

پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



اهمیت آموزش شیمی از طریق کارهای عملی و نقش آن در فهم دانش آموزان

امیر محمد بهرامی مداح^{۱*}، جعفر عظمت^۲، زهره سرکان^۳

^۱دانشجوی کارشناسی آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس علامه امینی تبریز، ایران

^۲استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

^۳کارشناس نظارت بر مراکز پیش دبستانی، اداره کل آموزش و پرورش، همدان، ایران

*amirmohammadbaramimaddah@gmail.com

چکیده:

شیمی، علم زندگی است و تصور زندگی بدون شیمی غیر ممکن می‌باشد. در نبود علم شیمی، دیگر نوری از خورشید ساطع نخواهد شد، سوخت و سازی در بدن جانوران و گیاهان انجام نخواهد شد و حتی هیچ‌گونه تولید و فعالیت اقتصادی رخ نخواهد داد. شیمی همچنین یکی از دروس مهم مقطع دبیرستان می‌باشد. با این وجود، آموزش شیمی همواره دارای مشکلات و سختی‌هایی بوده است و معلمان همواره در فکر یافتن راهکاری برای تسهیل یادگیری شیمی بوده‌اند. استفاده از کارهای عملی و آزمایشگاه شیمی یک راه حل بسیار مناسب برای افزایش میزان یادگیری شیمی می‌باشد. آموزش همراه با کار عملی، می‌تواند دانش آموزان را به تفکر وا دارد و به یادگیری آن‌ها کمک شایانی بکند. در همین راستا، این تحقیق با هدف مرور اهمیت آموزش شیمی از طریق کارهای عملی و نقش آن در فهم دانش‌آموزان انجام شده است و چندین آزمایش ساده و کم هزینه که می‌توانند در امر یادگیری تسهیل ایجاد کنند، مورد بررسی قرار گرفته است. روش مورد مطالعه، جست و جو در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی و انگلیسی و بررسی مقالات، کتب و پایان نامه‌های مرتبط با آموزش شیمی و کاربرد آزمایشگاه در آموزش شیمی می‌باشد. و در پایان نیز به اهمیت استفاده از آزمایش‌ها برای تسهیل یادگیری شیمی پرداخته شده است.

کلیدواژه‌ها: آموزش شیمی، آزمایشگاه شیمی، کار عملی، فهم دانش‌آموزان.

شیمی از پرکاربردترین علوم تجربی می‌باشد که به طور مستقیم در زندگی روزمره با آن مواجه هستیم. به‌جرات می‌توان گفت کسی نیست که در منزل و یا محیط کار با محصولات و کاربردهای شیمی در ارتباط نباشد (نادری، ۱۳۹۲). یادگیری علم شیمی تا حدی دشوار می‌باشد و این دشواری برای فراگیران مبتدی آشکارتر است (پیله و، ۱۳۹۷). امروزه آموزش شیمی در مدارس، به یکی از موضوعات دشوار و مورد توجه تبدیل شده‌است. تعداد اندکی از معلمان می‌توانند شیمی را به نحو احسن و منطبق با اهداف آموزشی قصد شده آموزش دهند. در زمینه آموزش شیمی که علم آزمایش محور محسوب می‌شود، بیشتر به تشریح و بیان حقایق و اصول اولیه شناخته شده علمی پرداخته می‌شود که پس از مدت کوتاهی به فراموشی سپرده می‌شوند. دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، باید برای زندگی در دنیای فردا آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جست‌وجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آن‌ها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آن‌چه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آن‌ها بیاموزد. درس شیمی که یکی از درس‌های اصلی دوره متوسطه است، به نوبه خود باید بتواند به هر دو هدف یاد شده، دست یابد (قربانی، ۱۳۹۴).

فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی آموزش شیمی محسوب می‌شود. اجرای اینگونه فعالیت‌ها دانش، مهارت و نگرش علمی دانش‌آموزان و دانشجویان را افزایش می‌دهد. انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی، علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم می‌سازند. اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی در آموزش شیمی در مدارس و در دانشگاه‌ها، کاملاً اساسی و ضروری است و به ندرت ممکن است کسی آن را مورد سوال قرار دهد (بدریان، ۱۳۸۶).

از آن جایی که انسان ذاتاً کنجکاو و جستجوگر است، آزمایشگاه به عنوان مکانی مناسب برای اقناع حس کنجکاو وی به حساب می‌آید. فراگیران با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند در درستی مطالب نظری پژوهش نموده، توانایی اندیشیدن و استدلال خود را افزایش داده، به علم علوم تجربی علاقه‌مند گردیده، و حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و یا تقویت نمایند. متأسفانه توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم‌اهمیت جلوه دادن کارهای عملی و آزمایشگاهی نه تنها کیفیت آموزش را پایین آورده است، بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن از دانش‌آموزان گردیده است (لزوندر و هارمن^۱، ۲۰۱۶). آزمایش مهم‌ترین ابزار برای تدریس و یادگیری در آزمایشگاه به‌شمار می‌رود. وقتی که دانش‌آموزان نظریه‌های علمی را در کلاس درس می‌آموزند، می‌توانند با انجام آزمایش‌های مربوط، آنچه را که در نظر آموخته‌اند، در عمل تجربه کنند. در نظام

¹ Lazonder and Harmsen

آموزشی، آزمایشگاه‌ها از جمله امکاناتی هستند که معلمان و دانش‌آموزان، به‌ویژه برای آموزش درس‌های مرتبط با علوم تجربی از آن بهره می‌گیرند. دانش‌آموزان نظریه‌هایی را که در کلاس درس آموخته‌اند با انجام آزمایش در آزمایشگاه تمرین می‌کنند. این روش یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای رشد مهارت‌های علمی دانش‌آموزان است. مکان‌هایی مانند آزمایشگاه‌ها عرصه‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند که مهارت بیاموزند یا درستی نظریه‌های علمی را بیازمایند (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹). تسهیل آموزش و یادگیری مستلزم تلاش همه عناصر دخیل در نظام آموزشی می‌باشد. در این بین معلمان نخستین نیروی محرکه‌ای بوده که توانایی ایجاد بهترین موقعیت، برای فهمیدن مسائلی را دارا می‌باشند که دانش‌آموزان با آن‌ها مواجه‌اند.

در جریان انواع روش‌های آزمایشگاهی، شاگردان عملاً با به‌کاربردن وسایل و تجهیزات و مواد خاص درباره مفهومی خاص تجربه کسب می‌کنند. از این روش گاهی برای آشنا کردن شاگردان با جنبه‌های عملی یک مفهوم و زمانی برای فراهم آوردن محیطی مناسب برای حل مسأله‌ای به کار گرفته می‌شود. روش آزمایشی می‌تواند کیفیت یادگیری را افزایش دهد و یک عامل بسیار برانگیزاننده در فعالیت آموزشی باشد. این روش برای ارضای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و پرورش تفکر انتقادی فراگیران بسیار مناسب می‌تواند باشد. در درس‌هایی که جنبه عملی دارند، دانش‌آموزان با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند برای درک مطالب نظری به پژوهش بپردازند و به این ترتیب ضمن افزایش توانایی اندیشیدن و استدلال خود، به علوم تجربی علاقه‌مند می‌شوند و در نتیجه انتقال دانسته‌های خود به دیگران حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و تقویت می‌کنند. با این که در راستای تحقق این هدف در کتاب‌های درسی نظام جدید ما بخش آزمایشگاه شیمی گنجانده شده است اما باز هم مشاهده می‌شود که فعالیت‌های عملی مورد کم توجهی قرار دارند. این امر نه تنها کیفیت علوم تجربی را پایین می‌آورد بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن‌ها از دانش‌آموزان می‌شود (هافستین، ۲۰۰۴).

زمانی آموزش شیمی موفقیت‌آمیز خواهد بود که تدریس بسیاری از مفاهیم آن به همراه انجام آزمایش‌های مرتبط باشد (نادری، ۱۳۹۲). از آنجایی که بخش اعظم یافته‌های شیمی از راه مشاهده و اجرای آزمایش به دست می‌آید و ملاک یا معیار درستی آن‌ها انطباق داشتن با مشاهدات تجربی است، لذا بهترین راه یادگیری مؤثر شیمی، انجام آزمایش و مشاهده زنده پدیده‌های علمی است. ارتباط اهداف با فعالیت‌های معلم و دانش‌آموز مهم‌ترین مرحله آموزشی است. تعامل تجربیات معلم و دانش‌آموز است که در فضای آزمایشگاهی به صورت دو جانبه اتفاق می‌افتد. یادگیری و ساخت مفاهیم، حاصل فعالیت‌های این بخش از کار است و معلم باید راهکارهای اساسی و مهم را در کلاس ایجاد کند تا دانش‌آموزان بتوانند فعالانه در مسیر اهداف به حرکت درآیند (سراجیان اردستانی، ۱۳۹۲).

استفاده از آزمایش‌های شیمی در آموزش شیمی علاوه بر ایجاد انگیزه باعث فهم بیشتر و بهتر علم شیمی می‌گردد و دانش‌آموزان با روش‌های علمی آشنا می‌شوند (نوجوان و همکاران، ۱۳۹۲).

فعالیت آزمایشگاهی بخش ضروری و مکمل در تدریس و آموزش علوم تجربی از جمله شیمی است. هنگامی آموزش مفاهیم شیمی، همراه با انجام آزمایش در آزمایشگاه باشد می‌تواند دانش‌آموزان را وادار به تفکر، بحث و نتیجه‌گیری کند و در نهایت یادگیری را مطلوب و دلپذیر سازد (رجائی، ۱۳۹۲).

همچنین آموزش عملی همراه با آموزش تئوری همواره باعث ایجاد شور و اشتیاق بیشتر برای دانش‌آموزان در امور تدریس بوده است. با انجام کار عملی یادگیری تسهیل بخشیده و در زمان نیز صرفه جویی می‌شود و همچنین باعث رشد خلاقیت، نوآوری و بالابردن روحیه کار گروهی بین دانش‌آموزان می‌شود (میرشکرائی، ۱۳۹۲).

انجام آزمایش در حضور دانش‌آموزان یا توسط خود آن‌ها و درگیرکردن آن‌ها با فعالیت، فراگیران را در روند یادگیری فعال می‌سازد و درهای خلاقیت و کاربرد دانش را به روی آن‌ها می‌گشاید. یادگیری زمانی می‌تواند معنادار باشد که روش‌های فعال یاددهی - یادگیری به‌عنوان ابزاری طبیعی به کار گرفته شود تا اسباب تغییرات مطلوب در فراگیران فراهم آید. بدون شک با به‌کارگیری این روش‌ها می‌توان زمینه درگیری علمی، شادابی عاطفی، سازندگی و خلاقیت و بلوغ فکری و مسئولیت-پذیری را در دانش‌آموزان و دانشجویان فراهم آورد و همزمان با آن نیز، حس اعتماد به نفس آن‌ها را در جهت یادگیری تقویت کرد (نادری، ۱۳۹۲).

فعالیت‌های عملی آزمایشگاهی، نقش مؤثری در یادگیری عمیق و پایدار دانش‌آموزان دارد. انجام آزمایش علاوه بر ایجاد انگیزش در دانش‌آموزان، آن‌ها را با مراحل اکتشاف علم و روش علمی آشنا می‌کند تا مطالب‌ها را از نو کشف و تجربه کنند (صابری و دیگران، ۱۳۹۲). شیمی، علمی آزمایشگاهی است و نمی‌توان آن را بدون انجام آزمایشات برای دانش‌آموزان در سطوح متوسطه و دبیرستان به طور مؤثر آموزش داد (هافستین و هیوجرات^۱، ۲۰۲۱). آزمایش‌ها و تجربه‌های عملی، اساس و پایه مفاهیم شیمی را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، آموزش شیمی با مشاهده و تجربه، حس کنجکاوی را برای یادگیری بیش‌تر در فراگیر ایجاد می‌کند و دیدگاه‌ها و نگرش‌های ملموس‌تری از علم شیمی را فراهم می‌آورد. در ضمن، آشنا نمودن فراگیر با فنون عملی، سبب ایجاد و پرورش خلاقیت‌ها و مهارت‌های عملی در او می‌شود. شیمی چون غذایی است که بدون چاشنی آزمایش دلچسب نیست. صدای یک انفجار کوچک و دیدن رنگ‌های زیبا و درخشان هر کسی را به هیجان می‌آورد؛ این شوق و اشتیاق می‌تواند زمینه کنجکاوی فراگیران را مهیا کند. شاید در بین درس‌های متوسطه دوم، ضرورت آموختن شیمی برای دانش‌آموزان، هرگز احساس نمی‌شود. ایجاد انگیزه و اشتیاق در فراگرفتن این درس به دبیران شیمی کمک می‌کند تا فراگیران، ضرورت آموختن این علم را احساس کنند. آزمایش‌های جذاب شیمی می‌تواند نقش مهمی در مسیر پیشرفت آموزش شیمی داشته باشد. (خزاعی، عمیدیان، خراشادیزاده، ۱۳۹۵).

¹ Hofstein and Hugerat

آزمایش کردن یکی از راه‌های آموختن اصول و نتایج کلی علم است که می‌تواند دانش‌آموزان را وادار به تفکر، بحث، نتیجه‌گیری و در نهایت یادگیری را مطلوب کند. آزمایش‌های شیمیایی سهم بسیار زیادی در ادراک فراگیران دارد. روش مستحکمی برای حفظ فرآیند بصری تدریس و اصولی برای پیشبرد هرچه عمیق‌تر اهداف آموزشی در علم شیمی محسوب می‌شود. آزمایش در آموزش شیمی جایگاه بسیار والایی دارد و توجه به فواید و تاثیرات آن تمام کوتاهی‌های آموزش انتزاعی شیمی را پوشش خواهد داد. تفهیم دانش‌آموزان در بسیاری از مباحث کتب شیمی ضامن توجه کافی و اجرای هوشمندانه رهنمودهای هر آزمایش برای یادگیری بیشتر و عمیق‌تر مباحث است. (احمدی و خدایی، ۱۳۹۹).

فعالیت‌های آزمایشگاهی از دیرباز نقشی متمایز و محوری در برنامه درسی شیمی به عنوان وسیله‌ای برای درک جهان طبیعی داشته است. برای سال‌های متمادی، مربیان شیمی پیشنهاد کرده‌اند که از درگیر کردن دانش‌آموزان در آزمایشگاه شیمی، مزایای زیادی حاصل می‌شود. مجموعه گسترده‌ای از متون نوشتاری نشان می‌دهد که آزمایشگاه یک روش منحصر به فرد از آموزش، یادگیری و ارزیابی را ارائه می‌دهد (هافستاین، کیپنیس و آبراهامز^۱).

امروزه دانش‌آموزان این امکان را دارند که در زمینه‌های توصیفی و نظری شیمی به کتاب‌های فراوانی دسترسی پیدا کنند ولیکن اغلب آن‌ها نمی‌توانند به درستی بین شیمی تئوری و شیمی عملی (آزمایشگاه) ارتباط لازم را ایجاد کنند. در صورتی که استفاده بهینه از معلومات نظری کسب شده در کلاس و توجیه پدیده‌ها فقط در آزمایشگاه قابل حصول است. بنابراین لزوم به کارگیری روش‌های درست و مناسب عملی به منظور درک هر مطلب نظری امری اجتناب ناپذیر است و با انجام آزمایش‌های گوناگون است که درک مفاهیم شیمی آسانتر می‌گردد (پیله ور، ۱۳۹۷).

این گونه امور به امر تدریس کمک می‌کند، انگیزه و آگاهی به وجود می‌آورد و بر سرعت فرآیند یاددهی و یادگیری می‌افزاید. (پیله ور، ۱۳۹۷)

هدف کار آزمایشگاهی

- مهم‌ترین هدف‌های آموزشی از کارهای آزمایشگاهی عبارتند از: (اکبرزاده خیاوی، ۱۳۶۹)
- استفاده از آزمایشگاه‌ها می‌تواند ضمن بالا بردن کیفیت آموزش و یادگیری یک عامل بسیار تحریک کننده در فعالیت آموزشی باشد.
 - آزمایشگاه و استفاده از آن در تدریس می‌تواند برای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و تفکر دانش‌آموزان و اعتماد به نفس و رضایت خاطر آن‌ها باشد.
 - استفاده از آزمایشگاه و آزمایش کردن به هنگام تدریس فعالیت آموزشی و یادگیری را جالب توجه و شیرین می‌نماید و در نتیجه دانش‌آموزان خسته و بی‌حوصله نمی‌شوند.
 - هنگامیکه معلم و دانش‌آموز به روش آزمایشگاهی در کنار هم کار می‌کنند حس تعاون و مشارکت در میان آن‌ها تقویت می‌شود.

¹ Hofstein, Kipnis, Abrahams

- روش آزمایشگاهی سبب رشد و گسترش مهارت‌هایی می‌شود که در مجموع دانش آموز را به سوی مطالعه و تحقیق بیشتر سوق می‌دهد.
- جایگزین کردن آموزش فعال و مؤثر به جای آموزش حفظی و مصرفی در جهت تبدیل فن-آوری تقلید و مصرفی به فنآوری ابداع و تولید.
- افزایش توان علمی و عملی معلمان و ایجاد مهارت‌های لازم برای درک عمیق‌تر مفاهیمی که تدریس می‌کنند.

هدف بنیادی از کار در آزمایشگاه و انجام آزمایش، پژوهش درباره درست بودن مطالبی است که در کتاب‌های درسی آموزش داده می‌شود. چه بسیار دیده شده است که معلم برای تفهیم مطلبی در کلاس درس ساعت‌ها وقت صرف کرده و در آخر هم نتیجه رضایت بخشی به دست نیاورده است. در صورتی که اگر همان مطلب را با انجام آزمایش ساده‌ای آموزش می‌داد، نتیجه بهتری می‌گرفت. آموزش بسیاری از مفاهیم شیمی با انجام آزمایش می‌تواند به آسانی انجام پذیرد. خواص گروهی و خواص تناوبی عنصرها، رسانایی محلول‌های آبی ترکیب‌های یونی، شناسایی کاتیون‌ها گرماسنجی و ... با انجام آزمایش‌های ساده، خیلی آسان آموزش داده می‌شود (پيله و، ۱۳۹۷). در این پژوهش تعدادی آزمایش ساده بر اساس کتاب‌های درسی دوره متوسطه دوم طراحی شده است تا یادگیری مفاهیم درسی تحلیل گردد.

۲- هدف و پیشینه پژوهش

۲-۱- مروری کوتاه بر تاریخچه آزمایشگاه شیمی:

اولین آزمایشگاه آموزشی شیمی به دست توماس تامسون^۱ در سال ۱۸۰۷ در بریتانیا، دانشگاه ادینبرگ تأسیس شد. در سال ۱۸۱۹ زمانی که تامسون به دانشگاه گالوسون پیوست، او کار آموزش در آزمایشگاه را در این دانشگاه مرسوم کرد. در سال ۱۸۲۴ لیپیگیک آزمایشگاه شیمی در دانشگاه گیسن تأسیس کرد. این زمان یک دوران درخشان در قرن ۱۹ به حساب می‌آید. کلاس‌های آزمایشگاه به تدریج حدود ۵۰ سال توسعه یافت تا سرانجام در سال ۱۸۹۹، به این نتیجه رسیدند که باید به دانش‌آموزان اجازه داد، آزمایش‌ها را خودشان انجام دهند. تا این زمان، بیشتر مدارس در انگلستان این نکته را پذیرفته بودند و کار عملی را به عنوان یک نیاز ضروری برای تدریس لحاظ می‌کردند. بنابراین آموزش عملی در شیمی در دانشگاه‌های سراسر اروپا و شمال آمریکا توسعه یافت. کار عملی در این زمان نقش حیاتی در تایید نظریه‌هایی داشت که در کلاس تدریس شده بودند. با این وجود تأثیر تدریس از طریق کار عملی در شیمی هنوز مورد شک بود. یک قرن پیش آرمسترانگ^۲ آزمایش

^۱ Thomas Thompson

^۲ Armstrong

مستقیم به وسیله دانش‌آموزان را به جای آزمایش‌های نمایشی انجام شده از سوی معلم مورد دفاع قرار داد. با این وجود، در کار عملی فردی به دلیل تکرار آزمایش تا رسیدن به شرایط مطلوب زمان زیادی به هدر می‌رفت. بنابراین دوباره توجه به سمت نمایش آزمایش از طرف معلم جلب شد. در سال ۱۹۳۵، اسلنسنگر سهم کار آزمایشگاهی را در آموزش عمومی مورد بررسی قرار داد. او توجه کرد که دانش‌آموزانی که از قبل به شیمی علاقه نشان دادند عادت دارند به جای اینکه آنچه در لوله آزمایش‌شان رخ می‌دهد را مشاهده کنند، آزمایش‌های خود را با توجه به دستور کار انجام دهند تا به نتایج مورد انتظار برسند (نورمن رید^۱، ۲۰۰۷). در اواخر قرن ۲۰، پیشنهادهای بیشتری از جمله تمرین‌های آزمایشگاهی، فیلم و ویدیوهای آموزشی، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری برای تسهیل آموزش اثربخش در آزمایشگاهها ارائه شد (میری رامشه، ۱۳۹۲). به طور کلی آزمایش‌های شیمی با استفاده از دستورکارها یا کتاب‌های آزمایشگاه معرفی می‌شوند. در آزمایشگاه، دانش‌آموزان آزمایش‌ها را به صورت گروهی انجام می‌دهند. این فعالیت گروهی شامل فرایندهای برنامه‌ریزی، طراحی و تجزیه و تحلیل است که گاهی به صورت گروهی و گاهی انفرادی انجام می‌گیرد (هوفستین^۲، ۱۹۸۲). پاجارز اشاره کرده است، هنگامی که دانش‌آموزان آزمایش انجام می‌دهند، می‌توانند اعتماد به نفس نسبتاً خوبی به دست آورند و آن را تقویت نمایند (پاجارز^۳، ۲۰۰۵).

۲-۲- برخی پژوهش‌های انجام شده در رابطه با آزمایشگاه شیمی و نقش آن در یادگیری:

جان هولمن در مقاله‌ای تحت عنوان هماهنگی آموزش علوم به زندگی واقعی می‌گوید: اگر آموزش علوم به واقعیات زندگی نزدیک گردد نه تنها دانش‌آموزان انگیزه بیشتری برای فراگیری پیدا می‌کنند بلکه بزرگسالان نیز آگاهی بیشتری به دست خواهند آورد (پیله ور، ۱۳۹۷). درس‌های علوم باید میان کار آزمایشگاهی و زندگی ارتباط برقرار سازند. علت روی گردانی درسین بزرگسالی از دروسی مانند شیمی و فیزیک، آن دسته دانش‌آموزانی هستند که بین زندگی اجتماعی و درس فراگیری شده در دبیرستان نمی‌توانند ارتباطی برقرار نمایند. گروهی از صاحب نظران و کارشناسان یونسکو اعتقاد دارند که هر کجا علوم تجربی به شیوه ریاضی تدریس شود علوم تجربی نابود می‌شود (پیله ور، ۱۳۹۷). از این رو معلمان علوم تجربی باید از تدریس آن به روش تدریس ریاضی و منطق پرهیز نموده و با به‌کارگیری تجارب علمی و آزمایشگاهی دانش‌آموزان را با دنیای واقعی آشنا نموده و این نکته را مدنظر داشته باشند که علوم تجربی مطمئناً ریاضی یا منطق نیست.

پل دهارت هرد (استاد دانشگاه استانفورد) می‌گوید: کارآزمایشگاهی و کار عملی هسته مرکزی و اساس آموزش علوم را تشکیل می‌دهد (پیله ور، ۱۳۹۷). یادگیری از طریق کار در آزمایشگاه به ایجاد درک واقعی از آموزش علوم کمک فراوانی نموده و در فضای آزمایشگاه است که دانش‌آموزان مفاهیم و تئوری‌ها و مشاهدات را به‌عنوان وسیله‌ای جهت بررسی نظرات و اندیشه‌ها به کار می‌برند و کار در

¹ Norman Reid

² Hofstein

³ Pajares

آزمایشگاه باید فراهم‌کننده فرصت‌هایی برای دانش آموزان باشد تا بتوانند مشاهدات و یافته‌های خود را تعبیر و تفسیر نمایند. سایلر و الکساندر در کتاب برنامه ریزی درسی برای مدارس ضمن توجیه برنامه‌های آموزشی مدارس به مهارت‌های آزمایشگاهی اشاره نموده و نقش آزمایشگاه‌های موجود در مدارس را در بهبود مهارت‌های محاسبه‌ای و در نتیجه مهارت‌های اجتماعی با اهمیت می‌دانند (پيله ور، ۱۳۹۷). زنده یاد پروفسور عبدالسلام، فیزیکدان مسلمان پاکستانی و برنده جایزه نوبل و بنیان‌گذار فرهنگستان علوم جهان سوم، آموزش علوم را پایه‌ای برای رشد و توسعه دانسته و در این باره چنین گفته است: رشد علوم و فنون (فن آوری) که از مشکلات اصلی و بسیار تأثیرگذار از کشورهای جهان سوم است، در گرو برنامه‌های اصولی برای آموزش بهینه علوم و نوآوری است. از عمده‌ترین وظایفی که در پیش روی مراکز آموزشی جهان سوم قرار دارد تلاش برای افزایش کمی و کیفی برنامه‌های آموزشی است (پيله ور، ۱۳۹۷). در مورد تأثیر کارهای عملی و آزمایشگاه آقای محمد اسداللهی برنده مدال برنز المپیاد شیمی در سال ۱۳۷۹ می‌گوید: آزمون المپیاد شیمی در دو بخش تئوری و عملی انجام شد که بخش عملی آن برای ما مشکل بود. وی می‌گوید آموزش‌هایی که برای شرکت در مسابقات المپیادها داده می‌شود، بیشتر تئوری است. برای همین آزمون تئوری برای بچه‌های تیم ایران ساده بود ولی به راحتی از عهده آزمون‌های عملی و آزمایشگاهی بر نمی‌آمدند. یکی از راه‌های جلوگیری از فرار مغزها توسعه امکانات آزمایشگاهی و عادت دادن جوانان به تحقیقات آزمایشی است. با توجه به آنچه که در این بحث مورد بررسی قرار گرفت به جرأت می‌توان گفت در شرایط فعلی یکی از مؤثرترین راه‌های آموزش پایدار در شیمی و علوم تجربی دیگر به کارگیری آزمایش و آزمایشگاه است. حال با روشن شدن جایگاه آزمایشگاه در درس شیمی، به نظر می‌رسد که در کتاب‌های شیمی دوره متوسطه آزمایش‌های جالب و متنوعی آورده شود. اما متأسفانه در کتاب شیمی آزمایش ویژه مباحث مختلف گنجانده نشده است و به صورت تلفیقی همراه با آزمایش‌های فیزیک-زیست و زمین‌شناسی در کتاب آزمایشگاه علوم آورده شده است. آیا حذف این آزمایش‌ها از کتب شیمی و آوردن آن‌ها در کتاب آزمایشگاه علوم در پیشبرد اهداف آموزش شیمی درست است؟ (پيله ور، ۱۳۹۷)

تجربه‌های یادگیری کسب شده در یک فعالیت آزمایشگاهی اثربخش و هدفدار آن قدر عمیق و دامنه‌دار هستند که دانشجویان می‌توانند در موقعیت‌های مختلف نیز از یافته‌های خود به نحو احسن برای مشکل‌گشایی و حل مسائل مشابه استفاده نمایند (دامین^۱، ۱۹۹۹). رفتار دانشجویان در آزمایشگاه به‌طور موثری تحت تأثیر نوع فعالیت‌های آزمایشگاهی که در دستورالعمل آزمایشگاهی ذکر شده است، قرار دارد. تجزیه و تحلیل راهنمای انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی و فعالیت‌های انجام گرفته در آزمایشگاه شیمی عمومی نشان می‌دهد که شکاف بزرگی بین اهداف آموزش آزمایشگاهی و نوع فعالیت‌های دانشجویان وجود دارد (هافستین و لونت^۲، ۲۰۰۴).

¹ Dumine

² Lunette

۳- روش پژوهش

روش این مقاله مروری بدین صورت می‌باشد که با مراجعه به منابع مختلف از جمله مقالات، مجلات، کتب و... تأثیر استفاده از آزمایشگاه و آزمایش کردن در یادگیری شیمی، مورد توجه قرار گرفته است. جامعه مورد مطالعه این تحقیق، تمام پژوهش‌های انجام شده در رابطه با همین موضوع است. معیار انتخاب مقالات، اولویت آن‌ها با توجه به در دسترس بودن متن کامل مقالات به روز و نگاشته شده از طرف متخصصین آموزش شیمی است که با جستجوی کلمات کلیدی در این زمینه از جمله: تأثیر استفاده از آزمایشگاه در آموزش شیمی، آموزش در شیمی مبتنی بر آزمایش، آزمایشگاه شیمی، طراحی آزمایشات کم هزینه، آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه، فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی، اهمیت آزمایشگاه و... در موتور جستجوگر گوگل و سایت‌های رسمی مرجع مقالات تخصصی مانند سیویلیکا و پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی جمع آوری گردید. همچنین از برخی از کتب درسی مقطع متوسطه دوم نیز استفاده گردید. به این ترتیب تعداد ۲۳ منبع انتخاب شد و مورد استفاده قرار گرفت.

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- تأثیر حجم هوا بر سوختن شمع

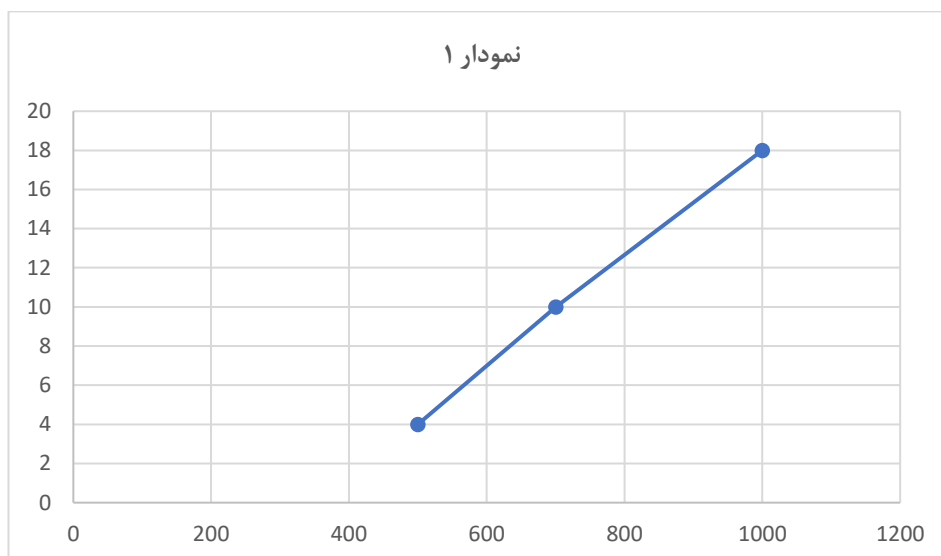
احتراق یا سوختن (burning) نتیجه یک فرایند شیمیایی گرمازا میان یک ماده سوختنی و عامل اکسیدکننده است که با تولید گرما و تغییر شیمیایی مواد اولیه همراه می‌شود. آزاد کردن گرما می‌تواند با تولید نور به صورت شعله یا درخشش باشد. مواد سوختنی پر کاربرد معمولاً از ترکیب‌های آلی (به ویژه هیدروکربن‌ها) به صورت گازی، مایع یا جامد درست شده‌اند. همان‌طور که گفته شد، سوختن یک نوع واکنش اکسایش است؛ اما به خاطر سرعت بالای واکنش که منجر به تولید گرمای زیاد در زمان اندک و بالا رفتن دمای محیط واکنش و ایجاد نور و شعله می‌شود در دسته‌ای خاص قرار می‌گیرد.

سوختن واکنشی است که در آن ماده ای با سرعت زیاد با اکسیژن ترکیب شده و علاوه بر تولید ترکیب‌های اکسیژن دار، گرما و نور نیز تولید می‌کند. همانطور که می‌دانید برای سوختن سه عامل ماده سوختنی، گرما و اکسیژن نیاز است. به این سه عامل در اصطلاح مثلث سوختن می‌گویند (شکل ۱). در آزمایش امروز به بررسی اثر اکسیژن در فرایند سوختن خواهیم پرداخت.



شکل ۱. مثلث سوختن

مواد و لوازم مورد نیاز: زمان سنج، سه شمع هم اندازه، کبریت، سه ظرف با حجم‌های ۵۰۰، ۷۰۰ و ۱۰۰۰ سی‌سی، زمان سنج
دستور کار: ابتدا یکی از شمع‌ها را توسط کبریت روشن کرده و پس از گذشت مدتی ظرف ۵۰۰ سی‌سی را روی آن قرار داده و زمان سنج را روشن می‌کنیم؛ در ادامه تا خاموش شدن شمع صبر کرده و سپس زمان را یادداشت می‌کنیم. در آزمایشی که توسط آزمایشگر انجام شد این زمان ۴ ثانیه بدست آمد. سپس همین عمل را برای ظرف‌های ۷۰۰ سی‌سی و هزار سی‌سی انجام می‌دهیم. زمان برای ظرف ۷۰۰ سی‌سی برابر با ۱۰ ثانیه و برای ظرف ۱۰۰۰ سی‌سی برابر با ۱۸ ثانیه بدست می‌آید. اعداد بدست آمده را در نمودار رسم می‌کنیم (نمودار ۱).



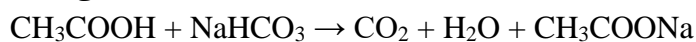
با انجام این آزمایش، دانش‌آموزان به خوبی با تاثیر مقدار اکسیژن در عمل سوختن آشنا می‌شوند و نیاز به حفظ کردن این مطالب ندارند.

۲-۴- تاثیر کربن دی‌اکسید بر روی سوختن شعله چراغ بونزن

دانستیم که یکی از محصولات واکنش سوختن کامل، کربن دی‌اکسید (CO_2) می‌باشد. کربن دی‌اکسید همچنین با ممانعت کردن از حضور اکسیژن در کنار شعله، مانع عمل سوختن می‌شود و باعث خاموش شدن شعله می‌گردد. این آزمایش قصد دارد تاثیر کربن دی‌اکسید بر روی شعله را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و لوازم مورد نیاز: چراغ بونزن، کبریت، جوش شیرین، سرکه، بشر

دستور کار: واکنش بین سرکه و جوش شیرین باعث تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌گردد.



ابتدا چراغ بونزن را توسط کبریت روشن می‌کنیم. سپس درون بشر مقداری جوش شیرین اضافه می‌کنیم. در ادامه کمی سرکه به آن اضافه کرده و بر روی بشر، درپوشی قرار می‌دهیم تا مانع از خروج گاز گردد. پس از مدتی بشر را بالای شعله چراغ بونزن گرفته و به صورتی آن را خم می‌کنیم که گاز تولیدی در پیرامون شمع پراکنده شود. افزایش غلظت کربن دی‌اکسید در اطراف شعله شمع باعث ممانعت از حضور اکسیژن در آن محیط شده که در نتیجه باعث خاموشی شمع می‌شود. با انجام این آزمایش دانش‌آموزان درمی‌یابند که گاز کربن دی‌اکسید با اینکه با چشم قابل دیدن نیست، اما حضور آن در کنار شعله با ممانعت از حضور اکسیژن در کنار آن، باعث خاموشی شعله می‌گردد.

۳-۴- بررسی رسانایی الکتریکی محلول‌ها

فلزات و گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته هستند. در اینگونه مواد رسانایی الکتریکی توسط الکترون‌ها انجام می‌شود، به همین دلیل به آن‌ها رسانای الکترونی گفته می‌شود. نوع دیگری از رسانایی وجود دارد که توسط یون‌ها انجام می‌شود و آن را رسانای یونی می‌نامند. این رسانایی هنگامی اتفاق می‌افتد که یون‌ها توانایی حرکت داشته باشند، زیرا در این صورت است که بارهای الکتریکی نیز می‌توانند جابجا شوند.

نمک طعام (NaCl) را در نظر بگیرید. هنگامی که نمک طعام در آب حل می‌شود، به یون‌های Na^+ (aq) و Cl^- (aq) تفکیک می‌شود. این یون‌ها دارای جنبش آزادانه و نامنظم در سرتاسر محلول هستند. هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار بگیرد، جریان برق در مدار برقرار می‌شود، زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. یون‌های Na^+ (aq) به سمت قطب منفی و یون‌های Cl^- (aq) به سمت قطب مثبت پیشروی می‌کنند. این جابجایی یون‌ها نشانگر جابجایی بارهای الکتریکی و رسانایی الکتریکی محلول مورد نظر است. به موادی مانند NaCl الکترولیت و به (aq) NaCl محلول الکترولیت می‌گویند.

آیا تمامی محلول‌های الکترولیت رسانایی یکسانی دارند؟ برای پاسخ به این پرسش آزمایش زیر را انجام دهید:

مواد و لوازم مورد نیاز: محلول‌های HF، NaOH و CH_3OH با غلظت 0.1 mol.L^{-1} در دمای 25°C ، ظروف مخصوص بررسی رسانایی الکتریکی محلول‌ها، منبع تغذیه آزمایشگاهی، دستکش و عینک

موارد ایمنی: متانول که با نام‌های متیل الکل، الکل متیلیک، کاربینول یا الکل چوب نیز شناخته می‌شود، ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست و با فرمول شیمیایی CH_3OH شناخته می‌شود. متانول بسیار اشتعال پذیر است. بخارات آن کمی سنگین تر از هوا است، می‌تواند حرکت کند و شعله ور شود. آتش‌های متانول باید با مواد شیمیایی خشک، دی اکسید کربن، اسپری آب یا کف مقاوم در برابر الکل خاموش شوند. خوردن متانول خالص به اندازه ۱۰ میلی لیتر می‌تواند با نابودی عصب بینایی، باعث کوری دائمی شود. ۳۰ میلی لیتر بالقوه کشنده است. اثرات سمی ساعاتی پس از مصرف شروع می‌شود و پادزهرها اغلب می‌توانند از آسیب دائمی جلوگیری کنند. رعایت موارد ایمنی در کار با متانول بسیار ضروری می‌باشد.

سدیم هیدروکسید یا سود سوزآور ترکیبی معدنی با فرمول شیمیایی NaOH است. این ماده یک ترکیب یونی جامد سفیدرنگ است که از کاتیون سدیم و آنیون هیدروکسید تشکیل شده است. این ترکیب، در تماس با پوست می‌تواند سوختگی شیمیایی شدید ایجاد کند. هنگام استفاده از سدیم هیدروکسید استفاده از ماسک و دستکش الزامی می‌باشد.

اسید هیدروفلوئوریک (HF) که گاهی در میان عامه هیدروفلوریک اسید نیز نامیده می‌شود، یک اسید معدنی بسیار خورنده می‌باشد. شکل ظاهری فلوریدریک اسید، مایع بی رنگ مایل به زرد می‌باشد. در بیشتر موارد از هیدروفلوئوریک اسید جهت تولید مواد فلئور دار استفاده می‌شود. اسید

فلوریدریک شیشه را به خوبی در خود حل می کند به همین دلیل به آن اسید شیشه خور نیز می گویند. توجه کنید که جنس ظروف مورد استفاده برای این اسید، باید غیر شیشه‌ای باشد. تهیه محلول با غلظت 0.1 mol.L^{-1} از مواد اولیه غلیظ، حتما باید توسط شیمی‌دان با تجربه و با رعایت موارد ایمنی صورت پذیرد.

دستورکار: محلول‌های فوق را در ظروف مخصوص سنجش رسانایی الکتریکی محلول‌ها بریزید. سپس با رعایت موارد ایمنی، ظروف را به جریان برق ۱۲ ولت متصل کنید. مانند تصویر، سه حالت زیر حاصل می‌گردد.



الف) لامپ خاموش می‌باشد.

ب) لامپ کاملا روشن می‌باشد.

ج) لامپ نیمه روشن می‌باشد.

(ب)

(الف)

شکل «الف» مربوط به محلول متانول

(CH_3OH) در آب می‌باشد، زیرا متانول در آب (ج)

بصورت مولکولی حل می‌گردد و یون تولید نمی‌کند. دانستیم که علت ایجاد جریان الکتریکی درون محلول، وجود و حرکت یون‌ها می‌باشد. پس در عدم وجود یون، جریان برق برقرار نمی‌گردد. پس می‌توان گفت محلول «الف» غیر الکترولیت می‌باشد.

تصویر «ب» مربوط به محلول سدیم هیدروکسید (NaOH) در آب می‌باشد، زیرا سدیم هیدروکسید در آب بصورت کامل حل می‌شود و کاملا به یون‌های Na^+ و OH^- تفکیک می‌یابد. با توجه به اینکه جابجایی آنیون‌ها و کاتیون‌ها باعث جابجایی بارهای الکتریکی می‌گردد، پس رسانایی الکتریکی در محلول برقرار می‌شود. محلول سدیم هیدروکسید یک الکترولیت قوی می‌باشد.

تصویر «ج» مربوط به هیدروفلوئوریک اسید (HF) در آب می‌باشد. در منابع ذکر شده است که هیدروفلوئوریک اسید کاملا در آب محلول می‌باشد، اما چرا جریان کامل برق کاملا برقرار نشده است؟ در پاسخ می‌توان گفت با اینکه هیدروفلوئوریک اسید کاملا در آب محلول است، اما میزان اندکی از هیدروفلوئوریک اسید به یون‌های H^+ و F^- تفکیک می‌یابد و مابقی بصورت آ پوشیده (HF(aq)) درون محلول باقی می‌مانند و به یون تفکیک نمی‌شوند. به همین علت رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوئوریک اسید اندک می‌باشد. پس محلول هیدروفلوئوریک اسید الکترولیت ضعیف می‌باشد. با انجام این آزمایش به خوبی مفاهیم رسانایی محلول‌ها، الکترولیت ضعیف و قوی و غیر الکترولیت آموزش داده می‌شود. همچنین مفاهیم حل شدن و تفکیک شدن و تفاوت این دو مفهوم را به خوبی بررسی می‌گردد.

۴-۴ - بررسی پدیده اسمز

اسمز یا گذرندگی به فرایندی گفته می‌شود که طی آن حلال از طریق یک غشای نیمه تراوا از جایی که محلول رقیق‌تر است به جایی که محلول غلیظ‌تر است، نفوذ می‌کند. غشای نیمه تراوا، پرده‌ای است که گذر دهی انتخابی دارد و فقط به مولکول‌های کوچک مثل آب اجازه عبور می‌دهد و از عبور مولکول‌های بزرگ مانند اغلب یون‌ها و مولکول‌ها جلوگیری به عمل می‌آورد. در طی انجام فرایند اسمز، فقط حلال یا آب می‌تواند از غشای نیمه تراوا عبور کند و یون‌ها، مولکول‌ها و سایر املاح درشت موجود در حلال نمی‌توانند از این غشا عبور کنند. پس با گذر زمان، سطح محلول رقیق کاهش و سطح محلول غلیظ افزایش می‌یابد.

فشار لازم برای برای توقف کامل اسمز را فشار اسمزی می‌نامند. همچنین فشار اسمزی عامل حرکت مولکول‌های آب می‌باشد، پس هرچه اختلاف غلظت در محلول رقیق و غلیظ بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب با سرعت بیشتری از محلول رقیق به سمت محلول غلیظ، از خلال پرده نیمه تراوا گذر می‌کند. با گذر زمان، فشار اسمزی به مرور کاهش می‌یابد تا اینکه به صفر برسد، در اینجا فرایند اسمز متوقف می‌گردد.

منظور از توقف اسمز، توقف از لحاظ ماکروسکوپی می‌باشد. در نگاه میکروسکوپی، اسمز همواره در حال انجام است. ممکن است این سوال ایجاد شود که چگونه با فعال بودن فرایند اسمز سطح محلول رقیق و غلیظ تغییر نمی‌کند و ثابت است؟

پاسخ این است که تعداد مولکول‌هایی که از محلول رقیق به محلول غلیظ وارد می‌شوند، برابر با تعداد مولکول‌هایی است که از محلول غلیظ به رقیق وارد می‌شوند و حاصل این فرایند این است که در نگاه ماکروسکوپی مقدار محلول‌ها ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کند.

برای آشنایی با مفهوم اسمز و درک کامل آن آزمایش زیر را انجام دهید:

مواد و لوازم مورد نیاز: تخم مرغ خام، آب مقطر (یا آب جوشیده سرد شده)، نی آبمیوه خوری

شفاف، مقداری خمیر بازی، اسپاتول فلزی، بشر ۱۰۰ mL

دستور کار: ابتدا حدود ۷۵ mL آب مقطر درون بشر بریزید. با لبه اسپاتول، به انتهای مدور تخم مرغ آهسته ضربه بزنید و با ناخن تکه کوچکی به اندازه نوک انگشت از پوسته آهکی آن را جدا کنید. مراقب باشید که پرده نازک زیر پوسته آسیب نبیند. در طرف مقابل، سوراخی به اندازه قطر نی ایجاد کنید و نی را به اندازه ۲ cm به درون تخم مرغ وارد کنید. مراقب باشید به زرده تخم مرغ آسیب نرسانید. فضای بین تخم مرغ و نی را توسط خمیر بازی به خوبی بپوشانید. حال تخم مرغ را از قسمت مدور درون بشر قرار دهید، به طوری که نی درون آن به سمت بالا باشد. بشر را به مدت ۸-۱۰ ساعت در جای مناسبی قرار دهید.

بعد از گذشت این زمان، مشاهده می‌شود که مقداری از سفیده تخم مرغ از نی بیرون ریخته

است، علت رخ دادن این قضیه چیست؟

در این آزمایش، پوسته شفاف تخم مرغ، بعنوان غشای نیمه تراوا عمل می‌کند. درون تخم مرغ محیطی با غلظت بالا می‌باشد. پس آب تمایل دارد بصورت طبیعی از درون بشر به درون تخم مرغ اسمز کند. با عبور آب از درون بشر به درون تخم مرغ، حجم محلول درون تخم مرغ افزایش یافته و به علت وجود پوسته آهکی تخم مرغ، امکان افزایش حجم میسر نیست، پس محلول درون تخم مرغ از نی بیرون می‌ریزد.

مفهوم دیگری به نام اسمز معکوس نیز وجود دارد. همانطور که از نام آن پیداست، در اسمز معکوس آب از محیط غلیظ به محیط رقیق از خلال غشای نیمه تراوا عبور می‌کند. اما این برخلاف میل طبیعی آب می‌باشد، پس باید توسط یک پمپ بر روی محلول غلیظ فشار ایجاد کرد تا فشار اسمزی معکوس ایجاد گردد. از این روش در دستگاه‌های تصفیه آب استفاده می‌شود که شکل آن را مشاهده می‌فرمایید.

۴-۵- تاثیر دما بر انحلال نمک‌ها

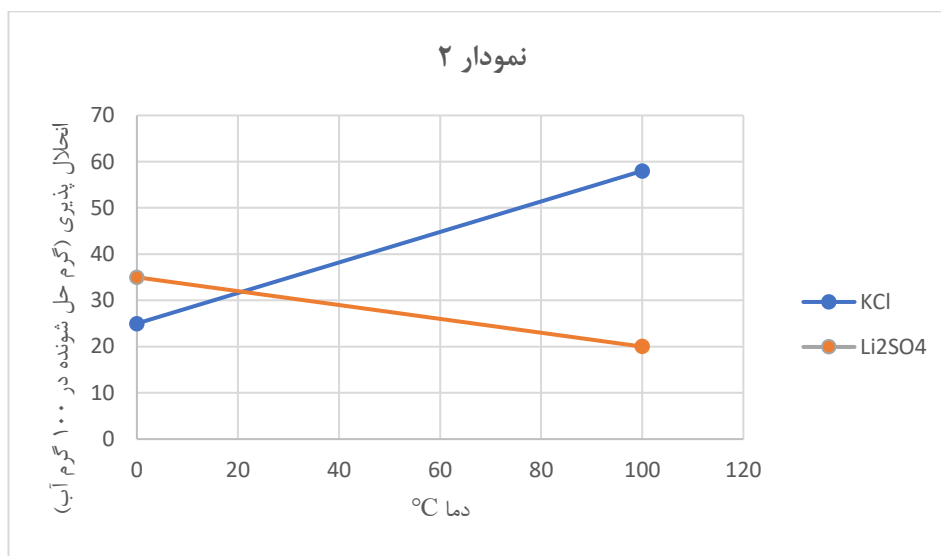
نمک طعام، یکی از موادی است که همواره در طبخ غذا از آن استفاده می‌کنیم. بر اساس تجربه می‌دانیم که با گرم کردن آب، مقدار نمک طعامی که در آن حل می‌شود، افزایش می‌یابد. آیا این قانون برای همه نمک‌ها صادق است؟ برای پاسخ به این سوال آزمایش زیر را انجام دهید:

مواد و لوازم مورد نیاز: پتاسیم کلرید (KCl)، سولفات لیتیم (Li_2SO_4)، دو بشر به حجم ۲۵۰ mL، آب شرب، اسپاتول فلزی، چراغ بونزن

دستورکار: ابتدا در هر بشر، ۱۰۰ mL آب شیر با دمای 20°C بریزید. در بشر شماره ۱ پتاسیم کلرید و در بشر شماره ۲ لیتیم سولفات به آرامی بیفزایید و همزمان با اسپاتول محلول‌ها را هم بزنید. به محض اینکه دیگر نمک در حلال حل نشد، اضافه کردن نمک را متوقف کنید. سپس دو محلول را گرم کرده و به دمای 60°C درجه سانتی گراد برسانید. حال مانند مرحله قبل، سعی کنید مقدار بیشتری نمک درون حلال حل کنید. نتیجه آزمایش شگفت‌انگیز می‌باشد.

مشاهده می‌شود که با افزایش دما، مقدار بیشتری KCl می‌توان درون محلول حل کرد، اما Li_2SO_4 بیشتری درون محلول حل نمی‌گردد، حتی مقداری از نمک Li_2SO_4 در انتهای بشر رسوب می‌کند. با مراجعه به جداول علمی بهتر می‌توان این مسئله را بررسی نمود.

به نمودار زیر که انحلال پذیری چند نمک بر اساس دما را مورد بررسی قرار می‌دهد دقت کنید (نمودار ۲). با توجه به نمودار، انحلال پذیری هر دو نمک پتاسیم کلرید (خط آبی پررنگ) و لیتیم سولفات (خط نارنجی رنگ) در دمای 20°C تقریباً برابر ۳۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. نکته مهم این است که شیب انحلال پذیری پتاسیم کلرید -مانند اغلب نمک‌ها- بر اساس دما مثبت می‌باشد، یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری این نمک در آب نیز افزایش می‌یابد؛ درحالی‌که شیب انحلال پذیری لیتیم سولفات -برخلاف اغلب نمک‌ها- در آب، بر اساس دما منفی می‌باشد؛ یعنی با افزایش دما، مقدار انحلال پذیری این نمک کاهش می‌یابد.



بحث و نتیجه‌گیری

آزمایشگاه‌ها یکی از عرصه‌های مهم فعالیت در مدارس می‌باشند. در آزمایشگاه است که فراگیران بخش عمده آموزش خود را دریافت می‌کنند. آن‌ها ضمن آزمایش پدیده‌هایی را مشاهده می‌کنند که به ناچار باید درباره آن‌ها و پیدایش آن‌ها بیندیشد و برای توجیه آن‌ها به آزمایش‌های تازه‌ای دست بزند و با این شیوه است که استعدادها شکفته می‌شود. یکی از مشکلاتی که در انجام آزمایش‌های شیمی داریم، هزینه بر بودن و سخت بودن مواد اولیه است. در این مقاله سعی شد تعدادی آزمایش ساده طراحی شود تا یادگیری شیمی از این طریق برای دانش‌آموزان تسهیل گردد. اگر می‌خواهیم پل ارتباطی بین مراکز صنعتی و تکنولوژی کشور و دنیای آفرینش از یک طرف و مراکز آموزشی از طرف دیگر برقرار کنیم، تنها راه آن اهمیت دادن به آزمایشگاه‌ها و تجهیز هرچه بیشتر آن‌هاست. آنگاه دانش‌آموزان فعالیت‌های ذهنی خود را با تجربیات عملی در هم می‌آمیزند و روحیه خلاقیت و نوآوری در آن‌ها افزایش می‌یابد.

۵- منابع

- احمدی، یاور، و خدایی، علیرضا (۱۳۹۹). مروری بر اهمیت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش. فصلنامه پژوهش در آموزش علوم پایه، ۲ (۲)، ۵۳-۶۵
- اصغری، نسیم، و امانی، وحید (۱۳۹۹). اصول ایمنی در آزمایشگاه‌های مدارس. مجله رشد آموزش شیمی (۱۲۹). دوره ۳۴. شماره ۱.

اکبرزاده خیایوی، عظیم. اصول علم آزمایشگاه، انتشارات هاد، ۱۳۶۹.

آل محمد، سیدعلی. ابراهیمی، محمد. انصاری، مریم. ساری، علیرضا. علوی، الهه. فخریان، بهمن. کرامالدینی، محمد (۱۴۰۱). زیست شناسی (۱) - پایه دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۲۱۶. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

بدریان، عابد (۱۳۸۶) یاددهی و یادگیری علوم تجربی، <http://com.blogfa.Badrian.com>

پيله ور، آذر (۱۳۹۷). آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه و شیوه‌های ارائه‌ی آن. دهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران

حذر خانی، حسن. عابدین، علیرضا. زمانی سیفی کار، حسین. شاه‌محمدی اردبیلی، معصومه. بنکدارسخی، راضیه. (۱۳۹۷). شیمی (۲) - پایه‌ی یازدهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۱۲۱۰. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

حذر خانی، حسن. عابدین، علیرضا. زمانی سیفی کار، حسین. شاه‌محمدی اردبیلی، معصومه. (۱۳۹۶). شیمی (۱) - پایه‌ی دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۲۱۰. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

حذر خانی، حسن. عابدین، علیرضا. فارغی علمداری، رضا. عبدالله میرزائی، رضا. (۱۴۰۰). شیمی (۳) - پایه‌ی دوازدهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۲۲۱۰. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

خزایی، مریم. عمیدیان، معصومه. خراشادیزاده، مهناز. (۱۳۹۵). نقش آزمایش در یادگیری مفاهیم شیمی. نهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. زنجان. دانشگاه زنجان.

رجائی، صابر (۱۳۹۲). چگونه آزمایشگاهی ایمن داشته باشیم؟. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران. سمنان، دانشکده شیمی دانشگاه سمنان

صابری، ستار. عشقی، حسین. اسماعیل زاده، محمد (۱۳۹۲). طراحی فعالیت‌های عملی آزمایشگاهی کم‌هزینه در درس شیمی و زندگی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران. سمنان. دانشگاه سمنان.

قراری، محمد، و محمدی، رضا، و قربانی، محمود (۱۳۹۹). بررسی آسیب‌ها و چالش‌های شیوع بیماری کرونا بر آموزش. مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران، ۱۶، ۳۷-۲۹.

قربانی، عبدالرضا (۱۳۹۴). نقش فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی در افزایش یادگیری مفاهیم درس علوم تجربی. شانزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و ششمین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه. لرستان.

معمد نیا، فرهاد. منظوری لشگر، محمد حسین. نوجوان، پرویز (۱۳۹۲). ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان با استفاده از اجرای آزمایش‌های ساده و جذاب در آموزش شیمی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران. سمنان. دانشکده شیمی دانشگاه سمنان

میرشکرائی، سید احمد. حسینی، سید جواد. دائمی حمزه زاده، نورا (۱۳۹۲). اصول ایمنی در آزمایشگاه شیمی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران. سمنان. دانشکده شیمی دانشگاه سمنان

نادری، سوسن (۱۳۹۲). دستورالعمل‌های ایمنی آزمایشگاه شیمی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران. سمنان، دانشکده شیمی دانشگاه سمنان

Domain, D.S. (1999). Review of laboratory instructional styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543-547.

Hofstein, A. & Lunette, V, N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88, 28-54.

Hofstein, A. (2004), *The Laboratory in Chemistry Education: Thirty Years of Experience with Developments, Implementation, and Research*, Chemistry Education: Research and Practice , (5): 247-264.

Hofstein, Avi & Hugerat, Muhamad (2021). Teaching and Learning in the School Chemistry Laboratory, Chapter 1: The Role of the Laboratory in Chemistry Teaching and Learning. pp. 1-15

Hofstein, Avi. Kipnis, Mira & Abrahams, Ian (2013). Teaching Chemistry- A Studybook, How to Learn in and from the Chemistry Laboratory. Page 153-182

Lazonder, Ard W, & Harmsen, Ruth.(2016).Meta-analysis of inquiry- Based learning: Effects of guidance. *Review of educational research*, 26(9), 629-192.

Review article

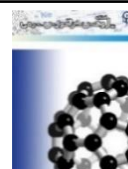
Research in Chemistry Education, Vol 4, No 2, Publication: Spring 1402



Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



The importance of teaching chemistry through practical work and its role in students' understanding

Amir mohammad Bahrami maddah^{1*}, Jafar Azamat², Zohre Serkan³

¹ Bachelor student of Chemistry Education, Farhangian University, Allameh Amini Campus, Tabriz, Iran

² Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

³ Expert in supervision of preschool centers, General Directorate of Education, Hamadan, Iran

Abstract

Chemistry is the science of life and it is impossible to imagine life without chemistry. In the absence of chemistry, the sun will no longer shine, metabolism will not be carried out in the bodies of animals and plants, and even no production and economic activity will occur. Chemistry is also one of the important subjects in high school. Nevertheless, chemistry education has always had problems and difficulties, and teachers have always thought of finding a solution to facilitate the learning of chemistry. Using practical work and chemistry laboratory is a suitable solution to increase the amount of learning chemistry. Education along with practical work can make students think and help them learn. In this regard, this research has been conducted with the aim of reviewing the importance of teaching chemistry through practical tasks and its role in students' understanding, and several simple and low-cost experiments that can facilitate the learning of chemistry have been investigated. The study method is searching in Persian and English databases and reviewing articles, books and theses related to chemistry education and the use of laboratories in chemistry education. And at the end, the importance of using experiments to facilitate the learning of chemistry has been discussed.

Keywords: Chemistry education, Chemistry laboratory, Practical work, Students' understanding.

*Corresponding Author: (✉ amirmohammadbahramimaddah@gmail.com)