

اشاره

برای بیش تر معلمان این تجربه آشناست که دانش آموزان برخی از مفاهیم ساده را به درستی درک نمی کنند و تصورات اشتباهی از مفاهیم دارند. برای نمونه، در آزمایشی که با تولید رسوب همراه است انتظار دارند توده جامدی را ته ظرف واکنش ببینند و به دشواری کدر شدن یک محلول را به تشکیل رسوب ربط می دهند. گاهی هم تشکیل گاز و حباب را با ایجاد رسوب ارتباط می دهند و کدر شدن محلول را نتیجه تولید گاز می پندارند. بخشی از این تصورات اشتباه از آنجا ناشی می شود که معلمان گمان می کنند دانش آموزان تجربه و اطلاعات کافی برای درک این مفاهیم را دارند. با تأمل بیش تر روی موضوعها می توان ذهن دانش آموزان را از کج فهمی های متداول پاک کرد.

در این مقاله طرح درسی درباره ی معادله ی شیمیایی ارایه می شود که در آن معادله و اجزای آن مورد بررسی قرار می گیرد. شیوه ی اجرای این طرح درس به دانش آموزان کمک می کند تا با مشاهده ای دقیق و راهنمایی های معلم، به درک درستی از این مفهوم دست یابند.

کلیدواژه ها: معادله ی شیمیایی، واکنش دهنده، فراورده

ارایه ی یک طرح درس

تغییر مواد در جریان واکنش شیمیایی

راضیه بنکدار سخنی

معلم شیمی منطقه ی ۱۲ تهران

معادله‌ی شیمیایی، جمله‌ای شیمیایی است که تغییر شیمیایی و فیزیکی را توصیف می‌کند. چنین معادله‌ای مسیر تغییر ماده را هنگام یک فرایند به شیمی‌دان نشان می‌دهد. واکنش دهنده‌ها موادی هستند که با یکدیگر برهم کنش شیمیایی دارند و در نتیجه‌ی این برهم‌کنش، فراورده‌ها تولید می‌شوند. برای نمونه، هرگاه محلول سدیم کلرید با محلول نقره نترات وارد واکنش شود واکنش دهنده‌ها، یون نقره و یون کلرید هستند و فراورده‌ی این واکنش رسوب سفیدرنگ نقره کلرید است. در واکنش هیدروکلریک اسید با پتاسیم هیدروکسید، واکنش دهنده‌ها یون‌های هیدروژن و هیدروکسید هستند و آب فراورده‌ی واکنش است.

آنچه روی می‌دهد

دانش‌آموزان فراورده‌ی واکنش شیمیایی را با توجه به معادله‌ی واکنش پیش‌گویی می‌کنند. سپس با انجام یک آزمایش مشاهده‌های خود را ثبت کرده، از مقایسه‌ی آن با پیش‌گویی‌های خود درستی تصورهای خود را بررسی می‌کنند. در پایان نیز با گرم کردن محلول و تبخیر آب، تفکیک اجزای تشکیل شده در واکنش را تجربه می‌کنند.

مواد و وسایل مورد نیاز

برای هر گروه ۲ نفری، وسایل و موادی به این شرح مورد نیاز است:

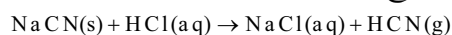
برگه‌ی روش کار، لوله‌ی آزمایش بزرگ و گیره برای نگه‌داشتن آن، جالوله‌ای، چراغ الکلی، شیشه‌ای محتوی هیدروکلریک اسید ۲M (حدود ۲۵mL)، ۲ عینک ایمنی، ۲ استوانه‌ی مدرج ۱۰ لیتری.

شرح درس

آغاز کنید (۵ تا ۱۰ دقیقه)

معرفی تمرین

واکنش زیر را روی تخته بنویسید. توضیح دهید که این معادله، جمله‌ای است که تشکیل یک ماده‌ی بسیار سمی به نام هیدروژن سیانید را شرح می‌دهد:



از دانش‌آموزان بخواهید فهرستی از اطلاعاتی که این جمله به آن‌ها می‌دهد تهیه کنند. این فهرست دست کم باید ۴ مورد را دربرگیرد.

شرح تمرین

این نمونه برای ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان در نظر گرفته شده است. این تمرین فرصتی فراهم می‌کند تا آن‌ها برداشت‌های خود را درباره‌ی اطلاعاتی که از معادله‌ی شیمیایی به دست می‌آید بازگو کنند. معلم می‌تواند پرسش‌هایی به این ترتیب را در کلاس مطرح کند:

- این جمله‌ی شیمیایی چه اطلاعاتی دربردارد؟
- وجود پیکان در این جمله نشانگر چیست؟
- میان دو سمت چپ و راست این جمله چه تفاوتی وجود دارد؟ با انجام این واکنش چه نوع اطلاعات دیگری می‌توان به دست آورد؟
- این جمله چه اطلاعاتی را نمی‌تواند در اختیار ما بگذارد؟

معرفی واکنش دهنده و فراورده

جمله‌ی شیمیایی نوشته شده را معادله‌ی شیمیایی می‌نامند. هر معادله‌ی شیمیایی یک تغییر شیمیایی را شرح می‌دهد. ماده‌ای که پیش از انجام واکنش در اختیار شیمی‌دان است در سمت چپ پیکان نوشته می‌شود و به آن واکنش دهنده

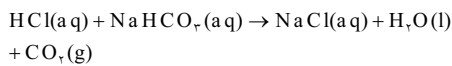
بخشی از این تصورات اشتباه از آن‌جا ناشی می‌شود که معلمان گمان می‌کنند دانش‌آموزان تجربه و اطلاعات کافی برای درک این مفاهیم را دارند

بخش نخست - پیش بینی

نمادها و عبارتهای شیمیایی که در معادله‌ی شیمیایی نشان داده شده است چه مفهومی دارند؟ پاسخهای خود را در جدول، در جای مناسب قرار دهید.

نماد	معنی نماد	نماد	معنی نماد
NaCl		HCL	
H ₂ O		(aq)	
(l)		+	
CO ₂		NaHCO ₃	
(g)		→	

معادله‌ی نمادی:



معادله‌ی نوشتاری: محلول هیدروکلریک اسید با محلول سدیم هیدروژن کربنات واکنش می‌دهد و به محلول سدیم کلرید، آب و حباب‌های گاز کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها را مشخص کنید.

پاسخ فعالیت بخش نخست

نماد	معنی نماد	نماد	معنی نماد
NaCl	سدیم کلرید	HCL	هیدروکلریک اسید
H ₂ O	آب	(aq)	آپوشیده (محلول در آب)
(l)	مایع	+	افزوده می‌شود به
CO ₂	کربن دی‌اکسید	NaHCO ₃	سدیم هیدروژن کربنات
(g)	گاز	→	تبدیل می‌شود به

بخش دوم فعالیت

با انجام این فعالیت معلم مطمئن می‌شود که دانش‌آموزان می‌توانند به دقت، نمادهای شیمیایی موجود در یک معادله را ترجمه کنند و ارتباطی میان بخش‌های گوناگون معادله و آنچه را که در جریان آزمایش روی می‌دهد دریابند. پیش از انجام آزمایش برای دانش‌آموزان توضیح دهید که هر رویدادی را، شامل دیده‌ها و شنیده‌های خود به دقت یادداشت کنند. به

می‌گویند. ماده‌ای که پس از انجام واکنش به دست می‌آید فرآورده نام دارد. این درس فرصتی را برای شما فراهم می‌کند تا به اجرا و مشاهده‌ی یک واکنش شیمیایی بپردازید.

شرح هدف فعالیت

از دانش‌آموزان چنین بخواهید: «براساس معادله‌ی شیمیایی یاد شده، آنچه را که روی می‌دهد پیش‌بینی کنید. سپس آزمایش را انجام دهید و مشاهده‌های خود را روی برگه‌ی کار بنویسید.»

دانش‌آموزان در آغاز به جمع‌آوری اطلاعاتی می‌پردازند که مفهوم هر یک از نمادها را در معادله‌ی شیمیایی برایشان روشن کند. از آن‌جا که هیچ نوع اطلاعاتی از پیش در مورد نمادها ارایه نشده است در برگه‌ی کار، معادله‌ی نوشتاری و معادله‌ی نمادی ارایه می‌شود تا با مطالعه‌ی هر دوی آن‌ها، مفهوم نمادها را دریابند و با هر دو شکل معادله نیز آشنا شوند.

اجرای فعالیت (۲۵ دقیقه)

دانش‌آموزان را به گروه‌های دو نفری تقسیم کنید و برگه‌های کار را به آن‌ها بدهید. این برگه شامل دو بخش است. از دانش‌آموزان بخواهید که بخش دوم فعالیت را دو نفری انجام دهند.

برگه‌ی کار

نام و نام خانوادگی

تاریخ

آن‌ها فرصت دهید تا مشاهده‌های خود را با گروه‌های دیگر در میان بگذارند. به آن‌ها کمک کنید تا نخست به جمع‌آوری مشاهده‌های خود بپردازند و سپس آن‌ها را تفسیر کنند. هنگام انجام آزمایش، گروه‌ها را سرپرستی و راهنمایی کنید و براساس چک‌لیست که نمونه‌ی آن در پی می‌آید، به گروه‌ها امتیاز بدهید. از آن‌جا که در کلاس‌های پرجمعیت نمی‌توان کار همه‌ی گروه‌ها را ارزیابی کرد بهتر است در هر جلسه، برخی از گروه‌ها را انتخاب و ارزیابی کنید.

نمونه‌ی چک لیست

امتیاز	بسیار خوب (۵)	خوب (۴)	متوسط (۳)	ضعیف (۲)	بسیار ضعیف (۱)
اعضای گروه با هم مشارکت دارند					
مراحل فعالیت را انجام می‌دهند					
به نکات ایمنی توجه دارند					
به پرسش‌ها پاسخ می‌دهند					
نظم و تمیزی را در هنگام انجام فعالیت رعایت می‌کنند					

برگه‌ی کار

نام و نام خانوادگی

تاریخ

هشدار!

هیدروکلریک اسید ماده‌ای سوزش‌آور و خورنده است. از تماس آن با پوست بپرهیزید و در صورت تماس، آن را با آب فراوان بشویید. از عینک ایمنی نیز حتماً استفاده کنید.

بخش دوم - انجام واکنش شیمیایی

۱. عینک ایمنی را به چشم بزنید.

۲. حدود ۲mL محلول سدیم هیدروژن

کربنات ۲M درون لوله‌ی آزمایش بریزید.

۳. ۲mL هیدروکلریک اسید ۲M به آن

بیفزایید. به آن‌چه روی می‌دهد و صداهایی که می‌شنوید دقت کنید.

۴. پس از افزودن اسید، لوله را به آرامی

تکان دهید و مشاهده‌های خود را در جدول زیر یادداشت کنید.

۵. لوله را در جالوله‌ای یا یک بشر بگذارید و منتظر بمانید تا واکنش به پایان برسد. سپس مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.

۶. لوله را روی چراغ الکلی، به آرامی گرم کنید تا مایع آن بخار شود. توجه کنید که سر لوله را به سمت خود یا هم‌کلاسی‌تان نگیرید.

۷. در تمامی مراحل، از گرم کردن تا هنگامی که هیچ مایعی درون لوله باقی نمی‌ماند، به آن‌چه روی می‌دهد به دقت توجه کنید و مشاهده‌های خود را در جدول زیر یادداشت نمایید. در پایان، میز خود و وسایل را مرتب کنید.

مشاهده‌ها	مراحل فعالیت
	هنگام انجام واکنش
	پس از واکنش
	هنگام گرم کردن لوله
	پس از گرم کردن لوله

به این پرسش‌ها پاسخ دهید:

۱. کدام رویداد، تشکیل گاز CO_2 را نشان می‌دهد؟

۲. کدام رویداد نشان‌دهنده‌ی تشکیل آب است؟

۳. کدام مشاهده پایان واکنش را نشان می‌دهد؟

۴. تشکیل کدام ماده را در جریان واکنش نمی‌توانید تشخیص دهید؟

معادله‌ی شیمیایی، جمله‌ای شیمیایی است که تغییر شیمیایی و فیزیکی را توصیف می‌کند. چنین معادله‌ای مسیر تغییر ماده را هنگام یک فرایند به شیمی‌دان نشان می‌دهد

واکنش موجود باشد با گرم کردن و تبخیر آب می‌توان نمک جامد را مشاهده کرد.

۶. پس از گرم کردن محلول، جامدی سفید رنگ باقی می‌ماند که مربوط به تشکیل نمک در جریان واکنش است.

۷. معادله‌ی شیمیایی ویژگی‌های مواد شرکت‌کننده در واکنش را نشان نمی‌دهد. این اطلاعات را باید به‌طور تجربی یا با مطالعه‌ی منابع مربوط به مواد شیمیایی به دست آورد.

۸. از آن‌جا که واکنش دهنده‌ها در آب حل می‌شوند پس تشکیل ماده‌ی جامد نشان دهنده‌ی تولید ماده‌ای جدید است و این نشان می‌دهد که واکنشی انجام گرفته است.

نکته‌های تکمیلی (۱۵ دقیقه)

معادله‌ی شیمیایی در پیش‌بینی آن‌چه که در یک واکنش شیمیایی روی می‌دهد، به ما کمک می‌کند. یک شیمی‌دان از روی این معادله برخی از اطلاعات را درباره‌ی واکنش به دست می‌آورد. برای نمونه، از واکنش هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات، می‌توان به تشکیل آب، گاز کربن دی‌اکسید و محلول سدیم کلرید پی برد. اما سمی بودن، ویژگی‌های فراورده‌ها یا واکنش دهنده‌ها و چگونگی انجام واکنش مشخص نمی‌شود.

تجزیه و تحلیل یک معادله‌ی شیمیایی

معادله‌ی واکنش انجام شده را روی تخته بنویسید. دانش‌آموزان را راهنمایی کنید تا اطلاعاتی را که از معادله و انجام واکنش به دست می‌آید مشخص کنند.

اطلاعات: معادله‌ی شیمیایی شامل فرمول شیمیایی عنصرها یا ترکیب‌هاست که هر یک نماینده‌ی ماده‌ی خاصی هستند. جمله‌های سمت چپ این معادله، واکنش دهنده‌ها را نشان می‌دهند و جمله‌های سمت راست پیکان را فراورده‌ها تشکیل می‌دهند. پیکان، نشان می‌دهد که تغییر یا رویدادی انجام گرفته است. هم‌چنین معادله‌ی شیمیایی نشان می‌دهد که مواد در چه

۵. هدف از گرم کردن مایع چیست؟

۶. کدام مشاهده، تشکیل مقداری سدیم

کلرید را در این واکنش نشان می‌دهد؟

۷. چگونه می‌توان فهمید که هیدروکلریک

اسید، ماده‌ای خطرناک و خورنده است؟ آیا

معادله‌ی شیمیایی چنین اطلاعاتی را در اختیار شما می‌گذارد؟

۸. آیا می‌توان گفت اگر در آزمایشی هنگام

افزودن واکنش دهنده‌ها، مقداری جامد تشکیل شود واکنشی روی داده است؟ توضیح دهید.

پاسخ فعالیت بخش دوم

مشاهده‌ها	مراحل فعالیت
تشکیل حباب	هنگام انجام واکنش
محلول شفاف	پس از واکنش
تشکیل حباب و تبخیر	هنگام گرم کردن لوله
جامدی در ته لوله باقی می‌ماند	پس از گرم کردن لوله

پاسخ پرسش‌ها

۱. تشکیل حباب

هنگام افزودن اسید

۲. از آن‌جا که

واکنش دهنده‌ها در آب

حل می‌شوند تشخیص

تشکیل آب دشوار

است.

۳. پایان تشکیل

حباب و مشاهده

شدن محلول شفاف و

بی‌رنگ

۴. در سمت راست

معادله‌ی این واکنش،

سدیم کلرید وجود

دارد که تشخیص آن

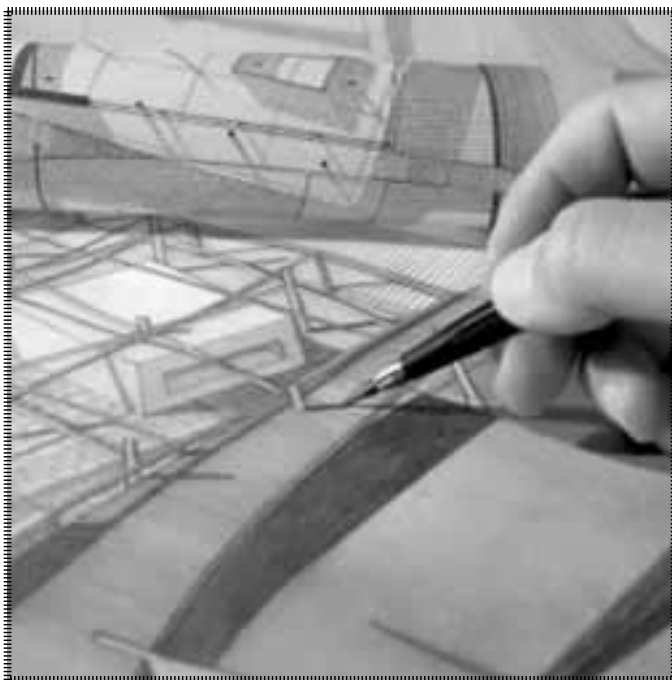
از روی مشاهده‌ی

آزمایش ممکن نیست.

۵. اگر نمک

محلول در محیط





حالت فیزیکی (جامد، مایع، گاز یا محلول) با هم واکنش می دهند یا تشکیل می شوند. هنگام انجام آزمایش، با چگونگی اجرا و شرایط واکنش آشنا می شویم و تغییر رنگ، حالت مواد و تغییر دما را مشاهده می کنیم.

سنجش

واکنشی را که به عنوان تمرین، در آغاز درس روی تخته نوشته بودید دوباره به دانش آموزان بدهید و از آن‌ها بپرسید که اگر این واکنش را انجام دهند چه اطلاعاتی به دست می آورند. از آن‌ها بخواهید پیش بینی کنند که در آغاز، در هنگام انجام و پس از آزمایش با چه مشاهده‌هایی روبه‌رو می شوند و اگر فردی به‌طور اشتباهی، سدیم سیانید را بلعد، چه اتفاقی برایش می افتد.

- یک معادله‌ی شیمیایی نمی تواند اطلاعاتی درباره‌ی چگونگی و شرایط انجام واکنش و خطرهای احتمالی مواد ارایه دهد.

شرح سنجش (۵ دقیقه)

از روی پاسخ‌های دانش آموزان می توانید سطح درک آن‌ها را از موضوع درس تعیین کنید. انتظار می رود که آن‌ها بتوانند تشخیص دهند که در آغاز، یک جامد با یک محلول شفاف واکنش می دهد و در جریان انجام آزمایش گازی آزاد می شود. در پایان نیز مایع شفافی تشکیل می یابد. آن‌ها می دانند که هرگز از روی معادله‌ی شیمیایی نمی توانند سمی بودن گاز آزاد شده، یعنی HCN را متوجه شوند. چنانچه سدیم سیانید جامد بلعیده شود با اسید معده واکنشی مشابه روی می دهد و به آسیب‌های جبران‌ناپذیری در معده می انجامد.

خلاصه و نتیجه گیری

همراه با دانش آموزان مطالب ارایه شده را مرور کنید:

- معادله‌های شیمیایی به شیمی دان کمک می کنند تا مسیر واکنش و تغییر فیزیکی و شیمیایی را ردیابی کنند.
- معادله‌های شیمیایی، واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها را در یک واکنش شیمیایی معرفی می کنند.

کار در خانه

۱. به دانش آموزان معادله‌هایی شبیه معادله‌ی ارایه شده بدهید و از آن‌ها بخواهید اطلاعاتی را که از آن به دست می آورند تعیین کنند و با مراجعه به منابع، اطلاعات بیشتری درباره‌ی چگونگی و شرایط واکنش و خطرهای مربوط به آن به دست آورند.

۲. گزارش کار آزمایش انجام شده را از دانش آموزان بخواهید.

