Archive of SID

مقاله پژوهشی

پژوهش در آموزش شیمی، سال چهارم، شماره دوم، انتشار: بهار ۱۴۰۲

پژوهش در آموزش شیمی
مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران
http://chemedu.cfu.ac.ir

بررسی مشکلات و چالش‌های یادگیری مفهوم استوکیومتری[1] در دانش‌آموزان

وجیهه پیرهادی [1*]، وحید امانی[2]، اسماعیل اولی[3]

[1] کارشناسی ارشد شیمی آلی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان، ایران

[2] دانشیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

[3] استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

* Vajihe.pirhadi@gmail.com

چکیده:

توانایی حل مسئله به روش استوکیومتری فرآیندی جدایی‌ناپذیر از شیمی است و تفهیم درست این مبحث، از اهمیت بالایی برخوردار است. در پژوهش حاضر، چالشهای یادگیری استوکیومتری میان تعدادی از دانش‌آموزان دختر سال یازدهم، رشته‌ی تجربی، شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش ۵۵ نفر از دانش‌آموزان با استفاده از پرسشنامه‌هایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌گیری به صورت تصادفی انجام گرفت. داده‌ها و اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌ها با روش توصیفی - تحلیلی مورد تحلیل قرار گرفت . نتایج به دست آمده نشان داد که تعداد زیادی از دانش‌آموزان تمایل دارند به جای استفاده از روش حل استوکیومتری از روش‌های جایگزین استفاده کنند. مطابق با تحلیل‌های انجام شده، بسیاری از دانش‌آموزان درک درستی از استوکیومتری ندارند و آن را روشی پیچیده می‌دانند. در واقع آنها معتقدند استوکیومتری، فرمول یا مسیر سازماندهی شده‌ی مشخصی ندارد و بنابراین نمی‌توان آن را حفظ کرد. شاید ریشه‌ی این طرز تفکر را باید در ارائه‌ی راه حل‌های متفاوت در هر مسئله‌ی استوکیومتری از سوی معلم و عدم درک صحیح دانش‌آموز از مفاهیم اساسی شیمی دانست. بنابراین پیشنهاد می‌شود معلمان شیمی قبل از ارائه‌ی مسئله، فرصتی برای مرور مفاهیم اساسی را به دانش‌آموزان بدهند و در حل مسئله به جای ارائه‌ی راه‌حل، از دانش‌آموزان بخواهند با دانسته‌های خود مسیر حل را تکمیل نمایند. به این ترتیب به جای به خاطر سپردن مراحل توسط دانش‌آموزان از مهارتهای شناختی آنها استفاده می‌شود، به علاوه حل مشکل تصورات نادرست از استوکیومتری نیز می‌تواند توسط خود دانش‌آموزان با دقت شناسایی و اصلاح شده و فرآیند یادگیری آنها تسهیل شود.

کلیدواژه‌ها: تناسب، استوکیومتری، یادگیری

[1] Stoichiometry

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

مهمترین چالشی که هر معلم در ابتدای فرآیند یاددهی - یادگیری با آن روبرو می‌باشد، این است که چگونه می‌تولند مطلب درسی را روان و قلبل فهم به دانش‌آموزانش بیاموزد. پس این موضوع همیشه مورد توجه بسیاری از روانشناسان و کارشناسان آموزشی بوده است.

فعالیت‌هایی که کارشناسان آموزشی برای دانش‌آموزان تدوین می‌کنند بر یادگیری آنها تاثیر می‌گذارد، با این حال باید توجه داشت که دانش‌آموزان نیز از فرآیند یادگیری جدا نیستند و نمی توان ذهن آنها به صورت پیمانه‌های خالی در نظر گرفت که معلم آن را پر می‌کند. در واقع معلم باید در نظر داشته باشد که پیش از تدریس هر موضوعی، ظرفیت‌ها و پیش دانسته‌های دانش‌آموزان را سنجیده و متناسب با آن شروع به تدریس و تفهیم مفاهیم نماید، آموزش علومی چون علوم تجربی نیز از این قاعده مستثنی نیست، علوم تجربی یکی از دانش‌ها و معرفت‌های بشری است که بخش اعظم یافته‌های آن از راه مشاهدات تجربی به دست می‌آید. یکی از حوزه‌های پویا و پرکاربرد علوم تجربی، علم شیمی است که به مطالعه‌ی ترکیب ساختار و خواص مواد می‌پردازد.

گسترش روز افزون علم شیمی در زندگی انسان‌ها موجب شده است تا آموزش مناسب و تاثیرگذار آن به ویژه در برنامه‌ی درسی مدارس از اهمیت بالایی برخوردار گردد. طی سالهای اخیر، طراحان و مولفین برنامه‌های درسی شیمی، همواره معتقد بودند که هدف اصلی آموزش شیمی در مدارس تربیت شهروندانی است که دارای سواد شیمی بوده و بتوانند دانش خود را در زندگی به کار گیرند. . به همین دلیل علم شیمی باید به گونه‌ای آموزش داده شود که ارتباط آن با زندگی، صنعت، فن آوری و جامعه مورد تاکید قرار گیرد.

با توجه به نقش شیمی در حل مسائل و مشکلات زندگی می‌توان با انتخاب روش تدریس مناسب فرآیند یاددهی- یادگیری را آسان نمود. توانایی حل مسئله در شیمی فرآیندی اساسی است چنان که نمی‌توان با مسائل شیمی به ویژه مسائل استوکیومتری خداحافظی کرد. استوکیومتری شاخه‌ای از علم شیمی است که درباره‌ی مقادیر نسبی واکنش دهنده‌ها و محصولات در واکنش‌های شیمیایی صحبت می‌کند. علاوه بر آن استوکیومتری می‌تواند مقدار محصولاتی را که می‌توان با مقدار معینی از واکنش دهنده تولید کرد را نشان دهد. در کتاب‌های درسی معمولاً شرح کاملی از شیوه‌های حل کردن مسائل استوکیومتری طرح نمی‌شود از طرفی دانش‌آموزان نیز همواره برای حل کردن این مسائل با دشواری‌هایی روبه‌رو هستند بنابراین کسب مهارت در حل مسئله برای دانش‌آموزان لازم و ضروری است (ناصری مود، ۱۳۹۸).

www.SID.ir

Archive of SID

هدف و پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر بسیاری از پژوهش‌ها به بررسی باورهای غلط دانش‌آموزان و چالش‌های پیش روی آنها در حل مسائل استوکیومتری پرداخته و رویکردهای مناسبی نیز برای آموزش این مبحث ارائه شده است. با این حال در میان دانش‌آموزان درک و فهم آن هم چنان دشوار و پیچیده تلقی می‌شود. محققان ادعا می‌کنند که موارد زیر برخی از مهمترین دلایلی است که مانع درک استوکیومتری می‌شود.

۱. تصور نادرست از زبان شیمی (اکان لاوون[۱]، ۲۰۱۰ ؛ گل‌آزار[۲] و دفتاک[۳]، ۲۰۰۱ ، ص. ۴۳)

۲. در حل مسائل سازماندهی و نظم خاصی وجود ندارد (اشمیت[۴] و جنیوس[۵]، ۲۰۰۳، ص. ۳۰۵)

۳. به کارگیری نادرست استدلال‌ها به ویژه در حل مسائل بسیار دشوار استوکیومتری (فچ[۶] و دیبور[۷] و پرچمن[۸]، ۲۰۰۶ ؛ اشمیت و جنیوس، ۲۰۰۳، ص. ۳۰۵)

۴. محیط غیر حمایتی.

یکی از بارزترین چالشهای دانش‌آموزان در درک مسائل شیمی محاسباتی، نداشتن سواد کافی در مفاهیم شیمی است. درباره‌ی زبان شیمی گل‌آزار و دفتاک (۲۰۰۱) در مطالعه‌ی خود ثابت کردند که دانش‌آموزان و دانشجویان حتی پس از گذشت سالهای طولانی از تحصیل خود در رشته شیمی، هنوز در نوشتن نمادها و معادلات و حل مسائل شیمی مشکل دارند. در واقع این کمبود دانش‌آموزان ممکن است ریشه در تصورات نادرست آنها از مفاهیم پایه‌ای شیمی همچون مول و یا جرم ماده داشته باشد.

علاوه بر این جانستون[۹] ادعا کرد یادگیرندگان در مسیر حل مسائل تکنیک‌هایی را می‌آموزند اما چون حافظه‌ی بلند مدت آنها نمی‌تواند هیچ ارتباطی با مفاهیم اساسی و پایه‌ای شیمی ایجاد کند، در کسب این مفاهیم دچار مشکل شده و بنابراین نمی‌توانند این مسائل را به درستی حل کنند.(جانستون، ۲۰۰۵، ص.۴۹)

همچنین گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد دانش‌آموزان تمایل دارند از روش‌هایی همچون تناسب در حل مسائل استوکیومتری استفاده کنند (تاچ[۱۰] و سباستین[۱۱]، ۲۰۰۹، ص. ۸) روش‌هایی که فقط در حل مسائل ساده راه‌گشاست و مشکل اصلی، زمانی پدیدار می‌شود که آنها با

---

[1] Okanlawon
[2] Glazar
[3] Devtak
[4] Schmidt
[5] Jigneus
[6] Fach
[7] De Boer
[8] Parchman
[9] Johnstone
[10] Toth
[11] Sebestyen

www.SID.ir

Archive of SID

مسائل سخت و دشوار روبرو می‌شوند (اشمیت و جنیوس، ۲۰۰۳ ، ص. ۳۰۵ ؛ بوجود[1] و باراکات[2]، ۲۰۰۳، ص. ۷).

دانش‌آموزان در هنگام مواجهه با مسائل آسان استوکیومتری استدلال‌های درست و منطقی را به کار می‌گیرند و هنگامی که مسائل کمی دشوارتر می‌شود بسیاری از آنها تمایلی به استدلال آوردن نداشته و بسیاری دیگر تمایل دارند به مهارت‌ها و روشهای الگوریتمی روی آورند (اشمیت و جنیوس، ۲۰۰۳) .

علاوه بر عوامل ذکر شده نقش معلم را در آموزش و انتقال مهارت حل مسئله در دانش‌آموز نباید دست کم گرفت. معلم با تکرار و تمرین مسائل و همچنین استفاده کارآمد از محیط آزمایشگاه برای درک بهتر مسئله می‌تواند منجر به پیشرفت قابل توجهی در مهارت حل مسئله میان فراگیران شود (اکان لاوون ۲۰۱۰).

روش پژوهش

پژوهش حاضر از دسته پژوهش‌های توصیفی- تحلیلی محسوب می‌شود. جامعه‌ی آماری این پژوهش شامل ۵۵ نفر از دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم تجربی مدارس منطقه ۱۴ شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بودند که به صورت تصادفی انتخاب شدند. جهت بررسی میزان درک و تمایل آنها از روش حل استوکیومتری، چهار مسئله با سطوح متفاوتی از آسانی و پیچیدگی به آن‌ها داده شد، آزمون بدون اطلاع قبلی برای مدت ۳۰ دقیقه برگزار شد و به دانش‌آموزان اطمینان داده شد که نتایج آزمون تاثیری بر نمرات درسی آنها ندارد و تنها جهت انجام یک کار پژوهشی برگزار شده است. این افراد باید هر مسئله را حل کرده و راه حل‌های کامل خود را برای هرکدام بنویسند آنها همچنین باید توضیح دهند چگونه با توصیف روش به پاسخ می‌رسند.

[1] BouJaoude
[2] Barakat

www.SID.ir

Archive of SID

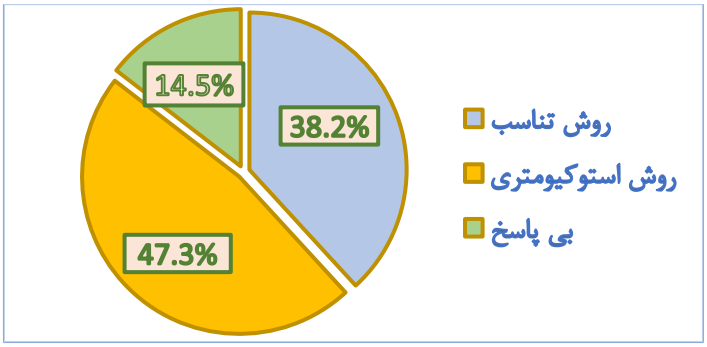
جدول ۱- مسئله‌های استوکیومتری

سوال	شرح سوال
۱	۵ مول آهن چند گرم جرم دارد؟
۲	یک تیغه‌ی آهنی ۱۱۲ گرمی شامل چند مول آهن است؟
۳	یک میخ آهنی ۵ گرمی دارای چه تعداد اتم آهن است؟
۴	با توجه به معادله‌ی شیمیایی زیر که استخراج فلز آهن را از سنگ معدن آن نشان می‌دهد به سوالات زیر پاسخ دهید. $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$
	۱- چند مول Fe_2O_3 ، برای تولید ۱.۷۵ مول Fe ، گرما داده میشود؟
	۲- ۳.۲۵ مول Fe_2O_3 ، چند گرم Fe تولید می‌کند؟
	۳- چند گرم Fe_2O_3 ، برای تولید ۸.۵ گرم Fe لازم است؟

یافته‌های پژوهش

داده‌ها در آبان ماه ۱۴۰۱ در دو دبیرستان دخترانه در منطقه ۱۴ جمع آوری شد که نتایج زیر بدست آمد.

از آنجایی که مسئله‌ی ۱ ساده ترین مسئله در بین مسائل مطرح شده در این پژوهش میباشد اکثر دانش‌آموزان آن را به درستی حل نمودند. در واقع ۴۷ نفر از دانش‌آموزان به این سوال پاسخ درست دادند که از این تعداد ۲۱ نفر از روش تناسب و ۲۶ نفر از روش استوکیومتری مسئله را حل نمودند.



شکل ۱. درصد هر کدام از روشهای انتخابی حل مسئله

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب روش تناسب توسط این تعداد از دانش‌آموزان، مبین این نکته است که بسیاری از دانش‌آموزان سال یازدهم تجربی با وجود اینکه در سال دهم با مفهوم استوکیومتری و کاربرد آن آشنا شده‌اند، اما استفاده از روش تناسب را به استوکیومتری ترجیح می‌دهند که این می‌تواند ناشی از عدم درک درست دانش‌آموز از استوکیومتری و یا سخت و پیچیده انگاشتن حل مسائل با استوکیومتری باشد. بنابراین برای دستیابی به نتایج بهتر از میزان درک و فهم دانش‌آموز از روش استوکیومتری، پیش از حل مسائل بعدی از دانش‌آموزان خواسته شد تنها از این روش برای حل استفاده نمایند همانطور که پیش‌بینی می‌شد تعدادی از دانش‌آموزان از ادامه‌ی آزمون امتناع کردند و آزمون با ۴۹ نفر ادامه پیدا کرد که البته بسیاری از آنها خواستار زمان بیشتری برای حل مسائل شدند و در نهایت ۴۱ نفر از آنان توانستند مسئله‌ی ۲ را به درستی حل نمایند. اما با پیچیده‌تر شدن مسائل ، عدم درک و تصور نادرست از اصطلاحات و نمادهای اساسی شیمی در حل بسیاری از دانش‌آموزان به وضوح دیده شد. مثلاً برای حل مسئله‌ی ۳ ، تعدادی از دانش‌آموزان نتوانستند میان جرم میخ آهنی و تعداد اتمهای آهن ارتباط معنادار پیدا کنند و بنابراین یا سوال را بی‌پاسخ گذاشتند و یا برای عدم پاسخ خود، استدلال نادرست آوردند. تعدادی نیز از کسر تبدیل‌های نامناسب استفاده کردند که دلیل آن را می‌توان به عدم درک درست مفاهیمی چون عدد آووگادرو و مول دانست. در نهایت ۳۸ نفر توانستند مسئله‌ی ۳ را با استفاده از استوکیومتری درست حل کنند.

مسئله‌ی ۴ یک مسئله‌ی سه قسمتی با یک واکنش آشنا از کتاب شیمی یازدهم بود که هدف از طراحی آن بررسی میزان درک دانش‌آموزان از کاربرد یک واکنش شیمیایی در حل مسائل به روش استوکیومتری بود.

برای حل مسئله‌ی ۴-۱ ، لازم بود دانش‌آموزان ارتباط مول به مول واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را با توجه به معادله‌ی واکنش در نظر بگیرند. از ۴۳ نفری که این مسئله را حل نمودند تعدادی معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش را نادیده گرفته و از نسبت‌های مولی نادرست استفاده کرده بودند که این هم می‌تواند ناشی از عدم درک درست از قانون پایستگی جرم و موازنه از شیمی دهم باشد. بنابراین فقط ۲۹ نفر از دانش‌آموزان توانستند از مسیر استوکیومتری درست، به پاسخ صحیح دست یابند.

برای حل مسئله‌ی ۴-۲ ، علاوه بر برقرار کردن نسبت مولی، نیاز به جایگذاری جرم مولی Fe در مسیر استوکیومتری بود اما بعضی از دانش‌آموزان، این نسبت‌ها را در کسر تبدیل ، اشتباه نوشته بودند مثلاً کسر تبدیل زیر بارها تکرار شده بود.

$$\frac{\text{یک گرم آهن}}{\text{۵۶ مول آهن}}$$

در نهایت ۲۲ نفر توانستند این مسئله را با جایگذاری درست تمام داده‌ها و واحدها، از مسیر صحیح استوکیومتری حل کنند. حل مسئله‌ی ۴-۳ کمی پیچیده‌تر از مسائل قبلی بود و انتظار می‌رفت ایرادهای بیشتری در مسیر حل دانش‌آموزان نمایان شود

www.SID.ir

Archive of SID

بعضی از دانش‌آموزان در محاسبه‌ی جرم مولی Fe_2O_3 و یا نحوه‌ی جایگذاری آن در مسیر استوکیومتری ، و بعضی دیگر در نوشتن ترتیب مراحل استوکیومتری ایراداتی داشتند که باعث شده بود مسیر حل را در نیمه‌ی راه رها کنند.

می‌توان یکی از مهمترین عوامل بروز این مشکل را نداشتن نظم مشخص و یا فرمول خاص برای استوکیومتری‌های پیچیده دانست. بنابراین مسئله تنها توسط ۱۹ نفر از دانش‌آموزان به درستی انجام شد

جدول زیر برای نمایش تعداد پاسخهای درست از مسئله‌ی ۲ به بعد و با استفاده از روش استوکیومتری به شکل زیر ارائه شده است.

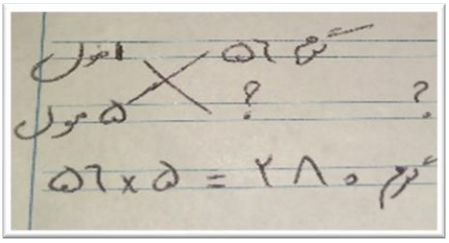
جدول ۲- درصد پاسخهای درست با روش استوکیومتری (کل دانش‌آموزان = ۵۵)

مسئله	پاسخ درست	درصد
۲	۴۱	۷۴.۵
۳	۳۸	۶۹.۱
۱-۴	۲۹	۵۲.۷
۲-۴	۲۲	۴۰.۰
۳-۴	۱۹	۳۴.۵

راهبردهای ویرایش نشده‌ی دانش‌آموزان در حل مسائل استوکیومتری :

مسئله‌ی ۱

دانش‌آموز ۳ : من روش تناسب را برای حل این مسئله مناسب و ساده‌تر می‌دانم بنابراین از این روش حل کردم.

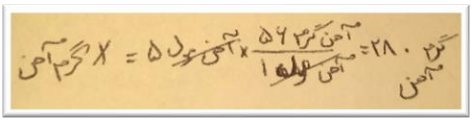


شکل ۲. راه‌حل دانش‌آموز ۳ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۲۵ : من ابتدا معلوم و مجهول را در مسئله پیدا کرده و طبق آن و با روش استوکیومتری مسئله را حل نمودم.

www.SID.ir

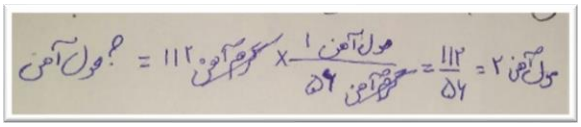
Archive of SID



شکل ۳. راه‌حل دانش‌آموز ۲۵ در حل مسائل استوکیومتری

مسئله‌ی ۲

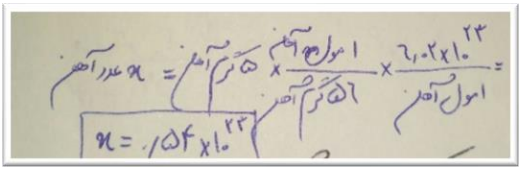
دانش‌آموز ۷ : اینجا تعداد مول آهن مجهول ماست و ما باید از ۱۱۲ گرم به تعداد مول برسیم بنابراین از ۱۱۲ گرم شروع کرده و با توجه به جرم مولی آهن و قرار دادن آن در فرمول استوکیومتری تعداد مول آهن را به دست می‌آوریم.



شکل ۴. راه‌حل‌دانش‌آموز ۷ در حل مسائل استوکیومتری

مسئله‌ی ۳

دانش‌آموز ۳۵ : با توجه به اینکه یک مول آهن ۶.۰۲×۱۰^{۲۳} اتم آهن است بنابراین ابتدا پنج گرم را در فرمول استوکیومتری قرار داده و از طریق جرم مولی و تبدیل گرم به مول و سپس به تعداد (با استفاده از عدد آووگادرو) این مسئله را حل کردم.



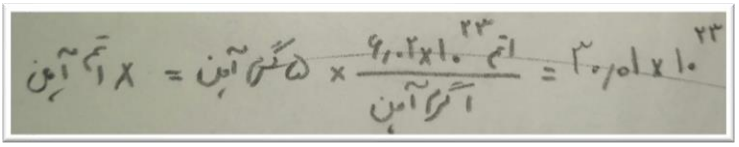
شکل ۵. راه‌حل دانش‌آموز ۳۵ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۲۴ : من نمی‌توانم این مسئله را حل کنم زیرا تعداد اتم‌های آهن آنقدر زیاد است که قابل شمارش نیست.

دانش‌آموز ۱۲ : هر یک گرم آهن، ۶.۰۲×۱۰^{۲۳} اتم آهن را شامل می‌شود بنابراین ۵ گرم را در ۶.۰۲×۱۰^{۲۳} ضرب می‌کنیم.

www.SID.ir

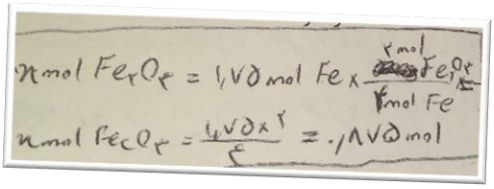
Archive of SID



شکل ۶. راه‌حل دانش‌آموز ۱۲ در حل مسائل استوکیومتری

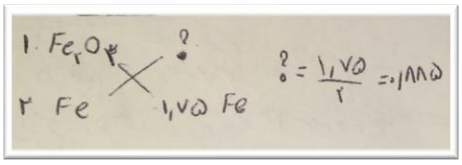
مسئله‌ی ۴-۱

دانش‌آموز ۱۱ : با توجه به معادله‌ی واکنش هر ۲ مول Fe_2O_3 معادل ۴ مول Fe است بنابراین می‌توان با برقرار کردن این نسبت در مسیر استوکیومتری و با کمیت داده شده، تعداد مول Fe_2O_3 را به دست آورد.



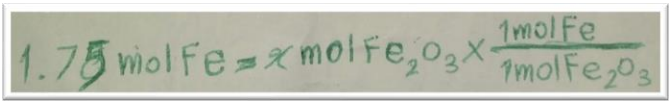
شکل ۷. راه‌حل دانش‌آموز ۱۱ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۲۹ : من می‌توانم با هر دو روش این مسئله را حل کنم اما روش تناسب ساده‌تر است.



شکل ۸. راه‌حل دانش‌آموز ۲۹ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۱۷ : چون هر یک مول Fe_2O_3، یک مول Fe تولید می‌کند پس آن را در رابطه قرار داده و مول آهن را بدست می‌آوریم که با مول Fe_2O_3 برابر می‌شود.



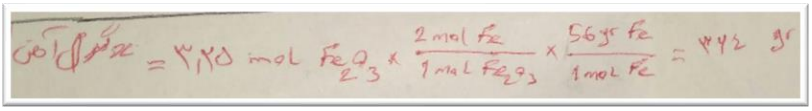
شکل ۹. راه‌حل دانش‌آموز ۱۷ در حل مسائل استوکیومتری

مسئله‌ی ۴-۲

www.SID.ir

Archive of SID

دانش‌آموز ۵۱ : در هر مول Fe_2O_3، ۲ مول Fe وجود دارد بنابراین با استوکیومتری به راحتی می‌توان این مسئله را حل کرد.

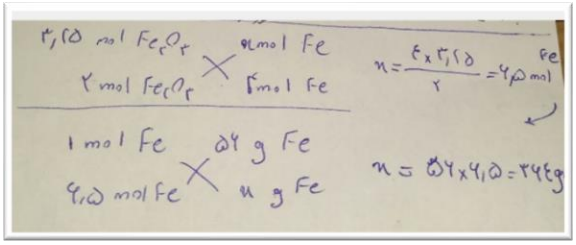


شکل ۱۰. راه‌حل دانش‌آموز ۵۱ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۳۸

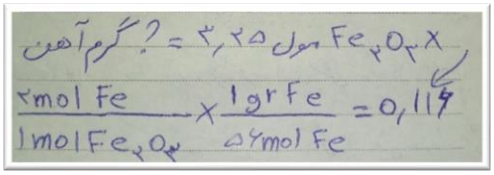
۱- تبدیل مول Fe_2O_3 به مول Fe

۲- تبدیل مول Fe به جرم Fe



شکل ۱۱. راه‌حل دانش‌آموز ۳۸ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۴۳ : هر یک مول Fe_2O_3، معادل ۲ مول آهن است و هر ۵۶ مول آهن معادل یک گرم آهن است پس این مقادیر را در کسر تبدیل‌ها قرار می‌دهیم.



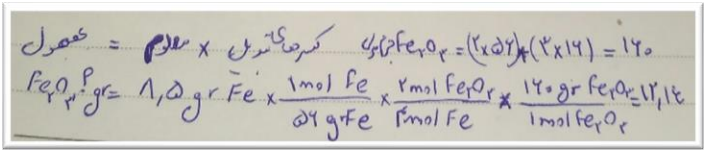
شکل ۱۲. راه‌حل دانش‌آموز ۴۳ در حل مسائل استوکیومتری

مسئله‌ی ۴-۳

دانش‌آموز ۳۱ : معلوم ما جرم Fe و مجهول جرم Fe_2O_3 است بنابراین در مسیر استوکیومتری معلوم و مجهول را مشخص کرده و با نوشتن کسر تبدیل‌های مناسب مسئله را از روش استوکیومتری حل می‌کنیم.

www.SID.ir

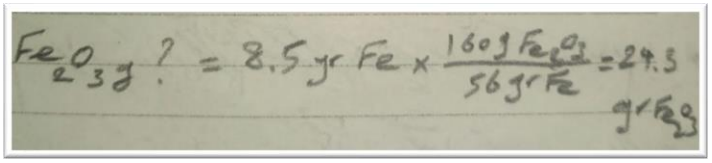
Archive of SID



شکل ۱۳. راه‌حل دانش‌آموز ۳۱ در حل مسائل استوکیومتری

دانش‌آموز ۱۴ : در این مسئله نیاز به دانستن جرم مولی Fe_2O_3 است و من آن را نمی‌دانم بنابراین نمی‌توانم آن را حل کنم.

دانش‌آموز ۹ : برای بدست آوردن جرم Fe_2O_3، نیاز به جرم مولی Fe و Fe_2O_3 داریم بنابراین در استوکیومتری قرار می‌دهیم و جرم Fe_2O_3 را بدست می‌آوریم.



شکل ۱۴. راه‌حل دانش‌آموز ۹ در حل مسائل استوکیومتری

بحث و نتیجه‌گیری

آنچه از نتایج این پژوهش به دست آمد حاکی از این بود که تعدادی از دانش‌آموزان استفاده از روش استوکیومتری را سخت و پیچیده دانسته و روش‌هایی مانند روش تناسب را جایگزین خوبی برای آن می‌دانند. گروهی از دانش‌آموزان نیز مراحل حل مسائل استوکیومتری را می‌دانند اما در انجام ترتیب صحیح مراحل مشکل دارند. گروهی نیز فراموش می‌کنند باید مراحل خاصی انجام شود اما بعد از حل اذعان می‌کنند که می‌توانستند آن مراحل را به درستی انجام دهند.

با توجه به نتایج، شاید بتوان مهمترین چالش پیش روی دانش‌آموزان در حل مسائل، به خصوص مسائل پیچیده‌ی استوکیومتری را در تصورات و استدلال‌های نادرست آنها از بسیاری از مفاهیم بنیادی شیمی دانست و انجام محاسبات ریاضی فقط بخش کوچکی از این چالش‌هاست.

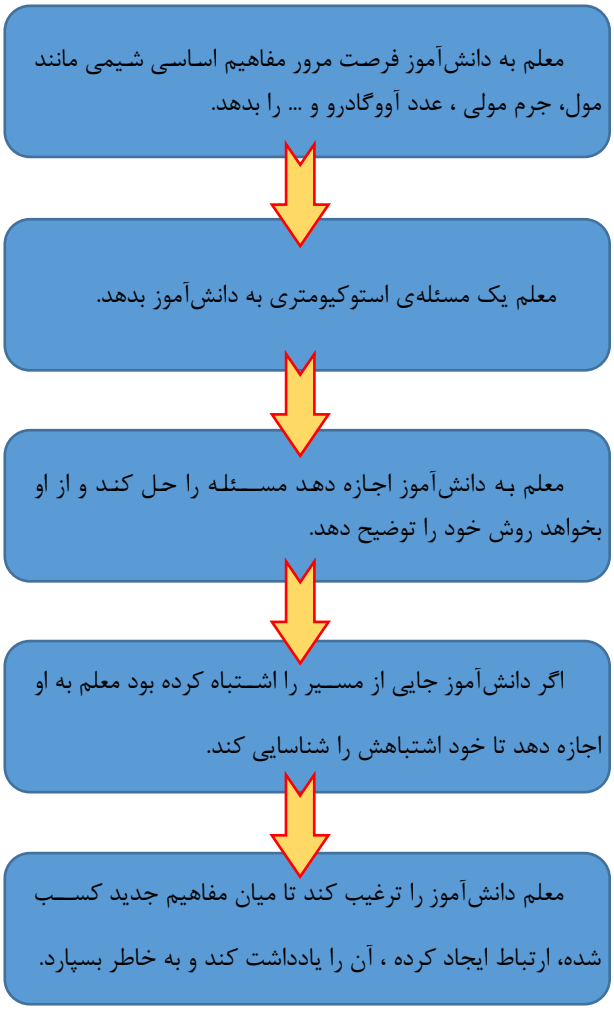
از آنجایی که بسیاری از اصطلاحات جدیدی که در مبحث استوکیومتری معرفی می‌شوند اغلب شبیه یکدیگر به نظر می‌رسند یا شامل مفاهیم مرتبط هستند مانند «مول» ، «جرم مولی» ، «مقدار ماده» ، «تعداد ذرات» و ... ، معلمان شیمی باید این چالش‌ها را بررسی و تجزیه و تحلیل نمایند و قبل از ارائه‌ی مسئله به دانش‌آموزان، اطمینان حاصل کنند که آنها این مفاهیم را درک می‌کنند. بنابراین دانش‌آموزان قبل از حل، باید فرصتی برای مرور این تعاریف را داشته باشند. این فرصت مرور، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا منشاء بسیاری از تصورات نادرست خود را پیدا کنند و

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به اصطلاحات و مفاهیم، درک صحیحی پیدا کرده و از این مفاهیم به درستی در حل مسائل استوکیومتری استفاده نمایند.

به‌علاوه بهتر است معلمان شیمی در کنار استفاده از تجربیات گذشته از روش‌های نوین آموزشی نیز بهره برده و آن را در برنامه آموزشی خود قرار دهند. یکی از این روش‌ها، روش مشارکتی است به این ترتیب که معلم و دانش‌آموز به جای ایفای نقش سخنران و شنونده، در مسیر حل مسئله با هم مشارکت نمایند و معلم در یک چارچوب معین، دانش‌آموز را در مسیر حل همراهی کند. در واقع او انتخاب راه را به دانش‌آموز می‌سپارد و دانش‌آموز بر اساس دانسته‌های خود راه را ادامه می‌دهد.



شکل ۱۵. چارچوب پیشنهادی حل مسائل استوکیومتری

www.SID.ir

Archive of SID

به این ترتیب دانش‌آموز می‌فهمد در حل مسائل استوکیومتری نیاز به حفظ کردن مسیر راه نیست بلکه باید مفاهیم اساسی شیمی را یاد بگیرد و بتواند میان آنها ارتباط برقرار کند. البته لازم به ذکر است که برای آموزش و تفهیم صحیح استوکیومتری معلم باید مدت زمان بیشتری را برای تدریس و تمرین این مبحث اختصاص دهد.

بنابراین توصیه می‌شود نویسندگان و ناشران کتاب‌های شیمی به ویژه شیمی دهم، که مبحث استوکیومتری از آنجا پایه‌گذاری می‌شود، مطالب درسی را به شیوه‌ای ساده ، منطقی و منسجم ارائه دهند و در ویرایش‌های بعدی، به بعضی از موضوعات مشترک با سایر دروس (مثل پدیده اسمز در کتاب زیست) کمتر بپردازند. تا معلمان شیمی زمان بیشتری برای تدریس و آموزش مفاهیم اساسی داشته باشند.

منابع

ناصری مود، علیرضا (۱۳۹۸). آموزش هشت اصل طلایی : شاه کلید حل مسائل استوکیومتری، https://www.roshdmag.ir/fa/article/22326

BouJaoude S. & Barakat H., (2003), Students' problem solving strategies in stoichiometry and their relationships to conceptual understanding and learning approaches, Electronic Journal of Science Education. 7(3)

Fach, M., De Boer, T. & Parchman, I. (2006). Results of an interview study as basis for the development of stepped supporting tools for stoichiometrics problems, University of Oldenburg of Pure and Applied Chemistry. The Royal Society of Chemistry, Germany

Glazar, S.A. & Devtak, I. (2001). Secondary school students' knowledge of stoichiometry, Acta Chim. Slov., Vol. 49, 43-53, University of Ljubljana, Kardeljeva

Johnstone, A.H. (2005). Chemical education research in Glasgow in perspective. The Royal Society of Chemistry, Vol. 7, No. 2, 49-63, Glasgow, UK

Okanlawon, A.E. (2010). Constructing a framework for teaching reaction stoichiometry using pedagogical content knowledge, Journal of Chemistry, Vol. 19., Iss. 2., Osun State University, Nigeria

Schmidt, H.J. & Jigneus, C. (2003). Students strategies in solving algorithmic stoichiometry problems. Chemistry of education: Research and Practice, Vol. 4, Iss. 3, pp. 305-317

Toth, Z & Sebastyen, A. (2009). Relationship between Students' Knowledge Structure and Problem-Solving Strategy in Stoichiometric Problems based on the Chemical Equation. Eurasian J. Phys. Chem. Educ. 1(1):8-20

www.SID.ir

Archive of SID

Research 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

Examining the problems and challenges of learning the concept of stoichiometry in students and providing a solution

Vajiheh Pihadi[1]*, Vahid Amani[2], Esmaeel Oula[3]

[1] *Master's degree in organic chemistry, Malik Ashtar University of Technology, Isfahan, Iran*

[2] *Associate Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran*

[3] *Assistant Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran*

Abstract

The ability to solve problems by stoichiometric method is an inseparable process of chemistry and the correct understanding of this topic is of great importance. In the present study, the challenges of learning stoichiometry among a number of female students of the 11th year, experimental field, were investigated in Tehran. In this research, 55 students were evaluated using questionnaires. Sampling was done randomly. The data and information obtained from the questionnaires were analyzed by descriptive-analytical method. The obtained results showed that a large number of students tend to use alternative methods instead of stoichiometric solution method. According to the analysis, many students do not have a correct understanding of stoichiometry and consider it a complicated method. In fact, they believe that stoichiometry does not have a specific formula or organized path and therefore cannot be preserved. Perhaps the root of this way of thinking should be seen in the teacher's presentation of different solutions in every stoichiometry problem and the student's lack of correct understanding of the basic concepts of chemistry. Therefore, it is suggested that chemistry teachers give students an opportunity to review the basic concepts before presenting the problem, and in solving the problem, instead of presenting the solution, ask the students to complete the solution path with their own knowledge. In this way, instead of memorizing steps by students, their cognitive skills are used, in addition, solving the problem of misconceptions about stoichiometry can be accurately identified and corrected by students themselves, and their learning process is facilitated.

Keywords: Proportion, Stoichiometric, Learning.

*Corresponding Author: (✉ vajihe.pirhadi@gmail.com)

www.SID.ir