

شناخت عوامل مؤثر بر سرعت واکنش در آزمایشگاه



راضیه بنکدارسخی
 معلم شیمی منطقه ۱۲ تهران

چکیده

تدریس مفاهیم شیمی بدون استفاده از نمایش‌ها و آزمایش‌های آن همواره برای معلمان دشوار و برای دانش‌آموزان ناملموس و کسل‌کننده است. بسیاری از آزمایش‌های کتاب‌های شیمی دوره متوسطه، با به‌کارگیری مواد و ابزار پرهزینه و صرف زمان نسبتاً زیادی انجام‌پذیر است. به‌کارگیری روش‌های ساده برای ارائه این آزمایش‌ها تأثیر بسزایی در تمایل معلمان برای انجام فعالیت‌ها و افزایش انگیزه دانش‌آموزان به یادگیری خواهد داشت. یکی از روش‌های ساده استفاده از قرص‌های جوشان است که موادی بی‌خطر و کم‌هزینه برای انجام آزمایش‌ها به روش ساده‌اند. قرص‌های جوشان افزون بر ماده دارویی، دارای سیتریک اسید، تارتریک اسید و سدیم بی‌کربنات هستند. سدیم بی‌کربنات هنگام حل شدن در آب به سرعت با اسیدهای موجود در این قرص نمک، آب و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. با بهره‌گیری از این واکنش، عوامل مؤثر بر سرعت به روش ساده نمایش داده می‌شود. نتیجه این روش، به‌کارگیری ابزار ساده و کم‌هزینه است و در کمترین زمان، مفاهیم شیمی دوره متوسطه به‌صورت ساده آموزش داده می‌شود.

کلیدواژه‌ها

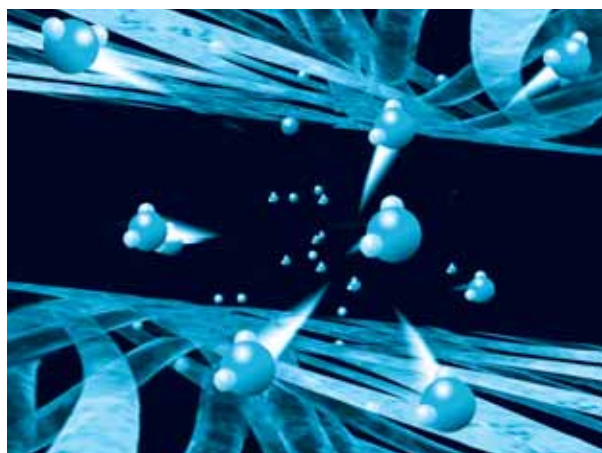
قرص جوشان، سرعت واکنش، آزمایش کم هزینه

درس در یک نگاه

عوامل گوناگونی در سرعت یک واکنش شیمیایی دخالت دارند. از جمله این عوامل دما، غلظت و حالت فیزیکی ماده‌های واکنش دهنده هستند. با تغییر این عوامل می‌توان سرعت واکنش‌های شیمیایی را کنترل کرد.

آنچه رخ می‌دهد

دانش‌آموزان با مشاهده چند آزمایش ساده و پاسخ دادن به پرسش‌های برگه کار، با برخی از عوامل مؤثر بر واکنش‌های شیمیایی و چگونگی اثر آن‌ها آشنا می‌شوند.



روش اجرا

اندازه‌گیری می‌شود. با ثبت زمان و حجم گاز تشکیل شده و مقایسه آن‌ها دانش‌آموزان به‌خوبی مشاهده می‌کنند که با گذشت زمان سرعت واکنش کم می‌شود.

اثر غلظت روی سرعت واکنش‌های شیمیایی

ابزار و مواد لازم: سه عدد لیوان، تعدادی قرص جوشان، قاشق چای‌خوری، هاون چینی و زمان‌سنج
سه عدد قرص جوشان را در هاون چینی به‌خوبی بسایید. در سه لیوان هم‌اندازه، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب هم‌دمای اتاق بریزید و در هر یک از لیوان‌ها به‌ترتیب نیم، یک و یک‌ونیم قاشق چای‌خوری گرد قرص جوشان به‌طور هم‌زمان بیندازید. از دانش‌آموزان بخواهید ضمن مشاهده آزمایش، زمان ناپدید شدن قرص‌ها را یادداشت کنند.

اثر دما روی سرعت واکنش‌های شیمیایی

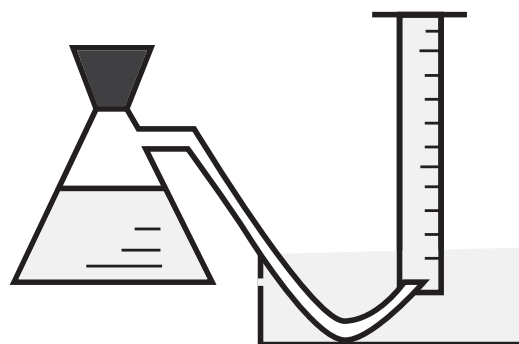
ابزار و مواد لازم: سه عدد قرص جوشان، سه عدد لیوان به‌ترتیب هر یک محتوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب یخ، آب هم‌دمای اتاق و آب جوش، زمان‌سنج
به‌طور هم‌زمان در هر یک از لیوان‌های آب، یک قرص جوشان بیندازید و از دانش‌آموزان بخواهید ضمن مشاهده تغییرات، زمان ناپدید شدن قرص‌ها را یادداشت کنند.



برای ارائه، می‌توانید درس را با این مقدمه آغاز کنید.
واکنش‌های شیمیایی بسیاری در اطراف ما رخ می‌دهد که برخی از آن‌ها سریع و برخی دیگر آهسته هستند. برای نمونه مخلوط آرد، آب، نمک و مایه خمیر، که در اثر پخت در زمان نسبتاً کوتاهی به نان تبدیل می‌شود یا تغییر رنگ کاغذ، واکنش‌هایی بسیار آهسته‌اند. آیا می‌توان سرعت واکنش‌های شیمیایی را کنترل کرد؟ با انجام یک آزمایش و پاسخ دادن به پرسش‌های برگه کار می‌توانید به این پرسش پاسخ دهید.

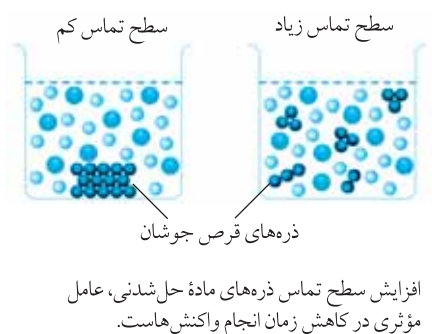
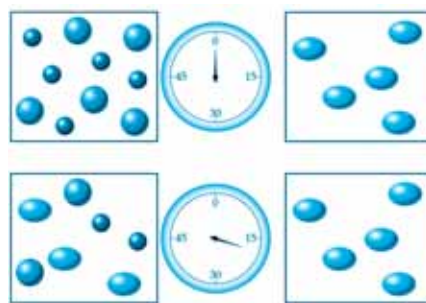
یادداشت برای معلمان

- برگه کار را، به تعداد دانش‌آموزان، از قبل آماده کنید و برای انجام آزمایش‌ها از دانش‌آموزان کمک بگیرید.
- پیش از انجام آزمایش‌ها از دانش‌آموزان بخواهید برگه کار را به‌دقت مطالعه کنند.
- سرعت واکنش قرص‌های جوشان گوناگون، براساس اندازه‌های آن‌ها متفاوت است.
- برای انجام آزمایش کمی، می‌توانید از یک ارلن خلاء، شلنگ پلاستیکی و استوانه مدرج استفاده کنید، شکل ۱.



شکل ۱

برای این منظور از دانش‌آموزی بخواهید که مقداری آب در ارلن بریزد و قرص جوشان را در آن بیندازد. توجه دانش‌آموزان را به حجم گاز کربن دی‌اکسید که در استوانه مدرج جمع می‌شود جلب کنید. از دانش‌آموزی دیگر بخواهید زمان واکنش را در فاصله‌های زمانی مشخص - برای مثال هر ۳ ثانیه - ثبت کند. به این ترتیب سرعت تولید گاز در فاصله‌های زمانی مساوی،



اثر حالت فیزیکی روی سرعت واکنش‌های شیمیایی

ابزار و مواد لازم: دو لیوان آب محتوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب

هم‌دما، دو عدد قرص جوشان و هاون چینی

یکی از قرص‌ها را در هاون چینی خرد کنید و خرد شده آن را در یکی از لیوان‌ها بیندازید؛ به‌طور هم‌زمان قرص دیگر را به لیوان دوم بیفزایید. از دانش‌آموزان بخواهید ضمن مشاهده آزمایش زمان ناپدید شدن قرص‌ها را در هر لیوان یادداشت کنند.

برگه کار

قرص‌های جوشان، افزون بر ماده مؤثر دارویی، دارای مقداری سدیم هیدروژن کربنات و سیتریک اسید یا تارتاریک اسید هستند. در جریان انحلال، این دو ماده با هم واکنش می‌دهند و نمک سدیم سترات یا نمک سدیم تارتارات، آب و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند. اگر اسیدها را با HX نشان دهیم، این واکنش را به‌طور ساده می‌توان چنین نشان داد:



پرسش‌های آزمایش یک

۱. محلول کدام یک از لیوان‌ها غلیظ‌تر است؟ چرا؟
۲. زمان ناپدید شدن قرص‌های جوشان را در جدول زیر وارد کنید.

لیوان حاوی یک و نیم قاشق چای‌خوری گرد قرص جوشان	لیوان حاوی یک قاشق چای‌خوری گرد قرص جوشان	لیوان حاوی نیم قاشق چای‌خوری گرد قرص جوشان
..... ثانیه	 ثانیه	 ثانیه

۳. اگر بدانید شرط انجام واکنش برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده‌هاست در کدام لیوان احتمال برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده بیشتر است؟ چرا؟
۴. عبارتی بنویسید که اثر عامل غلظت واکنش‌دهنده‌ها را روی سرعت واکنش نشان دهد.

.....



پرسش‌های آزمایش دو

۵. در این آزمایش کدام یک از کمیت‌های دما، مقدار یا حالت فیزیکی قرص جوشان تغییر کرده است؟
۶. زمان ناپدید شدن قرص‌های جوشان را در جدول زیر وارد کنید.

آب یخ	آب هم‌دمای اتاق	آب جوش
..... ثانیه	 ثانیه	 ثانیه

۷. شدت واکنش در کدام لیوان کمتر است؟
۸. یک عبارت برای اثر دما روی سرعت واکنش شیمیایی بنویسید.

.....



پرسش‌های آزمایش سه

- پرسش‌های آزمایش سوم
۹. سرعت ناپدید شدن قرص جوشان در کدام یک از دو حالت؛ قرص کامل یا قرص خرد شده، بیشتر است؟
۱۰. توضیح دهید چه عاملی باعث افزایش سرعت این واکنش شده است؟

.....

جمع‌بندی

واکنش‌ها ارائه کنند.



هنگام پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به برگه کار، بر کار آن‌ها نظارت کنید و به آن‌ها امتیاز دهید. از آن‌ها بخواهید پاسخ‌های خود را به کلاس ارائه دهند و با کمک آن‌ها درس را کامل و جمع‌بندی کنید.

1. K. Johnson, G. Williams, S. Adamson, Spotlight Science: Spiral Students Book, second edition, Nelson Thornes, 2001.
2. Steve Farrow, The Really Useful Science Book: A Framework of Knowledge for Primary Teachers, Routledge, 2006.

۳. جلیلی، سیفا... و همکاران؛ شیمی ۱ و ۲ فرایندهای شیمیایی دوره

پیش‌دانشگاهی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۲

۴. خضرای کیا، نستر و همکاران؛ شیمی گرما، مؤسسه فرهنگی و انتشارات

محراب قلم، ۱۳۸۴

کار در خانه: از دانش‌آموزان بخواهید نمونه‌هایی از واکنش‌ها یا فرایندهایی را که در اطراف و زندگی روزمره خود مشاهده می‌کنند به صورت گزارشی به کلاس بیاورند و با توجه به عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها، پیشنهادهایی برای کنترل سرعت این