشک	۱۱	گوشت گوسفند
۱۰-۱۲	انواع گندم	۱۷/۳	مغز بادام بوداده	۱۲-۵	گوشت مرغ
۰-۱۲	انواع آرد گندم	۲۸/۴	بادام زمینی	۱۸-۲۴	انواع ماهی
۱۰-۱۵	انواع نان	۴۱	مغز پسته بوداده	۱۲-۵	تخم مرغ کامل
۷	ذرت	۲۱/۵	تخمه کدو	۱۱	زرده تخم مرغ
۱۰	جو	۴۳	تخمه هندوانه	۱۸-۴۷	انواع پنیر سفید
۲۰-۲۱	انواع حبوبات	۱۵	مغز گردو خشک	۴	شیر گاو

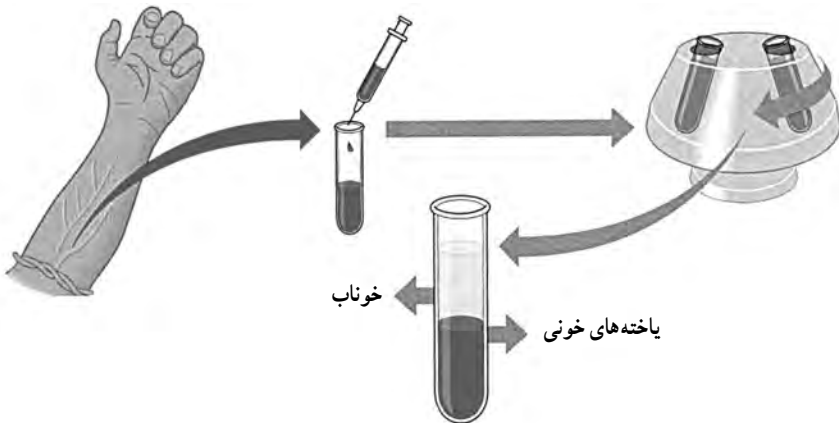


۳ بسیاری از بیماری ها مثل هپاتیت از طریق خون منتقل می شوند. بنابراین، تیغه های استفاده شده را،

قبل از دور انداختن در ظرف حاوی الکل قرار دهید.

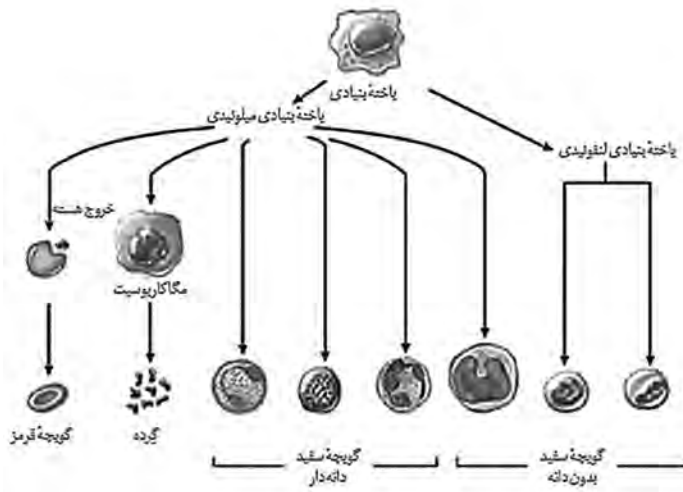
## دانستنی های لازم برای معلم

خون نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یکطرفه در رگ های خونی جریان دارد و شامل دو بخش است: خوناب که حالت مایع دارد، بخش یاخته ای که گویچه های قرمز، گویچه های سفید و گرده (پلاکت) را شامل می شود. اگر مقداری از خون را سانتریفیوژ کنیم، دو بخش خون از هم جدا می شوند و می توان درصد هر کدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را پلاسما و ۴۵ درصد آن را یاخته های خونی تشکیل می دهند.

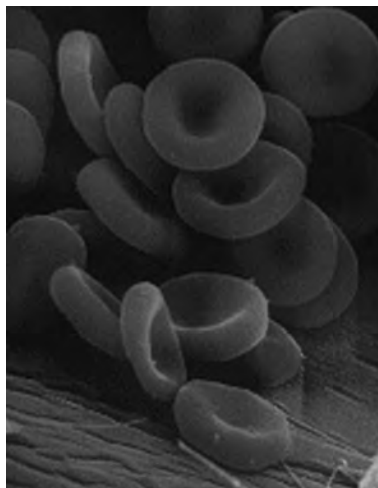


انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی اکسید، هورمون ها و مواد دیگر، از وظایف خون است. خون از همین طریق ارتباط شیمیایی بین یاخته های بدن را امکان پذیر می سازد و به تنظیم دمای بدن و یکسان شدن دما در نواحی گوناگون بدن کمک می کند. همچنین، در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد و هنگام خون ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می کند. بیش از ۹۰ درصد خوناب آب است که پروتئین ها، مواد غذایی، یون ها و مواد دفعی در آن حل شده اند. پروتئین های خوناب در حفظ فشار اسمزی خون، انتقال بعضی مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن نقش دارند.

بخش دوم خون شامل گویچه های قرمز، گویچه های سفید و پلاکت (گرده) است. در فرد بالغ، یاخته های خونی و گرده ها در مغز قرمز استخوان تولید می شود. در مغز استخوان یاخته هایی بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود این بخش خون را تولید می کنند.



در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته های خونی را گویچه های قرمز تشکیل می دهند که ظاهر قرمز رنگ به خون می دهند.

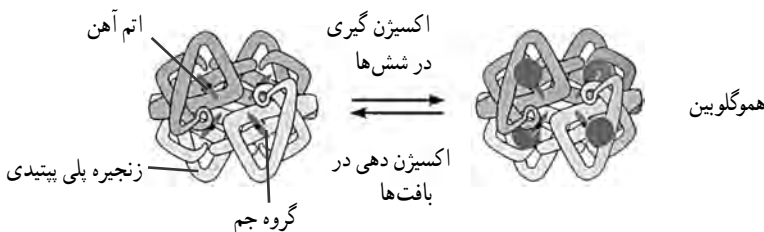


یاخته های قرمز : این یاخته های کروی که از دو طرف حالت فرورفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می دهند و میان یاخته آنها از هموگلوبین پر می شود. نقش اصلی گویچه های قرمز انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر گویچه های قرمز ۱۲۰ روز است. روزانه تقریباً یک درصد از گویچه های قرمز تخریب می شوند و باید جایگزین شوند. یاخته های خونی آسیب دیده و مرده در طحال و

کبد تخریب می‌شوند. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوباره گویچه‌های قرمز از آن استفاده می‌شود. برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین B<sub>۱۲</sub> لازم است. یاخته‌های مولد گویچه‌های قرمز در مغز استخوان نسبت به اشعه ایکس بسیار حساس‌اند و کمبود ویتامین B<sub>۱۲</sub>، آهن و فولیک اسید در غذا نیز موجب کاهش تولید گویچه‌های قرمز می‌شود. شکل خاص گویچه‌های قرمز به وسیع بودن سطح این یاخته‌ها کمک می‌کند. افزایش نسبت سطح و حجم در گویچه‌های قرمز عمل انتقال اکسیژن را از اندام‌های تنفسی به یاخته‌ها آسان تر می‌سازد. گویچه‌های قرمز در انتقال اکسیژن و دی‌اکسید کربن نقش دارند و به تعداد تقریبی پنج میلیون در هر میلی‌متر مکعب خون یافت می‌شوند. گویچه‌های قرمز زنده‌اند و مواد غذایی را از راه تخمیر (تنفس بی‌هوازی) به‌دست می‌آورند، زیرا میتوکندری ندارند.

## هموگلوبین

هموگلوبین در حمل و نقل گازهای خون، به‌ویژه اکسیژن، دارد. این ماده از یک بخش پروتئینی به نام «گلوبین» و چهار مولکول غیر پروتئینی به نام «هم» درست شده است. مولکول هم از یک اتم آهن تشکیل یافته است. که می‌تواند با اکسیژن ترکیب شود یا آن را از دست بدهد. گویچه قرمز سرشار از هموگلوبین است. هموگلوبین پروتئینی است که از چهار رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. هر رشته به یک گروه غیر پروتئینی به نام هم متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به‌طور برگشت پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی اکسیژن متصل شده توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. میزان غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که اکسیژن باید به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش‌ها که غلظت اکسیژن در مویرگ‌های ششی زیاد است، اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن یا گسستن کربن دی‌اکسید نیز تابع میزان غلظت آن است. در مجاورت بافت‌ها کربن دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.



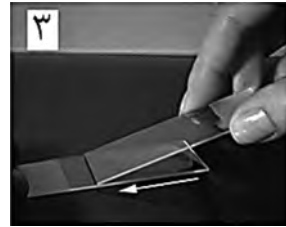
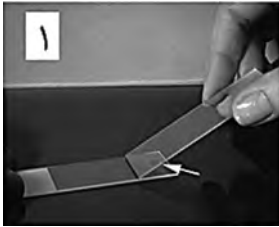


## پاسخ پرسش ها

۱ این کار برای پخش شدن یکنواخت و نازک بافت خونی در سطح تیغه، به منظور مشاهده بهتر گویچه های قرمز، انجام می شود.

۲ با بزرگ نمایی  $40^\circ$  و  $100^\circ$  (در صورت استفاده از عدسی  $10^\circ$ ، از روغن سدر یا ایمرسیون استفاده کنید.)

۳ گویچه های قرمز انسان یاخته هایی پهن، کوچک، بدون هسته و در مرکز مقعرالطرفین هستند.



چگونگی تهیه گستره خونی

## تعیین گروه‌های خونی

۹

### ایمنی و هشدار

- ۱ با احتیاط از لانتست استریل استفاده کنید.
- ۲ قبل از استفاده از لانتست، انگشت خود را حتماً ضدعفونی کنید.
- ۳ بسیاری از بیماری‌ها مثل هپاتیت از طریق خون منتقل می‌شوند؛ بنابراین تیغه‌های استفاده شده را ابتدا در ظرف حاوی الکل قرار دهید و سپس دور بیندازید.

### دانستنی‌های لازم برای مربی

تعیین گروه‌های خونی یک روش برای تقسیم‌بندی خون افراد است. این تقسیم‌بندی بر اساس وجود یا نبود پادگن (آنتی‌ژن)‌های موروثی خاصی روی سطح گلبول‌های قرمز انجام می‌شود. بر اساس مهم‌ترین این تقسیمات، خون همهٔ انسان‌ها به چهار دستهٔ  $A$ ،  $B$ ،  $AB$  و  $O$  و بر اساس نوعی تقسیم‌بندی دیگر، خون به گروه‌های مثبت و منفی تقسیم می‌شود.








آنتی‌ژن‌های گروه‌های خونی بر سطح گلبول‌های قرمز قرار دارند و شامل ده‌ها نوع می‌شوند. مهم‌ترین آنها آنتی‌ژن‌های  $A$  و  $B$  هستند. برخی افراد آنتی‌ژن نوع  $A$ ، برخی نوع  $B$ ، برخی هر دو آنتی‌ژن  $A$  و  $B$  را دارا هستند و برخی نیز هیچ‌یک از این آنتی‌ژن‌ها را ندارند که به گروه خونی  $O$  معروف‌اند. به این ترتیب، افراد در گروه‌های خونی  $A$ ،  $B$ ،  $AB$  و  $O$  قرار می‌گیرند.

گروه خونی  $A$  آنتی‌ژن نوع  $A$  را در سطح گلبول قرمز خود دارد و در پلاسمای خودش نیز آنتی‌کور  $B$  ضد آنتی‌ژن  $B$  را داراست.

گروه خونی  $B$  آنتی‌ژن نوع  $B$  را در سطح گلبول‌های قرمز خود دارد و در پلاسمای خودش نیز آنتی‌کور  $A$  ضد آنتی‌ژن  $A$  را دارد.

گروه خونی  $AB$  آنتی‌ژن‌های نوع  $A$  و  $B$  را در سطح گلبول‌های قرمز خود دارد و در پلاسمای خودش نیز هیچ‌یک از آنتی‌کورها را ندارد.

گروه خونی  $O$  هیچ‌یک از آنتی‌ژن‌ها را در سطح گلبول‌های قرمز خود ندارد ولی هر دو آنتی‌کور را داراست.

گروه های خونی	A	B	AB	O
سلول های خونی (آنتی ژن)	 آنتی ژن A	 آنتی ژن B	 آنتی ژن A و B	 بدون آنتی ژن
پلاسما (آنتی کور)	 آنتی کور b	 آنتی کور a	NONE بدون آنتی کور	 آنتی کور a و b

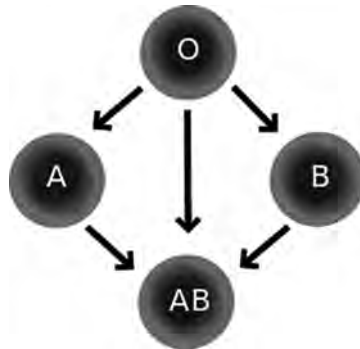
### سیستم RH

در سال ۱۹۴۰، لندشتاینر، که کاشف گروه های اصلی خون بود، به همراه دستیار خود، وینر، نشان داد، علاوه بر گروه های خونی A و B و O، سیستم دیگری به نام Rh (ار-هاس) نیز وجود دارد. هر فردی که عامل Rh را روی گلبول های قرمز خود داشته باشد، Rh مثبت و اگر نداشته باشد Rh منفی است. حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد ایرانیان Rh مثبت و مابقی Rh منفی هستند.

### سازگاری گروه های خونی

گروه خونی A می تواند به گروه های AB و A خون اهدا کند و از گروه های خونی A و O خون دریافت کند. گروه خونی B می تواند به گروه های AB و B خون اهدا کند و از گروه های خونی B و O خون دریافت کند. گروه خونی AB تنها می تواند به گروه خونی AB خون اهدا کند، ولی می تواند از تمام گروه های خونی خون دریافت کند. گروه خونی O می تواند به تمام گروه های خونی خون اهدا کند، اما فقط می تواند از گروه خونی O خون دریافت کند.

در شرایط عادی، خون های هم گروه به نیازمندان و بیماران تزریق می شوند، اما در موقعیت های اضطراری، گروه خونی O اهدا کننده عمومی و گروه خونی AB گیرنده عمومی محسوب می شوند.
















## گروه های خونی و انتقال خون

هنگامی که خون ناسازگاری به گیرنده تزریق شود، عواقب خطرناکی در پیش خواهد بود. پس از ورود خون ناسازگار به رگ فرد گیرنده، آنتی بادی های موجود در خون وی به آنتی ژن های موجود در سطح گلبول های قرمز بیگانه (فرد دهنده) متصل می شوند. در این حال، روند تخریب گلبول های قرمز شروع می شود و آنها پاره می شوند. علائم اولیه ورود خون ناسازگار عبارت اند از: لرزش بدن، تشنج، انعقاد داخل عروقی، تب و پیدایش هموگلوبین در ادرار. اقدامات فوری برای درمان واکنش های انتقال خون ناسازگار شامل متوقف کردن انتقال خون و زیاد کردن حجم ادرار با کمک داروهای خاص است، چراکه تجمع هموگلوبین در کلیه ممکن است موجب اختلال عملکردی کلیه و از بین رفتن این عضو مهم بدن شود. اگر اقدامات درمانی فوری صورت نگیرد، ممکن است مرگ هم در پی آید.

## تشخیص گروه های خونی

Anti A	Anti B	گروه خونی	گروه خونی A با آنتی کور B رسوب نمی دهد، ولی با آنتی کور A رسوب می دهد.
		<b>A</b>	گروه خونی B با آنتی کور B رسوب می دهد، ولی با آنتی کور A رسوب نمی دهد.
		<b>B</b>	گروه خونی AB با هر دو آنتی کور A و B رسوب می دهد.
		<b>AB</b>	گروه خونی O با هیچ یک از آنتی کورهای A و B رسوب نمی دهد.
		<b>O</b>	برحسب رسوب دادن یا رسوب ندادن، مطابق جدول زیر می توان به نوع گروه خونی پی برد:

ایجاد رسوب با آنتی کور D	ایجاد رسوب با آنتی کور B	ایجاد رسوب با آنتی کور A	وجود آنتی ژن D بر روی گلبول قرمز	وجود آنتی ژن B بر روی گلبول قرمز	وجود آنتی ژن A بر روی گلبول قرمز	نوع گروه خونی
+	-	+	+	-	+	+ A
+	+	-	+	+	-	+ B
+	+	+	+	+	+	+ AB
-	-	+	-	-	+	- A
-	+	-	-	+	-	- B
-	+	+	-	+	+	- AB
+	-	-	+	-	-	+ O
-	-	-	-	-	-	- O

BLOOD TYPE	ANTI-A	ANTI-B	ANTI-D
O-POSITIVE			
O-NEGATIVE			
A-POSITIVE			
A-NEGATIVE			
B-POSITIVE			
B-NEGATIVE			
AB-POSITIVE			
AB-NEGATIVE			

## پاسخ پرسش ها

۱ بر حسب گروه های خونی، رسوب دادن یا رسوب ندادن در مخلوط قطره خون و آنتی کورها مشاهده می شود.

۲ با توجه به شکل بالا می توان نوع گروه خونی و Rh آن را تعیین کرد.

## جوشاندن آب ، بدون گرما

۱۰

### هدف از اجرای آزمایش

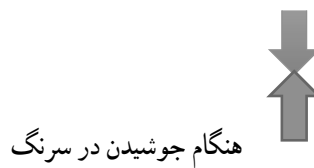
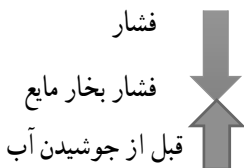
- ۱ بیان رابطه حجم با فشار گاز (قانون بویل).
- ۲ تعریف نقطه جوش و اثر فشار هوا روی آن.
- ۳ معرفی خواص کولیگاتیو.

### نکات لازم در اجرا (توصیه‌ها)

۱ ابتدا سرنگ را تا  $\frac{1}{4}$  از آب پر کنید و در حالی که درپوش آن را گذاشته‌اید، پیستون را کمی بکشید. از دانش‌آموزان سؤال کنید، اگر شما پیستون را رها کنید، چه اتفاقی می‌افتد، چرا؟ با کشیدن پیستون، فشار داخل سرنگ کاهش می‌یابد و کمتر از فشار هوای بیرون سرنگ می‌شود. به همین دلیل، نیروی روی پیستون به وجود می‌آید که به محض برداشتن دستتان از روی پیستون، پیستون خود به خود به محل قبلی برمی‌گردد. بار دیگر پیستون را با قدرت بکشید و از دانش‌آموزان بخواهید به تغییرات آب توجه کنند. علت این تغییرات را در کلاس به بحث بگذارید.

۲ مسابقه جوشیدن: به یک گروه آب و به گروه دیگر محلول غلیظ (کاملاً سیر شده) نمک طعام در دمای یکسان بدهید و سرعت به جوش آوردن آب را در هر دو سرنگ به مسابقه بگذارید.

جواب مورد انتظار: نقطه جوش به دمایی گفته می‌شود که فشار هوا برابر فشار بخار مایع شود. در حالت عادی، آب به دلیل فشار هوا نمی‌جوشد. اگر آب را گرم کنیم، مولکول‌های آن بخار می‌شوند و آب در نتیجه افزایش فشار بخار مایع، شروع به جوشیدن می‌کند. در این آزمایش، با کشیدن پیستون حجم هوای داخل سرنگ افزایش و در نتیجه فشار آن کاهش می‌یابد (قانون بویل). جوشیدن آب نیز بر اثر کاهش فشار هوا رخ می‌دهد.



ممکن است قبل از کشیدن پیستون هوای داخل سرنگ را کاملاً خارج کنید و بعد پیستون را بکشید. در این حالت، با کشیدن پیستون، در بالای سطح آب خلأ ایجاد می‌شود و در اثر این خلأ ابتدا گازهای محلول در آب به سرعت خارج می‌شوند و آب نیز شروع به جوشیدن می‌کند و فضای خلأ از بخار آب و گازهای خارج شده از آب پر می‌شود (گازهای زیادی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید در آب شیر محلول هستند). می‌توانید دوباره پیستون سرنگ را به حالت اول برگردانید. گازها در آب حل می‌شوند و بخار آب سریع از حالت گاز به مایع تغییر می‌کند. اگر هدفتان نشان دادن وجود گازهای محلول در آب است، توصیه می‌شود از آب سرد استفاده کنید تا پیستون راحت‌تر به حالت اولیه برگردد.

در این آزمایش، نشان دادن رابطه حجم گاز و فشار آن هدف است. به همین دلیل، توصیه می‌شود:

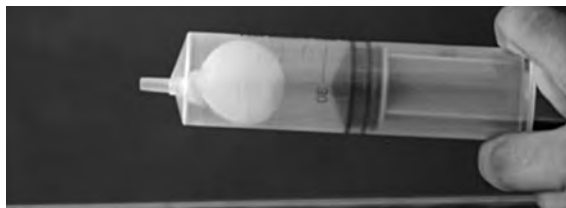
۱. هوای سرنگ را کاملاً خالی نکنید (مقدار کمی از هوا داخل سرنگ باقی بماند) و توجه دانش‌آموزان را به تغییر حجم این هوا جلب کنید.

۲. از آب گرم بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد استفاده کنید (هرچه آب گرم‌تر باشد، جوشیدن آن راحت‌تر خواهد بود).

## آزمایش‌های تکمیلی

برای نشان دادن قانون بویل آزمایش‌های زیر را نیز می‌توان انجام داد:

۱. تکه کوچکی از بادکنک را جدا و باد کنید. سپس آن را داخل سرنگ قرار دهید. با کشیدن پیستون به تغییرات حجم بادکنک توجه کنید.



۲. ۲۰ میلی‌لیتر آب در حال جوش را داخل ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری بریزید و به تماشاچیان نشان دهید که آب دیگر نمی‌جوشد. حال به سرعت درپوش ارلن را بگذارید و آن را وارونه کنید.

یک قطعه یخ روی آن قرار دهید. با کم کردن دمای گاز بالای آب، فشار کاهش می‌یابد و آب شروع به جوشیدن می‌کند.



۳. چند قطره آب داخل ارلن بریزید و با چراغ بونزن آب را در ارلن به جوش آورید.

به سرعت یک بادکنک در دهانه ارلن قرار دهید تا با بخار آب پر شود.

سپس بالن را در مخلوط آب و یخ قرار دهید. بادکنک به داخل بالن کشیده می‌شود. کاهش دما حجم گاز درون ارلن کم شده و بادکنک را به داخل می‌کشد.

## دانستنی‌های لازم برای مربی

اگر فشار هوا را خیلی کم کنیم، می‌توانیم آب را در صفر درجهٔ سلسیوس نیز به راحتی به جوش آوریم. در این حالت (نقطهٔ سه گانهٔ آب) آب به سه حالت یخ، بخار و مایع وجود دارد و سه حالت با هم در تعادل هستند. نقطهٔ سه گانهٔ آب در فشار ۶ میلی بار و صفر درجهٔ سلسیوس (۳۲ درجهٔ فارنهایت) است. این شرایط در سطح مریخ برقرار است. به همین دلیل، گاهی به این آزمایش «مریخ روی زمین» گفته می‌شود.

## پاسخ پرسش‌ها

- ۱ خیر
- ۲ فشار هوای درون سرنگ کمتر از فشار هوای بیرون سرنگ خواهد بود.
- ۳ فشار هوای داخل سرنگ کاهش می‌یابد و در نتیجه آب سریع به جوش می‌آید.
- ۴ با افزایش نمک، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد. بنابراین، جوشیدن آب مانند حالت اول نیست و بسیار سخت تر صورت می‌گیرد.

## حرکت آب با گرمای دست

۱۱

هدف: نشان دادن رابطهٔ فشار و دمای گاز

## توصیه‌ها

برای تکرار آزمایش در کلاس‌های دیگر محلول را در ظرف تیره و داخل محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات نگه دارید. علاوه بر لولهٔ مویین (کاپیلاری)، از لولهٔ دماسنج شکسته و یا پیپت ۲ سی سی نیز می‌توان استفاده کرد. ابتدا محل مایع را در لولهٔ مویین به دانش‌آموزان نشان دهید. در همین حال، از دانش‌آموزان سؤال کنید



حدس بزنند اگر دست شما گرم یا سرد باشد و دمای هوای بالای مایع را تغییر دهد، سطح مایع در لوله موئین چه تغییری خواهد کرد؟

یک لیوان آب نزدیک به جوش و یک لیوان آب یخ در کنار خود داشته باشید تا به راحتی بتوانید دمای دست خود را سرد یا گرم کنید و حرکت مایع را در لوله موئین به نمایش بگذارید.  
جواب مورد انتظار: بالا و پایین رفتن مایع در لوله موئین

### پاسخ پرسش‌ها

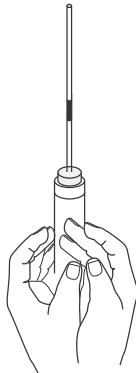
۱ اگر دست شما گرم باشد، هوای داخل بالن را گرم می‌کند. بنابراین، جنبش مولکول‌ها و فشار هوای داخل بالن افزایش می‌یابد و مایع بالا می‌رود (دمای دست قادر به افزایش حجم بالن نیست).  
اگر دمای دست پایین باشد، یعنی دست سرد باشد، با سرد کردن هوای داخل بالن، فشار هوا را کم می‌کند و مایع در لوله موئین پایین می‌آید.

۲ هرچه گرمای دست بیشتر باشد، حرکت مایع در لوله موئین بیشتر خواهد بود.

۳ رابطه مستقیم

### آزمایش‌های تکمیلی

۱ یک قطره روغن مایع را در لوله موئین بلندی بریزید.  
لوله را داخل درپوش روی بالن قرار دهید و با گرمای دست روغن را در لوله موئین بالا و پایین ببرید.



۲ دهانهٔ بالون را با درپوش سوراخ داری که لولهٔ شیشه‌ای بلندی با مجرای نازک N شکل از آن عبور داده شده است، ببندید. یک سر لولهٔ مویین را در آب رنگی داخل بشر قرار دهید. با دست خود بالن را گرم کنید و هم زمان به انتهای لولهٔ باریک داخل آب بشر توجه کنید. دست خود را سرد کنید. دوباره دست خود را روی بالن قرار دهید و به انتهای لولهٔ داخل بشر توجه کنید.

## دانستنی‌های لازم برای مربی

۱ با گرم شدن هوای بالن، جنبش مولکول‌ها بیشتر می‌شود و آنها بیشتر به دیواره و سطح مایع برخورد می‌کنند. در نتیجه، فشار هوا افزایش می‌یابد (افزایش حجم خود بالون در اثر گرمای دست بسیار ناچیز است).

در این آزمایش، با وجود درپوش روی بالون، گاز اجازهٔ ورود یا خروج ندارد (n ثابت). بدنهٔ بالون تغییر حجم چشمگیری نشان نمی‌دهد (حجم ثابت v). بنابراین، طبق قانون عمومی گازها، با افزایش دما فشار داخل بالون از فشار هوای بیرون بیشتر می‌شود. تنها راه به تعادل رسیدن دو فشار داخل و بیرون، فشار آوردن به سطح مایع و راندن مایع به داخل لولهٔ مویین است که در نتیجهٔ آن حجم گاز افزایش می‌یابد و فشار داخل بالن با فشار بیرون به تعادل می‌رسد.

پسماند: در صورت تماس پتاسیم پرمنگنات با پوست، پوست را با آب زیاد بشویید. در این آزمایش می‌توانید از هر محلول رنگی استفاده کنید. محلول را دور نریزید تا برای آزمایش‌های بعدی از آن استفاده کنید. قبل از ریختن محلول پتاسیم پرمنگنات در ظرفشویی، سدیم تیر سولفات به آن اضافه کنید (از نمک آهن II یا سدیم هیدروژن سولفیت  $\text{NaHSO}_3$  نیز می‌توان استفاده کرد. اما در این موارد باید به آن محلول  $10^\circ$  درصد جرمی سولفوریک اسید نیز اضافه کرد). محلول را به خوبی با آب رقیق کنید و سپس در فاضلاب بریزید. اگر ظروف شیشه‌ای با پرمنگنات رنگ گرفته اند، مخلوط اگزالیک اسید و چند قطره سولفوریک اسید رقیق شیشه را به خوبی تمیز خواهند کرد.

## بازی دما با انحلال پذیری

۱۲

هدف : نمایش اثر متفاوت دما بر انحلال پذیری نمک ها

### نکات قابل توجه حین انجام کار

- ۱ برای مشاهده بهتر تغییرات آزمایش و اثر دما بر انحلال این دو نمک حدود  $5^{\circ}$  میلی لیتر محلول نمک سیر شده تهیه کنید (مقداری نمک حل نشده ته ظرف باقی بماند).
- ۲ برای تهیه محلول پتاسیم نیترات سیر شده حدود  $42$  گرم نمک را در  $5^{\circ}$  میلی لیتر آب (با کمک حمام آب گرم) حل کنید.
- ۳ برای تهیه محلول سیر شده کلسیم استات حدود  $20$  گرم نمک را در  $5^{\circ}$  میلی لیتر آب حل کنید.

### نکات تکمیلی

انحلال پذیری نمک پتاسیم نیترات و کلسیم استات در دماهای متفاوت

### پاسخ سؤالات طرح شده در مراحل آزمایش

هر دو لوله آزمایش را در حمام آب گرم ( $90^{\circ}\text{C}$  حدود) قرار دهید. چه مشاهده می کنید؟ در محلول کلسیم استات نمک بیشتری رسوب می کند، اما در محلول پتاسیم نیترات مقدار کم نمک ته نشین شده نیز حل می شود.

هر دو لوله را در حمام آب سرد ( $0^{\circ}\text{C}$  حدود) قرار دهید. چه مشاهده می کنید؟ در محلول پتاسیم نیترات نمک رسوب می کند، اما در محلول کلسیم استات نمک ته نشین شده نیز با تکان دادن شروع به حل شدن می کند.

دما $^{\circ}\text{C}$	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۶۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
پتاسیم نیترات	۲۲/۴	۴۷	۴۷	۶۱/۶	۷۷	۱۰۳/۴	۱۲۴/۶	۱۳۳	۱۴۱
کلسیم استات	۳۱/۱	۳۳/۵	۳۴/۷	۳۳/۸	۳۳/۲	۳۲/۷	۳۳/۵	۳۱/۱	۲۹/۷

## پاسخ پرسش‌ها

- ۱ چون اثر دما بر انحلال پذیری نمک‌ها یکسان نیست و انحلال پذیری نمک‌ها تنها به دما بستگی ندارد.
- ۲ در محلول پتاسیم نیترات با افزایش دما انحلال پذیری افزایش می‌یابد و میزان بیشتری نمک حل می‌شود، اما در محلول کلسیم استات، با افزایش دما انحلال پذیری کاهش می‌یابد و مقداری از نمک حل شده رسوب می‌کند.

## مسیرهای رنگی

۱۳

هدف: نمایش انحلال یونی و مولکولی مواد در آب

## نکات قابل توجه حین انجام کار آزمایش

در صورتی که نمک مس (II) کرومات سبز رنگ در آزمایشگاه موجود نباشد، نمک مس (II) سولفات و پتاسیم کرومات را در آب به نسبت مولی ۴ به ۱ حل کنید. پس از حدود نیم ساعت محلول سبز رنگ مورد نظر به دست می‌آید.

## نکات تکمیلی

برای مشاهده نتیجه دقیق‌تر و بهتر می‌توانید با دو الکتروود و محلول آب نمک یک سلول الکتروشیمیایی تهیه کنید. یک لایه محلول سبز رنگ مس (II) کرومات را روی کاغذ صافی که مانند پل نمکی در سلول قرار گرفته، بریزید. (مطابق تصویر)



## پاسخ سوالات طرح شده در مراحل آزمایش

یک لایه از محلول سبزرنگ مس (II) کرومات را در مرکز کاغذ صافی قرار دهید و مدتی صبر کنید. چه مشاهده می‌کنید؟ دو مسیر رنگی آبی و نارنجی به سمت الکترودها تشکیل می‌شود (آبی به علت حضور یون مس و نارنجی به علت حضور یون کرومات).



## پاسخ پرسش‌ها

۱ نمک مس (II) کرومات در آب به صورت یونی حل می‌شود، یعنی یون‌های مثبت و منفی نمک در آب از هم جدا و توسط مولکول‌های آب پوشیده می‌شوند. با برقراری جریان الکتریکی، به علت رسانایی محلول، یون‌های مثبت و منفی با بار مخالف به سمت الکترودها کشیده می‌شوند و با جدا شدن و دور شدن یون‌ها از هم رنگ واقعی آنها ظاهر می‌شود.

۲ مسیرهای رنگی تشکیل نمی‌شود، چون انحلال‌پذیری در آب و الکل به صورت مولکولی انجام می‌شود و یونی تشکیل نمی‌شود که به سمت الکترودها حرکت کند.

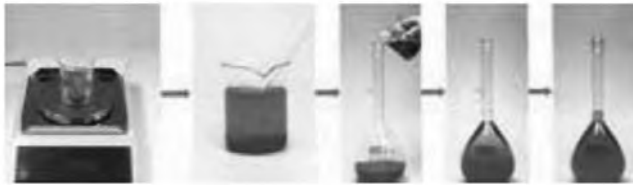
## محلول نمکی حساس

۱۴

**هدف:** آموزش روش صحیح محلول سازی از یک ماده جامد، آشنایی با انحلال پذیری نمک ها و محلول سیرشده و سیرنشده، محاسبه غلظت درصد جرمی و مولاریته، آشنایی با مفهوم واکنش های برگشت پذیر

### نکات قابل توجه حین انجام کار آزمایش

۱ مقدار ۱۵ میلی لیتر آب را در یک بشر بریزید و به آن ۲/۵ گرم نمک خوراکی اضافه کنید (در کتاب، عدد ۱۵ به اشتباه ۵ تایپ شده است).



۲ از محلول هیدروکلریک اسید غلیظ استفاده کنید. اسید را فقط مری به لوله آزمایش دانش آموزان اضافه کند و روی میز کار دانش آموزان قرار نگیرد.

### نکات تکمیلی

می توانید روش صحیح تهیه محلولی با غلظت معین به روش رقیق کردن حجم معینی از یک محلول غلیظ را به دانش آموزان به این ترتیب نشان دهید.



- ۱ برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ
- ۲ انتقال آن حجم به درون یک بالون حجمی
- ۳ افزودن آب و تکان دادن بالون به منظور همگن سازی محلول.
- ۴ افزودن آب به درون بالون تا رسیدن سطح آب به خط نشانه (به حجم رساندن).
- ۵ انتقال محلول تهیه شده به ظرف مناسب برای نگهداری.

### پاسخ سوالات طرح شده در مراحل آزمایش

مقدار ۵ میلی لیتر از محلول آب نمک را به لوله آزمایش منتقل کنید. کم کم نمک خوراکی را به محلول اضافه کنید و آن را هم بزنید. چه مشاهده می کنید؟ علت آن چیست؟ نمک حل می شود، زیرا محلول سیر شده نیست و توانایی حل کردن بیشتر نمک را در خود دارد.

افزودن نمک را تا جایی که دیگر نمکی حل نشود، ادامه دهید. چه نوع محلولی ساخته اید؟ محلول سیر شده. محلول شفاف رویی را به لوله آزمایش جدید منتقل کنید. زیر هود چند قطره محلول هیدروکلریک اسید غلیظ را با احتیاط به آن اضافه کنید. چه تغییری مشاهده می کنید؟ مقداری نمک در محلول شفاف رسوب می کند.

حدود ۳ میلی لیتر آب مقطر به محلول داخل لوله آزمایش اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ نمک رسوب و شروع به حل شدن می کند.

### پاسخ پرسش ها

۱ محلول تهیه شده در بالون چند درصد جرمی - جرمی است؟

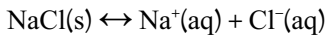
$$\text{درصد جرمی} - \text{جرمی} = \frac{\text{مقدار ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{2/5}{5} \times 100 = 40\%$$

محلول ساخته شده خیلی رقیق است، بنابراین می توانیم چگالی محلول آب نمک را همان چگالی آب برابر  $d = 1 \text{ gr/cm}^3$  فرض کنیم  $d = \frac{m}{V}$  و جرم ۵ میلی لیتر آب را ۵ گرم فرض کنیم. راه صحیح تر آن است که جرم محلول ساخته شده را با ترازو به طور دقیق اندازه بگیریم.

۲ مولاریته این محلول را حساب کنید.

$$\text{مولاریته} = \frac{\frac{\text{جرم نمک بر حسب گرم}}{\text{جرم مولی}}}{\text{حجم}} = \frac{\frac{n(\text{mol})}{M}}{V} = \frac{\text{تعداد مول های حل شونده}}{\text{حجم}} = \frac{2/5}{58/5} = \frac{5^{\circ}}{1000}$$

۳ با توجه به این نکته که انحلال نمک‌ها در آب فرایندی برگشت پذیر است، علت مشاهدات خود را هنگام افزودن اسید و آب به محلول توضیح دهید. انحلال نمک‌ها در آب واکنشی برگشت پذیر است، یعنی واکنش رفت و برگشت می‌تواند هم‌زمان انجام شود. با افزودن اسید به محلول سیر شده، واکنش به سمت برگشت پیش می‌رود و مقداری نمک رسوب می‌کند. اگر به این محلول مجدداً آب اضافه کنیم، واکنش در جهت رفت پیش می‌رود و نمک در آب حل می‌شود.



## محلول های رنگی

۱۵



هدف:

۱ تهیه محلول رقیق از محلول غلیظ

۲ معرفی اسید و باز و شناساگرها

### توصیه‌ها

- برای صرفه‌جویی در وقت کلاس، چند برگ کلم قرمز را از قبل در هم‌زن برقی به خوبی له و صاف کنید.
- دو گرم سدیم هیدروکسید را در مقدار کمی آب حل کنید و سپس به بالن ۲۵ میلی‌لیتری منتقل کنید و با آب به حجم برسانید.
- برای تهیه ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۱/۵ مول بر لیتر، مقدار ۱۸/۷ میلی‌لیتر از محلول فوق را به بالن ۲۵ میلی‌لیتری منتقل کنید و با آب به حجم برسانید.





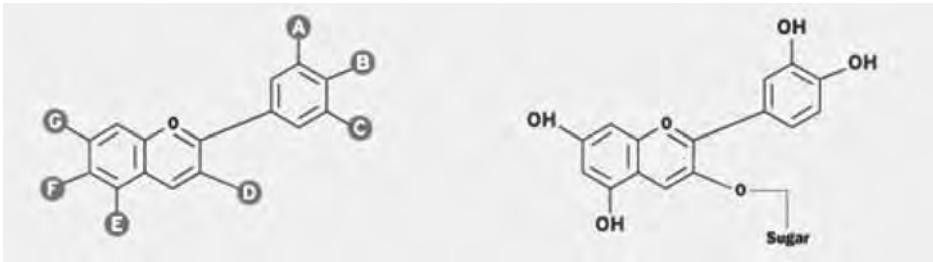
- با استفاده از مقدارهای متفاوت سرکه یا باز، رنگ های سبز، آبی، زرد، صورتی و بنفش تهیه کنید.
- برای نشان دادن خاصیت اسیدی و بازی مواد در زندگی روزمره، نمونه هایی مانند شامپو، آب گوجه فرنگی و محلول شیشه پاک کن را با این معرف امتحان کنید.

### جواب مورد انتظار

کلم قرمز در محیط بازی سبز رنگ، آبی و بنفش خواهد شد. این رنگ ها به غلظت باز مورد استفاده بستگی دارند.  
این معرف در محیط های اسیدی به صورتی یا قرمز پررنگ تغییر رنگ می دهد.

### آزمایش های تکمیلی

- ۱ قبل از شروع کلاس، مقدار بسیار کمی محلول فنل فتالین را در بشر بریزید و دیواره بشر را به خوبی به این محلول آغشته کنید (بشر A).
  - ۲ محلول سدیم هیدروکسید ۱ درصد مولار و هیدروکلریک اسید ۱ درصد (مولاریتۀ یکسان) تهیه کنید.
  - ۳ ابتدا بشر (A) را به دانش آموزان نشان دهید، به نحوی که تصور کنند خالی است.
  - ۴ دو میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید را داخل بشر بریزید (به رنگ ارغوانی تغییر می کند).
  - ۵ دقیقاً همان اندازه (دو میلی لیتر) هیدروکلریک اسید به بشر اضافه کنید تا رنگ ارغوانی از بین برود.
  - ۶ مراحل ۴ و ۵ را چند بار تکرار کنید.
- به جای مصرف کلم قرمز از زردچوبه یا ریشه چغندر یا گل سرخ استفاده کنید.  
نکات (دانستنی های لازم برای مریبی) : کلم قرمز رنگ دانه های پلی فنلی دارد که به آن آنتوسیانیدین گفته می شود.



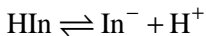
آنتوسیانیدین  
با گروه های قندی متفاوت

سیانیدین  
یک نوع آنتوسیانیدین در کلم قرمز

آنتوسیانیدین در برگ های پاییزی، گل زرد، توت فرنگی، انگور، زرشک و کلم قرمز وجود دارد. تاکنون حدود ۵۴۰ نوع آنتوسیانیدین در گیاهان شناخته شده است. یکی از مهم ترین عملکردهای آنتوسیانیدین ها در ناحیه مرئی، برای جلب توجه حشرات و پرندگان به گل ها و گیاهان و در نتیجه پراکندگی دانه های آنهاست (گرده افشانی). پارامترهای مؤثر بر رنگ آنتوسیانیدین ها به ترکیب آنها با گلیکوزیدها، ماهیت، نوع و تعداد قند متصل شده به آن و شرایط شیمیایی و فیزیکی محیط دارد.

چرا رنگ معرف ها در محیط های اسیدی و بازی متفاوت است؟

شناساگرها اکثراً مولکول های بزرگ اسید یا باز آلی ضعیف هستند. همه رنگ ها در محیط های اسیدی و بازی تغییر نمی یابند، اما این ترکیبات به سرعت به تعادل می رسند. اگر شناساگر اسید ضعیف باشد، تعادل زیر برقرار می شود:



فرم اسیدی HIn و فرم بازی این ترکیب (In<sup>-</sup>) رنگ های متفاوتی دارند. با افزایش H<sup>+</sup> به محیط (اسیدی)، طبق اصل «لوشاتلیه» تعادل به سمت چپ جابه جا می شود و غلظت HIn افزایش می یابد. هرگاه غلظت یک گونه ده برابر غلظت گونه دیگر باشد، محیط به رنگ گونه غالب دیده می شود. بنابراین، در محیط اسیدی محیط به رنگ HIn است. با افزایش باز به محیط، غلظت H<sup>+</sup> کاهش می یابد (H<sup>+</sup>+OH<sup>-</sup> → H<sub>2</sub>O). طبق اصل لوشاتلیه، تعادل بالا به سمت راست جابه جا می شود. در نتیجه غلظت In<sup>-</sup> افزایش می یابد و رنگ محیط را تغییر می دهد. با وجود هر دو گونه در محیط، رنگ مخلوط دو گونه دیده می شود.