

استخوان یک بافت زنده است. رشد می‌کند، تغذیه می‌کند، تغییر شکل می‌دهد و می‌میرد.

کارکرد استخوان

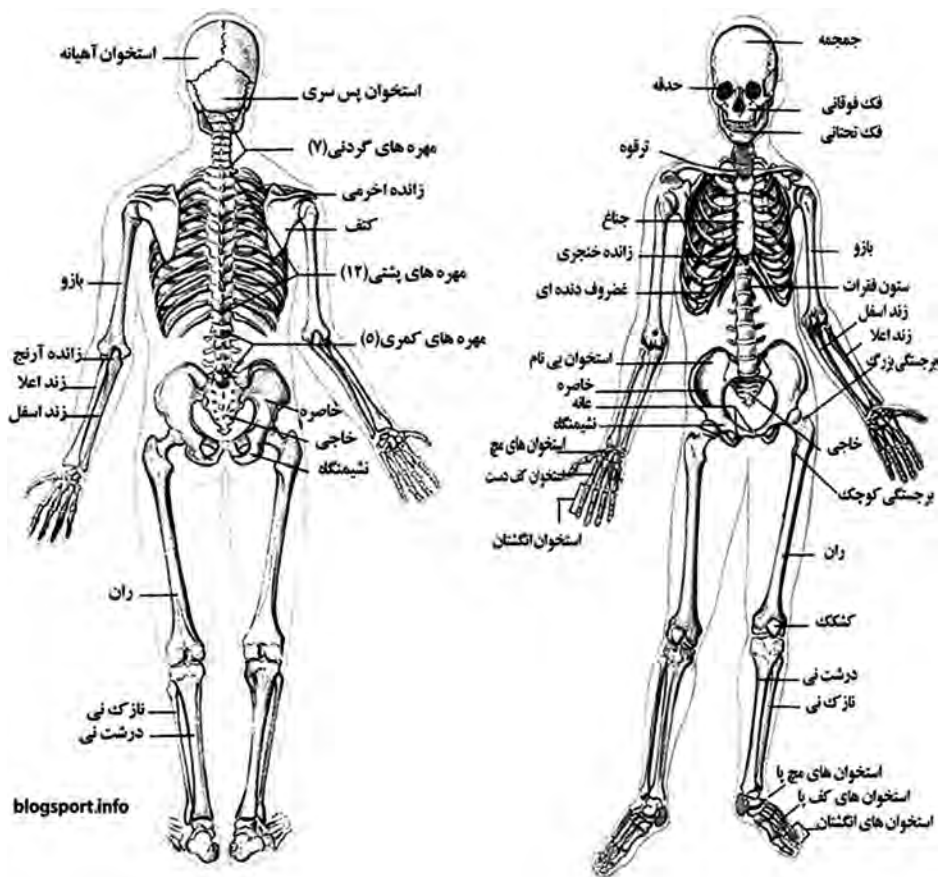
استخوان چند کارکرد اساسی دارد. مهم‌ترین آنها کارکرد مکانیکی است که شامل موارد زیر است:

- حفاظت: حفاظت از اندام‌های درونی مانند حفاظت جمجمه از مغز و قفسه سینه از قلب و ریه.
- ساختمان: استخوان‌ها یک داربست را درست می‌کنند که به کل بدن یک شکل ثابت می‌دهد.
- حرکت: استخوان‌ها با کمک عضلات، تاندون‌ها، رباط‌ها و مفاصل سیستم حرکتی بدن را می‌سازند و موجب حرکت بدن و حرکت اشیاء توسط بدن می‌شوند.
- انتقال صوت: این انتقال در استخوانچه‌های گوش میانی صورت می‌گیرد.

فراوان‌ترین ترکیبات مورد نیاز برای ساخته شدن استخوان‌ها نمک‌های کلسیم (Calcium salt) و ماتریکس ساختمانی (ماده بنیادی) (Organic matrix) است. کلسیم فراوان‌ترین ماده معدنی موجود در بدن انسان است. و به عنوان یک ماده شیمیایی برای حفظ ضربان طبیعی، تحریکات منظم عصبی و انقباض عضلانی ضروری است. منیزیم، سدیم و پتاسیم نیز از دیگر مواد معدنی موجود در بدن به شمار می‌روند. ماده بنیادی یک ساختار (چهارچوب) زنده است. این ماده، شبکه پیچیده‌ای از تارهای کلاژنی (Collagen fibers) نیمه انعطاف‌پذیر است که از زنجیره‌های مولکول‌های پروتئینی ساخته شده است. خطوط مشبک تارهای کلاژنی، در عین حال که انعطاف‌پذیرند، باعث شکل‌گیری آن نیز می‌شوند.

مجموعه‌ای از صفحات پهن و نازکی که در واقع همان نمک‌های سدیم می‌باشند روی خطوط مشبک تارهای کلاژنی را می‌پوشانند. درست به صورتی که با قرار گرفتن آجرها در کنار و روی یکدیگر دیوارهای خانه ساخته می‌شود، کلسیم نیز لایه‌های زنده ساختار کلاژنی را به هم متصل کرده و پیوند می‌دهد. کلسیم ماده سختی است که باعث ایجاد قدرت و استحکام ساختمان کلاژن می‌شود. ماده بنیادی به استخوان اجازه می‌دهد تا بدون اینکه بشکند به آرامی خم شود. به عبارت دیگر، ماده بنیادی سبب انعطاف‌پذیری استخوان می‌شود که این انعطاف‌پذیری را استحکام یا نیروی کششی (Tensile strength) می‌نامند.

کلسیم سبب توانایی (مقاومت) استخوان در مقابل نیروهای فشاری (Compressive forces) می‌شود بدون اینکه باعث شکستگی آن شود. بنابراین یک فرد سالم و فعال باید ترکیبات مناسبی از تارهای کلاژنی و کلسیم داشته باشد تا بتواند در برابر نیروی وزن بدن خودش زمانی که ایستاده است و همچنین در برابر ضربات و فشارهای مکرری که به هنگام حرکت بر بدنش وارد می‌شود، مقاومت کند.



blogsport.info

پاسخ پرسش ها و فعالیت های تکمیلی

- ۱ استخوان کاملاً خم می شود و استحکام خود را از دست داده است.
- ۲ استخوان موجود در آب (نمونه شاهد) کاملاً محکم است و نمی توان آن را خم کرد.

روزنه‌های هوایی در برگ‌ها

۱۲

اهداف

- ۱ بی بردن به وجود روزنه هوایی در برگ‌ها بدون کمک میکروسکوپ
 - ۲ مقایسه تعداد و تراکم روزنه‌های هوایی در سطح رویی و زیرین یک برگ
- پیش‌بینی نتیجه: به دلیل خروج بخار آب از محل روزنه‌های هوایی که سبب ایجاد لکه‌های صورتی رنگ در کاغذ آغشته به کلرید II کبالت می‌شود به وجود و تعداد روزنه هوایی در سطح برگ بی می‌بریم.
- نکات ایمنی و هشدار: هنگام استفاده از کاغذ کلرید II کبالت از دستکش استفاده کنید.
- نکته
- ۱ در این آزمایش از گیاهان گلدانی دو لپه‌ای مانند شمعدانی و حسن یوسف استفاده کنید.
 - ۲ از کاغذ کلرید II کبالت دو تکه به اندازه سطح رویی و زیرین برگ بپريد.
 - ۳ قبل از قرار دادن کاغذها در سطوح رویی و زیرین برگ آنها را شماره یا علامت‌گذاری کنید.
 - ۴ پس از قرار دادن کاغذها رو و زیر برگ آنها را با تکه‌هایی از نوار چسب کاغذی یا دو گیره کاغذی محکم کنید.

پاسخ به پرسش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

در سطح کاغذها لکه‌های صورتی رنگ ظاهر می‌شود.
در کاغذ سطح زیرین برگ تعداد لکه‌های صورتی بیشتر است. زیرا تعداد و تراکم روزنه‌های هوایی در سطح زیرین برگ بیشتر است.

روش کلرید کبالت

اساس این روش استفاده از کاغذ آغشته به کلرید کبالت است (تهیه شده با محلول ۳٪ کلرید کبالت). این کاغذ اگر خشک باشد، آبی رنگ است و وقتی مرطوب گردد، صورتی رنگ می‌شود. هنگام آزمایش، رنگ کاغذ ابتدا آبی است و به تدریج صورتی رنگ می‌شود و میزان تغییر رنگ آن معیاری برای اندازه‌گیری تعرق است.

۱ گیاهان در حالی که از طریق ریشه آب جذب می‌کنند از طریق اندام‌های هوایی مقداری از آب خود

را از دست می‌دهند. این عمل به وسیله دو مکانیزم مختلف تعرق (Transpiration) و تعریق (Guttation) انجام می‌شود که اولی اساسی‌تر بوده و در نتیجه انجام آن در اتمسفر اشیاع شده آب به صورت بخار آب خارج می‌شود. در حالی که دومی جزء مکمل پدیده اول است و مخصوصاً در اتمسفر اشیاع شده باعث دفع آب مایع از گیاه می‌شود.

دانستنی‌های لازم برای مربی

خروج آب از قسمت‌های هوایی گیاه به صورت بخار آب تعرق نامیده می‌شود. اما تعرق انواع مختلف دارد. برگ اندام اصلی و عمده تعرق است و قسمت اعظم تعرق از میان روزنه‌های آن انجام می‌شود، لذا این نوع تعرق را تعرق روزنه‌ای می‌نامند. مقدار کمی بخار آب از برگ‌ها و ساقه‌ها به وسیله تبخیر مستقیم از طریق یاخته‌های اپیدرمی و از میان کوتیکول خیلی نازک آنها خارج می‌شود که این پدیده را تعرق کوتیکولی می‌گویند. مقدار آبی که از طریق روزنه خارج می‌شود، خیلی زیاد است. همچنین خروج بخار آب می‌تواند از طریق عدسک‌های ساقه‌های چوبی یا عدسک‌های میوه انجام شود که تعرق عدسکی نامیده می‌شود.

تعداد و وضع روزنه‌ها

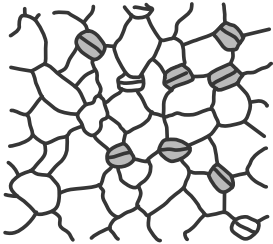
تعداد و وضع روزنه‌ها از عوامل اصلی تعرق به‌شمار می‌آید. همیشه نوعی رابطه مثبت بین تعداد روزنه‌ها و شدت تعرق وجود دارد. در بعضی گیاهان ساختار تشریحی خاص روزنه‌ها باعث کاهش شدت تعرق می‌شود. مانند کریپت (غار) روزنه‌ای در گیاه خرزهره که فرورفتگی‌های پر از کرک در سطح زیرین برگ هستند و روزنه‌ها در ته آنها قرار دارند.

انواع روزنه (Stoma)

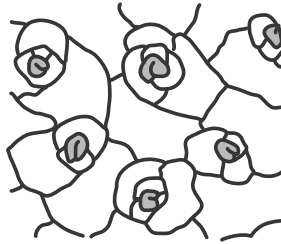
روزنه یا آبی است یا هوایی. روزنه‌های هوایی در بشره و یا بافت اپیدرمی گیاه وجود دارد که وسیله ارتباطی و تبادل گازها، بخارات آب و نیز شیره خام می‌باشد. روزنه هوایی در تمام پیکره گیاه به غیر از ریشه و ساقه‌های مسن که چوب پنبه‌ای شده‌اند یافت می‌شود. تعداد روزنه‌ها برحسب گونه گیاهی متفاوت است و نیز در یک گونه برحسب شرایط محیطی و یا محل استقرار آن در گیاه متغیر است. تعداد روزنه‌ها در دو سطح فوقانی و تحتانی برگ‌های افقی متفاوت می‌باشد. به دلیل وجود شرایط محیطی از قبیل نور شدید، فشار اتمسفری، گرمای بیشتر بر روی سطح برگ و در معرض خطر قرار گرفتن گیاه، تعداد روزنه‌ها در سطح تحتانی برگ بیشتر است. تعداد روزنه‌ها در برگ‌های افراشته و عمودی تقریباً برابر است و برگ‌های غوطه‌ور در آب فاقد روزنه هوایی می‌باشند. در برگ‌های شناور بر روی آب، سطح فوقانی واجد روزنه و سطح تحتانی فاقد روزنه می‌باشد.

سلول‌های روزنه

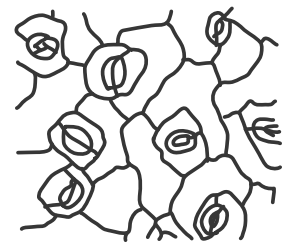
سلول‌های روزنه یا سلول‌های محافظ (Guard cells) از سلول‌های اپیدرمی منشأ گرفته و از آنها کوچک‌تر است. دارای سیتوپلاسم فراوان، هسته درشت، واجد نشاسته و کلروفیل فراوان، لویبایی شکل و دارای یک روزنه یا منفذ (Ostiole) می‌باشد. در واقع سلول‌های روزنه از نظر فیزیولوژی بسیار فعال می‌باشند. زیر روزنه فضای خالی وجود دارد که توسط بافت پارانشیمی احاطه می‌گردد که به آن اتاق زیر روزنه (Substomatal chamber) می‌گویند. در شرایط محیطی مرطوب سلول‌های روزنه در اثر جذب رطوبت متورم شده (تورژسانس) و منفذ آن باز می‌شود. در شرایط محیطی خشک سلول‌های روزنه آب خود را از دست داده و پلاسمولیز می‌شود که نهایتاً منجر به بسته شدن منفذ می‌گردد. دلیل باز و بسته شدن معکوس سلول‌های روزنه عدم یکنواختی ضخامت دیواره سلول می‌باشد. ضخامت در دیواره‌های داخلی سلول‌های روزنه بیشتر از دیواره‌های خارجی آن می‌باشد. در برخی از گونه‌های گیاهی روزنه نسبت به سطح اپیدرم بیرون‌زدگی دارد مانند سرخس آنمیا و برخی دیگر در بشره فرو رفته می‌باشند همانند گونه صبرزرد و در اغلب گونه‌ها هم سطح با اپیدرم گیاه می‌باشد.



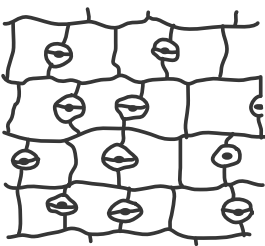
A



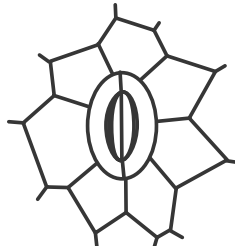
B



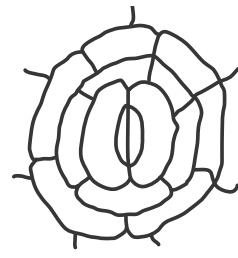
C



D



E



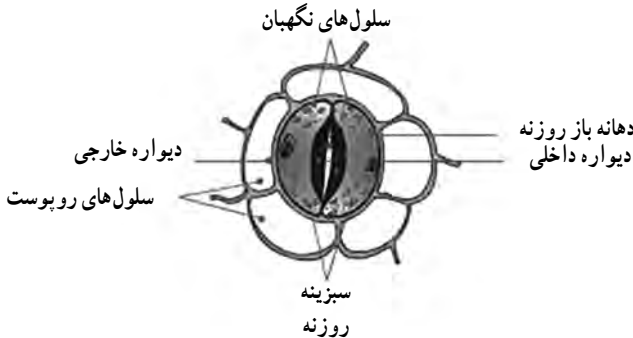
F

سلول‌های نگهبان

روزنه‌های برگ امکان مبادله دی‌اکسیدکربن، اکسیژن و بخارآب را بین برگ و اتمسفر فراهم می‌سازند. سلول‌های نگهبان روزنه با کنترل منفذ روزنه، مبادله گازها را تنظیم می‌کند. برای مثال، هنگام تنش خشکی، منفذ را می‌بندند تا بخارآب بیش از اندازه از گیاه خارج نشود. همان‌طور که در قسمت قبلی گفته شد، باز و بسته شدن روزنه‌ها تحت تأثیر ساعت زیستی گیاه نیز قرار می‌گیرد. به طور معمول روزنه‌ها در اغلب گیاهان طی روز، باز و هنگام شب بسته می‌ماند. برعکس، در برخی از گیاهان مناطق گرمسیری و خشک، روزنه‌ها اغلب طی روز بسته‌اند و هنگام شب باز می‌شوند. در این مناطق، شدت نور خورشید و دمای محیط آن‌قدر بالاست که اگر روزنه‌ها طی روز باز بمانند، گیاه مقدار زیادی از آب پیکره خود را از دست می‌دهد و جایگزینی آن در این مناطق با دشواری زیادی همراه است.

سلول‌های نگهبان روزنه چندین متغیر محیطی و برخی پیام‌های هورمونی را درک می‌کنند و از آنها برای تعدیل زمان باز و بسته بودن منفذهای خود بهره می‌گیرند تا به این نحو گیاه بتواند تا حد امکان، آب پیکره خود را حفظ کند و دی‌اکسیدکربن مورد نیاز برای فتوسنتز را به مقدار کافی به دست آورد. برخورد نور به سطح برگ، پیام ورودی اصلی برای حرکت روزنه‌هاست. نور آبی باعث راه‌اندازی مجموعه واکنش‌های متوالی در سلول‌های نگهبان روزنه می‌شود که نتیجه آن ورود یون‌های پتاسیم به درون آنهاست. وقتی غلظت یون‌های پتاسیم در این سلول‌ها افزایش یافت، آنها مقدار زیادی آب جذب می‌کنند. نتیجه جذب آب، تغییر شکل سلول‌های نگهبان و در نهایت باز شدن روزنه است.

سلول‌های نگهبان روزنه به غلظت دی‌اکسیدکربن درون برگ نیز پاسخ می‌دهند. غلظت بالای دی‌اکسیدکربن باعث خروج یون‌ها از سلول‌های نگهبان روزنه و در نتیجه بسته شدن روزنه می‌شوند. این سلول‌ها به میزان از دست رفتن آب از برگ‌ها نیز پاسخ می‌دهند. وقتی تعرق بالا و رطوبت پایین است آنها منفذ روزنه را می‌بندند. به علاوه، سلول‌های نگهبان در پاسخ به هورمون گیاهی اسید آبسزیک بسته می‌شوند. این هورمون در پاسخ به تنش خشکی و برخی شرایط محیطی تنش‌زای دیگر ساخته می‌شود.



پاسخ پرسش ها

- ۱ در سطح کاغذها لکه های صورتی رنگ ظاهر می شوند.
- ۲ در کاغذ سطح زیرین برگ تعداد لکه های صورتی بیشتر است، زیرا تعداد و تراکم روزنه های هوایی در سطح زیرین برگ بیشتر است.

تقسیم رشتمان* (میتوز) در یاخته های ریشه پیاز

۱۳

ایمنی و هشدار

هنگام آزمایش از دستکش و عینک استفاده شود. مراقب باشید اسید با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.

دانستنی های لازم برای مربی

کروموزوم درون هسته سلول های یوکاریوتی حاوی DNA و پروتئین هستند. وقتی سلول در حال تقسیم نیست، کروموزوم ها به صورت رشته های باریک و درهم تنیده به نام کروماتین دیده می شوند. وقتی سلول برای تقسیم آماده می شود، هریک از رشته های نامشخص کروماتین همانندسازی می کنند و سرانجام کروموزوم های مضاعف شده را تشکیل می دهند. در جریان تقسیم سلول، کروموزوم های مضاعف شده به تدریج فشرده می شوند. در نتیجه رشته های باریک و بلند کروماتین به رشته های قطور و کوتاه تبدیل می شوند. هر کروموزوم مضاعف شده از دو نیمه همانند به نام کروماتید تشکیل شده که نسبت به هم کروماتید خواهری نامیده می شوند. در یک کروموزوم مضاعف شده، دو کروماتید خواهری در محلی به نام سانترومر به هم متصل شده اند.



یک کروموزوم مضاعف شده

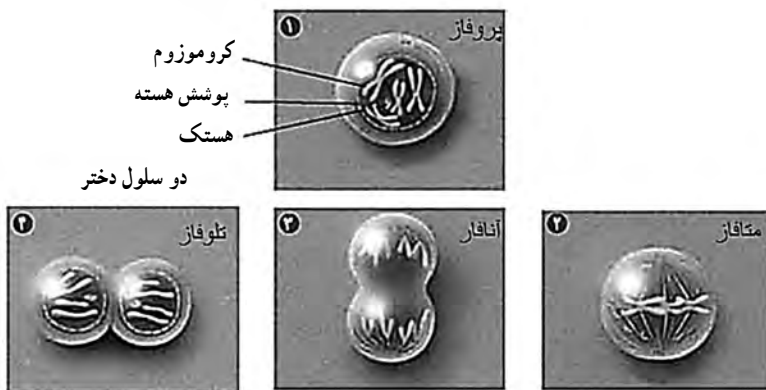


سانترومر

کروماتیدهای خواهری

کروموزوم مضاعف شده کروماتید و سانترومر

در یوکاریوت‌ها (آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران) برای تقسیم یاخته‌ای دو فرایند اساسی که اغلب وابسته به هم هستند، انجام می‌شود. یکی تقسیم هسته و دیگری تقسیم سیتوپلاسم سیتوکینز (سیتوکینز). حدود ۹۰٪ از زندگی سلول در مرحله‌ای به نام اینترفاز قرار دارد. در این مرحله سلول، زندگی عادی خود را می‌گذراند و در حال تقسیم شدن نیست. طی این مرحله سلول آماده تقسیم می‌شود. مرحله دوم همان مرحله‌ای است که طی آن سلول تقسیم می‌شود و در آن، تقسیم هسته (میتوز) انجام می‌شود و در اغلب موارد به دنبال تقسیم هسته، سیتوپلاسم نیز تقسیم می‌شود (سیتوکینز) و در نتیجه دو سلول جدید از تقسیم سلول اولیه حاصل می‌شود. هدف ما در این آزمایش، بررسی تقسیم میتوز در سلول است. گرچه مراحل تقسیم هسته فرایندی پیوسته است اما زیست‌شناسان برای آسانی مطالعه، آن را به چهار مرحله تقسیم‌بندی کرده‌اند.



پروفاز

اولین و طولانی‌ترین مرحله میتوز است که طی آن کوتاه، فشرده و متراکم شدن کروموزوم‌ها، ناپدید شدن پوشش هسته، ناپدید شدن هستک و دور شدن دو جفت سانتیریول از هم و پیدایش رشته‌های دوک بین سانتیریول‌ها و حرکت آنها به سوی دو قطب سلول انجام می‌شود.

متافاز

دومین مرحله میتوز است که طی آن، کروموزوم‌های دو کروماتیدی (مضاعف شده) به کمک رشته‌های دوک در وسط سلول ردیف می‌شوند. در این مرحله، کروموزوم‌ها ضخیم و کوتاه‌اند و به حداکثر فشردگی خود رسیده‌اند.

انافاز

مرحله‌ای که در آن با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومر کروموزوم‌ها به سمت قطبین، دو

کروماتید هر کروموزوم از ناحیه سانترومر از هم جدا می‌شوند و کروموزوم‌های تک کروماتیدی به دو قطب مهاجرت می‌کنند.

تلوفاز

در ادامه جدا شدن کروماتیدها و تقسیم صحیح ژنوم همانندسازی شده در مرحله آنافاز، تلوفاز آغاز می‌شود. در این مرحله، دوک متلاشی می‌شود. غشای هسته در اطراف هر گروه کروماتیدهای دختر، شکل می‌گیرد. کروموزوم‌های تک کروماتیدی، شروع به باز شدن تابیدگی‌ها می‌کنند و کاملاً کشیده می‌شوند و به صورت کروماتین تجلی می‌یابند. در این مرحله، پیدایش مجدد هستک دیده می‌شود.

تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز)

در اغلب موارد به دنبال تقسیم هسته، سیتوپلاسم نیز تقسیم می‌شود (سیتوکینز) و در نتیجه دو سلول جدید از تقسیم سلول اولیه حاصل می‌شود. سلول‌های دختر حاصل، معمولاً از نظر اندازه یکسان‌اند و کروموزوم‌هایشان درست مانند سلول مادر است. هریک از سلول‌های دختر حدود نیمی از سیتوپلاسم مادر را دریافت می‌کنند.



پاسخ پرسش‌ها

- ۱ کلریدریک اسید باعث نرم شدن بافت گیاهی و تجزیه رشته‌های سلولزی دیواره می‌شود. اسید استیک به عنوان تثبیت کننده به کار می‌رود.
- ۲ بستگی به مرحله‌ای از تقسیم دارد که مشاهده می‌کنیم. در برخی از مراحل قابل مشاهده است.
- ۳ رسم تصویر براساس مشاهدات میکروسکوپی

یاخته‌های مبارز بدن

۱۴

ایمنی و هشدار

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

دانستنی‌های لازم برای مربی

طرز تهیه معرف گیمسا: یک گرم پودر گیمسا را با ۶۰ میلی لیتر گلیسرین مخلوط نموده و به مدت یک ساعت در گرم خانه در حرارت ۶۰ درجه نگهداری می‌کنیم. سپس ۶۶ سی سی الکل متیلیک ۹۷ درجه به آن اضافه می‌کنیم. این محلول به نام محلول ذخیره گیمسا است. به هنگام استفاده ۲/۵ سی سی از این محلول را با ۳ میلی لیتر الکل متیلیک مخلوط کرده و ۱۰۰ سی سی آب مقطر به آن اضافه می‌کنیم.

کاربرد : برای رنگ آمیزی گلبول های سفید (هسته به رنگ بنفش در می آید)

یاخته های خونی سفید

یاخته های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت های مختلف بدن نیز پراکنده می شوند، گویچه های سفید هستند. نقش اصلی آنها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته ها هسته دارند.

این گویچه ها در مغز استخوان، تیموس، گره های لنفاوی و طحال تولید می شوند. گویچه های سفید کلیه اجزای یک سلول جانوری را دارند و همه نوع فعالیت های حیاتی را انجام می دهند. تعداد گلبول های سفید در هر میلی متر مکعب خون انسان به طور تقریبی حدود هفت هزار است که در مقایسه با تعداد گلبول های قرمز این مقدار بسیار کم است. گویچه های سفید به دو گروه گرانولوسیت (سیتوپلاسم متراکم و دانه دار) و آگرانولوسیت (سیتوپلاسم کم تراکم و بدون دانه) تقسیم می کنند.

طول عمر گلبول های سفید به جز مونوسیت هایی که در بافت ها به ماکروفاژ تبدیل می شوند و می توانند تا بیش از یک سال زنده بمانند، از چند ساعت تا چند هفته بیشتر نیست.

گرانولوسیت ها

هسته چند قسمتی و سیتوپلاسم آنها دانه دار است و ۷۰ درصد از گلبول های سفید خون را تشکیل می دهند. این گویچه های سفید خاصیت بیگانه خواری دارند و به هنگام گردش در خون، باکتری ها و سایر مواد خارجی را با ایجاد پاهای کاذب و عمل فاگوسیتوز به درون خود می کشند و آنها را هضم می کنند و از بین می برند. همچنین می توانند از میان یاخته های پوششی جدار موی رگ ها عبور کرده و وارد فضای بین سلولی شوند که به این عمل گویچه های سفید دیاپدز می گویند. گرانولوسیت ها به سه گروه تقسیم می شوند.



۱ نوتروفیل : این گویچه سفید، دارای هسته چند قسمتی هستند. ۱۵-۱۲ میکرومتر قطر دارند و دارای حرکات آمیبی شکل بوده و تحرک زیاد دارند. این یاخته ها به سوی ذرات خارجی حرکت و میکروب های مهاجم را می بلعند.



۲ اوزینوفیل : این گویچه سفید، یاخته هایی کروی، با هسته اغلب دمبلی شکل دو قسمتی و قطر ۱۲-۱۰ میکرومتر هستند. شبیه نوتروفیل ها هستند، اما نسبت به آنها قدرت فاگوسیتوز کمتر دارند. در بیماری های انگلی افزایش می یابند چون با ترشح موادی خاص سبب نابودی بسیاری از انگل ها می شوند. از سوی دیگر در آلرژی ها با ترشح آنتی هیستامین در کاهش التهاب، نقش دارند.

۳ بازوفیل : یاخته هایی کروی، دارای هسته با دو لوب نامشخص اوزینوفیل

هستند و ۱۲-۱۰ میکرومتر قطر دارند. این گویچه سفید در ترشح هیستامین و هپارین نقش دارند. هیستامین گشادکننده رگ ها بوده و هپارین به عنوان ماده ضد انعقاد خون در جلوگیری از تشکیل لخته در رگ ها مؤثر است.

اگرانولوسیت‌ها

این نوع از گویچه‌های سفید، هسته نسبتاً درشت و سیتوپلاسم یکنواخت دارند و شامل لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها هستند.



بازوفیل

لنفوسیت‌ها: یاخته‌هایی کروی با هسته گرد، سیتوپلاسم تشکیل حلقه باریک را در اطراف هسته می‌دهد. ۸-۶ میکرومتر قطر دارند. در افراد بالغ، لنفوسیت‌ها حدود ۲۵ درصد از گویچه‌های سفید را تشکیل می‌دهند. لنفوسیت‌ها دو نوع‌اند. نوع B که در مغز استخوان تولید و بالغ می‌شوند و نوع T که پس از ساخته شدن در مغز استخوان در تیموس مراحل تکامل خود را طی می‌کنند. این نوع از گویچه‌های سفید در دفاع اختصاصی نقش دارند.



لنفوسیت

مونوسیت‌ها: مونوسیت‌ها دارای هسته خمیده یا لوبیایی شکل هستند و از بزرگ‌ترین سلول‌های خونی محسوب می‌شوند. ۱۵ تا ۲۵ میکرون قطر دارند. دارای حرکات آمیبی شکل بوده و در از بین بردن ذرات میکروبی نقش دارند. پس از خروج از خون و ورود به بافت به سلول‌های درشتی به نام ماکروفاژ (یاخته‌های درشتی به قطر ۸۰ میکرون) تبدیل می‌شوند.



مونوسیت

پاسخ پرسش‌ها

- ۱ گویچه‌های قرمز و سفید پس از رنگ‌آمیزی دیده می‌شوند.
- ۲ وجود یا نبود هسته در سلول
- ۳ یاخته‌های دارای هسته. هسته این سلول‌ها به رنگ بنفش قابل مشاهده است.
- ۴ به طور معمول، پلاکت‌ها، به دلیل آنکه قطعاتی از یاخته هستند، به راحتی مشاهده نمی‌شوند.
- ۵ خیر. شکل هسته و تراکم سیتوپلاسم در سلول‌های هسته دار (گویچه‌های سفید) متفاوت است.

تخمیر (تنفس بی هوازی)

۱۵

هدف : پی بردن به عوامل مؤثر بر فرایند تخمیر در یاخته ها

پیش بینی نتیجه

- ۱ برای انجام تخمیر یاخته ها به مواد غذایی (قند) و رطوبت، دمای مناسب نیاز دارند بنابراین شدت تخمیر در بطری شماره ۳ و ۴ بیش از سایر بطری ها انجام می شود و این مورد با تولید گاز کربن دی اکسید بیشتر مشخص می شود. بادکنک متصل به این دو بطری زودتر و بیشتر از سایر بطری ها پر می شود.
- ۲ در بطری شماره ۱ و شماره ۲ و شماره ۵ تخمیر انجام نمی شود و بادکنک ها به دلیل عدم تولید کربن دی اکسید باد نمی شوند.

ایمنی و هشدار : هنگام استفاده از آب ۶۰ درجه سانتی گراد مراقب باشید.
نکته :

- ۱ اندازه بادکنک ها مناسب با دهانه بطری ها باشد تا اتصال محکم باشد.
- ۲ از بطری های آب کوچک استفاده کنید.

پاسخ پرسش ها و فعالیت های تکمیلی

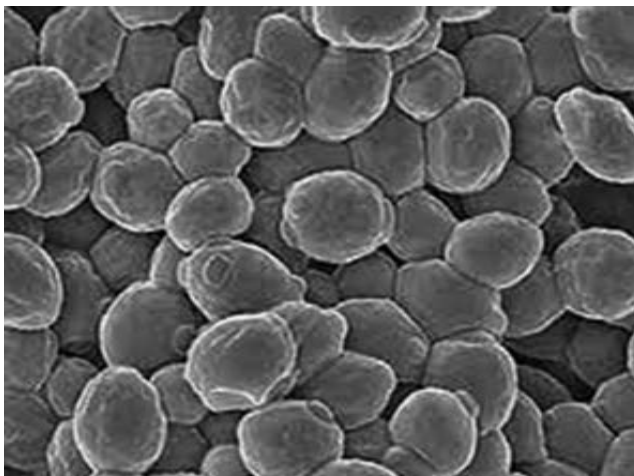
- ۱ گاز کربن دی اکسید
- ۲ بطری های ۳ و ۴، زیرا در آنها هم غذا و هم دمای مناسب برای فعالیت مخمر وجود دارد.

دانستنی های لازم برای مربی

قارچ ها قلمرو جداگانه ای از یوکاریوت ها را تشکیل می دهند. این دسته از موجودات، همگی هتروتروف بوده، برای رشد و تکثیر به ترکیبات آلی جهت اخذ انرژی و کربن نیاز دارند. قارچ های هوازی یا بی هوازی اختیاری هستند. اکثر قارچ ها ساپروفیت هستند و در خاک و آب به سر می برند. قارچ ها مانند باکتری ها، در تجزیه مواد و گردش عناصر در طبیعت دخالت داشته و حائز اهمیت هستند.

قارچ‌ها شامل مخمرها، کپک‌ها و قارچ‌های گوشتی هستند. مخمرها، قارچ‌های تک سلولی هستند. مخمرها

مخمرها، قارچ‌های تک سلولی و فاقد ریشه بوده، به شکل کروی یا بیضوی دیده می‌شوند. این دسته از قارچ‌ها مانند کپک‌ها در طبیعت انتشار وسیع داشته و غالباً می‌توان آنها را بر روی میوه‌ها و برگ‌ها به صورت پوشش سفید پودر مانند پیدا کرد.



تصویر مخمر نان

تولید مثل مخمرها

مخمرها معمولاً با جوانه زدن تکثیر می‌یابند. در این پدیده، جوانه بر سطح خارجی سلول مادر به وجود می‌آید و با دراز شدن آن، هسته سلول مادر تقسیم گشته، یکی از هسته‌های حاصل بدون جوانه زدن مهاجرت می‌کند. آنگاه مواد دیواره سلولی بین جوانه و سلول مادر به وجود آمده، سرانجام جوانه از سلول مادر جدا می‌شود. یک سلول مخمر ممکن است با روش جوانه زدن تا ۲۴ جوانه تولید نماید.

در برخی موارد، سلول‌های مخمر با شکاف برداشتن سلول مادر رشد می‌کنند. بدین معنی که سلول مادر دراز شده، هسته آن تقسیم شده، دو سلول به وجود می‌آید. افزایش تعداد سلول‌های مخمری بر روی محیط سفت، کلونی شبیه باکتری‌ها به وجود می‌آورد.

رشد و فعالیت مخمرها

مخمرها قادر هستند به طریقه بی‌هوازی اختیاری، رشد نمایند. بدین معنی که از اکسیژن یا ترکیبات آلی به عنوان پذیرنده نهایی الکترون‌ها استفاده می‌کنند. در محیط واجد اکسیژن فراوان، مخمرها مواد قندی را تخمیر کرده، اتانول و دی‌اکسید کربن تولید می‌کنند.

برخی از گونه‌های مخمر مانند ساکارومایسس سرروزیه را برای تهیه اتانول و دی‌اکسیدکربن جهت ورآمدن خمیر نان به کار می‌برند.

مخمر نان

مخمر نان یا مخمر نانویی در شیرینی‌پزی و تهیه انواع نان‌ها جهت ورآمدن خمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابتدا کشت خالصی از مخمرها را در آزمایشگاه تهیه کرده، بعد آن را در مقیاس بزرگ تهیه نموده، سرانجام آن را در بشکه‌های بزرگ وارد می‌کنند. در جریان این مراحل، توجه زیادی باید به کار رود تا از بروز آلودگی جلوگیری شود.



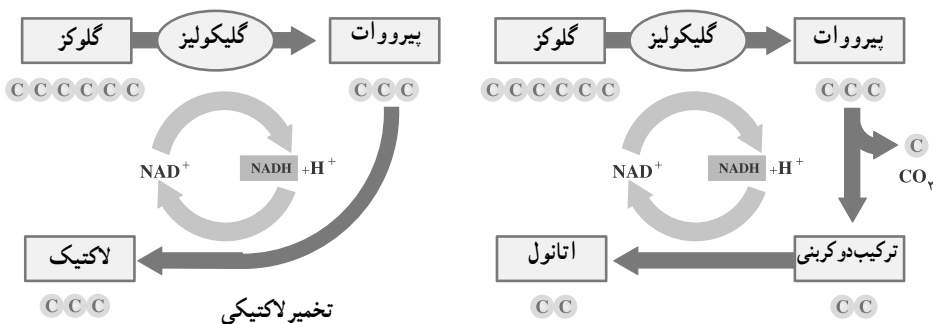
خمیر مایه یا مخمر نان یک قارچ میکروسکوپی است. در طبیعت در همه جا یافت می‌شود و قادرست قندها را به الکل و گاز دی‌اکسیدکربن و ترکیبات معطر تبدیل کند. مخمر شرایط اسیدی را برای تخمیر ترجیح می‌دهد و pH بین ۴ الی ۶ برای فعالیت آن ایده‌آل است. در خارج از محدوده مذکور، فعالیت مخمر به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. مواد نگهدارنده مانند ترکیبات بازدارنده رشد کپک به قدرت مخمر برای تولید گاز آسیب وارد می‌نماید. درجه حرارت صحیح برای نگهداری مخمر و حفظ فعالیت آن بسیار حائز اهمیت است.

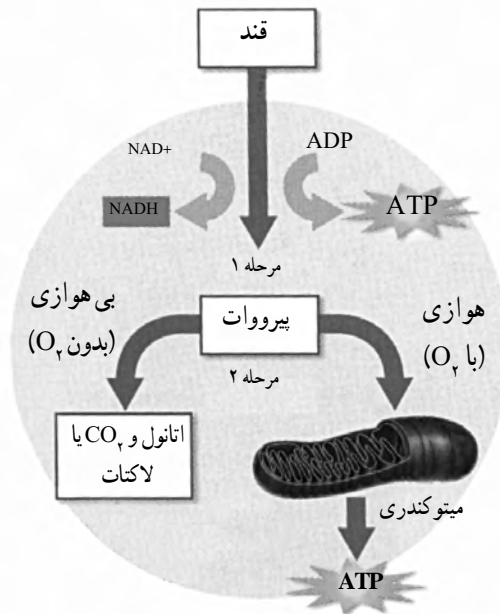


درجه حرارت‌های خیلی سرد یعنی صفر درجه سانتی‌گراد و یا کمتر لزوماً مخمر را نمی‌کشد. در حقیقت مخمر می‌تواند منجمد شود و زنده بماند اما انجماد غیر صحیح می‌تواند سلول‌های مخمر را تخمیر نماید که در این صورت توانایی تخمیر را از دست می‌دهد. مخمر برای فعالیت و تخمیر به محیط گرم نیاز دارد، بنابراین درجه حرارت خمیر می‌بایست کنترل شود. درجه حرارت مناسب برای فعالیت مخمر بین ۲۷-۲۴ درجه سانتی‌گراد است که در این صورت حداکثر گاز را در مرحله تخمیر نهایی تولید می‌نماید. در شرایط مرطوب تخمیر نهایی که رطوبت نسبی هوا ۸۵ درصد است، درجه حرارت مطلوب ۳۷ درجه سانتی‌گراد است و تخمیر در بیشترین سرعت انجام می‌پذیرد. درجه حرارت بالاتر از ۴۲ درجه سانتی‌گراد باعث می‌شود از فعالیت مخمر کم گردد و در درجه حرارت بالاتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد کاملاً غیر فعال گردد.

تخمیر (تنفس بی‌هوازی)

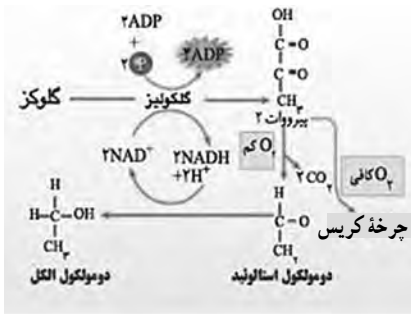
تخمیر پدیده‌ای است ناشی از مجموعه فعالیت‌های زیستی که در آن ترکیبات آلی دارای مولکول‌های بزرگ به ترکیبات دارای مولکول‌های کوچک‌تر و ساده‌تر شکسته و تجزیه (کاتابولیسم) شده از فرایند آن علاوه بر ایجاد ترکیبات آلی ساده‌تر، دی‌اکسیدکربن و انرژی نیز آزاد می‌گردد. با بیان دیگر تخمیر تجزیه ناقص بعضی از متابولیت‌ها (ترکیبات آلی) به ترکیبات ساده‌تر همراه با انرژی توسط عامل تخمیری است. در گیاهان تخمیر بیولوژیکی تنها تخمیر الکلی نبوده، ممکن است با کمی تخمیر لاکتیک نیز همراه باشد، برخی از سازواره‌های حیاتی (میکروارگانیسم‌ها) مانند قارچ‌های میکروسکوپی نیز قادر به تخمیرهایی مانند تخمیرهای سیتریک و اکسالیک روی قندهای شش کربنی (هگزوزها) و تخمیر استیک روی الکل اتیلیک و غیره هستند. باکتری‌ها عامل انواع دیگری از تخمیر در طبیعت هستند. تخمیر بوتیریک سلولز لاشه برگ‌ها و تجزیه آنها که سبب افزایش ترکیبات آلی خاک می‌شود و همچنین تخمیرهای تعفنی مواد آلی توسط باکتری‌ها صورت می‌گیرد.





تخمیر الکلی

پاستور اولین کسی است که نقش مخمرهای الکلی را نشان داد. بهترین مثال مخمرها، مخمرهای خمیرترش یا مخمر نانواپی است. اگر این مخمرها در محیط کشت گلوکز و در حضور اکسیژن کافی قرار گیرند، به شدت تقسیم شده، اکسیژن جذب کرده، دی‌اکسیدکربن آزاد می‌سازند. بیشترین سرعت واکنش‌های ناشی از تنفس و شدت اکسیداسیون گلوکز این مخمرها که از گروه آسکومیسیت هستند هنگامی است که تنفس هوازی دارند اگر این مخمرها در داخل یک ظرف در بسته کشت داده شوند پس از مصرف اکسیژن محدود و معین داخل ظرف و آزاد ساختن گاز کربنیک دیگر قادر به تنفس عادی نبوده، شروع به تخمیر باقی‌مانده مواد می‌کنند. آغاز تخمیر ایجاد اکسیدکربن همراه با اتانول است و بوی اتانول در این هنگام وقوع عمل تخمیر را در محیط کشت معلوم می‌کند.



فرایند تخمیر الکلی

یک گرم گلوکز محلول، در حدود ۲۱ بار کمتر از حالت تنفس عادی (هوازی است) انرژی حاصل از پدیده تخمیر بیشتر به صورت حرارت تلف می‌شود. محیط در حال تخمیر نسبت به محیطی که در آن تنفس عادی صورت می‌گیرد بسیار گرم‌تر است. تخمیر الکلی تحت اثر مجموعه درهمی از آنزیم‌های درون سلولی به نام (زیماز) صورت می‌گیرد.

مجموعه آنزیمی هنگامی که مخمرهای آن زنده باشند بیشترین اثر تخمیری را دارند. بازده تخمیری آنزیم‌ها در خارج از سلول بسیار ضعیف‌تر از آنزیم‌های داخل سلول زنده است. بین اثر طبیعی آنزیم‌ها، نیروی زیستی و ساختار سلولی مخمرها بستگی‌هایی وجود دارد و به اصطلاح تخمیر پدیده‌ای درون سلولی است و آنزیم‌های استخراج شده از مخمرها در خارج از سلول بخش مهمی از قدرت تخمیری خود را از دست می‌دهند.

شدت تخمیر و اندازه‌گیری آن

شدت تخمیر را با قرار دادن دارای ذخیره قندی مانند دانه‌ها، غده‌ها و یا میوه‌ها در یک محیط فاقد اکسیژن و دارای ازت می‌توان به دقت اندازه گرفت و برای این سنجش از روش اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن آزاد شده نیز می‌توان استفاده کرد. ولی چون واکنش‌های دیگر هم‌زمان با تخمیر می‌توانند CO₂ متصاعد کنند این روش ممکن است دقیق نباشد. بنابراین اندازه‌گیری مقدار الکل تولید شده از تخمیر معمولاً بهتر می‌تواند معرف و تعیین‌کننده شدت تخمیر باشد. مقدار الکل حاصل از تخمیر در واحد زمان در یک ترکیب قندی تقریباً معادل همان نسبتی است که از اندازه‌گیری شدت تنفس به دست می‌آید.

تخمیر همیشه با تشکیل الکل همراه نیست، در تخمیر ترکیبات دیگری مانند گلیسرول نیز به وجود می‌آیند. پیدایش ترکیبات فرعی غیر از الکل در پدیده تخمیر و حضور این ترکیبات در محیط عمل از نظر ادامه تغییر اهمیت فراوان دارد. رشد مخمرها در شرایط تخمیری (تنفس بی‌هوازی) بسیار کند است، در شرایط تخمیر انرژی آزاد شده از مقدار معینی مواد قندی مانند

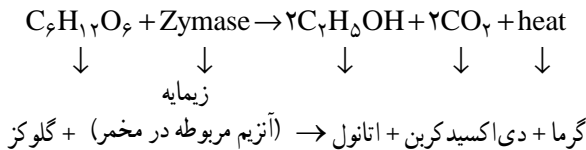
ساز و کار تخمیر

ساز و کار تخمیر الکلی تقریباً مشابه ساز و کار (مکانیسم) تنفس عادی است و در بیشتر پیامدهای واکنشی، همانند هم هستند. برای مطالعه مکانیسم تخمیر، به واکنش‌های تخمیر الکلی می‌پردازیم. تخمیر الکلی فقط روی گلوکیدها صورت گرفته، خود شامل دو مرحله است:

– مرحله اول انتهای پیامدهای واکنشی که حالت زنجیره‌ای دارند، همان مسیر EMP یا گلیکولیز است که به تشکیل اسید پیروویک ختم می‌شود.

– مرحله دوم با تجزیه اسید پیروویک که خود سرآغاز پیامدهای واکنشی جداگانه‌ای است که به هیچ وجه ادامه یا بخشی از مسیر گلیکولیز نیست شروع می‌شود. اسید پیروویک با آنکه در آخر مسیر گلیکولیز و پایان تمام پیامدهای زنجیره‌ای آن مانند هگزوزها، تری اوزها و همه اوزهای شکسته و تخریب یافته قرار دارد خود از گلوکیدها به شمار نمی‌آید.

شروع تخمیر الکلی از راه گلیکولیز با استالوئید است. استالوئید را می‌توان به وسیله سولفیت سدیم از عصاره‌های تخمیری به صورت بی‌سولفیت جدا و استخراج نمود. در تخمیر الکلی به ازای مصرف هر مول گلوکز دو مول 2NADPH و دو مول ATP و دو مول اسید پیروویک حاصل می‌شود. در دومین مرحله تخمیر که تبدیل اسید پیروویک به الکل اتیلیک است 2NADH حاصل از مسیر گلیکولیز مصرف و تبدیل شده، از تمام واکنش‌ها فقط دو مول ATP که حاصل از فسفریلاسیون‌های وابسته به متابولیت‌های این مرحله است باقی خواهد ماند. بازده نظری تخمیر در حدود ۴۴٪ و کمی بیش از بازده تنفس است. تجزیه گلوکز در واکنش‌های تخمیری ناقص بوده از آن فقط ۲ مول ATP حاصل می‌شود. در فرایندهای تنفس تجزیه گلوکز به‌طور کامل صورت گرفته، ۳۶ مول ATP از آن نتیجه می‌شود.



۱۴۷ کیلوکالری انرژی + ۴۸۹ گرم دی‌اکسیدکربن + ۵۱۱ گرم اتانول → ۱۰۰۰ گرم گلوکز

نیروی بین ذرات

۱۶

هدف

- ۱ جلب توجه دانش آموزان به عظمت خلقت و نگاه دقیق به محیط اطراف
- ۲ استفاده از خاصیت موئینگی برای توضیح نیروی واندروالسی و هیدروژنی
- ۳ بررسی خواص ویژه آب (کشش سطحی)
- ۴ جمع آوری داده و گرفتن میانگین همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها جهت مقایسه میزان بالا رفتن مایع در لوله موئین

توصیه‌ها

لوله موئین را باید به‌طور مستقیم وارد محلول کرد و اجازه داد تا محلول تا حد امکان در لوله بالا برود (ویسکوزیته گلیسرین بسیار بالا است و مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا در لوله بالا برود). هدف از تکرار: اشاره به وجود خطا در انجام آزمایش و کم شدن آن در اثر تکرار. همچنین دانش آموزان با گرفتن میانگین و تجزیه و تحلیل نتایج براساس آن آشنا شوند. جهت خالی شدن لوله موئین از مایع، کافی است لبه آن را به دستمال کاغذی بزنید و دوباره لوله را برای همان منظور استفاده کنید. پیشنهاد می‌شود از آب، گلیسرین و استن برای مقایسه طبق گزارش کار استفاده شود. اتانول با وجود داشتن پیوند هیدروژنی، کشش سطحی کمتری از استن دارد و میزان بالا رفتن آن در لوله موئین نیز از استن کمتر است که توجه آن برای دانش آموز پایه دهم مشکل است (به نکات تکمیلی (دانستنی‌های مری) مراجعه شود).

جواب مورد انتظار

ارتفاع آب در لوله از ارتفاع گلیسرین و گلیسرین از استن بیشتر است. لوله اگر موئین نباشد بالا رفتن به خوبی انجام نمی‌شود. لوله موئین به دستمال بزنند همه خارج می‌شود. نمونه کاربردی فتیله چراغ الکلی و بالا رفتن مواد از ریشه به اندام‌های درخت است.

آزمایش تکمیلی

آزمایش های نمایشی مولکول ها دست در دست هم و یا آزمایش نمایشی پرده از آب در صفحات ۴۳ و ۴۴ نیز در همین راستا است. در صورت تمایل، آزمایش زیر را نیز می توان انجام داد :

سکه ۱۰۰ تومانی را با مایع ظرفشویی و آب خوب شست و شو داده و خشک کنید. سکه را داخل ظرف پتری تمیز قرار دهید.

با استفاده از قطره چکان، تا زمانی که قطرات روی سکه باقی بماند، قطره قطره آب به سکه اضافه کنید. تعداد قطراتی که به سکه اضافه کرده اید و روی هم قرار گرفتند را در جدول داده ها یادداشت کنید. سکه را خشک کنید و مراحل قبل را ۳ بار تکرار کنید.

همین آزمایش را با استن، گلیسرین و مایع شوینده رقیق تکرار کنید و جدول را کامل کنید.

میانگین تعداد قطره ها	تعداد قطره ها در سری ۳	تعداد قطره ها در سری ۲	تعداد قطره ها در سری ۱	
				آب
				استن
				گلیسرین
				شوینده رقیق

نکات دانستنی های لازم برای مربی

از این آزمایش می توان استفاده کرد و توجه دانش آموزان را به عظمت آفرینش هستی جلب کرد. مثال های زیر نمونه هایی از نیروهای بین ذرات را شرح می دهند.

۱ شاهکار خالق هستی در آفرینش مارمولک، مگس و عنکبوت :

مارمولک ها قادر هستند بر روی یک سطح برخلاف نیروی گرانش زمین بالا بروند. این سطح می تواند صاف یا نا هموار، خشک یا مرطوب، کثیف یا تمیز باشد.

۲ شاهکار خالق هستی در آفرینش نیلوفر آبی :

نیلوفر آبی در آب گل آلود می روید؛ و برگ های آن، پس از بیرون آمدن چند متر بالاتر از سطح آب قرار

می‌گیرد. برگ نیلوفر آبی نمادی از خلوص و پاکی می‌باشد، به علت آنکه خواص خودتمیز شونده دارد. قطرات شبنم از سطح برگ آب می‌غلند و غبارها را با خود می‌برد. با این حال تمیزی دائمی این برگ‌ها به علت حفراتی با ابعاد میکرو و نانومتری در سطح آن می‌باشد و چسبندگی را به کمترین میزان می‌رساند که به برگ قابلیت غبارروبی با قطرات آب را می‌دهد. سطح برگ نیلوفر آبی خاصیت آب‌گریزی دارد.

۳ زنده ماندن سوسک در بیابان‌های شنی و گرم :

در صحرای بسیار گرم و خشک نامیب نوعی سوسک وجود دارد از طریق سطح نانو آب دوست پشت خود، از تنها منبع رطوبت، مه‌های غلیظ صبحگاهی، آب مورد نیاز خود را فراهم می‌کند. سوسک به شکلی که سرش رو به پایین و پشتش رو به بالا باشد ۴۵ درجه می‌نشیند و خود را در مقابل باد مه‌آلود قرار می‌دهد. آب پشت این سوسک انباشته شده، سپس از بدنش سرازیر می‌شود.

مقایسه کشش سطحی با استفاده از خاصیت موینگی

با وارد کردن لوله در ظرف آب، آب در لوله بالا می‌رود. علت بالا رفتن آب در لوله وجود پیوند هیدروژنی بین سیلیس موجود در شیشه و آب است. این پیوند از پیوند هیدروژنی بین آب - آب بیشتر است. (نیروی دگر چسبی بیشتر از هم چسبی است).

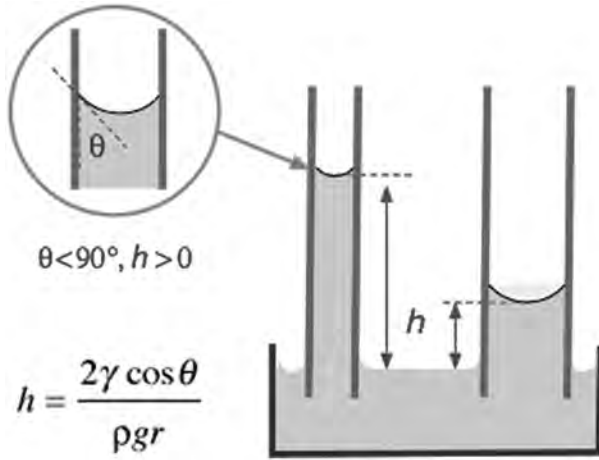
خاصیت موینگی به توانایی یک ماده در مکش ماده دیگر و بالا رفتن ماده دوم گفته می‌شود. میزان بالا رفتن مایع در لوله با کشش سطحی رابطه مستقیم دارد :



هم چسبی (پیوستگی)



دگر چسبی (چسبندگی)



$$\theta < 90^\circ, h > 0$$

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

$$\theta < 90^\circ, h > 0$$

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

ارتفاع مایع در لوله موئین (cm) h

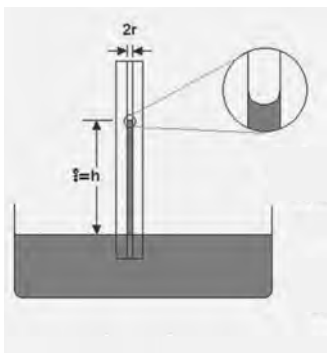
کشش سطحی مایع (dyne/cm) γ

زاویه تماس (radians) θ

چگالی مایع (g/cm^3) ρ

شتاب جاذبه زمین (cm/s^2) g

radius of tube (cm) r



۲۰ درجه سلسیوس

چگالی آب = ۹۹۸/۰ گرم بر سانتی متر

کشش سطحی آب = ۷۲/۷۵ dyn/cm

$h = ?$

چگالی گلیسرین = ۱/۲۵۷ گرم بر سانتی متر مکعب

کشش سطحی گلیسرین = ۶۳/۰ dyn/cm

$h = ?$

چگالی استن = ۷۸۶/۰ گرم بر سانتی متر مکعب

کشش سطحی استن = ۲۳ dyn/cm

$h = ?$

زاویه را صفر فرض می کنیم. مقدار g برابر ۹۸۰/۶۶۵ سانتی متر بر ثانیه به توان دو است. در صورتی

آب دی یونیزه داشته باشیم ۲/۹۷ سانتی متر، گلیسرین خالص ۲/۰۴ سانتی متر و استون ۱/۱۹ سانتی متر در

لوله موئین با قطر ۱ میلی متر از سطح آب بالاتر (h) می رود.



از خاصیت موینگی برای محاسبه کشش سطحی نیز استفاده می‌شود. برای نمونه استالگومتر (stalagmometer) لوله کاپیلاری (که در قسمت وسط بزرگ) است و مدل‌های متفاوتی از آن وجود دارد مانند شکل روبه‌رو. استالگومتر را از آب مقطر پر می‌کنند و سپس با خالی کردن آن، تعداد قطره‌هایی که در این شیشه جا می‌شود را می‌شمارند. سپس استالگومتر را کاملاً تمیز و خشک می‌کنند و با ماده دیگر (برای نمونه محلول غلظت‌های متفاوت سدیم کلرید) پر کرده و جدول زیر را کامل می‌کنند. با مقایسه تعداد قطرات آب و نمونه و با داشتن کشش سطحی آب در آن دما، کشش سطحی ماده مورد نظر محاسبه می‌شود.

پیشنهاد می‌شود از آب، گلیسرین و استن برای مقایسه طبق گزارش کار استفاده شود. اتانول با وجود داشتن پیوند هیدروژنی، کشش سطحی کمتری از استن دارد و میزان بالا رفتن آن در لوله موئین نیز از استن کمتر است.

پاسخ پرسش‌ها

- ۱ با توجه به میزان بالا رفتن هر حلال در لوله موئین می‌توان نتیجه گرفت: نیروی بین مولکول‌های آب بیشتر از استن - شیشه است.
- ۲ کشش سطحی آب بیشتر از گلیسرین و در گلیسرین بیشتر از استن است.

ید در نمک خوراکی

۱۷

هدف

- ۱ نشان دادن تغییر خواص اتم در هنگام تبدیل شدن به یک ترکیب
- ۲ اهمیت ید در بدن
- ۳ توجه به نگهداری موادی که به راحتی تغییر شیمیایی می‌دهند
- ۴ انجام واکنش‌های شیمیایی و تجزیه و تحلیل نتایج آن

توصیه‌ها

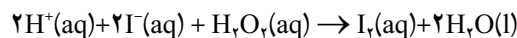
۱ به نوع ترکیب یددار در نمک مورد استفاده در آزمایش خود توجه کنید. در بسیاری از کشورها به نمک خوراکی پتاسیم یدید اضافه می‌شود. اما در ایران بیشتر نمک‌ها دارای پتاسیم یدات است.

۲ برای نشان دادن وجود یون یدات در نمک خود، بهتر است آزمایش قسمت «ب» را علاوه بر نمک دارای ید، با نمک NaCl موجود در آزمایشگاه (سدیم کلرید بدون ترکیب یددار) هم زمان انجام دهید تا با مشاهده شاهد و مقایسه آن با نمونه نمک یددار تغییرات بهتر مشخص شود. توجه داشته باشید پتاسیم یدید مورد استفاده را چک کنید که تجزیه نشده باشد. محلول 10° درصد آن را تازه تهیه کنید و در شیشه تیره در جای تاریک نگهداری کنید.

در مرحله «ب» در صورتی که نمک دارای پتاسیم یدید باشد سریع تر تجزیه شده و تولید عنصر ید می‌کند. با گذاشتن نمک یددار در معرض نور خورشید و گرما، ترکیب یددار به عنصر ید تبدیل می‌شود. برای جلوگیری از تصعید ید تولید شده درب ظرف را بسته نگه دارید تا بتوانید وجود عنصر ید را با چسب نشاسته ثابت کنید. از آنجایی که پتاسیم یدات سخت تر تجزیه می‌شود. نمک خوراکی که به مدت طولانی در حرارت بالا یا مجاورت نور خورشید قرار داشته باشد دارای عنصر I_2 است و با چسب نشاسته آبی رنگ می‌شود. در حالی که نمک در محیط مناسب نگهداری شود با چسب نشاسته جواب منفی است.

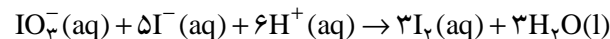
جواب‌های مورد انتظار

الف) نمک خوراکی که دارای پتاسیم یدید است در این واکنش ید تولید کرده که چسب نشاسته را آبی می‌کند:



اکسیژن در H_2O_2 الکترون می‌گیرد و I^- الکترون از دست می‌دهد.

ب) نمک خوراکی که دارای پتاسیم یدات است در این واکنش تولید ید کرده چسب نشاسته را آبی می‌کند:



یون یدید در KI الکترون داده و یون IO_3^- الکترون می‌گیرد (عدد اکسایش ید در IO_3^- برابر ۵+ است). بنابراین اضافه کردن اسید (سرکه) به نمک یددار تولید ید نمی‌کند چون برای تبدیل ید با عدد اکسایش

$+5$ (IO_3^-) به عنصر ید با عدد اکسایش صفر نیاز به یک ذره الکترون دهنده است. به همین دلیل برای انجام واکنش به مخلوط محلول 10° درصد پتاسیم یدید اضافه می‌کنید.

در قسمت «ب» نمک یددار که در آفتاب و گرما قرار داده شده است دارای عنصر I_2 است که با چسب نشاسته آبی رنگ می‌شود. در حالی که نمک در محیط مناسب نگهداری شده است، با چسب نشاسته جواب منفی می‌دهد.

آزمایش تکمیلی

اندازه‌گیری مقدار ید در نمونه نمک

وسایل و مواد: بشر 250° میلی لیتری، استوانه مدرج پنجاه میلی لیتری، پیپت پنج میلی لیتری، بورت، ترازو و بالن حجمی (250° و 100° میلی لیتری)

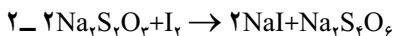
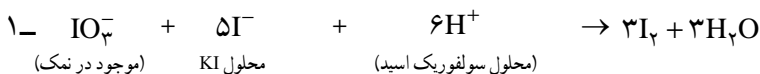
محلول 0.05% مول بر لیتر $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ با جرم مولی ۲۴۸ گرم بر میلی لیتر ($1/24$ گرم از نمک سدیم تیوسولفات پنج آبه را در یک لیتر آب حل کنید)؛ محلول ۴ مول بر لیتر سولفوریک اسید، محلول 10° درصد پتاسیم یدید KI (10° گرم KI در 100° میلی لیتر محلول)، چسب نشاسته (نشاسته را در آب سرد حل کرده و سپس آب گرم اضافه کنید)، محلول سیر شده سدیم کلرید.

روش کار

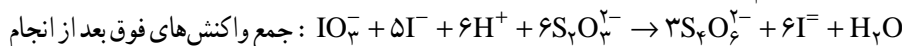
50° گرم نمک خوراکی را در آب حل کرده و سپس در بالن حجمی 250° میلی لیتری به حجم برسانید. 50° میلی لیتر از محلول فوق را به ارلن منتقل کنید. 10° میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۴ مول بر لیتر به آن اضافه کنید. 50° میلی لیتر محلول پتاسیم یدید 10° درصد به محلول ارلن اضافه کنید. تغییر رنگ را یادداشت کنید. ده دقیقه درب ظرف را بسته و در محیط تاریک نگهدارید.

بورت 50° میلی لیتری را از محلول 0.05% مولار سدیم تیوسولفات پر کنید. محلول داخل ارلن را با سدیم تیوسولفات تیترا کنید تا رنگ زرد روشن تولید شود.

20° میلی لیتر چسب نشاسته به بشر اضافه کنید. رنگ سریع آبی می‌شود. تیترا کردن را ادامه دهید تا رنگ آبی از بین برود.



واکنش‌های انجام شده:



واکنش، با توجه به حجم سدیم تیوسولفات مصرفی و جدول صفحه بعد، مقدار ید در نمک را محاسبه کنید.

تیوسولفات (ml)	یدید (ppm)	Volume Thiosulfate (ml)	Iodine (ppm)	Volume Thiosulfate (ml)	Iodine (ppm)	Volume Thiosulfate (ml)	Iodine (ppm)	Volume Thiosulfate (ml)	Iodine (ppm)	Volume Thiosulfate (ml)	Iodine (ppm)
۰/۱	۱/۱	۲/۰	۲۱/۲	۳/۹	۴۱/۳	۵/۸	۶۱/۵	۷/۷	۸۱/۶	۹/۶	۱۰-۱/۸
۰/۲	۲/۱	۲/۱	۲۲/۲	۴/۰	۴۲/۴	۵/۹	۶۲/۵	۷/۸	۸۲/۷	۹/۷	۱۰-۲/۸
۰/۳	۳/۲	۲/۲	۲۳/۳	۴/۱	۴۳/۵	۶/۰	۶۳/۶	۷/۹	۸۳/۴	۹/۸	۱۰-۳/۹
۰/۴	۴/۲	۲/۳	۲۴/۴	۴/۲	۴۴/۵	۶/۱	۶۴/۷	۸/۰	۸۴/۸	۹/۹	۱۰-۴/۹
۰/۵	۵/۳	۲/۴	۲۵/۴	۴/۳	۴۵/۶	۶/۲	۶۵/۷	۸/۱	۸۵/۹	۱۰-۰	۱۰-۶/۰
۰/۶	۶/۴	۲/۵	۲۶/۵	۴/۴	۴۶/۴	۶/۳	۶۶/۸	۸/۲	۸۶/۹	۱۰-۱	۱۰-۷/۱
۰/۷	۷/۴	۲/۶	۲۷/۶	۴/۵	۴۷/۷	۶/۴	۶۷/۸	۸/۳	۸۸/۰	۱۰-۲	۱۰-۸/۱
۰/۸	۸/۵	۲/۷	۲۸/۶	۴/۶	۴۸/۸	۶/۵	۶۸/۹	۸/۴	۸۹/۰	۱۰-۳	۱۰-۹/۲
۰/۹	۹/۴	۲/۸	۲۹/۷	۴/۷	۴۹/۸	۶/۶	۷۰-۰	۸/۵	۹۰-۱	۱۰-۴	۱۱-۳
۱/۰	۱۰-۶	۲/۹	۳۰/۷	۴/۸	۵۰-۹	۶/۷	۷۱/۰	۸/۶	۹۱/۲	۱۰-۵	۱۱/۳
۱/۱	۱۱/۷	۳/۰	۳۱/۸	۴/۹	۵۱/۹	۶/۸	۷۲/۱	۸/۷	۹۲/۲	۱۰-۶	۱۱۲/۴
۱/۲	۱۲/۲	۳/۱	۳۲/۹	۵/۰	۵۳/۰	۶/۹	۷۳/۱	۸/۸	۹۳/۳	۱۰-۷	۱۱۳/۴
۱/۳	۱۳/۸	۳/۲	۳۳/۹	۵/۱	۵۴/۱	۷/۰	۷۴/۲	۸/۹	۹۴/۳	۱۰-۸	۱۱۴/۵
۱/۴	۱۴/۸	۳/۳	۳۵/۰	۵/۲	۵۵/۱	۷/۱	۷۵/۳	۹/۰	۹۵/۴	۱۰-۹	۱۱۵/۵
۱/۵	۱۵/۹	۳/۴	۳۶/۰	۵/۳	۵۶/۲	۷/۲	۷۶/۳	۹/۱	۹۶/۵	۱۱/۰	۱۱۶/۶
۱/۶	۱۷/۰	۳/۵	۳۷/۱	۵/۴	۵۷/۲	۷/۳	۷۷/۴	۹/۲	۹۷/۵	۱۱/۱	۱۱۷/۷
۱/۷	۱۸/۰	۳/۶	۳۸/۲	۵/۵	۵۸/۳	۷/۴	۷۸/۴	۹/۳	۹۸/۶	۱۱/۲	۱۱۸/۷
۱/۸	۱۹/۱	۳/۷	۳۹/۲	۵/۶	۵۹/۴	۷/۵	۷۹/۵	۹/۴	۹۹/۷	۱۱/۳	۱۱۹/۸
۱/۹	۲۰/۱	۳/۸	۴۰/۳	۵/۷	۶۰/۴	۷/۶	۸۰/۶	۹/۵	۱۰۰-۷	۱۱/۴	۱۲۰/۸

جدول تبدیل حجم تیوسولفات مصرف شده به یون یدید در نمونه نمک مورد آزمایش

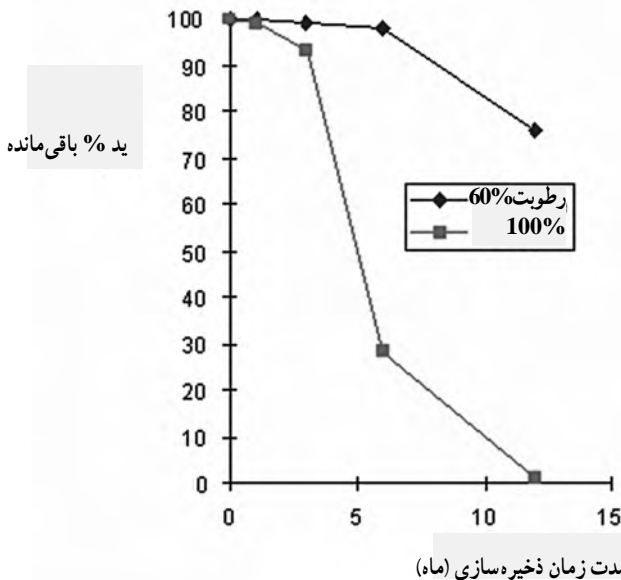
اگر در همان ابتدا به ارلن چسب نشاسته اضافه کنیم، کمپلکس پایدار بد - نشاسته باعث کند شدن واکنش سدیم تیوسولفات با یون ید می شود.

نکات (دانستنی های لازم برای مری): منابع روزانه تأمین ید، شیر، سبزیجات، تخم مرغ، گوشت، اسفناج و غذاهای دریایی است. اما معمولاً این منابع طبیعی برای بدن کافی نیست. در دوران های مختلف زندگی از جنینی تا بزرگسالی، عوارض متعددی را برای فرد به همراه دارد. منجمله باعث اختلالات عصبی حرکتی، گواتر، کم کاری تیروئید، عقب ماندگی تکامل جسمی می گردد. تحقیقات نشان می دهد کمبود ید در ایجاد سرطان سینه نیز مؤثر است. البته مقدار زیاد ید نیز در بدن کار غده تیروئید را مختل می کند و ممکن است باعث کم کاری یا پرکاری و یا حتی سرطان این غده شود.

مقدار ۱۰۰ میکروگرم در روز برای کودکان و ۱۵۰ میکروگرم در روز برای بزرگسالان مجاز است.

سازمان سلامت جهان (WHO) و یونیسف (UNICEF) مقدار ید در نمک را $40-15 \frac{\text{mg}}{\text{kg salt}}$ اعلام کرده‌اند.

سازمان غذا و دارو در آمریکا (FDA) افزایش پتاسیم یدید و مس یدید به غلظت $100-60$ میلی‌گرم KI در کیلوگرم نمک را اجازه داده است. مقدار $80-50$ MgKIO₃ در کیلوگرم نمک مجاز است. علاوه بر ترکیبات ید، به نمک سدیم هیدروژن کربنات و سدیم کربنات نیز اضافه می‌کنند. در واقع این دو محیط را بافر می‌کنند و مانع از تولید عنصر سمی ید می‌شوند. نمک KI از KIO₃ ارزان‌تر است. اما KI ناپایدارتر است. نمک سدیم یدید درصد ید بیشتری دارد. اما حتی از KI هم ناپایدارتر است. وجود فلزات به خصوص آهن و رطوبت، از بین رفتن ید را سریع می‌کند.



برای اینکه رطوبت باعث گلوله شدن نمک نشود. به نمک کلسیم سیلیکات، کلسیم فسفات، سدیم آلومینیوم سیلیکات و بودر برنج اضافه می‌کنند. در بسیاری موارد از مقدار بسیار کمی سدیم فروسیانید $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ استفاده می‌شود.

دفع پسماند

عنصر ید جامد درخشانی است به رنگ آبی مایل به سیاه که در دمای اتاق به بخاری بنفش‌رنگ و بوی بد تبدیل می‌گردد و بسیار سمی است. حد آستانه ید در موش $LD_{50} = 14000 \text{ mg/kg}$ و برای انسان ۲۸ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن انسان است. دلیل سمی بودن عنصر ید را خاصیت اکسندگی آن به خصوص در واکنش با پروتئین‌ها (آنزیم‌ها) عنوان می‌کنند. عنصر ید به پوست صدمه می‌زند و موادی مانند تئورید ید و محلول لگول (Lugols solution) در صورت تماس طولانی مدت به پوست صدمه وارد می‌کند. به همین دلیل توصیه می‌شود، پسماند این آزمایش را در کلاس‌های خود جمع‌آوری کنید و به آن سدیم تیوسولفات اضافه کرده و سپس در ظرفشویی رها کنید (با این کار شما I_2 سمی را به یون یدید تبدیل کرده‌اید که برای محیط زیست ضرری نداشته، بلکه مفید هم هست).

پاسخ پرسش‌ها

در شرایط نامناسب، ترکیب یددار نمک به عنصر سمی ید تبدیل می‌شود (برای دانش‌آموز دهم نیازی به نوشتن واکنش انجام شده نیست).
(پتاسیم یدید از پتاسیم یدات ناپایدارتر است و در حضور یون فلزات و رطوبت سریع به عنصر ید تبدیل می‌شود. دمای محیط، میزان رطوبت، نور، PH و فلزات، در تماس با نمک، در میزان پایداری ترکیب یددار تأثیر می‌گذارند).

ویتامین C در میوه ها و سبزی ها

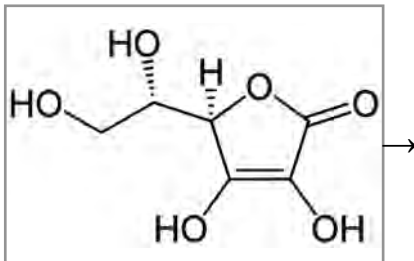
۱۸

هدف : اثبات عدم ماندگاری و اکسیداسیون سریع ویتامین C در مجاورت هوا

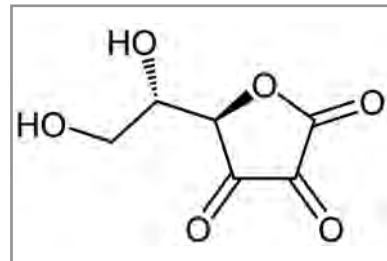
نکات قابل توجه حین آزمایش

این آزمایش را توسط ۵ میلی لیتر آب لیموترش تازه، آب لیموترشی که نیم ساعت از تهیه آن گذشته، آب لیموترش که شب گذشته تهیه شده و آب لیموترش خریداری شده از سوپر انجام دهید. به ازای هر ۵ میلی لیتر آب لیموترش حدود ۸ قطره محلول بتادین به لوله آزمایش ها اضافه کنید. نتایج مشاهده شده بسیار جالب است. نیمی از ویتامین C موجود در کمتر از یک ساعت از بین رفته است.

نکات تکمیلی



ساختار آسکوربیک اسید یا اسکوربیک اسید



ساختار دی هیدرو اسکوربیک اسید

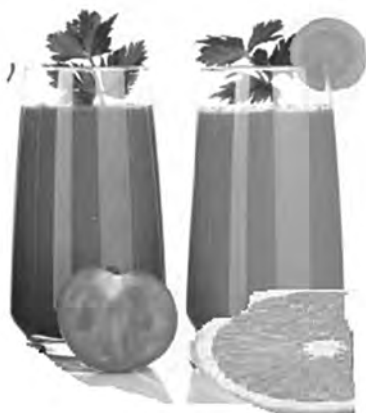
اندازه گیری کمی ویتامین C در آزمایشگاه های شیمی تجزیه نیز به روش یدومتری مطابق روش بیان شده در کتاب انجام می شود.

در واقع مقدار ویتامین C با واکنش اکسیداسیون اسکوربیک اسید به دی هیدرو اسکوربیک اسید قابل اندازه گیری است. البته این واکنش در حالت خشک بسیار آهسته است. اما زمانی که در تماس با رطوبت قرار بگیرد سریع تر صورت می گیرد. یک واکنشگر خوب برای این اکسیداسیون محلول آبی I_2 است.

در واکنش ید با اسکورییک اسید، محلول قرمز رنگ ید به محلول اسکورییک اسید در طی تیتراسیون به آرامی اضافه می‌شود. رنگ محلول ید اضافه شده به ویتامین C در اثر واکنش ید با ویتامین C محو می‌شود. در نقطه پایانی زرد کم‌رنگ می‌شود که از آن می‌توان برای تشخیص نقطه پایانی استفاده نمود. برای تشخیص بهتر نقطه پایانی مقداری چسب نشاسته به عنوان شناساگر به محلول مورد آزمایش اضافه می‌شود، نشاسته با ید اضافی واکنش داده و کمپلکس آبی‌رنگ شدیدی ایجاد می‌شود.

پاسخ پرسش‌ها

- ۱ زیرا این مواد مقدار زیادی ویتامین C دارند و این ویتامین یک آنتی‌اکسیدان بسیار مناسب برای بدن است. خیر. با توجه به نتیجه آزمایش انجام شده، این لیموترش‌ها حاوی ویتامین C نیستند.
- ۲ اندازه‌گیری کمی ویتامین C در آزمایشگاه صنایع غذایی به صورت زیر انجام می‌گیرد:
۲۰۰ میلی‌گرم از اسکورییک اسید را به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانند. ۱ میلی‌لیتر از این محلول و ۱۰ میلی‌لیتر متاسفتریک اسید و ۱۰ میلی‌لیتر استیک اسید را در بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری می‌ریزند و به حجم می‌رسانند. ۵ میلی‌لیتر از محلول را برمی‌دارند و در یک ارلن حجمی می‌ریزند.
این محلول را با محلول رنگی ۲/۶- دی کلرو فنل ایندوفنل تیر می‌کنند، نقطه پایانی برای این تیتراسیون صورتی‌رنگ است.



میزان گاز حل شده در یک نوشابه

۱۹

هدف: اندازه‌گیری و اثبات حجم زیاد گاز موجود در نوشابه و مضرات ورود این حجم زیاد گاز برای انجام بدن

نکات قابل توجه حین آزمایش

برای تسریع در انجام واکنش پس از اندازه‌گیری دقیق جرم یک نوشابه ۳۰۰ میلی‌لیتری، ابتدا با تکان دادن آرام نوشابه به خروج گاز موجود در نوشابه کمک کنید. البته باید دقت داشت که تکان دادن و باز کردن درب نوشابه به آرامی صورت گیرد تا محلول نوشابه به همراه گاز از بطری خارج نشده و خطا در اندازه‌گیری‌ها به وجود نیاید.

نکات تکمیلی

در ۲۰ سال اخیر مصرف نوشابه‌های گازدار در کشور نزدیک به ۱۵ درصد افزایش داشته ولی مصرف شیر و لبنیات تنها حدود یک دهم درصد رشد کرده است! سرانه مصرف نوشابه در جهان حدود ۱۰ لیتر است و این یعنی میانگین مصرف نوشابه در ایرانیان ۴ برابر میانگین جهان است. هدف از ارائه آزمایش اندازه‌گیری حجم گاز موجود در نوشابه به روش‌های مختلف (در متن آزمایش و فعالیت تکمیلی)، بیان مضرات مصرف نوشابه بوده و امیدواریم بتوانیم مصرف زیاد این نوشیدنی مضر در کشور را کنترل و اصلاح نماییم.

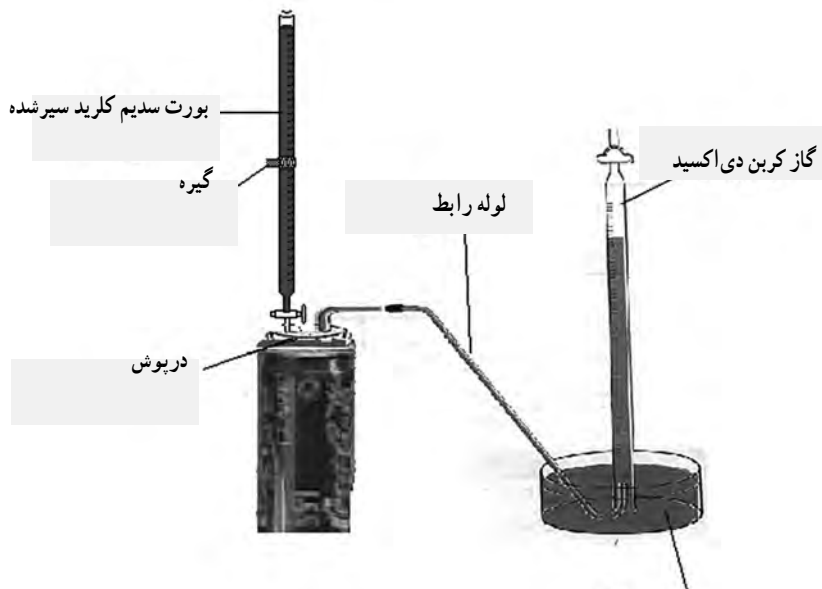
روش اول

مطابق شکل مقداری نمک در یک بادکنک ریخته و بادکنک را به طور افقی به درب یک بطری نوشابه محکم وصل کنید (بادکنک را توسط یک تکه نخ به درب بطری محکم ببندید). سپس بادکنک را به طور عمودی نگه دارید تا نمک وارد نوشابه شود. نوشابه را تکان دهید تا کاملاً گاز موجود در آن خارج شود. پس از خروج کامل گاز موجود در نوشابه، بادکنک را با دقت از درب نوشابه جدا کرده و درب آن را ببندید. با اندازه گیری شعاع بادکنک حجم بادکنک یا به عبارتی حجم گاز قابل اندازه گیری می باشد. البته با قرار دادن بادکنک در یک تشتک پر از آب و اندازه گیری میزان آب بیرون ریخته شده از تشتک نیز می توان حجم گاز موجود در بادکنک را اندازه گیری نمود.



روش دوم

مطابق شکل می توان با افزودن محلول سدیم کلرید غلیظ توسط بورت به نوشابه و یک لوله رابط و تشتک پر از آب گاز موجود در نوشابه را درون یک بورت جمع آوری و حجم دقیق آن اندازه گیری نمود.



پاسخ پرسش‌ها

۱ معمولاً دانش‌آموزان با توجه به حجم یک نوشابه ۳۰۰ میلی‌لیتری، حجم گاز درون نوشابه را کمتر از ۱۰۰ میلی‌لیتر حدس خواهند زد. با توجه به شرایط متفاوت نگهداری نوشابه‌های گازدار از محل تولید تا هنگام مصرف، میزان حجم گاز به دست آمده یکسان نخواهد بود. با این وجود معمولاً حجم گاز موجود در نوشابه‌ها حدود ۳ تا ۵ برابر حجم بطری نوشابه می‌باشد.

کیفیت روغن

۲۰

هدف: اندازه‌گیری تقریبی درصد سیرنشدگی روغن‌های مختلف و تشویق دانش‌آموزان و خانواده‌های آنها با استفاده از روغن‌های طبیعی با درصد سیرنشدگی بالا

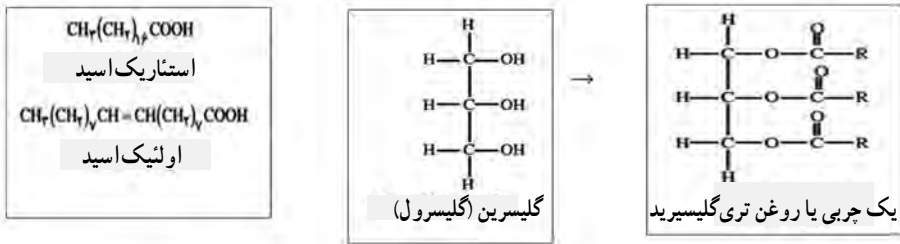
نکات قابل توجه حین آزمایش

بهتر است ۲ میلی‌لیتر از روغن‌های امگا ۳، کنجد، سبوس برنج و بادام یا (نارگیل) را به لوله آزمایش‌های مختلف اضافه کرده و به هر کدام دو قطره محلول بتادین اضافه کنید. (با توجه به مشخص نبودن ساختار و درصد چربی‌های مختلف در روغن‌های سرخ کردنی و آشپزی موجود در بازار، نمی‌توان با این آزمایش میزان سیرنشدگی این روغن‌ها را به طور تقریبی اندازه‌گیری نمود).

امگا ۳ با داشتن ۳ اسید چرب سیرنشده در ترکیب خود، بهترین روغن سیرنشده و سپس روغن کنجد با داشتن بیش از ۸۵ درصد اسیدهای چرب سیرنشده اولئیک و لینولئیک در مرتبه دوم قرار می‌گیرد. روغن نارگیل با ۹۲ درصد اسیدهای چرب سیرشده بدترین روغن خوراکی محسوب می‌شود. بنابراین در این آزمایش دو قطره بتادین در روغن امگا ۳ کاملاً بی‌رنگ شده و روغن کنجد به مقدار زیادی رنگ بتادین را از بین می‌برد، روغن سبوس برنج تا حدی رنگ بتادین را از بین می‌برد اما روغن نارگیل اصلاً با بتادین واکنش افزایشی نداده و رنگ قرمزید در محلول باقی می‌ماند.

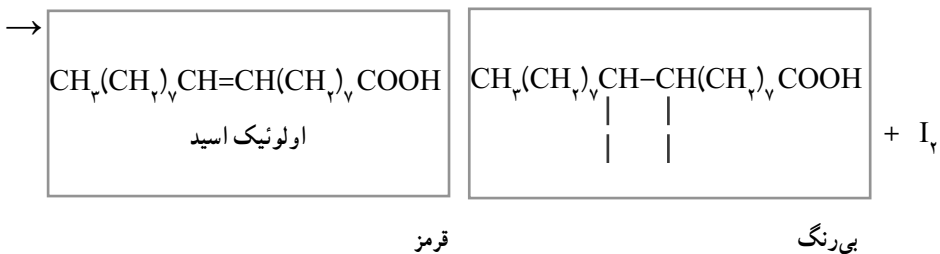
نکات تکمیلی

اسیدهای چرب همان کربوکسیلیک اسیدها هستند که تعداد کربن در زنجیر هیدروکربنی آنها بین ۱۴ تا ۱۸ کربن است. اگر در زنجیر هیدروکربنی همه پیوندها یگانه باشد اسید چرب سیرشده و در غیر این صورت سیرنشده است. استئاریک اسید یک اسید چرب سیرشده و اولئیک اسید یک اسید چرب سیرنشده است.



اگر تری گلیسیرید در دمای اتاق در حالت جامد باشد به آن چربی اگر در حالت مایع باشد به آن روغن می گویند.

در این آزمایش با افزودن محلول تتنورید یا بتادین، یک واکنش افزایشی ساده در حمام آب گرم انجام شده و یک اندازه گیری تقریبی از حضور پیوند دوگانه یا همان سیرنشده گی در روغن های مختلف به دست می آید. به عبارتی در این آزمایش عدد یدی به روش ساده اندازه گیری می شود.



پاسخ پرسش ها

۱ این شاخص ها عبارت اند از :

عدد اسیدی : چربی های خوراکی اعم از حیوانی و نباتی دارای مقدار معین و جزئی اسید چرب آزاد هستند ولی ممکن است در اثر عوامل فساد و رخ دادن واکنش هیدرولیز، این مقدار از حد معین تجاوز نماید. بنابراین عدد اسیدی از جمله شاخص هایی می باشند که به ما در تشخیص وجود فساد در روغن ها و چربی ها کمک می نمایند. عدد اسیدی عبارت است از تعداد میلی گرم پتاس لازم برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در یک گرم ماده چرب. محدوده عدد اسیدی روغن های خوراکی بین ۴٪ - ۰٪ است.

هرچه به عدد صفر نزدیک‌تر باشد روغن سالم‌تر است و هرچه به عدد ۴ نزدیک‌تر باشد در روغن فساد بیشتری رخ داده است.

عدد صابونی: در واقع مقیاسی است برای بازگو کردن میانگین وزن مولکولی اسیدهای چرب که در ساختمان چربی به کار رفته‌اند. به‌طور ساده‌تر، میزان KOH مصرفی که برای صابونی شدن (هیدرولیز) یک گرم چربی لازم است را به ما نشان می‌دهد. هرچه مقدار KOH مصرف شده بیشتر باشد، پس به همان مقدار می‌باید تعداد مولکول‌ها در هر گرم چربی بیشتر باشد و در نتیجه بزرگی مولکول‌ها به‌طور متوسط به همان نسبت هم کوچک‌تر است. برای مثال چربی کره که قسمت اعظم آن را اسیدهای چرب کوچک مولکول تشکیل می‌دهند، به‌طور نسبی عدد صابونی بزرگ‌تری دارد، تا چربی ذرت که اصولاً فقط از اسیدهای چرب بزرگ مولکول ساخته شده است.

عدد یدی: عبارت است از گرم ید جذب شده توسط ۱۰۰ گرم از نمونه روغن و یا چربی. این اندیس نشان‌دهنده تعداد پیوندهای دوگانه موجود در نمونه آزمایش است، (اندیس یدی درجه سیرشدگی روغن‌ها و چربی‌هاست). در روغن‌هایی که حالت نرم و مایع دارند، اندیس یدی آنها بالاست. چنین روغن‌هایی مستعد فساد اکسیداسیونی هستند به همین دلیل برای غلبه بر این مشکل در صنعت، روغن را هیدروژنه می‌کنند. طبق استاندارد کشور ما حداقل اندیس یدی روغن‌های هیدروژنه شده معادل ۷۵ و حداکثر آن در روغن‌های استاندارد خوراکی حدود ۲۰۰ می‌باشد. بنابراین به منظور کنترل فرایند هیدروژناسیون در مراحل مختلف هیدروژنه کردن اندیس یدی نمونه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. روغن دانه گل آفتابگردان دارای ۸۵ درصد اسید چرب سیرنشده (اولئیک و لینولئیک) و ۱۵ درصد اسید چرب سیرشده (پالمیتیک و استاریک) است. فراوان‌ترین اسید چرب آن لینولئیک با حدود ۷۲ درصد است و دارای اندیس یدی ۱۴۴-۱۳۰ می‌باشد. چربی سیرنشده برای ساخت سلول‌های مغز، سلامت قلب و نیز برای اعصاب چشم خوب می‌باشد. در حدود ۲۰ سال پیش، محققان یکی از انواع چربی‌های سیرنشده را یافتند و آن را «امگا ۳» نامیدند و چون این چربی در بدن ساخته نمی‌شود، به همین علت یکی از چربی‌های ضروری برای بدن است. بنابراین روغن خوب باید دارای درصد بالایی چربی سیرنشده باشد.

۲ روغن‌هایی که دارای نقطه دود بالا می‌باشند یعنی در دماهای بالا ساختار آنها تغییر فیزیکی و شیمیایی ندهد. بعد از یک بار سرخ کردن مقداری از مواد غذایی در روغن باقی می‌ماند و این ذرات ریز حتی توسط صاف کردن از روغن جدا نمی‌شود. این ذرات نقطه دود روغن را تغییر می‌دهند بنابراین در استفاده‌های بعدی نقطه دود کمتر بوده و روغن زودتر دچار تغییر فیزیکی و شیمیایی می‌شود.

۳ از آنجا که رها کردن پسماند روغن‌ها در فاضلاب شهری برای محیط زیست و زمین‌های کشاورزی ضررهای زیادی دارد باید روغن اضافی به روش مناسب امحا یا بازیافت شود. برای این کار باید روغن‌های

اضافی را در یک ظرف بزرگ مانند بطری مایع ظرفشویی بزرگ جمع‌آوری نمود. وقتی روغن به اندازه نصف گنجایش بطری جمع شد به همان اندازه محلول سدیم هیدروکسید یا پتاسیم هیدروکسید به آن اضافه کرد (از محلول لوله باز کن صاف که درصد بالای آن محلول سدیم هیدروکسید می‌باشد استفاده کنید). در مدت یک هفته هر روز مخلوط را به هم بزنید. بعد از گذشت این زمان چربی به صابون تبدیل شده است. البته با کمک محلول آب نمک غلیظ باید صابون را از مخلوط جدا نمود. (این به شرطی است که بخواهید از این صابون برای شست‌وشو استفاده نمایید. با توجه به عدم حضور اسانس و عطرهای مختلف معمولاً این صابون در خانواده مورد استقبال و استفاده قرار نخواهد گرفت.) به این روش روغن‌های اضافی که موجب از بین رفتن زمین‌های کشاورزی می‌شود به ماده بی‌ضررتری تبدیل می‌شود.

ساخت گوی برفی شیشه‌ای

۲۱

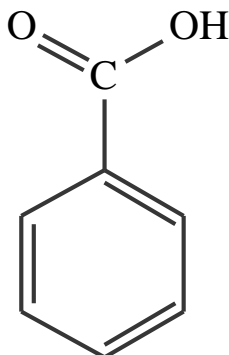
هدف: تبدیل محلول فراسیر شده به سیر شده

توصیه‌ها: طبق دستورالعمل آزمایش به خوبی جواب می‌دهد (دمای آب حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد مناسب است). بعد از ریختن داخل شیشه، کل شیشه را از آب پر کنید. هوا باعث به هم چسبیدن کریستال‌های بنزوئیک اسید می‌شود.

جواب مورد انتظار: ذرات سوزنی شکل بنزوئیک اسید خیلی سریع تشکیل می‌شود. زمانی که مخلوط را به داخل شیشه مریا اضافه می‌کنید. کاملاً با آب پر کنید (هوا باعث به هم چسبیدن کریستال‌های بنزوئیک اسید می‌شود).

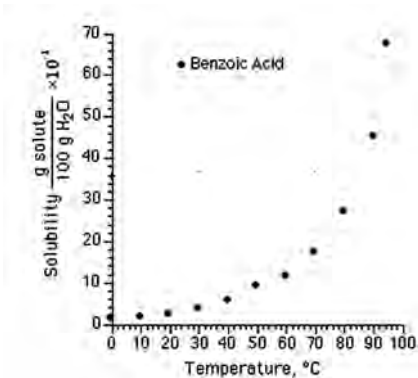
آزمایش تکمیلی: آزمایش بخش زمین‌شناسی (زیباسازی محیط با بلورهای دست‌ساز، صفحه ۵۸)

پیشنهاد می‌شود.



دانستنی‌های لازم برای مربی

به‌طور طبیعی در بسیاری از میوه‌ها مانند آلو، گوجه سبز و تمشک، بنزوئیک اسید وجود دارد. بنزوئیک اسید به‌عنوان نگهدارنده در بسیاری از مواد غذایی نیز استفاده می‌شود (در خیار شور و انواع سس‌ها به صورت سدیم یا پتاسیم بتروات اضافه می‌شود). اما اگر با پوست تماس پیدا کند، بسیار محرک است و اگر مقدار زیادی خورده شود بسیار خطرناک است. بخارات آن می‌تواند باعث تحریک گلو شود. در صورت تماس با بدن با مقدار زیاد آب شست‌وشو داده و سپس به پزشک مراجعه شود. برای جلوگیری از هرگونه خطر احتمالی، حتماً بر کار دانش‌آموزان در هنگام آزمایش نظارت داشته باشید و داشتن ماسک و دستکش الزامی است. قبل از ترک آزمایشگاه دست‌های خود را با آب، خوب شست‌وشو دهید.



در این آزمایش رسوبات سوزنی شکل خیلی سریع بعد از اینکه محلول کمی سرد شد تشکیل می‌شود. (انحلال‌پذیری بنزوئیک اسید در دمای $2/58^{\circ}\text{C}$ گرم در 100 گرم آب است اما در دمای 20°C به مقدار 29 g در 100 گرم آب کاهش می‌یابد.)

پسماند: محلول را بعد از انجام آزمایش می‌توانید برای سایر کلاس‌های خود نگه دارید. کافی است اجازه دهید خوب سرد شود و با صاف کردن بنزوئیک اسید را جمع‌آوری و خشک کنید.

از آنجایی که بخارات بنزوئیک اسید به سیستم اعصاب صدمه می‌زند حتماً از ماسک استفاده کنید.

پاسخ‌پرسی‌ها

۱ با سرد کردن محلول سیر شده بنزوئیک اسید، انحلال‌پذیری آن در آب کاهش می‌یابد. بنابراین اگر محلول سیر شده به آرامی و بدون هسته تشکیل بلور، سرد شود. محلول فراسیر شده است. در این محلول به محض هوشیار شدن در اثر ضربه، رسوب‌های اضافی خارج می‌شود.

۲ در اثر سرد کردن ناگهانی محلول فراسیر شده، رسوب اضافی بدون شکل کریستالی خارج می‌شود.

حل شدن گازها در آب

۲۲

هدف: بررسی عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گازها در آب
نکات مهم (توصیه‌ها): از سوراخ نبودن بادکنک اطمینان حاصل کنید و به طور محکم به درب ارلن وصل کنید.

جواب مورد انتظار

نتایج یک آزمایش به شرح زیر بوده است:

در دمای 10° درجه سانتی‌گراد

جرم اولیه مجموعه بادکنک، جوش شیرین و ارلن حاوی آب و سیتریک اسید $A = 145/4 \text{ g}$

جرم ثانویه مجموعه بادکنک و ارلن حاوی آب و مواد حاصل از واکنش $A = 145/4 \text{ g}$

یکسان بودن این دو عدد نشان‌دهنده قانون پایستگی جرم است.

جرم بادکنک جدا شده، ارلن حاوی آب و مواد محلول در آب $B = 145/2 \text{ g}$

مقدار گاز کربن دی‌اکسید که در آب حل نشده است (و از ارلن بعد از جدا کردن بادکنک خارج شده

است.) $A - B = 0/2 \text{ g}$

در دمای 70° درجه سانتی‌گراد:

$$A^* = 146/7 \text{ g}$$

$$B^* = 146/4 \text{ g}$$

$$A^* - B^* = 0/3 \text{ g}$$

مقدار گاز حل نشده در دمای 70° درجه سانتی‌گراد ($0/3 \text{ g}$) بیش از دمای 10° درجه سانتی‌گراد ($0/2 \text{ g}$)

است.

آزمایش تکمیلی

برای رسیدن به هدف مشابه می‌توانید در سه لوله آزمایش به مقدار یکسان نوشابه ریخته و هم زمان هر سه لوله آزمایش را در سه بشر با آب دارای دماهای مختلف قرار دهید.



۱

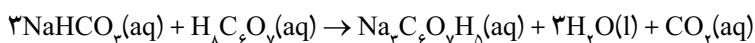
۲

۳

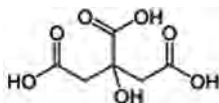
در کدام بشر دمای آب بالاتر است؟ چرا؟

دانستنی های لازم برای مربی

واکنش انجام شده در این آزمایش به صورت زیر است :



سیتریک اسید (یک کربوکسیلیک اسید سه عاملی) :



دمای محیط در انحلال گازها در آب مؤثر است. به گونه‌ای که PH آب دریاچه‌ها در فصول سرد سال، اسیدی‌تر از فصول گرم است. تغییرات دمای سالانه در منطقه سرچشمه محدوده ۱۵- تا ۳۲+ درجه را دارد؛ لذا مقدار گازهای محلول در آب نیز در این محدوده دمایی متفاوت خواهد بود. غالب داده‌های PH آب رودخانه‌ها در فصل تابستان قلیایی‌تر از فصل زمستان است.

پاسخ پرسشی ها

- ۱ قانون پایستگی جرم
- ۲ در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد مقدار CO_2 بیشتری در آب حل شده است.
- ۳ هر چه دما بیشتر باشد، مقدار گاز کمتری در آب حل شده است (رابطه عکس).
- ۴ بسیاری از ماهی ها، به خصوص ماهی قزل آلا، با افزایش دما در تابستان و کم شدن گاز اکسیژن محلول در آب سریع می میرند.

نوع ماهی	بیشترین دمایی که ماهی تحمل می کند (°C)
قزل آلا	۱۵
اردک ماهی	۲۴
ماهی کپور	۳۲
گره ماهی	۳۴

از دانش آموزان بخواهید با توجه به جدول داده شده مشخص کنند کدام ماهی نسبت به کمبود اکسیژن مقاوم تر است؟

خالص سازی نیترات‌ها

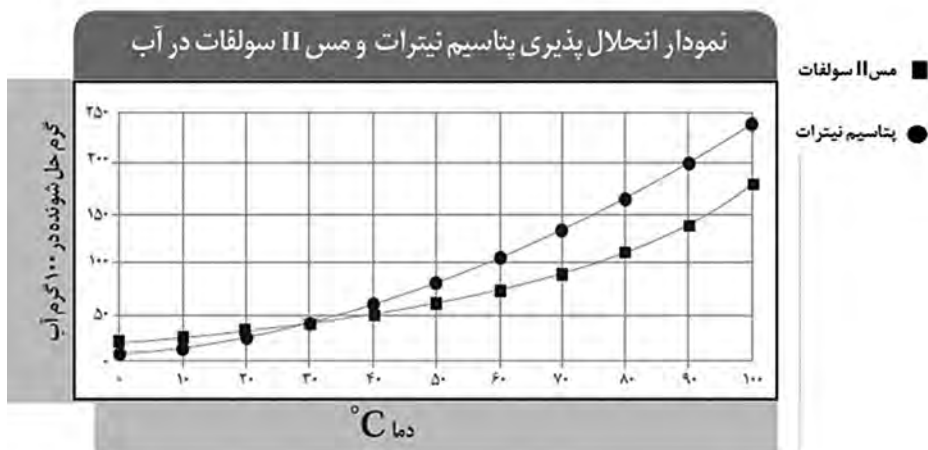
۲۳

هدف

- ۱ جداسازی مخلوط با استفاده از تفاوت انحلال پذیری
- ۲ اشاره به مضرات مصرف سوسیس و کالباس

نکات و توصیه‌ها

- ۱ نمونه مورد آزمایش از مخلوط کردن ۱۱/۵ گرم پتاسیم نیترات، ۲ گرم ماسه نرم و ۱/۵ گرم مس (II) سولفات تهیه می‌شود. در مرحله سه مخلوط را باید به صورت گرم صاف کرده و مواد محلول در آب گرم، به صورت محلول باقی بماند و رسوب نکند (از لوله رابط کوتاه برای ایجاد خلأ استفاده کنید).
- ۲ در صورت بازی بودن محیط رسوب مس (II) هیدروکسید تولید می‌شود. به همین دلیل با استفاده از کاغذ، PH محیط بازی‌بندی می‌شود تا محیط واکنش اسیدی باشد.
- ۳ حجم محلول را با حرارت ملایم از ۳۰ میلی لیتر به ۲۰ میلی لیتر برسانید. با سرد شدن محلول، بلورهای پتاسیم نیترات ظاهر می‌شود.
- ۴ برای اینکه دانش آموزان به خوبی تغییرات انجام شده در طول آزمایش را متوجه شوند بهتر است قبل از انجام آن، از آنها بخواهیم در یک فعالیت گروهی پرسش‌های زیر را پاسخ دهند:



۱ محلول سیر شده و فرا سیر شده را تعریف کنید.

۲ با توجه به نمودار، انحلال پذیری CuSO_4 و KNO_3 در دمای 8° درجه چند گرم در صد گرم آب است؟

۱ ۱۱ گرم پتاسیم نترات - $2/5$ گرم خاک و $1/5$ گرم مس سولفات در 5° میلی لیتر آب حل شد. اگر دمای محلول را به 8° درجه برسانیم، مشخص کنید محلول نسبت به هریک از حل شونده‌ها (CuSO_4 و KNO_3) سیر شده است یا سیر نشده؟ (با توجه به نمودار انحلال پذیری)

۲ ۱۱ گرم پتاسیم نترات در 3° میلی لیتر آب در چه دمایی یک محلول سیر شده است؟ جواب: تقریباً 28° درجه سلسیوس

۳ بعد از صاف کردن و جدا کردن خاک، آب محلول را به آرامی تبخیر کرده‌ایم. اگر 2° میلی لیتر از آب را بخار کرده باشیم، محلول باقی مانده نسبت به حل شونده‌ها چه حالتی دارد؟ (دما همان 8° درجه در نظر بگیرید).

۴ اگر این محلول را به دمای صفر درجه (دمای نزدیک به صفر درجه سلسیوس) برسانیم، محلول نسبت به هر یک از حل شونده‌ها چه حالتی خواهد داشت؟ (سیر شده - سیر نشده یا فرا سیر شده)
۵ در صورتی که جواب قسمت ۶ فراسیر شده است، مقدار رسوب هر ماده، در صورت هوشیاری محلول چند گرم است؟ (پاسخ سؤال‌ها در قسمت دانستنی‌های مربی آورده شده است).

جواب مورد انتظار

پتاسیم نترات بعد از سرد کردن آرام محلول به صورت بلورهای ریز جدا می‌شود. و به این ترتیب سه ماده از هم جدا می‌شوند.

آزمایش‌های تکمیلی

برای بررسی تفاوت انحلال پذیری در دماهای مختلف. آزمایش کاوشگری صفحه ۱۳۵ «چگونه می‌توان نمودار انحلال پذیری نمک را رسم کرد؟» پیشنهاد می‌شود.

دانستنی‌های لازم برای مربی

در دمای ۸۰ درجه سلسیوس، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات طبق نمودار، حدود ۱۶۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب و مس (II) سولفات ۱۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین محلول تهیه شده در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به این دو ماده سیر نشده است:

$$\text{KNO}_3 = \frac{11\text{g}}{30\text{g آب}} = \frac{36/5\text{g}}{100\text{g آب}}$$

$$\text{CuSO}_4 = \frac{1/5\text{g}}{30\text{g آب}} = \frac{5\text{g}}{100\text{g آب}}$$

بعد از صاف کردن و جدا کردن خاک، آب محلول را با حرارت ملایم تبخیر کرده‌ایم. اگر حجم آب محلول را به ۲۰ میلی‌لیتر برسانیم. محلول باقی‌مانده نسبت به حل‌شونده‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد باز هم سیر نشده است:

$$\text{KNO}_3 = \frac{11\text{g}}{20\text{g آب}} = \frac{55\text{g}}{100\text{g آب}}$$

$$\text{CuSO}_4 = \frac{1/5\text{g}}{20\text{g آب}} = \frac{7/5\text{g}}{100\text{g آب}}$$

در دمای صفر درجه سلسیوس انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات بسیار کاهش می‌یابد (۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب). و محلول نسبت به پتاسیم نیترات، فرا سیر شده است. اما انحلال‌پذیری مس (II) سولفات در صفر درجه تقریباً برابر ۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. و محلول، سیر نشده است. بنابراین پتاسیم نیترات اضافی به صورت رسوب خارج می‌شود. اما مس (II) سولفات، محلول باقی می‌ماند. انتظار داریم در بهترین حالت، که خوب سنگ را جدا کند و در حالی که گرم است صاف کند و دورریز نداشته باشد، چه میزان رسوب خارج شود؟

باید توجه داشت اولاً پتاسیم نیترات استفاده شده خود خالص نیست و نمی توان انتظار داشت دقیقاً همان مقدار گرم که در ابتدا به مخلوط اضافه شده است بعد از جداسازی خارج شود. همچنین در وزن کردن، حمل و نقل و صاف کردن خطاهایی وجود دارد.

اگر فرض کنیم محلول در دمای 8°C بعد از تبخیر آب، 20 گرم آب و 11 گرم نمک پتاسیم نیترات داشته باشد (g $31 = 20 + 11$) محلول در دمای 8° درجه است). با توجه به نمودار این محلول در دمای 40°C تقریباً سیر شده است (چون اگر مقدار را به 100 گرم آب تغییر دهیم، 55 گرم نمک پتاسیم نیترات در 100 گرم آب می شود که یک محلول سیر شده است) با سرد کردن محلول تا دمای صفر درجه سلسیوس (انحلال پذیری در صفر درجه 20 گرم در 100 گرم آب)، مقدار رسوب خارج شده برابر g $35 = 55 - 20$ است.

$$\text{بنابراین} \quad \frac{31 \text{ گرم محلول}}{\text{رسوب گرم} ?} = \frac{155 \text{ گرم محلول}}{35 \text{ گرم رسوب}} \quad \text{مقدار رسوب برابر 7 گرم است.}$$

پس در شرایط خوب آزمایش از 11 گرم پتاسیم نیترات (به شرط خلوص 100% درصد) می توان 7 گرم را دوباره با استفاده از این روش از مخلوط جداسازی کرد.

پاسخ پرسش ها

۱ با استفاده از کاغذ PH خاصیت اسیدی محیط را بازبینی کردیم و مطمئن شدیم محیط اسیدی است.

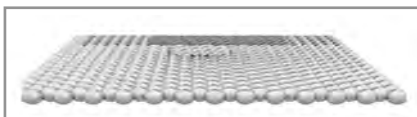
در غیر این صورت، محیط با استیک اسید اسیدی شده است.

۲ صاف کردن سریع تر می شود.

ابعاد مولکول

۲۴

هدف: اندازه‌گیری عدد آووگادرو و آشنایی با مفهوم مول



نکات قابل توجه حین آزمایش

برای مشاهده نتایج بهتر در این آزمایش از روغن اولیین خالص یا روغن کرچک تهیه شده از داروخانه استفاده نمایید. ظرف بزرگی مانند یک سینی تهیه کنید تا دایره ایجاد شده تا حد امکان بزرگ شود و برای مشاهده بهتر محیط دایره و اندازه‌گیری دقیق شعاع، آب را توسط مقدار بسیار کم پتاسیم پرمنگنات رنگی کنید.

نکات تکمیلی

به تعداد عدد آووگادرو از یک ذره در شیمی یک مول از آن ذره می‌گویند. شیمی‌دان‌ها با استفاده از این عدد می‌توانند مقدار معینی از اتم‌های یک ماده را به گرم وزن کرده و در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار دهند. عدد آووگادرو توسط آزمایش فارادی برای اولین بار محاسبه گردید. به تعداد ذره‌ای که می‌تواند یک فارادی جریان تولید کند، عدد آووگادرو گفته می‌شود. از آنجا که انجام این آزمایش و فهم آن برای دانش‌آموزان سال دهم امکان‌پذیر نمی‌باشد و دانش‌آموزان در پایه دهم با مفهوم عدد آووگادرو و مول آشنا می‌شوند. ما با قرار دادن این آزمایش ساده به دانش‌آموزان در درک و یادگیری این عدد و مفهوم مول کمک می‌کنیم. خطای مشاهده شده در این روش، نسبت به بزرگی عدد محاسبه شده، قابل چشم‌پوشی می‌باشد.

پاسخ پرسش‌ها

جرم یک قطره	۰/۰۰۰۰۵ گرم
چگالی روغن	روی ظرف روغن نوشته شده است. مثلاً ۰/۸۹
حجم یک قطره	$0/89 = d = \frac{m = 0/00005}{V} = 0/000056$
قطر دایره روغنی	۴۰ سانتی‌متر
مساحت دایره روی آب	$A = \pi r^2$
قطر یک مولکول	حجم این قطره در بالا محاسبه شده است. پس می‌توان با فرض قرار گرفتن یک لایه مولکول در این سطح دایره‌ای ارتفاع این سطح را همان قطر مولکول در نظر گرفت و از رابطه زیر قطر مولکول را محاسبه نمود. $V = A * h$
حجم یک مولکول	$V = 4/3 \pi r^3$ به فرض کروی گرفتن مولکول
جرم یک مولکول	با توجه به داشتن دانسیته روغن و حجم یک مولکول، جرم یک مولکول قابل محاسبه می‌باشد $0/89 = d = \frac{m}{V}$
تعداد مولکول = عدد آووگادرو	$N = \frac{\text{جرم مولی روغن}}{\text{جرم یک مولکول}}$

کلسیم کربنات در صدف

۲۵

هدف



- ۱ محاسبه درصد کلسیم در نمونه صدف یا قرص کلسیم کربنات
- ۲ آشنایی با کاربرد قانون عمومی گازها در صنعت
- ۳ آشنایی با نحوه جمع‌آوری گاز تولید شده در واکنش شیمیایی

توصیه‌ها

- ۱ ظرف هیدروکلریک اسید سه مولار را زیر هود گذاشته و هنگامی که دانش‌آموزان از آن استفاده می‌کنند حتماً به کار او نظارت داشته باشید. عجله نکند. دستکش داشته باشد و در حمل اسید دقت کند.
- ۲ در بازار قرص کلسیم بسیار متنوع است اما این آزمایش با قرص ساخت شرکت‌های داخلی (ایرانی) که روی بسته نوشته شده است کلسیم (به صورت کلسیم کربنات) به خوبی جواب می‌دهد.
- ۳ به ازای یک قرص کلسیم 500 (به صورت کربنات)، مقدار 310 میلی‌لیتر گاز CO_2 آزاد می‌شود. اما حتی اگر با داشتن خطاهای مختلف 230 میلی‌لیتر گاز هم به دست آید. درصد خطا بعد از محاسبات در نهایت ناچیز است.





۴ از لوله رابط کوتاه استفاده کنید.

جواب مورد انتظار

این آزمایش به راحتی و خیلی سریع جواب می دهد.

پاسخ پرسش ها

کلسیم کربنات کاربرد بسیار زیادی در صنعت دارد. از دانش آموزان بخواهید در این مورد اطلاعات جمع آوری کرده و در کلاس ارائه دهند.

آزمایش های تکمیلی

در این آزمایش می توانید از پوست تخم مرغ خشک شده نیز استفاده کنید.

دانستنی های لازم برای مربی

واکنش انجام شده عبارت است از :



در اثر واکنش پودر صدف و یا قرص کلسیم با هیدروکلریک اسید، گاز کربن دی اکسید تولید می شود که در آب محلول است. برای کم کردن میزان انحلال این گاز در آب تشتک و جمع آوری همه گاز تولید شده در استوانه مدرج، قبل از انجام آزمایش در آب می دمیم و با یک قرص جوشان در آب حل می کنیم تا نسبت به گاز CO_2 سیر شده باشد و CO_2 حاصل از واکنش در این آب حل نشود (در این صورت خطای اندازه گیری گاز تولید شده بسیار کاهش می یابد).