



پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

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



بررسی کج فهمی مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی در درس

شیمی پایه دهم متوسطه دوم

آرزو رحیمی نژاد^{۱*}، ژیلا شاهسون^۲، اسماعیل اولی^۳، وحید امانی^۴

^۱ دبیر آموزش و پرورش، شهرستان شهریار، تهران، ایران

^۲ دبیر آموزش و پرورش، منطقه ۱۲ تهران، تهران، ایران

^۳ استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

^۴ دانشیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

* arezu_rahiminezhad@yahoo.com

چکیده:

کج فهمی‌ها عموماً مفاهیمی هستند که فهم دانش‌آموزان از آنها بصورت ناکافی بوده یا از نظر علمی نادرست است. مهمترین مرحله کج فهمی، شناسایی آن است. از آنجا که مفاهیم موجود در دانش شیمی انتزاعی می‌باشند احتمال وجود کج فهمی در آن بسیار می‌باشد. در این پژوهش، ۶۴ دانش‌آموز پایه دهم از نظر میزان کج فهمی در مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی با استفاده از تعداد ۱۲ سؤال ارزیابی شدند. نتایج نشان داد در نیمی از سؤالات درصد پاسخ‌های اشتباه و در نتیجه کج فهمی بیش از پاسخ‌های درست است. با توجه به این سطح از کج فهمی در مفاهیم ارزیابی شده لازم است معلمان با استفاده از روش‌های جدید در تدریس این مفاهیم، سطح بروز کج فهمی در دانش‌آموزان را کاهش دهند. علاوه بر این طراحی و آموزش روش‌های استاندارد برای آموزش این مفاهیم می‌تواند تاثیر آموزش‌های سلیقه‌ای و کج فهمی‌های معلمان را کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: کج فهمی، شیمی، عدد جرمی، جرم اتمی، جرم مولی

مقدمه

کج فهمی‌ها عموماً مفاهیمی هستند که فهم دانش‌آموزان از آنها بصورت ناکافی بوده یا از نظر علمی نادرست است (نخله^۱، ۱۹۹۲، ص. ۱۹۱). ویژگی‌های اصلی کج فهمی این است که دانش‌آموزان برای مفاهیم مورد مطالعه تعاریف جایگزین می‌سازند. در این حالت بسیاری از دانش‌آموزان، کج-فهمی‌ها را به عنوان واقعیت علمی پذیرفته‌اند و به همین دلیل تغییر چنین باورهای نادرستی بسیار دشوار است (فیشر^۲، ۱۹۸۵، ص. ۵۳). منشا این کج فهمی‌ها را نمی‌توان در تجربیات قبلی، عدم توجه به واژه‌های استفاده شده در تعاریف ارائه شده، وجود برخی اصطلاحات مشترک در زبان علمی و غیر علمی که معنی متفاوتی دارند و بالاخره روش تدریس جستجو نمود. عدم اصلاح کج فهمی‌ها می‌تواند موجب بروز کج فهمی‌های دیگر در مورد مفاهیم و اصطلاحات مربوط به یکدیگر شده و موفقیت علمی دانش‌آموز را تحت تاثیر منفی قرار دهد. به همین دلیل باید در تمرین‌های آموزشی راهبردهای آموزشی مناسب که تکامل آنها را به مفاهیم علمی-آکادمیک تر تحریک می‌کند، در نظر گرفته شوند (بشیر و دیگران، ۲۰۱۸، ص. ۳۱۰۹). با این حال شناسایی کج فهمی که مهمترین مرحله در اصلاح آن محسوب می‌شود اغلب دشوار است. دلیل این دشواری، سطوح شناختی متفاوت دانش‌آموزان از مفاهیم است (نوری و دیگران، ۲۰۱۹، ص. ۱).

دانش شیمی به عنوان یکی از پایه‌های علوم، فناوری و صنعت، یک موضوع بسیار مفهومی است و بسیاری از مفاهیم آن نسبتاً انتزاعی هستند. با اینکه برخی از اصطلاحات شیمیایی به مواردی اشاره می‌کنند که دانش‌آموزان می‌توانند ببینند (محلول، گوگرد، سدیم) یا فرآیندهایی که دانش‌آموزان می‌توانند مستقیماً مشاهده کنند (احتراق، تقطیر، اختلاط)، مفاهیم بسیاری نیز وجود دارد که به آسانی قابل مشاهده نمی‌باشند. برای مثال نمی‌توان مستقیماً به دانش‌آموزان اتم‌ها، الکترون‌ها، پیوندهای کووالانسی یا ابرهای الکترونی جابجاشده را نشان داد (تا بر^۳، ۲۰۰۹، ص. ۱۳). از همین رو بسیاری از دانش‌آموزان مشکلاتی در درک مفهوم اتم‌ها، مولکول‌ها و ویژگی‌های آنها دارند. از جمله مفاهیم مرتبط با اتم‌ها مباحث جرم اتمی، عدد جرمی و جرم مولی می‌باشند.

هدف و پیشینه پژوهش

در پژوهشی که توسط نوری و همکاران (۱۳۹۸) انجام شد کج فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجومعلمیان در مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی - مول و انحلال پذیری در ۸۸ نفر از دانش‌آموزان پایه‌های دهم و یازدهم مقطع متوسطه دوم منطقه‌ی ۱۷ شهر تهران و ۴۹ نفر از دانشجومعلمیان رشته‌ی آموزش شیمی مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد که تفاوت قابل توجهی در میزان درک دانشجومعلمیان و دانش‌آموزان از مفاهیم مورد ارزیابی وجود دارد. اما با توجه به اینکه دانشجومعلمیان وظیفه آموزش مفاهیم را بر عهده دارند

¹ Nakhleh

² Fisher

³ Taber

در صورت عدم اصلاح، این کج فهمی‌ها در آینده به دانش‌آموزان انتقال خواهد یافت (نوری و دیگران، ۲۰۱۹، ص. ۱).

در پژوهش دیگر درک دانش‌آموزان پایه دوازدهم از واکنش‌های شیمیایی ارزیابی شد. نتایج این پژوهش نشان داد دانش ضعیف کارکنان آموزش و فقدان امکان کمک آموزشی مانند آزمایشگاه از جمله مهمترین عوامل عدم تسلط دانش‌آموزان بر مفهوم تغییر شیمیایی می‌باشد (گریفتس و پرستون^۱، ۱۹۹۲، ص. ۶۱۱).

در مطالعه دیگر کج فهمی‌های مفاهیم مربوط به حجم و گنجایش در بین معلمان پایه ششم ابتدایی بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد که بسیاری از معلمان در مفهوم حجم و گنجایش کج فهمی بارزی دارند. نتایج این تحقیق ضرورت بازآموزی معلمان پایه ششم را در مفاهیم حجم و گنجایش مورد تأکید قرار داد (عظیم‌پور و دیگران، ۲۰۲۲، ص. ۸۷).

با توجه به اینکه مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی در زمره مفاهیم پایه شیمی محسوب می‌شوند و وجود کج فهمی در این مفاهیم می‌تواند موجب بروز عدم ادراک یا کج فهمی در سایر مفاهیم مرتبط شود، این پژوهش با هدف ارزیابی میزان کج فهمی دانش‌آموزان پایه دهم در این مفاهیم انجام شده است.

روش پژوهش

در این پژوهش، کج فهمی دانش‌آموزان پایه دهم در مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی با استفاده از تعداد ۱۲ سؤال طرح شده در مقالات مشابه مورد ارزیابی قرار گرفت (همانی مقدم و دیگران، ۲۰۲۱، ص. ۵۷؛ نوری و دیگران، ۲۰۱۹، ص. ۱). تعداد ۶۴ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم مشغول به تحصیل در مدارس شهر شهریار (تهران، ایران) در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ ارزیابی شدند. این دانش‌آموزان بصورت تصادفی از میان دانش‌آموزان پایه دهم انتخاب شدند. این پژوهش بصورت توصیفی-تحلیلی و تحقیق میدانی انجام شد. در اجرای این پژوهش سؤالات مورد نظر بصورت تست‌های دو سوپه (دو ردیفی) که به عنوان تست‌های تشخیص کج فهمی‌های شیمی شناخته می‌شوند استفاده شد. برگه حاوی سؤالات در اختیار دانش‌آموزان مورد نظر قرار گرفت. مدت زمان آزمون برای تمامی دانش‌آموزان ۳۰ دقیقه لحاظ شد. پس از اتمام زمان، نتایج آزمون‌ها جمع‌آوری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

سؤالات و نتایج به دست آمده در این تحقیق به شرح زیر است.

سؤال اول. در این سؤال مفاهیم جرم مولی و جرم اتمی (amu) ارزیابی می‌شود:

سؤال ۱- کدام گزینه صحیح است؟

(۱) واحدهای amu و mol/g معادل هم نیستند.

¹ Griffiths and Preston

- (۲) وزن مولکولی هر ماده با جرم یک مول از هر ماده برابر نیست
 (۳) هر مول اتم از یک ماده بر حسب گرم معادل است با جرم آن در واحد جرم اتمی (amu)
 (۴) اگر جرم اتم A، ۵/۵ برابر جرم اتم ^{12}X باشد، جرم اتم A برابر ۳۳ amu است

جدول ۱- نتیجه پاسخ های دانش آموزان در سؤال اول

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	پاسخ نادرست
۱	۲	۳	۴	
۱۰	۰	۵۲	۳	۱۳
۱۵/۴	۰	۸۰	۴/۶	۲۰
تعداد				
درصد				

پاسخ این سؤال گزینه سوم می باشد. با توجه به نتایج به دست آمده تنها ۲۰ درصد از دانش آموزان به این سؤال پاسخ نادرست داده اند و ۸۰ درصد دانش آموزان مفاهیم مورد نظر را بخوبی درک کرده اند. انتخاب گزینه یک نشان می دهد دانش آموزان درکی از معادل بودن واحدهای amu و mol/g ندارند. انتخاب گزینه دوم توسط دانش آموزان به معنی عدم شناخت دقیق تعریف وزن مولکولی است. در گزینه چهارم جرم اتم A برابر با ۶۶ amu است. انتخاب این گزینه نشان می دهد دانش آموز تفاوت عدد اتمی و جرم اتمی را بخوبی درک نکرده است.

در سؤال دوم، درک مفاهیم جرم مولی و جرم اتمی (amu) بررسی شده است:
 سؤال ۲- با توجه به اینکه جرم اتمی مس ۶۴ amu است، جرم مولی آن بر حسب گرم برابر است

با:

۲۹(۱) ۶۴(۲) ۳۲(۳) ۲۴(۴)

جدول ۲- نتیجه پاسخ های دانش آموزان در سؤال دوم

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	پاسخ نادرست
۱	۲	۳	۴	
۱	۵۹	۱	۱	۳
۱/۶	۹۵/۲	۱/۶	۱/۶	۴/۸
تعداد				
درصد				

گزینه صحیح در این سؤال گزینه دوم است که ۹۵/۲ درصد دانش آموزان به این سؤال پاسخ درست داده اند. با توجه به اینکه عدد اتمی مس برابر با ۲۹ است انتخاب گزینه یک نشان می دهد دانش آموز عدد اتمی یک اتم را معادل با جرم مولی آن بر حسب گرم بر مول می داند. این در حالی است که عدد جرمی نشان دهنده جرم مولی یک اتم بر حسب گرم می باشد. انتخاب گزینه سوم به معنی عدم درک درست رابطه بین جرم اتمی و جرم مولی است و دانش آموز جرم مولی را نصف جرم اتمی در نظر گرفته است. انتخاب گزینه چهارم می تواند به دلیل عدم تمرکز دانش آموز رخ داده باشد. در سؤال سوم، ارتباط مفاهیم جرم اتمی و عدد آووگادرو مورد ارزیابی قرار گرفته است.

سؤال ۳- گزینه نادرست را مشخص کنید؟

- (۱) یک amu از Na برابر با ۲۳ گرم است
- (۲) با استفاده از جرم یک اتم می‌توان تعداد اتم‌های موجود در یک عنصر را بدست آورد.
- (۳) در آزمایشگاه نمی‌توان از یکای جرم اتمی برای محاسبات استفاده نمود.
- (۴) در هر گرم از عنصر هیدروژن ${}^1\text{H}$ به اندازه عدد آووگادرو اتم هیدروژن وجود دارد.

جدول ۳- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال سوم

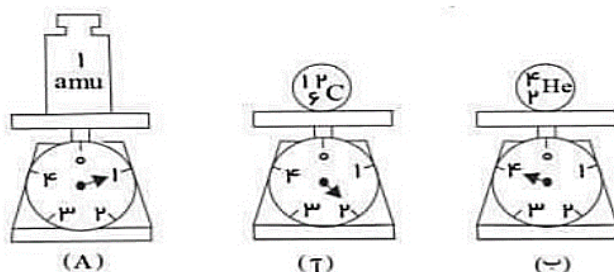
گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	
۱	۲	۳	۴	پاسخ نادرست	
۲۷	۳	۱۵	۱۹	۳۷	تعداد
۴۲/۲	۴/۷	۲۳/۴	۲۹/۷	۵۶/۹	درصد

گزینه اول در این سؤال صحیح است. انتخاب گزینه دوم نشان می‌دهد دانش‌آموزان در درک ارتباط بین جرم یک اتم و تعداد اتم‌های آن اتم دچار کج‌فهمی بوده‌اند. زیرا بر اساس متن کتاب "جرم یک ایزوتوپ کربن-۱۲ برابر با عدد ۱۲ است اگر این عدد به ۱۲ بخش یکسان تقسیم شود، هر بخش را یک amu می‌نامند. به این ترتیب مقیاسی به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همه اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد". اما این دانش‌آموزان به این نکته توجه نداشته‌اند که با توجه به این عبارت می‌توان جرم همه اتم‌ها را اندازه گرفت نه تعداد اتم‌های آنها را. انتخاب گزینه سوم نشان می‌دهد دانش‌آموزان در ارتباط با کلمه "مقیاس جرم نسبی" در جمله کتاب "اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آنها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آنها را اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند" دچار کج‌فهمی بوده و تصور دارند که این یکا فقط به صورت تئوری و نسبی است و قابل استفاده عملی نیست. انتخاب گزینه چهارم نیز نشان می‌دهد دانش‌آموز در فهم ارتباط بین عدد جرمی و تعداد ذرات اتم دچار کج‌فهمی است.

در سؤال چهارم مبحث جرم اتمی ارزیابی شده است:

سؤال ۴- با توجه به شکل A کدام یک از ترازوها عدد نادرستی را نشان می‌دهد؟ مقدار صحیح

کدام است؟



(۱) A - ۶ amu

(۲) ب- ۱ amu

(۳) آ- ۱۲ amu

(۴) ب- ۲ amu

جدول ۴- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال چهارم

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	پاسخ نادرست
۱	۲	۳	۴	
۱	۱	۶۰	۲	۴
۱/۶	۱/۶	۹۳.۸	۳/۱	۶/۳
تعداد				
درصد				

پاسخ صحیح این سؤال گزینه سوم می‌باشد که بیشترین درصد پاسخ دانش‌آموزان را به خود اختصاص داده است. بر اساس این نتایج دانش‌آموزان مفهوم برابری عدد جرمی اتم‌ها بر حسب گرم بر مول با واحد amu را بخوبی درک نموده‌اند.

در سؤال پنجم، درک مفهوم مول و جرم اتمی بررسی شده است.

سؤال ۵ - گزینه صحیح را تعیین کنید؟

(۱) در یک مول از هر گونه‌ی شیمیایی، به تعداد عدد آووگادرو اتم وجود دارد.

(۲) در ۷۸/۹ گرم از سدیم‌پرکلرات (NaClO_4) تعداد $۹/۳۴ \times ۱۰^{۲۳}$ واحد فرمولی وجود دارد.

(۳) از یکای جرم اتمی amu می‌توان برای جرم و کار در آزمایشگاه استفاده نمود.

(۴) جرم مولی $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم C^{21} برابر است با جرم اتمی آن عنصر بر حسب گرم

جدول ۵- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال پنجم

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	پاسخ نادرست
۱	۲	۳	۴	
۴۲	۷	۲	۱۰	۵۱
۶۸/۹	۱۱/۵	۳/۳	۱۶/۴	۸۳/۶
تعداد				
درصد				

پاسخ صحیح در این سؤال گزینه چهارم می‌باشد که ۱۶/۴ درصد دانش‌آموزان آن را به درستی انتخاب نموده‌اند. این در حالی است که بیشتر دانش‌آموزان (۶۸/۹ درصد) گزینه اشتباه یک را انتخاب نموده‌اند که نشان می‌دهد اغلب دانش‌آموزان مفهوم مول و عدد آووگادرو را به درستی درک نکرده‌اند. انتخاب گزینه دوم نشان می‌دهد ۱۱/۵ درصد دانش‌آموزان روابط هم‌ارزی میان کمیت‌ها و استفاده از آنها برای تبدیل کمیت‌های مورد نظر به یکدیگر با استفاده از کسرهای تبدیل را به درستی درک نکرده‌اند. انتخاب گزینه سوم نیز نشان می‌دهد دانش‌آموزان درک صحیحی از مفهوم جرم اتمی ندارند. در سؤال ششم، مفاهیم مرتبط با جرم اتمی (amu) ارزیابی شده است.

سؤال ۶ - کدام گزینه مفهوم جرم اتمی (amu) را به درستی بیان می‌کند؟

۵۱ بررسی کج فهمی مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی در درس شیمی پایه دهم متوسطه دوم

- (۱) برای سنجش جرم اتمها از وزنه‌ای استفاده می‌شود که جرم آن یک دوازدهم جرم اتمی میانگین کربن است.
- (۲) جرم پروتون، نوترون و الکترون یک amu است.
- (۳) جرم اتمی معادل مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم است
- (۴) جرم اتمی ${}^7_3\text{Li}$ برابر ۷ amu است.

جدول ۶- نتیجه پاسخ های دانش آموزان در سؤال ششم

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	پاسخ نادرست
۱	۲	۳	۴	۱۴
۱۰	۰	۴	۵۰	۲۱/۹
۱۵/۶	۰	۶/۳	۷۸/۱	
تعداد				
درصد				

اغلب دانش‌آموزان (۷۸/۱ درصد) در این سؤال گزینه صحیح (گزینه ۴) را به درستی انتخاب نموده‌اند. انتخاب گزینه اول نشان می‌دهد دانش‌آموزان توجهی به عبارت "جرم اتمی میانگین کربن" نداشته و آن را به عنوان مبنای واحد کربنی در نظر گرفتند. دانش‌آموزانی که گزینه دوم را انتخاب کرده‌اند توجهی به این مطلب که جرم الکترون تقریباً ۱/۲۰۰۰ amu می‌باشد نداشته‌اند. انتخاب گزینه دوم نیز به این معنی است که دانش‌آموزان مفاهیم عدد جرمی و جرمی اتمی را بخوبی درک نکرده‌اند.

سؤال هفتم، با هدف ارزیابی سطح درک دانش‌آموزان از مفاهیم تعداد اتم‌ها، مول، جرم و کاربرد عدد آووگادرو طراحی شده است.

سؤال ۷- نمونه‌ای حاوی ۲/۷ گرم فلز آلومینیوم و نمونه دیگری حاوی ۰/۰۵ مول گاز آرگون است. کدام عبارت در ارتباط با این دو نمونه درست بیان شده است؟

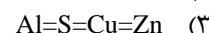
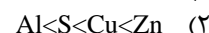
$$(1\text{mol Ar} = 40\text{ g}, 1\text{mol Al} = 27\text{ g})$$

- (۱) تعداد اتم‌ها در این دو نمونه مساوی است
- (۲) هر دو نمونه دارای جرم یکسانی است
- (۳) تعداد مول‌ها در نمونه آلومینیوم دوبرابر آرگون است
- (۴) جرم‌های مساوی از این دو نمونه تعداد اتم‌های یکسانی دارند.

جدول ۷- نتیجه پاسخ های دانش آموزان در سؤال هفتم

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	پاسخ نادرست
۱	۲	۳	۴	۱۴
۴	۱	۴۴	۹	۲۴/۱
۶/۹	۱/۷	۷۵/۹	۱۵/۵	
تعداد				
درصد				

پاسخ صحیح سؤال هفتم، گزینه سوم می‌باشد که $75/9$ درصد دانش‌آموزان آن را انتخاب نموده-
اند. انتخاب گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ نشان‌دهنده عدم درک صحیح مفاهیم جرم، مول و تعداد اتم و عدد
آووگادرو و تبدیل این کمیت‌ها به یکدیگر توسط دانش‌آموزان است.
در سؤال‌های ۸ تا ۱۰، درک مفهوم عددآووگادرو و مول ارزیابی شده است:
سؤال ۸ - گزینه صحیح برای مقایسه تعداد اتم‌های موجود در جرم‌های یکسان از عناصر زیر را
انتخاب کنید؟



جدول ۸- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال هشتم

گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	پاسخ نادرست
تعداد	۱۵	۱۵	۱۹	۶	۴۰
درصد	۲۳/۱	۲۳/۱	۲۹/۲	۹/۲	۶۱/۵

پاسخ صحیح در این سؤال گزینه اول است که $61/5$ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ اشتباه
داده‌اند. انتخاب گزینه دوم می‌تواند نشان‌دهنده عدم توجه به بزرگی و کوچکی کسرها بوده باشد.
انتخاب گزینه سوم نیز نشان‌دهنده کج‌فهمی دانش‌آموزان در معادل گرفتن معنی مول یکسان و جرم
یکسان و تعداد اتم یکسان می‌باشد. انتخاب گزینه چهارم می‌تواند ناشی از عدم تبدیل درست کمیت
جرم عنصر به مول و تعداد اتم باشد.

در سؤال نهم سطح درک دانش‌آموزان از جرم مولی، عدد آووگادرو و جرم اتمی بررسی شده است.

سؤال ۹ - گزینه صحیح را انتخاب کنید؟

(۱) جرم مولی نشان‌دهنده جرم یک مول از هر ذره بر حسب عدد آووگادرو است

(۲) یک مول از هر ذره برابر با 6.02×10^{23} از هر آن ذره است

(۳) شیمیدان‌ها با تعریف amu، موفق شدند جرم اتمی میانگین عناصر و ذرات زیراتمی را اندازه
گیری کنند.

(۴) یکای جرم مولی g/mol است.

جدول ۹- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال نهم

گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	پاسخ نادرست
تعداد	۶	۴۰	۲	۱۴	۲۲

۵۳ بررسی کج فهمی مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی در درس شیمی پایه دهم متوسطه دوم

درصد	۹/۷	۶۴/۵	۳/۲	۲۲/۶	۳۵/۵
------	-----	------	-----	------	------

گزینه دوم پاسخ صحیح در این سؤال است. اکثر دانش‌آموزان (۶۴/۵ درصد) به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. انتخاب گزینه یک نشان‌دهنده عدم درک مفهوم جرم مولی و ارتباط رابطه آن با عدد آووگادرو است. انتخاب گزینه سوم نشان می‌دهد دانش‌آموز به عبارت "جرم اتمی میانگین" توجه نداشته و به عبارتی مفهوم عبارات جرم اتمی و جرم اتمی میانگین و تفاوت آن‌ها را به خوبی درک نکرده است. بیشترین گزینه اشتباه انتخاب شده، شماره چهارم است که نشان می‌دهد دانش‌آموزان درک درستی از یکای جرم مولی ندارند.

میزان درک مفاهیم مرتبط با مول، عدد آووگادرو و تعداد اتم عناصر و رابطه میان مول و عدد آووگادرو در سؤال دهم ارزیابی شده است.

سؤال ۱۰ - چند اتم نیتروژن در ۴ مول از گاز نیتروژن وجود دارد؟

(۱) $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

(۲) $8 \times 6.02 \times 10^{23}$

(۳) $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

(۴) $6 \times 6.02 \times 10^{23}$

جدول ۱۰- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال دهم

گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	گزینه	
۱	۲	۳	۴	پاسخ نادرست	
۵۷	۴	۲	۰	تعداد	۵۹
۹۰/۵	۶/۳	۳/۲	۰.۰	درصد	۹۳/۷

پاسخ صحیح این سؤال گزینه دوم است که تنها ۶/۳ درصد از دانش‌آموزان آن را انتخاب نموده‌اند. انتخاب گزینه اول نشان می‌دهد دانش‌آموز به این موضوع توجه نداشته است که گاز نیتروژن بصورت مولکولی از دو اتم نیتروژن تشکیل شده است. انتخاب گزینه‌های سوم و چهارم به این معنی است که دانش‌آموز در درک روابط کمی بین تعداد اتم‌های عناصر و مول آن ضعف داشته است.

سؤال یازدهم- در این سؤال درک دانش‌آموزان از مفهوم جرم اتمی-مول بررسی شده است

سؤال ۱۱- کدام گزینه در رابطه با جرم اتمی صحیح است؟

(۱) جرم اتمی سدیم ۲۳ است یعنی جرم یک اتم سدیم برابر ۲۳ گرم است.

(۲) جرم اتمی نشان‌دهنده مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم است

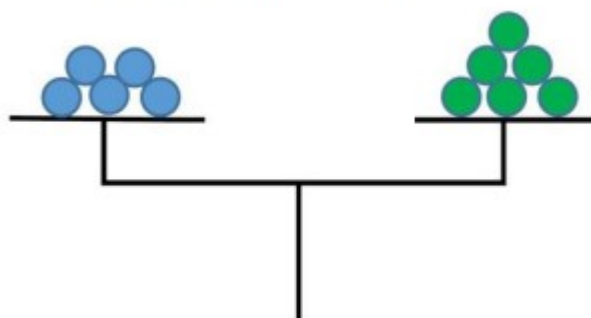
(۳) عدد جرمی یک اتم، تقریباً جرم مولی آن را نیز نشان می‌دهد

(۴) واحد جرم اتمی (amu) معادل یک دوازدهم جرم اتمی میانگین کربن است.

جدول ۱۱- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال یازدهم

گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	پاسخ نادرست
تعداد	۲۶	۹	۷	۱۹	۵۴
درصد	۴۲/۶	۱۴/۸	۱۱/۵	۳۱/۱	۸۸/۵

گزینه سوم پاسخ صحیح این سؤال است که تنها ۱۱/۵ درصد دانش‌آموزان (کمترین درصد) به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. این در حالی است که ۸۸/۵ درصد دانش‌آموزان پاسخ‌های اشتباه را انتخاب کرده‌اند. عدم پاسخ صحیح به این سؤال نشان‌دهنده عدم درک درست تعریف عدد جرمی، مفهوم عدد جرمی و تفاوت آنها می‌باشد. از طرفی انتخاب گزینه چهارم نشان می‌دهد دانش‌آموزان به اشتباه جرم اتمی میانگین را به عنوان مبنای واحد کربنی در نظر گرفته‌اند. در سؤال دوازدهم درک مفهوم جرم مولی ارزیابی شده است. شکل زیر تصویر توزین تعداد اتم‌های دو عنصر نشان داده شده است. کدام عنصر دارای جرم مولی بیشتری است؟



- (۱) چپ
- (۲) راست
- (۳) هیچکدام

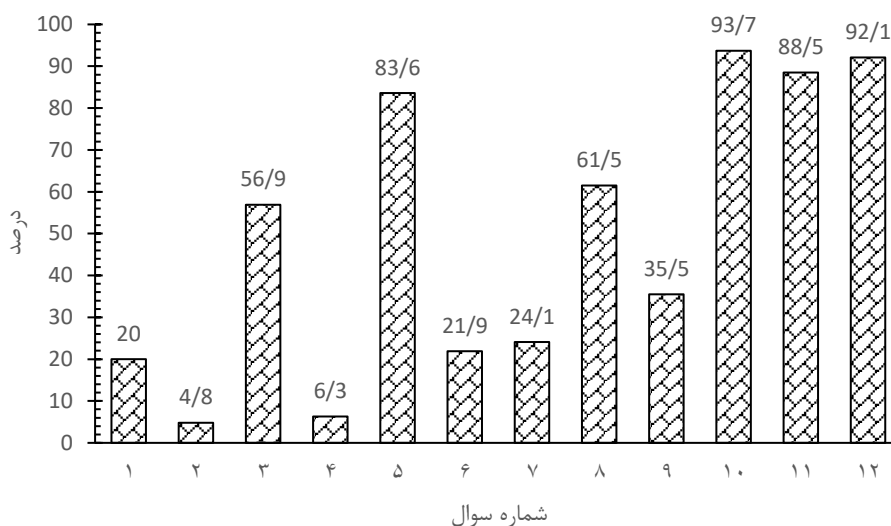
جدول ۱۲- نتیجه پاسخ‌های دانش‌آموزان در سؤال دوازدهم

گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	پاسخ نادرست
تعداد	۵	۲۳	۳۵	۰	۵۸
درصد	۷/۹	۳۶/۵	۵۵/۶	۰	۹۲/۱

پاسخ صحیح در این سؤال گزینه یک است. حدود ۹۲ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ اشتباه داده‌اند که نشان می‌دهد اغلب دانش‌آموزان مفاهیم مول و جرم مولی و رابطه آنها با جرم اتمی بر حسب گرم و تعداد اتم‌ها را به طور کامل درک نکرده‌اند.

۵۵ بررسی کج فهمی مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی در درس شیمی پایه دهم متوسطه دوم

خلاصه نتایج به دست آمده بصورت نمودار درصد پاسخ‌های اشتباه در هر سؤال رسم شد (نمودار ۱). با توجه به این نمودار بیشترین درصد پاسخ اشتباه مربوط به سؤال ۱۰ (۹۳/۷ درصد) و کمترین درصد پاسخ در سؤال ۲ (۴/۸ درصد) می‌باشد.



نمودار ۱. درصد پاسخ‌های اشتباه در سؤالات مورد بررسی در این پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

وجود کج‌فهمی دانش‌آموزان در مفاهیم مختلف علمی امری اجتناب‌ناپذیر است. اما مهمتر از وجود کج‌فهمی، شناسایی آن و دلایل بروز آن در میان دانش‌آموزان است. با شناسایی کج‌فهمی و دلایل بروز آن می‌توان نسبت به رفع زمینه‌های بروز آن در آینده جلوگیری نمود و به این ترتیب به تدریج کج‌فهمی‌های موجود را رفع نمود.

مفاهیم عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی از جمله مهمترین مفاهیم بنیادین علم شیمی می‌باشند که عدم درک آن‌ها می‌تواند منجر به عدم درک سایر مفاهیم شیمی و مسایل مرتبط شود. نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد از مجموع ۱۲ سؤال مطرح شده درصد پاسخ‌های درست دانش‌آموزان تنها در ۶ سؤال بیشتر از درصد پاسخ‌های نادرست می‌باشد. بر این اساس می‌توان اظهار داشت سطح بالایی از کج‌فهمی این مفاهیم در بین دانش‌آموزان وجود دارد. وجود این سطح بالای کج‌فهمی نمی‌تواند تنها به دلیل ویژگی‌های فردی رخ دهد بلکه عوامل دیگری مانند روش آموزش مفاهیم و کج‌فهمی خود معلم نیز در بروز این سطح کج‌فهمی موثر می‌باشد. بنابراین لازم است معلمان از روش‌های جدید و متفاوت تدریس استفاده نمایند تا انتقال این مفاهیم به دانش‌آموزان به درستی انجام شود. از طرفی روش‌های استاندارد برای آموزش این مفاهیم طراحی شوند تا تاثیر آموزش‌های سلیقه‌ای و کج‌فهمی‌های معلمان کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

به این وسیله از کلیه همکارانی که در انجام پژوهش همکاری داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- Azimpour, S., Vahedi, H., & Hosseini Sadr, S. (2022). Misconceptions in the Concepts of Volume and Capacity among Sixth Grade Teachers. *The Journal of New Thoughts on Education*, 18(2), 87-106.
- Basheer, A., Kortam, N., Zahran, N., Hofestein, A., & Hugerat, M. (2018). Misconceptions among middle school students regarding the conservation of mass during combustion. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3109-3122.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Homaei Moghadam, A., Shahvand, M., & Sadeghi hajibaba, S. S. (2021). Investigating the Misconceptions of Second -round High School Students in the Concepts of Mole and Atomic Mass. *Research in Chemistry Education*, 3(1), 57-74.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of chemical education*, 69(3), 191.
- Nouri, R., Hosseini, A. M., & Amani, D. V. (2019). Studying the Common Curiosity of Secondary School Students and Teachers of Chemistry Education in the Concepts of Chemical Kinetics, Atomic Mass and Molecular Dissolution and Their Comparison. 5(15), 1-13.
- Taber, K. S. (2009). Challenging misconceptions in the chemistry classroom: resources to support teachers. *Educació química*, 13-20.

Research article

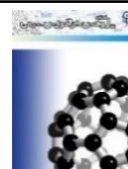
Research in Chemistry Education, Vol 4, No 2, Publication: Spring 1402



Research in Chemistry Education

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

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



Investigating the misunderstanding of the concepts of mass number, atomic mass and molar mass in the basic chemistry course of the 10th grade high school

Arezo Rahiminezhad^{1*}, Zhila Shamsavan², Esmail Ola³, Vahid Amani⁴

¹ Secretary of Education Chemistry, Shahriar city, Tehran, Iran

² Secretary of Education Chemistry, District 12 of Tehran, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

Abstract

The most important stage of misunderstanding is to identify it. Since the concepts in chemistry are conceptual, there is a high possibility of misunderstanding. In this research, 64 high school students were evaluated in terms of their misunderstanding of the concepts of mass number, atomic mass and molar mass using 12 questions. The results showed that in half of the questions, the percentage of wrong answers and as a result of misunderstanding is more than the correct answers. Considering this level of misunderstanding in the evaluated concepts, it is necessary for teachers to reduce the level of misunderstanding in students by using new and different methods of teaching these concepts. In addition, the design and teaching of standard methods for teaching these concepts can reduce the effect of tasteful teaching and teachers' misunderstandings.

Keywords Misunderstanding, chemistry, mass number, atomic mass, molar mass.

*Corresponding Author: (✉ arezu_rahiminezhad@yahoo.com)