دانشگاه فرهنگیان
فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه
دوره پنجم، شماره پانزدهم، تابستان ۱۳۹۸

Farhangian University
Quarterly Journal of Education in Basic Sciences
Volume ۵, Issue ۵۵, summer ۱۴۱۹

بررسی کج‌فهمی‌های رایج دانش‌آموزان دوره‌ی دوم متوسطه و دانشجو معلمان رشته‌ی آموزش شیمی در مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی – مول و انحلال پذیری و مقایسه آن‌ها با یکدیگر

رضا نوری، امیرمسعود حسینی[۱]، وحید امانی[۲]

دریافت: ۹۸/۴/۷ پذیرش: ۹۸/۴/۲۳

چکیده

در پژوهش حاضر به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجومعلمان در مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی – مول و انحلال پذیری می‌پردازیم. در این پژوهش تعداد ۸۸ نفر از دانش‌آموزان پایه‌های دهم و یازدهم مقطع متوسطه دوم منطقه‌ی ۱۷ شهر تهران و ۴۹ نفر از دانشجو معلمان رشته ی آموزش شیمی مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران مشارکت داشتند. برای انجام این پژوهش از روش‌های توصیفی - تحلیلی و تحقیق میدانی و به منظور جمع آوری اطلاعات از تست‌های دو ردیفی (دو سویه) معروف به تست‌های تشخیصی کج‌فهمی‌های شیمی (CMDT) استفاده شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که با وجود تفاوت قابل توجه در میزان درک دانشجومعلمان و دانش‌آموزان از مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی – مول و انحلال پذیری، وجود کج‌فهمی در بین دانشجو معلمان بسیار جدی تراست زیرا دانشجو معلمان، معلمان آینده این سرزمین بوده و وظیفه‌ی آموزش این مفاهیم را به عهده خواهند داشت بنابراین اگر دانشجو معلمان دچار کج‌فهمی باشند، این کج‌فهمی‌ها را در آینده به دانش‌آموزان خود نیز منتقل کرده و این موضوع به صورت یک چرخه تا ابد ادامه پیدا خواهد کرد همچنین از طریق مصاحبه با تعدادی از دانش‌آموزان و دانشجو معلمان برخی علل بروز کج‌فهمی در این مباحث شناسایی شده است.

کلمات کلیدی: کج فهمی، سینتیک شیمیایی، جرم اتمی – مول، انحلال پذیری.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱]. دانشجوی کارشناسی آموزش شیمی ،دانشگاه فرهنگیان، ایران.

[۲]. استادیار، گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، ایران، نویسنده مسئول، v.amani@cfu.ac.ir

مقدمه

یک کور پس از دست زدن به بدن یک فیل گفت: «فیل شبیه یک دیوار است». کور دیگری پس از کشیدن دم آن گفت:«نه، نه، فیل شبیه یک ریسمان است». کور سوم پس از لمس گوش‌های فیل گفت:«هر دوی شما اشتباه می‌کنید فیل شبیه یک بادبزن است». فهم ما از شیمی چندان متفاوت با تصورات غلط این افراد کور نیست. ما قادر به "دیدن" اتم‌ها و الکترون‌ها نیستیم، بنابراین ما مجبوریم آن‌ها را با استفاده از نمایش ریاضی و مدل‌هایی که اغلب اشتباه هستند مفهوم سازی کنیم. بدین ترتیب در معرض این کج فهمی‌ها قرار می‌گیریم.(کای و یین،۲۰۱۰) کج فهمی‌ها به‌عنوان تصورات از پیش پنداشته، اعتقادات غیر علمی، نظریه‌های ساده و بی تکلف، مفاهیم غلط یا سوء تفاهم مفهومی می‌باشد که یکی از مهمترین عواملی است که مانع یادگیری معنی‌دار و دائم دانش‌آموزان می‌شود.(طباطبایی،۱۳۹۵،ص.۲۹۸) مشاهدات صورت گرفته نشان داده است که بسیاری از دانش‌آموزان هنوز در درک اتم‌ها، مولکول‌ها و تفاوت بین آن‌ها دچار مشکل هستند.(گریفیتس و پرستون،۱۹۹۲،ص.۱۰۷۹) ممکن است که دانش‌آموزان به مدارج عالی در شیمی برسند، اما با این حال سطح بالایی از کج فهمی را نیز داشته باشند. شناسایی کج فهمی‌های دانش‌آموزان اغلب دشوار است زیرا همه‌ی انها دارای پیش زمینه‌های مختلفی هستند و سطوح متفاوتی از توانایی‌های شناختی را دارند. عوامل زیادی می‌تواند باعث بروز کج فهمی در دانش‌آموزان شوند از جمله: تجربیات گذشته-ی دانش‌آموزان، عدم توجه به واژگان استفاده شده در کلاس، روش‌های تدریس، استفاده‌ی مشترک از برخی اصطلاحات در زبان‌های علمی و غیر علمی، متن و تصاویر کتاب‌های درسی و ... همه در ایجاد سوء تفاهم در دانش‌آموزان مؤثر هستند(اوک و کیهان،۲۰۱۹،ص.۲۰۲) بیان، سبک و نمادها می‌توانند کج فهمی‌هایی را به دانش‌آموزان القاء کنند. بیان و روش تدریس می-تواند منجر به کج فهمی شود و چالشی جدی برای آموختن زبان و اصطلاحات شیمی ایجاد کند. بنابراین هنگامی که معنای یک اصطلاح مورد بررسی قرار می‌گیرد باید دانش‌آموز بداند که معنایی متفاوت ازآنچه در زندگی روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارد. به خصوص در یک کلاس شیمی، اصطلاحات و واژگان بکار برده شده به‌وسیله‌ی معلم درمورد موضوعی خاص، ممکن است بگونه‌ای متفاوت به‌وسیله‌ی دانش‌آموزان تفسیر شوند.(شن،۲۰۱۳،ص.۵۹) همچنین اطلاعات موجود در اینترنت نیز ممکن است سبب کج فهمی شوند. (سسن و اینک،۲۰۱۰،ص.۹۴) دلیل دیگر کج فهمی این است که معلمان ممکن است سطح آمادگی دانش‌آموزان را نادیده بگیرند و دانش‌آموزان دانش قبلی مناسب و لازم را برای درک مفاهیم نداشته باشند (سوآلر،۱۹۸۸،ص۲۵۷).

سؤالات پژوهش

۱) کج فهمی‌های دانشجو معلمان در مفاهیم سینتیک شیمیایی، مول و جرم اتمی و انحلال پذیری، چه ارتباطی با کج فهمی‌های دانش‌آموزان در این مباحث دارد؟

۲) دلایل ایجاد کج فهمی در دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در مفاهیم سینتیک شیمیایی، مول و جرم اتمی و انحلال پذیری چیست؟

جامعه‌ی آماری

جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر، ۴۰ نفر از دانش‌آموزان پایه‌ی دهم و ۴۸ نفر از دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم مدرسه-ی علامه طباطبائی منطقه‌ی ۱۷ شهر تهران، در رشته‌های ریاضی – فیزیک و علوم تجربی در سال تحصیلی ۹۸-۹۷ و همچنین تعداد ۴۹ نفر از دانشجو معلمان مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران در رشته‌ی آموزش شیمی می‌باشد.

روش پژوهش

برای انجام این پژوهش، از روش‌های توصیفی – تحلیلی و تحقیق میدانی استفاده شده است. به منظور جمع آوری اطلاعات، از تست‌های دو ردیفی (دو سویه) معروف به تست‌های تشخیصی کج‌فهمی‌های شیمی (CMDT) استفاده شده است. ردیف اول یک سؤال مفهومی با دو یا چند گزینه است و ردیف دوم، چهار یا پنج توضیح احتمالی برای تمام گزینه‌های

ردیف اول ارائه می دهد (وانگ،۲۰۰۴،ص۱۳۳). از مزیت‌های این روش این است که می توان به نقطه نظرات دانش‌آموزان پی برد. همچنین مدیریت راحت‌تری دارد و از نظر زمانی مقرون به صرفه است (لین،۲۰۰۴،ص۱۷۸).

یافته‌ها و نتایج

آیا دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در مبحث سینتیک شیمیایی به عنوان یک مبحث سخت، دچار کج فهمی هستند؟

برای بررسی این موضوع سؤالات زیر از دانش‌آموزان و دانشجو معلمان پرسیده شد.

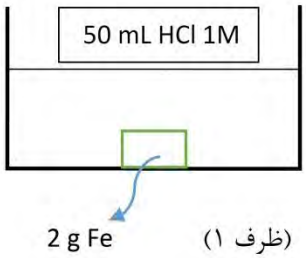
سؤال اول

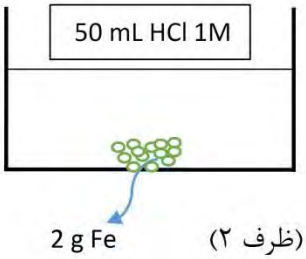
در شکل ۱، کدام گزینه نمودار تغییرات حجم گاز H_2 را نسبت به زمان درست نشان می‌دهد؟

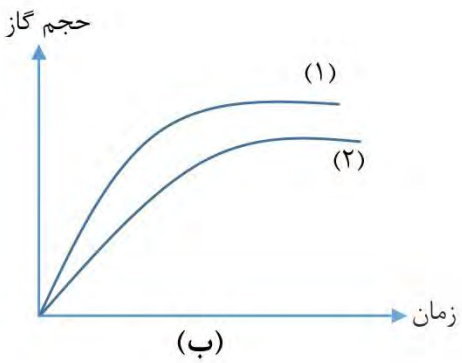
گزینه ج پاسخ صحیح این سؤال می باشد.

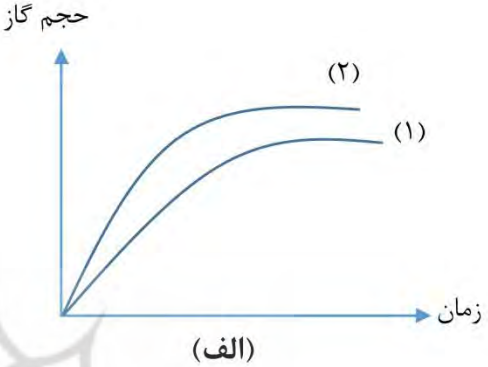
نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در جدول ۱ آمده است. در این جدول پاسخ صحیح سؤالات بصورت بولد مشخص شده‌اند. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۱۷ نفر «۳۵/۴۲٪» از دانش‌آموزان و ۳۶ نفر «۷۳/۴۷٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. هیچ‌کدام از دانش‌آموزان سؤال را بدون پاسخ نگذاشته‌اند ولی۳ نفر «۶٪/۱۲» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیشترین پاسخ نادرست در هر دو گروه مربوط به گزینه‌ی الف می‌باشد. ۱۳ نفر «۲۷٪» از دانش‌آموزان و ۷ نفر «۱۴/۲۹٪» از دانشجو معلمان این گزینه را انتخاب کرده‌اند. بر اساس مصاحبه‌ی صورت گرفته، بیشتر دانش‌آموزان و دانشجو معلمان علت انتخاب این گزینه را تأثیر سرعت واکنش بر روی مقدار فرآورده‌ی تولیدی بیان کردند به عبارتی دیگر تصور می‌کردند که اگر سرعت واکنش بیشتر باشد، مقدار فرآورده‌ی تولید شده نیز بیشتر خواهد بود.

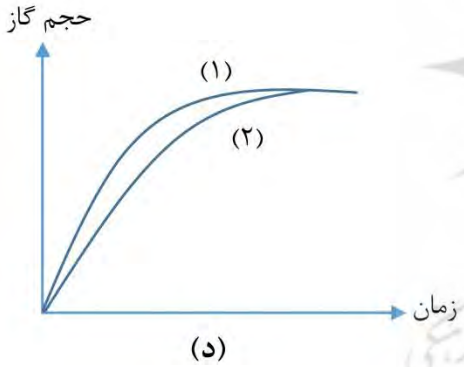
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

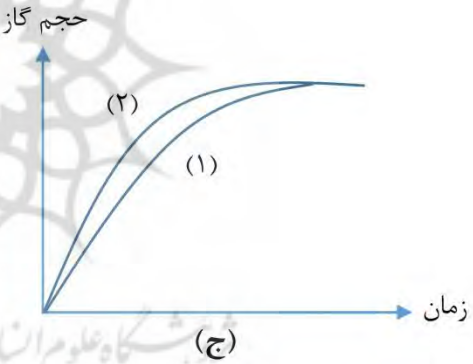












شکل ۱. نمودار تغییرات حجم گاز H_2 نسبت به زمان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان و دانشجو معلمان به سؤالات مبحث سینتیک شیمیایی.
سؤال اول به منظور بررسی مفهوم عوامل مؤثر بر سرعت واکنش طراحی گردیده است.

موضوع	درصد پاسخ به گزینه الف	درصد پاسخ به گزینه ب	درصد پاسخ به گزینه ج	درصد پاسخ به گزینه د	درصد بدون پاسخ	گروه مورد مطالعه
عوامل مؤثر بر سرعت واکنش	۲۷	۱۴/۵۸	۳۵/۴۲	۲۳	–	دانش‌آموزان
	۱۴/۲۹	۶/۱۲	۷۳/۴۷	–	۶/۱۲	دانشجومعلمان
محاسبه‌ی سرعت متوسط	۱۲/۵۰	۴۱/۶۷	۳۳/۳۳	.۱۰/۴۲	۲/۰۸	دانش‌آموزان
	۲/۰۴	۵۱/۰۳	۱۰/۲۰	۲/۰۴	۳۴/۶۹	دانشجومعلمان
رابطه‌ی سرعت واکنش و ضرایب استوکیومتری	۳۳/۳۳	۱۶/۶۷	۳۳/۳۳	۱۶/۶۷	–	دانش‌آموزان
	۱۴/۲۹	۸/۱۶	۲۶/۵۳	۳۴/۶۹	۱۶/۳۳	دانشجومعلمان
چگونگی محاسبه‌ی سرعت واکنش با استفاده از نمودار غلظت – زمان	۶۴/۵۸	۱۴/۵۸	۱۲/۵۰	۸/۳۴	–	دانش‌آموزان
	۳۶/۷۳	۳۲/۶۵	۱۲/۲۵	۶/۱۲	۱۲/۲۵	دانشجومعلمان

سؤال دوم به منظور بررسی نحوه ی محاسبه ی سرعت متوسط طراحی گردیده است:

سه مول گاز دی‌نیتروژن پنتااکسید در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد و در ظرف فلزی سر بسته تجزیه می‌شود. اگر پس از گذشت ۲۰ ثانیه، مجموع مول‌های گاز درون ظرف ۴/۲ مول باشد، سرعت متوسط تجزیه‌ی N_2O_5 چند مول بر دقیقه است؟

$$2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

الف) ۴/۸ ب) ۲/۴ ج) ۰۴/ د) ۱۰/۰۸

گزینه ب جواب درست این سؤال است.

بر اساس جدول ۱، ۲۰ نفر «۴۱/۶۷٪» از دانش‌آموزان و ۲۵ نفر «۵۱/۰۳٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند. ۱ نفر «۲/۰۸٪» از دانش‌آموزان و ۱۷ نفر «۳۴/۶۹٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ نداده اند. در این سؤال بیشترین پاسخ نادرست در هر دو گروه مربوط به گزینه ی ج می باشد. ۱۶ نفر «۳۳/۳۳٪» از دانش‌آموزان و ۵ نفر «۱۰/۲۰٪» از دانشجو معلمان این گزینه را انتخاب نموده‌اند. عدم درک رابطه‌ی بین ضریب استوکیومتری هر ماده و تعداد مول مصرفی یا تولیدی آن ماده، عمده‌ترین کج فهمی مشاهده شده در بین دانش‌آموزان و دانشجو معلمان می‌باشد.

رابطه‌ی بین سرعت واکنش و ضرایب استوکیومتری در سؤال سوم مورد بررسی قرار می گیرد:

اگر رابطه‌ی سرعت واکنش برای یک فرآیند گازی به شکل زیر باشد، کدام مطلب درست است؟

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{-1}{3}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{5}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{-1}{2}\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

الف) واکنش بصورت $3A + 2C \rightarrow 5B$ می‌باشد.

ب) اگر $R_{\text{واکنش}} = 0.2 \frac{mol}{L.S}$ باشد، $R_C = 0.1 \frac{mol}{L.S}$ می‌باشد.

ج) در نمودار غلظت – زمان واکنش، شیب نمودار B کمتر از بقیه است.

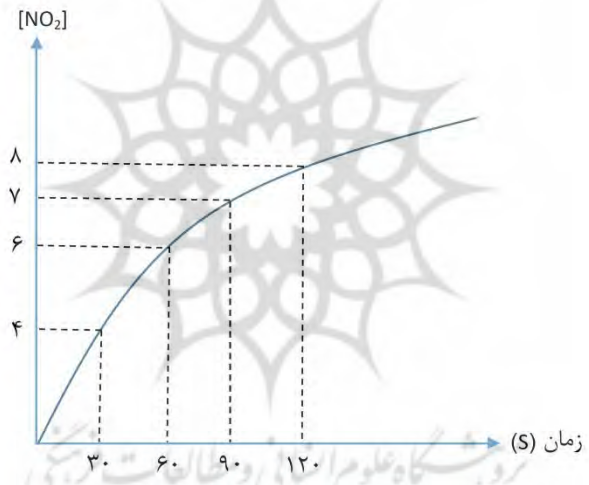
د) در گستره‌ی زمانی یکسان، رابطه‌ی $2R_A = 3 R_C$ برقرار است.

گزینه د پاسخ صحیح این سؤال می باشد.

نتایج حاصل نشان می‌دهد که ۸ نفر «۱۶/۶۷٪» از دانش‌آموزان و ۱۷ نفر «۳۴/۶۹٪» از دانشجو معلمان گزینه‌ی صحیح را انتخاب کرده اند. هیچ یک از دانش‌آموزان این سؤال را بی پاسخ نگذاشته اما ۸ نفر «۱۶/۳۳٪» از دانشجو معلمان به آن پاسخ نداده اند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در میان دانش‌آموزان گزینه‌های الف و ج و در بین دانشجو معلمان گزینه‌ی ج می‌باشد. ۱۶ نفر «۳۳/۳۳٪» از دانش‌آموزان گزینه‌ی الف و ۱۶ نفر «۳۳/۳۳٪» از دانش‌آموزان و ۱۳ نفر «۲۶/۵۳٪» از دانشجو معلمان نیز گزینه‌ی ج را انتخاب نموده‌اند. بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته، تعدادی از دانش‌آموزان تصور می‌کردند که رابطه‌ی سرعت واکنش همانند یک رابطه‌ی ریاضی بوده و می‌توان آن‌را در یک عدد ضرب نمود به همین علت گزینه‌ی الف را برگزیده‌اند. همچنین دانشجو معلمان و تعدادی از دانش‌آموزان رابطه‌ی بین شیب نمودار غلظت – زمان سرعت واکنش و ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش را بخوبی درک ننموده و گزینه‌ی ج را به عنوان پاسخ درست انتخاب کردند.

در سؤال چهارم، چگونگی محاسبه‌ی سرعت واکنش با استفاده از نمودار غلظت – زمان مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- نمودار تغییرات غلظت NO_2 بر اساس واکنش $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ آمده است. سرعت واکنش در ۳۰ ثانیه‌ی دوم چند $\frac{mol}{L.s}$ است؟



الف) $\frac{۱}{۱۵}$ ب) $\frac{۱}{۳۰}$ ج) $\frac{۲}{۱۵}$ د) $\frac{۱}{۶۰}$

پاسخ صحیح این سؤال گزینه ب است.

۷نفر«۱۴/۵۸٪» از دانش‌آموزان و ۱۶ نفر «۳۲/۶۵٪» از دانشجو معلمان پاسخ درست یعنی گزینه‌ی ب را انتخاب کرده‌اند. این سؤال توسط هیچ کدام از دانش‌آموزان بی پاسخ گذاشته نشده است اما ۶ نفر «۱۲/۲۵٪» از دانشجو معلمان به آن پاسخ ندادند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در هر دو گروه مربوط به گزینه‌ی الف می باشد. ۳۱ نفر «۶۴/۵۸٪» از دانش‌آموزان و ۱۸ نفر «۳۶/۷۳٪» از دانشجو معلمان این گزینه را برگزیده‌اند. مصاحبه‌های صورت گرفته نشان داد که هر دو گروه یعنی دانش‌آموزان و دانشجو معلمان، سرعت واکنش را معادل سرعت تولید NO_2 در نظر گرفته‌اند.

آیا در مبحث جرم اتمی – مول، دانش‌آموزان و دانشجو معلمان دچار کج فهمی هستند؟

سؤال اول به منظور بررسی مفهوم جرم اتمی – مول مطرح گردیده است:

کدام گزینه در رابطه با جرم اتمی صحیح است؟

الف) هنگامی که می‌گوییم جرم اتمی سدیم برابر ۲۳ است، بدین معنی است که جرم یک اتم سدیم برابر ۲۳ گرم است.

ب) به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، جرم اتمی می‌گویند.

ج) عدد جرمی یک اتم، تقریبا" جرم مولی آن را نیز نشان می‌دهد.

د) منظور از واحد جرم اتمی (amu)، $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتمی میانگین کربن است.

پاسخ صحیح این سؤال گزینه ج می باشد.

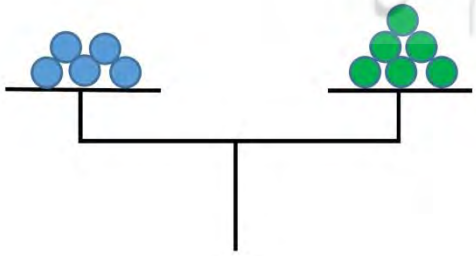
جدول ۲ نشان می دهد که ۶ نفر «۱۵٪» از دانش‌آموزان و ۲۲ نفر «۴۴/۹۰٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند. تمامی دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ داده و تنها ۳ نفر «۶/۱۲٪» از دانشجومعلمان آن را بی پاسخ گذاشته‌اند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در میان دانش‌آموزان مربوط به گزینه‌ی ب و در میان دانشجو معلمان مربوط به گزینه‌ی د می باشد. ۲۴ نفر «۶۰٪» از دانش‌آموزان گزینه‌ی ب و ۱۱ نفر «۲۲/۴۵٪» از دانشجو معلمان نیز گزینه‌ی د را به‌عنوان پاسخ صحیح انتخاب کردند. می‌توان گفت دلیل کج فهمی دانش‌آموزان این است که آن‌ها تعریف عدد جرمی و مفهوم جرم اتمی و تفاوت‌های آن‌ها را به خوبی درک نکرده‌اند و آن‌ها را به جای یکدیگر استفاده می‌کنند. مصاحبه‌های صورت گرفته با دانشجو معلمان نشان داد که آن‌ها جرم اتمی میانگین کربن را به‌عنوان مبنای واحد کربنی در نظر می گیرند اما طبق تعریف amu، جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن یعنی کربن (۱۲) مبنای واحد کربنی می باشد.

جدول۲. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان و دانشجو معلمان به سؤالات مبحث جرم اتمی – مول

موضوع	درصد پاسخ به گزینه الف	درصد پاسخ به گزینه ب	درصد پاسخ به گزینه ج	درصد پاسخ به گزینه د	درصد بی پاسخ	گروه مورد مطالعه
مفهوم جرم اتمی	۱۵	۶۰	۱۵	۱۰	–	دانش‌آموزان
	۸/۱۶	۱۸/۳۷	۴۴/۹۰	۲۲/۴۵	۶/۱۲	دانشجو معلمان
مفهوم جرم مولی	۲۰	۳۲/۵۰	۴۲/۵۰	–	۵	دانش‌آموزان
	۴۲/۸۶	۸/۱۶	۴۲/۸۶	–	۶/۱۲	دانشجو معلمان
مفهوم مول	۵۵	۷/۵۰	۱۲/۵۰	۲۵	–	دانش‌آموزان
	۲۴/۴۹	۲۴/۴۹	۶/۱۲	۳۸/۷۸	۶/۱۲	دانشجو معلمان

در سؤال دوم مفهوم جرم مولی مورد بررسی قرار گرفته است:

۲- ترازوی زیر، تعداد اتم‌های مشخص شده‌ی دو عنصر را وزن می کند. کدام عنصر دارای جرم مولی بیشتر می‌باشد؟



الف) چپ

ب) راست

ج) هیچکدام

گزینه الف پاسخ درست می باشد.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، با بررسی پاسخ‌های داده شده مشخص شد که ۸ نفر «۲۰٪» از دانش‌آموزان و ۲۱ نفر «۴۲/۸۶٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند. در مجموع ۵ نفر به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در هر دو گروه مربوط به گزینه‌ی ج می باشد. ۱۷ نفر «۴۲/۵۰٪» از دانش‌آموزان و ۲۱نفر «۴۲٪/۸۶» از دانشجو معلمان این گزینه را انتخاب نموده اند. عدم درک مفاهیم مول و جرم مولی و رابطه‌ی آن‌ها با تعداد اتم‌ها و جرم آن‌ها بر حسب گرم را می‌توان علت کج فهمی دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در نظر گرفت.

مفهوم مول، به عنوان یکی از مفاهیم پایه‌ای و کلیدی در علم شیمی، در سؤال سوم مورد بررسی قرار می گیرد:

کدام گزینه در مورد مول صحیح است؟

الف) تعداد اتم‌های موجود در یک مول از هر گونه‌ی شیمیایی، برابر با عدد آووگادرو است.

ب) تعداد واحدهای فرمولی در ۷۸/۹ گرم از سدیم پرکلرات $(NaClO_4)$ برابر با $۹/۳۴\times۱۰^{۲۳}$ می باشد.

ج) یکای جرم مولی برابر $mol.\ g^{-1}$ می باشد.

د) جرم مولی $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم ^{۱۲}C برابر است با جرم اتمی آن عنصر بر حسب گرم.

گزینه د پاسخ صحیح این گزینه می باشد.

با بررسی پاسخ‌های داده شده مشخص شد که ۱۰ نفر «۲۵٪» از دانش‌آموزان و ۱۹ نفر «۳۸/۷۸٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند و تنها ۳ نفر از شرکت کنندگان به آن پاسخ نداده‌اند. بیشترین پاسخ نادرست در بین دانش‌آموزان مربوط به گزینه‌ی الف و در میان دانشجو معلمان مربوط به گزینه‌ی الف و ب است. ۲۲ نفر «۵۵٪» از دانش‌آموزان و ۱۲ نفر«۲۴/۴۹٪» از دانشجو معلمان گزینه‌ی الف را برگزیده و ۱۲ نفر «۲۴/۴۹٪» از دانشجو معلمان نیز گزینه‌ی ب را انتخاب نموده‌اند.

علت کج فهمی دانش‌آموزان و تعدادی از دانشجو معلمان این است که آن‌ها تعریف مول و عدد آووگادرو را به طور کامل درک نکرده‌اند. همچنین عدم درک روابط هم ارزی میان کمیت ها و استفاده از آن‌ها برای تبدیل این کمیت‌ها به یکدیگر با استفاده از کسرهای تبدیل را می‌توان از دیگر عوامل کج فهمی در این باره برشمرد.

آیا دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در مبحث انحلال پذیری دارای کج فهمی هستند؟

در سؤال اول، محلول سیرنشده، سیر شده و فرا سیرشده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یک بطری از جامد X و یک محلول فوق اشباع از آن در اختیار داریم، با افزودن یک « دانه » بلور حل شونده به محلول چه اتفاقی رخ می دهد؟

الف) بلور حل شونده در محلول حل می‌شود.

ب) بلور حل شونده بصورت نامحلول در آن باقی می‌ماند.

ج) افزودن بلور حل شونده باعث ایجاد بلور حل شونده‌ی بیشتری می‌شود.

د) مقداری از بلور حل شونده در محلول حل شده و بقیه‌ی آن بصورت نامحلول باقی می‌ماند.

گزینه ج جواب درست می باشد.

بر اساس جدول ۳، ۲ نفر «۵٪» از دانش‌آموزان و ۶ نفر «۱۲/۲۵٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند. تمامی دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ داده و ۴ نفر «۸/۱۶٪» از دانشجو معلمان آن را بدون پاسخ گذاشته‌اند. بیشترین پاسخ نادرست در هر دو گروه مربوط به گزینه‌ی ب می‌باشد. ۳۰ نفر «۷۵٪» از دانش‌آموزان و ۲۱ نفر «۴۲/۸۶٪» از دانشجو معلمان این گزینه را انتخاب نموده‌اند. مصاحبه‌های صورت گرفته نشان داد که هر دو گروه دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در مورد چگونگی تبدیل محلول‌های سیرشده به فرا سیرشده و بالعکس دچار کج فهمی هستند.

جدول۳. نتایج حاصل از بررسی پاسخ های دانش‌آموزان و دانشجو معلمان به سؤالات مبحث انحلال پذیری

موضوع	درصد پاسخ به گزینه الف	درصد پاسخ به گزینه ب	درصد پاسخ به گزینه ج	درصد پاسخ به گزینه د	درصد بی پاسخ	گروه مورد مطالعه
محلول سیر نشده، سیر شده و فرا سیر شده	۷/۵۰	۷۵	۵	۱۲/۵۰	–	دانش‌آموزان
	۶/۱۲	۴۲/۸۶	۱۲/۲۵	۳۰/۶۱	۸/۱۶	دانشجو معلمان
قانون هنری	۱۲/۵۰	–	۵۷/۵۰	۱۵	۱۵	دانش‌آموزان
	۲۲/۴۵	۲۰/۴۱	۲۸/۵۷	–	۲۸/۵۷	دانشجو معلمان
مسائل انحلال پذیری	۷/۵۰	۳۵	۱۲/۵۰	۴۰	۵	دانش‌آموزان
	۳۶/۷۳	۶/۱۲	۱۲/۲۵	۳۶/۷۳	۸/۱۷	دانشجو معلمان
مفاهیم انحلال پذیری	۳۲/۵۰	۱۵	–	۵۲/۵۰	–	دانش‌آموزان
	۲۲/۴۵	۱۶/۳۳	۴/۰۸	۵۱/۰۲	۶/۱۲	دانشجو معلمان

سؤال دوم به منظور بررسی قانون هنری طرح گردیده است.

ثابت قانون هنری (K_H) برای O_2 در آب و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برابر با $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{L.atm}$ است. چند گرم O_2 در ۲/۵ لیتر آب، در تماس با اکسیژن خالص و در فشار یک اتمسفر حل می‌شود؟

الف) $۱۰/۲ \times ۱۰^{-۲}$ ب) $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۳}$ ج) $۳/۲ \times ۱۰^{-۳}$ د) $۸/۶ \times ۱۰^{-۲}$

پاسخ درست این سؤال گزینه الف است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که ۵ نفر «۱۲/۵۰٪» از دانش‌آموزان و ۱۱ نفر «۲۲/۴۵٪» از دانشجو معلمان پاسخ صحیح را برگزیده‌اند. در مجموع ۲۰ نفر از شرکت کنندگان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در هر دو گروه مربوط به گزینه‌ی ج می باشد. ۲۳ نفر «۵۷/۵۰٪» از دانش‌آموزان و ۱۴ نفر «۲۸/۵۷٪» از دانشجو معلمان این گزینه را به عنوان پاسخ صحیح انتخاب نموده‌اند. علت کج فهمی در هر دو گروه دانش‌آموزان و دانشجو معلمان را می‌توان عدم درک رابطه‌ی خطی نمودار انحلال پذیری گازها در آب بر حسب فشار دانست.

در سؤال سوم، مسائل انجلال پذیری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اگر انحلال پذیری نمکی g ۴۰ باشد، برای تهیه ی g ۲۸۰ محلول سیر شده از آن، چند گرم نمک لازم است؟

الف) ۱۱۲ ب) ۹۶ ج) ۴۰ د) ۸۰

گزینه د پاسخ صحیح می باشد.

با بررسی پاسخ‌های داده شده مشخص شد که ۱۶ نفر «۴۰٪» از دانش‌آموزان و ۱۸ نفر «۳۶/۷۳٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند. در مجموع تنها ۶ نفر از افراد شرکت کننده به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در میان دانش‌آموزان مربوط به گزینه‌ی ب و در میان دانشجو معلمان مربوط به گزینه‌ی الف می باشد. ۱۴ نفر «۳۵٪» از دانش‌آموزان گزینه‌ی ب و ۱۸ نفر «۳۶/۷۳٪» از دانشجو معلمان نیز گزینه‌ی الف را برگزیده‌اند. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که هر دو گروه تصور می‌کردند که انحلال پذیری، بیشترین مقدار ماده‌ی حل شده در ۱۰۰ گرم محلول می‌باشد.

مفاهیم انحلال پذیری در سؤال چهارم مورد بررسی قرار می گیرد.

در رابطه با انحلال پذیری مواد در آب، کدام مورد صحیح است؟

الف) انحلال پذیری، بیشترین مقدار از یک حل شونده است که در ۱۰۰ g محلول حل می‌شود.

ب) انحلال پذیری گازها در آب با دما رابطه‌ی مستقیم دارد.

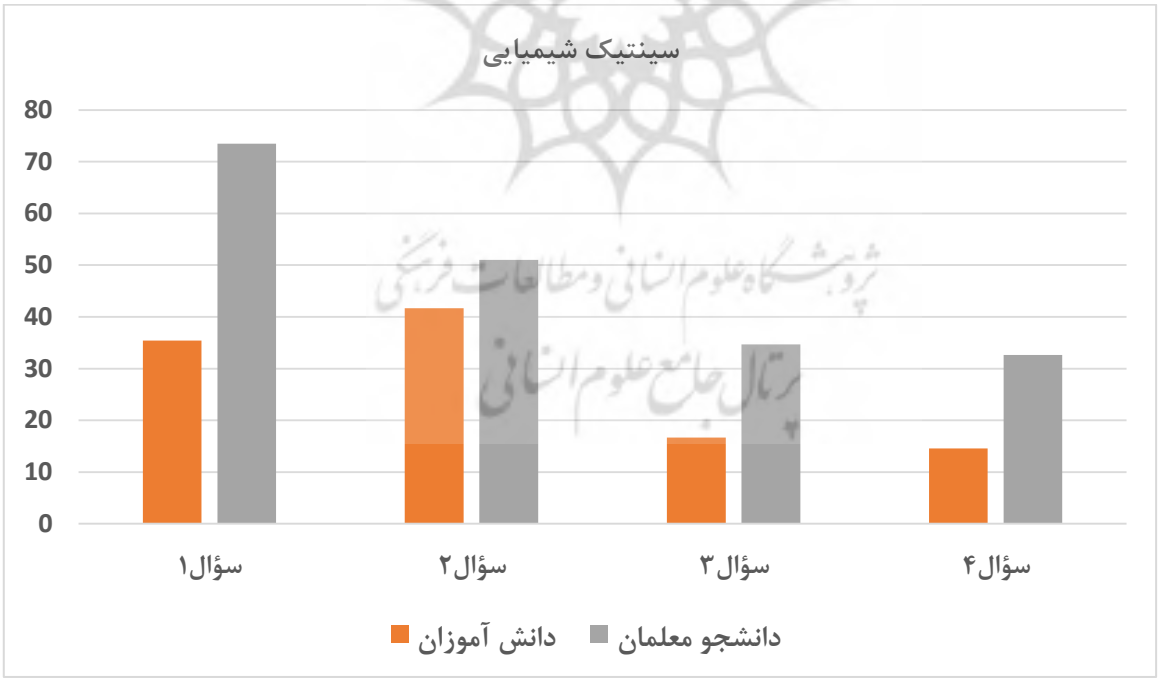
ج) محلول آبی باریم‌سولفات ($BaSO_4$)، فاقد یون Ba^{2+} است.

د) انحلال پذیری نمکی در دمای ۱۰درجه سانتیگراد ، ۸۰ g است. اگر مقدار ماده‌ی حل شونده موجود در ۴۰ g حلال برابر ۳۶ g باشد، این محلول یک محلول فراسیر شده است.

پاسخ درست این سؤال گزینه د است.

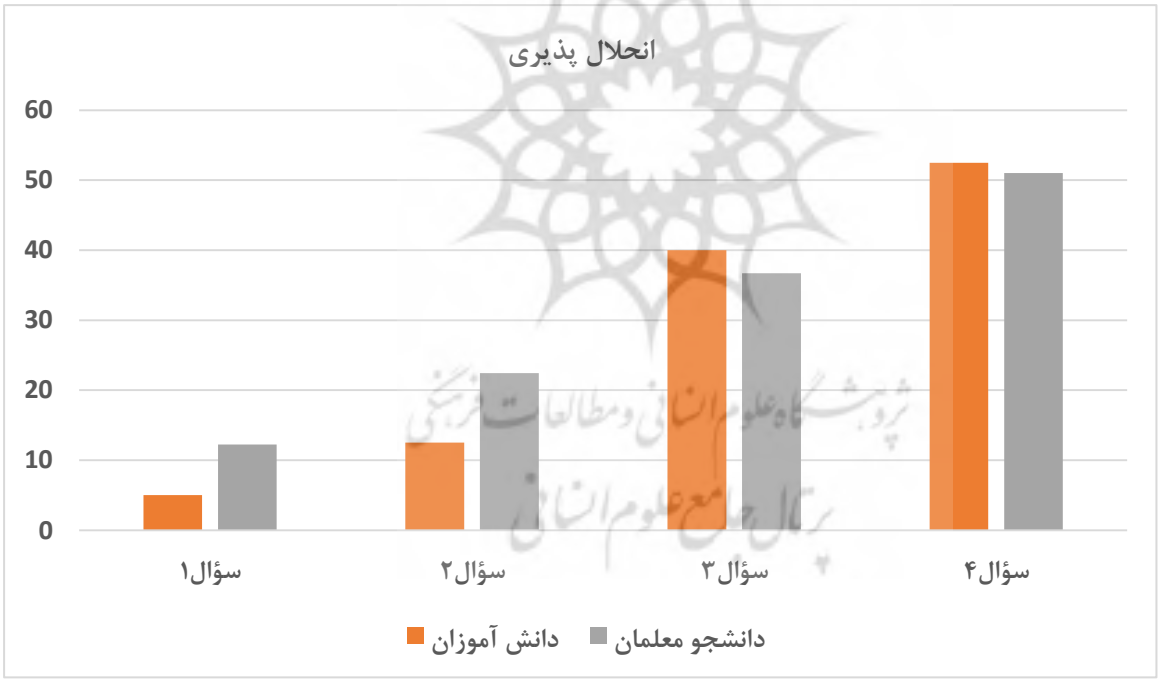
همان‌طور که در جدول ۳ آمده است، ۲۱ نفر «۵۲/۵۰٪» از دانش‌آموزان و ۲۵ نفر «۵۱/۰۲٪» از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند. تنها ۳ نفر از دانشجو معلمان این سؤال را بی پاسخ گذاشته‌اند و تمامی دانش‌آموزان به آن پاسخ داده‌اند. بیشترین پاسخ نادرست به این سؤال در هر دو گروه مربوط به گزینه‌ی الف می‌باشد. ۱۳ نفر «۳۲/۵۰٪» از دانش‌آموزان و ۱۱ نفر «۲۲/۴۵٪» از دانشجو معلمان این گزینه را انتخاب کرده‌اند. مصاحبه‌های صورت گرفته نشان داد که دانش‌آموزان و دانشجو معلمان کج فهمی‌هایی مشابه کج فهمی‌های سؤال قبل دارند.

بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان و دانشجو معلمان و مقایسه‌ی آن‌ها با یکدیگر نشان می‌دهد که درصد پاسخ‌های درست دانشجو معلمان بیشتر از درصد پاسخ‌های درست دانش‌آموزان می‌باشد. در سؤال اول مبحث سینتیک شیمیایی (نمودار ۱) و سؤالات اول و دوم مبحث جرم اتمی – مول (نمودار ۲) تفاوت زیادی بین آن‌ها مشاهده می‌شود. این بدان معنا است که میزان درک دانشجو معلمان از مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی - مول و انحلال‌پذیری بیشتر از دانش‌آموزان است. با این حال مشاهده می شود که در برخی سؤالات مبحث انحلال پذیری (سؤالات ۳ و ۴) درصد پاسخ‌های صحیح دانش‌آموزان بیشتر از دانشجو معلمان است. (نمودار ۳)



نمودار۱. مقایسه‌ی درصد فراوانی پاسخ‌های درست به سؤالات مبحث سینتیک شیمیایی توسط دانش‌آموزان و دانشجو معلمان

نمودار ۲. مقایسه‌ی درصد فراوانی پاسخ‌های درست به سؤالات مبحث جرم اتمی – مول توسط دانش‌آموزان و دانشجو معلمان



نمودار۳. مقایسه‌ی درصد فراوانی پاسخ‌های درست به سؤالات مبحث انحلال پذیری توسط دانش‌آموزان و دانشجو معلمان

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که با وجود تفاوت قابل توجه در میزان درک دانشجو معلمان و دانش‌آموزان از مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی – مول و انحلال پذیری، وجود کج فهمی در بین دانشجو معلمان بسیار جدی است زیرا دانشجو معلمان، معلمان آینده‌ی این سرزمین بوده و وظیفه‌ی آموزش این مفاهیم را به عهده خواهند داشت بنابراین اگر دانشجو معلمان دچار کج فهمی باشند، این کج فهمی‌ها را در آینده به دانش‌آموزان خود نیز منتقل کرده و این موضوع به صورت یک چرخه تا ابد ادامه پیدا خواهد کرد. عمده‌ترین کج فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجو معلمان در مبحث انحلال پذیری است. استفاده از

تجربیات آزمایشگاهی و عینی و همچنین تقویت مهارت‌های ریاضی به منظور پیشگیری و تصحیح کج فهمی در این مبحث پیشنهاد می‌گردد. با مصاحبه و اجرای پرسشنامه‌هایی نظیر پرسشنامه‌ی فوق در فواصل معین می‌توان به طور دقیق‌تری به کج فهمی‌های دانش‌آموزان پی‌برد. تشخیص و رفع کج فهمی‌های معلمان از دانش‌آموزان دشوارتر است. خود آموزی و همچنین برگزاری دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان می‌تواند به شناسایی و رفع کج فهمی‌های آنان کمک کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

طباطبایی بافقی، سیما، ۱۳۹۵، بررسی هفت کج فهمی رایج درس شیمی در دانش‌آموزان مقطع دبیرستان، کنفرانس آموزش شیمی ایران، دانشگاه زنجان.

Griffiths, A. K., & Preston, K. R. ۱۹۹۲. Conceptual difficulties experienced by senior high school students in electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. Journal of Research in Science Teaching, ۲۹, ۱۰۷۹-۱۰۹۹

Kay, C. C, & Yiin , H. K. ۲۰۱۰. Misconceptions in the teaching of chemistry in secondary schools in Singapore & Malaysia. Proceedings of the Sunway Academic.

Lin, S.-W. (۲۰۰۴). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students'understanding of flowering plant growth and development. International Journal of Science and Mathematics Education, ۲(۲), ۱۷۵-۱۹۹.

Novick, S., & Nussbaum, J. ۱۹۸۱. Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross age study. Science Education, ۶۵ (۲), ۱۸۷-۱۹۶.

Şen, Ş., & Yılmaz, A. (۲۰۱۳). The reasons of misconceptions according to chemistry teacher candidates, Buca Faculty of Education Journal ۳۵, ۵۹-۹۵.

Sesen, B. A., & İnce, E. (۲۰۱۰). Internet as a source of misconception: Radiation and radioactivity. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, ۹(۴), ۹۴-۱۰۰.

Sweller, J. (۱۹۸۸). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science, ۱۲(۲), ۲۵۷-۲۸۵.

Üce, M, & Ceyhan, I, ۲۰۱۹. Misconception in chemistry education and practices to eliminate them: Literature analysis. Journal of Education and Training Studies, ۳, ۲۰۲ – ۲۰۸.

Wang, J. R. (۲۰۰۴). Development and validation of a two-tier instrument to examine understanding of internal transport in plants and the human circulatory system. International Journal of Science and Mathematics Education, ۲(۲), ۱۳۱-۱۵۷.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی