دانشگاه فرهنگیان
فصل‌نامه پویش در آموزش علوم پایه
دوره دهم، شماره ۳۶، پاییز ۱۴۰۳

Farhangian University
Quarterly Journal of Education in Basic Sciences
Volum 10, Issue 36, Autumn 2024

بررسی درک مفهومی آزمایش طیف اتمی دانش آموزان کلاس دوازدهم

احمد کمالیان فر[1]

دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۷ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰

چکیده

ازموضوعات مهمی که پایه و اساس مطالعات پیشرفته نجوم، اختر فیزیک و حتی مکانیک کوانتومی است، موضوع طیف اتمی است که در حال حاضر بخشی از برنامه های درسی دبیرستان ها ودانشگاه ها در سراسر جهان است. اهداف اصلی این پژوهش این است که دانش آموزانی که در درس فیزیک دوازدهم مبحث طیف اتمی را خوانده اند، تا چه اندازه قادر به تشخیص ارتباط طول موج خطوط طیفی با انتقال الکترون های بین ترازهای مختلف انرژی هستند و آیا آنها می توانند شرایطی که تحت آن طیف خطی گسسته تشکیل می شود را تشخیص دهند؟ روش تحقیق، آزمایشگاهی و جامعه آماری ، ۳ گروه ده نفره از دانش آموزان دیپلم ریاضی فیزیک شهرشیراز می باشند.

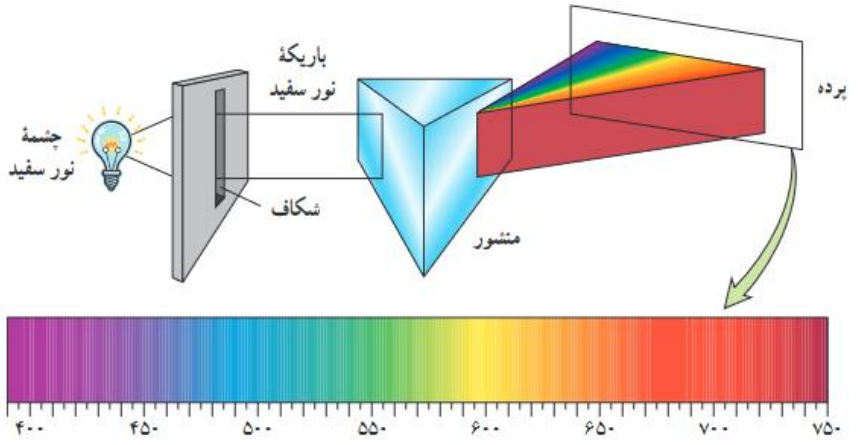
سوالات پژوهش عمدتا حول تغییراتی بود که در تنظیمات آزمایش طیفی اتمی (مانند تغییر منبع نور و یا توری پراش و ...) انجام می گرفت. نتایج کار نشان می داد که تعداد قابل توجهی از دانش آموزان، نوع منبع نور را برای تشکیل نوع طیف اتمی حیاتی نمی دانند و آنها معمولا تغییرات در طیف اتمی را در پارامتر های مانند تغییر توری پراش یا منشور می دانند.

کلیدواژه‌ها: طیف اتمی، فیزیک مدرن، خطوط طیفی گسسته، خطوط طیفی پیوسته

۱.گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران. ایران.

مقدمه

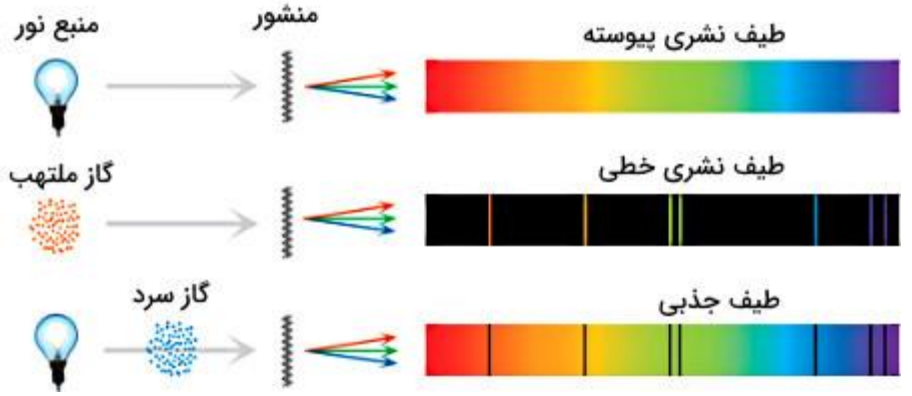
دانش آموزان با مدرک دیپلم رشته ریاضی فیزیک در فصل ۴ فیزیک دوازدهم با مفهوم طیف اتمی پیوسته و گسسته آشنا شده اند. شکل ۱ که طیف پیوسته نشری (گسیلی) از یک رشته داغ لامپ روشن را نشان می دهد، اولین تصویری است که دانش آموزان از موضوع طیف اتمی در ذهن دارند. آنها یاد می گیرند که تشکیل طیف پیوسته ناشی از یک جسم جامد، ز برهم کنش های قوی بین اتم های سازنده آنها نشات می گیرد. برای گازهای کم فشار و رقیق که این برهم کنش هاوجود ندارد، طیف نشری خطی که مشاهده می شود، شامل طول موج های معینی برای هر گاز می باشد. این طول موج های مشخص، اطلاعات مهمی درباره نوع و ساختار اتم گاز مورد نظر می دهند. حال اگر مثلا از گاز هیدروژن سرد، نوری مانند نور خورشید عبور داد شود، خطوط سیاه رنگی به دست می‌آید که به این خطوط، طیف جذبی می‌گویند. علت وجود چنین طرحی در طیف جذبی این است که الکترون‌های یک اتم، در ترازهای با انرژی متفاوتی هستند. اختلاف انرژی بین ترازهای مختلف نیز متفاوت است.



شکل ۱: طیف نشری پیوسته نور سفید از رشته داغ یک لامپ روشن (برگرفته از کتاب فیزیک دوازدهم)

وقتی نوری در طول‌موج‌های مختلف بر روی ماده متمرکز شده و آن را تحت تابش قرار می‌دهد، هر الکترون، تنها فوتونی را که انرژی آن برابر با این اختلاف انرژی باشد جذب می کند و بقیه فوتون‌ها جذب نخواهند شد و پراکنده می‌شوند. این خطوط تاریک دقیقاً با خطوط رنگی در طیف گسیل ماده مطابق

است. در شکل ۲ نحوه تشکیل هر سه نمونه طیف نشری پیوسته، نشری خطی و طیف جذبی نشان داده شده است.

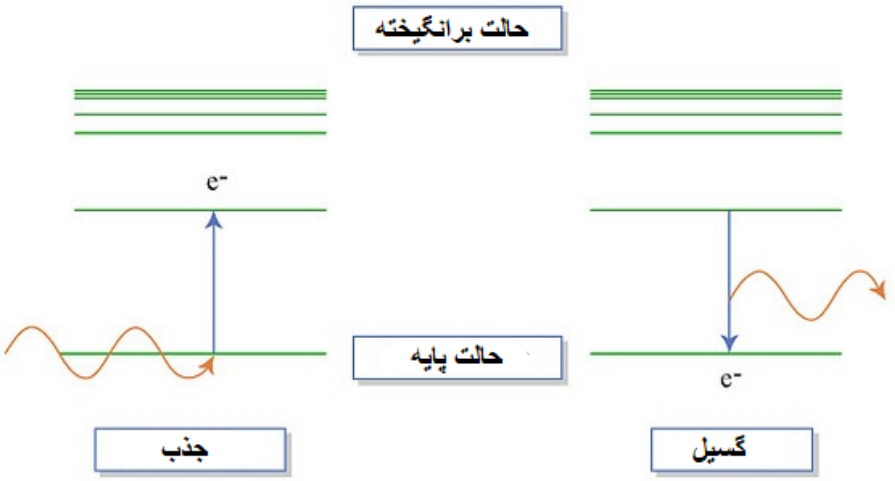


شکل ۲: نحوه تشکیل طیف نشری پیوسته، خطی و طیف جذبی (برگرفته از سایت فرادرس)

در این مقاله، نتایج یک تحقیق در مورد درک گروهی از دانش آموزان فارغ التحصیل رشته ریاضی فیزیک دوره دبیرستان از طیف اتمی را ارائه می کند. هدف اصلی، بررسی میزان درک دانشجویان از نحوه تشکیل و ساختار خطوط طیف گسسته بوده است. ایده این است که دانش آموزان با مشاهده طیف اتمی پیوسته و گسسته که نتیجه تغییر در تنظیمات آزمایش و منابع نوری مختلف است، به درک بهتری از ترازهای الکترونی و انرژی برسند. فرض بر این است که آنها قبلاً الگوهای تداخلی را مشاهده کرده‌اند که هنگام عبور نور تکفام (مثلاً از یک لیزر) از توری‌های پراش، ایجاد می‌شوند.آنها همچنین طیف پیوسته ای را مشاهده کرده اند که وقتی یک پرتو باریک نور سفید از یک منشور عبور می کند و تابش می کند، به وجود می آید.

ابتدا طیف تشکیل شده از یک لامپ نور سفید بر روی یک صفحه نشان داده می شود. این ایده برای آنها ایجاد می کند که نور سفید از طول موج های زیادی تشکیل شده است. سپس منبع نور به یک لوله تخلیه گاز مثل لامپ فلورسنت تغییر می کند. دانشجویان تنها چند خط رنگی مجزا را روی صفحه مشاهده می کنند. به نظر می رسد که اکنون تمرکز روی اتم‌های موجود در گاز تغییر می کند و مدلی ایجاد می‌شود که در آن انتقال الکترون‌ها بین سطوح انرژی گسسته دلیل تشکیل تنها طول موج‌های مشخص و گسسته نور است.

سازوکار طیف اتمی به این صورت است که در یک اتم، الکترون ها تمایل دارند به گونه ای چیده شوند که انرژی اتم تا حد امکان کم باشد. حالت پایه یک اتم پایین ترین حالت انرژی اتم است. وقتی به آن اتم انرژی داده می شود، الکترون ها انرژی را جذب می کنند و به سطح انرژی بالاتری می روند. این سطوح انرژی الکترون‌ها در اتم‌ها کوانتیده است یعنی انرژی آن ضریبی از انرژی حالت پایه می باشد. از طرف دیگر، حالت برانگیخته یک اتم حالتی است که انرژی پتانسیل آن بالاتر از حالت پایه باشد. اتم، در حالت برانگیخته پایدار نیست. هنگامی که به حالت اولیه برمی گردد (شکل ۳)، انرژی را که قبلاً برای رفتن به تراز بالاتر به دست آورده بود، به صورت امواج الکترومغناطیس آزاد می کند که طول موج این امواج بستگی دارد که از کدام سطح (اگرچه می تواند از طریق گرما آزاد شود) به سطح پایین تر گسیل شده اند.



شکل ۳: جذب و گسیل اتمی در حالت پایه و برانگیخته

اتم ها می توانند انرژی برای القای این انتقال ها از منابع مختلف به دست آورند. لوله های تخلیه، (شکل گاز)، لوله های شیشه ای محصور شده ای هستند که با فشار کم با گاز پر شده و جریان الکتریکی از آن عبور می کند. الکترون‌های موجود در اتم‌های گازی ابتدا برانگیخته می‌شوند و سپس به سطوح انرژی پایین‌تر برمی‌گردند و در این فرآیند نوری با طول موج (رنگ) متمایز ساطع می‌کنند.

گازهای موجود در لوله های تخلیه گاز (شکل ۴)، با استفاده از جریان الکتریکی برانگیخته شده اند. اتم های موجود در هر یک از این گازهای نجیب طول موج های متمایزی تولید می کنند که می توان از آنها برای شناسایی عناصر استفاده کرد.

شکل ۴: لوله های تخلیه گاز پر شده از هلیوم، نئون، آرگون، کریپتون و زنون (MIT OpenCourseWare)

لوله های تخلیه گاز لوله های شیشه ای محصور شده ای هستند که با فشار کم با گاز پر شده و جریان الکتریکی از آن عبور می کند. الکترون‌های موجود در اتم‌های گازی ابتدا برانگیخته می‌شوند و سپس به سطوح انرژی پایین‌تر برمی‌گردند و در این فرآیند نوری با رنگ متمایز ساطع می‌کنند.

مفهوم تابش جسم سیاه برای درک طیف های پیوسته ضروری است. یک جسم سیاه کامل تمام تشعشعات تابشی را جذب می کند و آن را در طیف مشخصی که فقط به دمای آن بستگی دارد، دوباره ساطع می کند. طیف ساطع شده پیوسته است و درک اساسی از چگونگی تبدیل انرژی گرمایی به تابش الکترومغناطیسی قابل مشاهده را ارائه می دهد.

با این حال، اغلب دانش آموزان در تفسیر مشاهدات طیف‌های خطی گسسته بر حسب مدلی که در بالا بحث شد، ناتوان هستند. تعدادی حتی قادر نیستند که تشکیل طیف‌های گسسته را با نوع منبع نور مرتبط کنند و نقش قسمت های مختلف آزمایش مانند شکاف، منشور و همچنین توری پراش را توضیح دهند.

به نظر می رسد برخی از دانش آموزان معتقدند که چنین طیف هایی از پراش حاصل می شوند. بسیاری نقش دستگاه های مختلف در تنظیمات آزمایش (شکاف، منشور و توری پراش) را درک نمی کنند.

پیشینه پژوهش و مبانی نظری

تا به امروز، مطالعه و بررسی طیف اتمی همراه با کاربردهای آن انجام گرفته است. در ادامه به مواردی از نتایج این پژوهش ها اشاره خواهد شد. نور خورشید در ناحیه مریی طیف الکترومغناطیسی قرار دارد که در عبور این نور سفید از منشور سبب می شود به رنگ های تشکیل دهنده اش تفکیک می شود. این تفاوت طول موج هاارتباط نزدیک با ساختار اتم یا ذره دارد که با دانستن ساختار اتم ها، می توان طیف های الکترومغناطیس را توجیه کرد. (قاسمی، ۱۳۹۶).

استفاده از طیف اتمی در شناسایی و مقایسه عناصر و یون های مختلف کاربرد دارد. به عنوان مثال، فیلتر اپتیکی میان‌گذر طیف اتمی مبتنی بر گذار اتم سزیم به منظور فیلتر کردن یک طول موج معین طراحی گردید (کرمی، ۱۴۰۱).

بازیابی، پیش تغلیظ و اندازه گیری پالادیم در نمونه های آبی متفاوت با به کارگیری نانوذره های مغناطیسی اصلاح شده و طیف سنجی جذب اتمی شعله مورد مطالعه قرار گرفت (حمیدی، ۱۳۹۷). در بحث شناسایی و مقایسه یون های فلزی و ترکیبات آلی، این یونها در موادی نظیر چوب و پوست توت با استفاده از فنون جذب اتمی شعله و کروماتوگرافی گازی–طیف سنجی جرمی نیز مورد بررسی قرار گرفته است (ویسی، ۱۳۹۹).

جذب اشعه نوری توسط اتم در فاز گازی و برهم کنش نور با اتم های آزاد، برای اندازه گیری کمی عناصر شیمیایی انجام می شود. طیف سنجی به صورت یک روش نو، نه فقط برای نور مرئی بلکه بسیاری از اشکال تابش ها که دارای طول موجهای متفاوتی می باشند استفاده می شود(فکری، ۱۳۹۶).

روش شناسی پژوهش

پس از اینکه توضیحات نظری این آزمایش به دانش آموزان گفته شد و با راهنمایی کارشناس آزمایشگاه، آزمایش طیف اتمی را تنظیم کردند و قبل از اینکه بخواهند شروع به کار کنند، به دانش آموزان دو تکلیف کلیدی زیر داده شد که می بایست به صورت انفرادی به سوالات این تکالیف پاسخ دهند.

تکلیف اول: مطابق شکل ۵ یک طیف پیوسته نشری از یک لامپ رشته ای بر روی صفحه ای تشکیل شده است. کدام مورد تغییرات در تنظیمات می تواند منجر به یک طیف خطی گسسته، به جای یک طیف پیوسته شود؟ در هر مورد توضیح دهید.

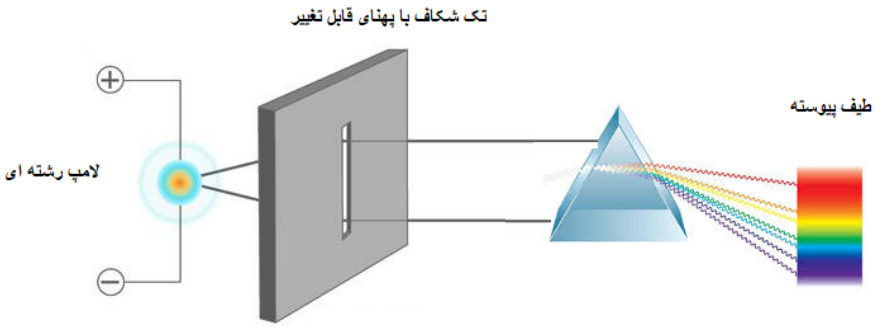
الف. تغییر عرض شکاف

ب. حذف منشور

ج. تغییر فاصله منشور تا صفحه نمایش

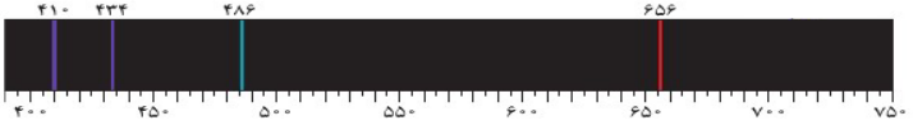
د. جایگزینی منشور با توری نوری

ر. تعویض لامپ با یک منبع متفاوت



شکل ۵: طرح واره آزمایش تشکیل طیف پیوسته از یک لامپ داغ رشته ای

تکلیف دوم: اگر در آزمایش قبل و در شکل ۳ به جای لامپ رشته ای از یک منبع نور تخلیه گازی مثلا هیدروژن استفاده شود، بر روی صفحه طیف خطی گسسته مانند شکل ۶ تشکیل می شود. اگر منشور برداشته شود چه اتفاقی می افتد؟ توضیح دهید.



شکل۶: طیف خطی گسسته هیدروژن

یافته‌های پژوهش

دو تکلیف مطرح شده با هدف ارزیابی میزان تشخیص دانش آموزان در ایجاد طیف اتمی پیوسته و گسسته و همچنین ارتباط دادن تغییرات در تنظیمات آزمایش به نتایج در الگوی مشاهده شده روی پرده طراحی شده بود. آنها می بایست طیف وسیعی از مفاهیم را که شامل اپتیک هندسی ، فیزیکی و فیزیک مدرن را به کار می گرفتند. دانش آموزان در پاسخ به سوالات این تکالیف می بایست فرضیاتی مانند: ۱- نور سفید از طیف پیوسته ای از طول موج ها تشکیل شده است. ۲- نوع منبع تعیین کننده نوع طیف است. ۳- کاربرد تک شکاف برای تشکیل یک پرتو باریک نور می باشد. ۴- یک منشور برای جداسازی طول موج های مختلف نور موجود در یک پرتو باریک عمل می کند و ۵- یک توری پراش الگویی را از طریق تداخل نور هر فرکانس ایجاد می کند.

در واقع توضیحات دانش آموزان هم بینش آنها را در مورد ایده های پنج گانه بالا و هم در مورد نحوه تفکر آنها در مورد نقش و عملکرد هر دستگاه نوری نمایان می کرد.

آنچه از تحلیل دانش آموزان از پاسخ های داده شده به تکلیف اول می توان دریافت عبارتند از:

- تعداد قابل توجهی از دانشجویان تشکیل طیف خطی گسسته را فقط با منبع نور مرتبط نمی‌دانند.
- تعدادی بر این باور هستند که می‌توان یک طیف گسسته از طیف پیوسته را با تغییر تنظیمات آزمایش در کنار منبع نور به دست آورد.
- نقش خاص هر قطعه در آزمایش، نشان می‌دهند که دانش‌آموزان چگونه در مورد نور به طور کلی فکر می‌کنند. مثلاً، تمایل دانش‌آموزان به اینکه طیف پیوسته را متشکل از مجموعه‌ای محدود از رنگ‌ها در نظر بگیرند.

در اینجا به تحلیل پاسخ های دانش آموزان به سوالات مطرح شده می پردازیم:

تحلیل و بررسی پاسخ های داده شده به تکلیف ۱

تحلیل پاسخ های داده شده به سوال اول:

این سوال درک دانش آموزان از نقش شکاف را بررسی می کند. از دانش آموزان پرسیده می شود که آیا تغییر عرض شکاف می تواند طیف پیوسته مشاهده شده را به یک طیف خطی گسسته تبدیل کند یا خیر. حدود ۶۰ درصد از دانش آموزان به درستی پاسخ دادند و استدلال مثبتی ارائه کردند. بعنوان مثال، پاسخی صحیحی از یک دانش آموز بصورت زیر عنوان شده بود:

" خیر طیف خطی گسسته رخ نمی دهد. زیرا منبع نور لامپ رشته ای همچنان طیف پیوسته را بدون توجه به اینکه چه فاکتوری را تغییر می دهیم تولید می کند؛ مگر اینکه منبع نور با منبع نور دیگری مانند لامپ هیدروژنی جایگزین شود که بتواند طیف گسسته ای تولید کند."

در سوال اول، حدود ۴۰٪ از دانش آموزان متوجه نشدند که نقش اصلی شکاف در این آزمایش هدایت نور به یک پرتو باریک است و تغییر پهنای شکاف باعث تغییر نوع طیف نمی‌شود. برخی از توضیحات دانش آموزان که بر گرفته از بد مفهومش آنها در باره نقش تک شکافی است، در زیر آمده است:

- به نظر می رسد برخی از دانش آموزان فکر می کنند که شکاف یک الگوی پراش تولید می کند و آن الگو را با یک طیف خطی گسسته اشتباه گرفته اند.

- برخی دیگرپیش‌بینی کردند که یک طیف خطی گسسته ایجاد می‌شود؛ زیرا شکاف باریک‌تر طول موج‌های خاصی را مسدود می کند.
- به نظر می رسد که دانش آموزان با طیف پیوسته ای که به آنها نشان داده شده بود به گونه ای برخورد می کنند که انگار قبلاً گسسته است و پیش بینی می کردند که ماهیت گسسته آن در صورت اندازه شکاف آشکارتر می شود.

تحلیل پاسخ های داده شده به سوال دوم:

در سوال دوم، به دانش آموزان یک طیف پیوسته نشان داده می شود و از آنها پرسیده می شود که آیا حذف منشور منجر به ایجاد یک طیف خطی گسسته می شود یا خیر. حدود ۷۰ درصد از دانش‌آموزان به درستی پاسخ دادند که این طیف پیوسته خواهد ماند.

با این حال، تنها حدود یک سوم از آنها پیش بینی درستی را ارائه کردند که فقط یک ناحیه سفید مرکزی قابل مشاهده است. بسیاری از دانش‌آموزان باقی‌مانده که پاسخ صحیح را دادند، ادامه دادند که یک الگوی پراش تک شکافی مشاهده خواهد شد، حتی اگر شکل در سوال اول شواهدی از پراش نشان نمی‌دهد.

از دانش آموزانی که به اشتباه پاسخ دادند که این الگو گسسته خواهد شد، حدود ۴۵٪ استدلال خود را بر اساس پراش تک شکافی استوار کردند. تعداد کمی (کمتر از ۵٪) استدلال سازگار با این اعتقاد را ارائه کردند که یک منشور همیشه یک طیف پیوسته را ارائه می دهد.

تحلیل پاسخ های داده شده به سوال سوم:

در سوال سوم، از دانش‌آموزان پرسیده شد که اگر فاصله بین منشور و صفحه نمایش تغییر کند، آیا طیف پیوسته نشان داده شده می‌تواند به یک طیف خطی گسسته تبدیل شود؟

حدود ۸۵ درصد به درستی پاسخ دادند. آنهایی که پاسخ اشتباه داده بودند، مجدد طیف خطی گسسته را با یک الگوی پراش اشتباه گرفته بودند. یا اینکه چون طیف پیوسته نشان داده شده فقط تعدادی از رنگ ها را دارد، آنها را به اشتباه انداخته بود که ممکن است با تغییر این مسافت بتوانند طیف گسسته را به پیوسته تغییر دهند. برخی استدلال کرده بودند که اگر فاصله بین منشور و صفحه نمایش به اندازه کافی زیاد باشد، جدایی بین هر خط طیف به اندازه کافی بزرگ خواهد بود تا هر یک به راحتی قابل تشخیص باشد. همچنین ممکن است صفحه نمایش خیلی نزدیک باشد و بازگرداندن صفحه نمایش می تواند امکان مشاهده رنگ های مجزا را فراهم کند.

جدول ۱: درصد پاسخ های نادرست به هر سوال با تغییر هر یک از اجزای آزمایش. (برای راحتی تحلیل، درصد ها به ضریب نزدیک ۵ گرد شده است).

تنظیمات	تغییر پهنای شکاف	حذف منشور	تغییر فاصله منشور تا صفحه	تغییر منشور با یک توری پراش	تغییر منبع نور
درک نادرست تفاوت یک طیف خطی گسسته و یک الگوی پراش	٪۲۰	٪۱۰		٪۱۵	٪۵
تصور اینکه توری پراش یا شکاف برخی از خطوط طیفی را فیلتر می کند	٪۵			٪۵	
تصور اینکه از طیف پیوسته از تعداد محدودی طول موج تشکیل شده است	٪۵		٪۱۰	٪۱۰	
تصور اینکه قرار گرفتن منشور جلو منبع های نور متفاوت همیشه یک طیف پیوسته ایجاد می کند	٪۵	٪۵	٪۵	٪۵	٪۱۰
تصوراینکه تغییر منبع نور می تواند یک طیف گسسته ایجاد کند					٪۳۰
جمع درصد پاسخ نادرست	٪۴۰	٪۳۰	٪۱۵	٪۳۵	٪۴۰

تحلیل پاسخ های داده شده به سوال چهارم:

در سوال چهارم، از دانش‌آموزان پرسیده شد که آیا اگر منشور با یک توری پراش جایگزین شود، طیف پیوسته به یک طیف گسسته تبدیل می شود؟ این سوال اکثر دانش آموزان را به اشتباه انداخته بود. چرا که معمولاً در آزمایش‌هایی که خطوط طیفی را نشان می‌دهند، از توری استفاده می‌شود. اکثر آنها نتوانسته بودند که نوع الگو را فقط به منبع نور ربط دهند. رایج ترین دلیل اشتباه آنها این بود که در ذهن خود توری را بعنوان ابزاری برای بلاک یا فیلتر کردن طول موج های مختلف تصور کرده بودند. یعنی یک طیف پیوسته را به عنوان مجموعه محدود از طول موج ها در نظر گرفته بودند.

تحلیل پاسخ های داده شده به سوال پنجم:

در سوال پنجم، از دانش‌آموزان پرسیده شد که آیا تغییر منبع نور در آزمایش اصلی می‌تواند منجر به یک طیف خطی گسسته شود؟ می دانیم که جواب مثبت است و در واقع این تغییر تنها تغییری است که می

تواند این کار را انجام دهد. بنابراین، این بخش از کار شاید مستقیم ترین کاوشگر درک دانش آموزان از تشکیل طیف های خطی گسسته باشد. البته که اکثریت دانش آموزان پاسخ صحیحی داده بودند اما نتوانسته بودند منبع نوری معرفی کنند که یک طیف گسسته ایجاد کند.

تحلیل و بررسی پاسخ های داده شده به تکلیف ۲

در تکلیف ۱ هنگامی که منشور حذف می شد، نقش شکاف یا توری پراش برای دانش آموزان جالب بود. از این رو در تکلیف ۲ تمرکز بر روی نقش منشور گذاشته شد. در این تکلیف از دانش‌آموزان پرسیده می‌شود که چگونه برداشتن منشور بر روی الگوی روی صفحه برای آزمایشی که در ابتدا طیف گسسته‌ای را نشان می‌دهد، اثر می گذارد.

در پاسخ به تکلیف ۲، برخی از دانش‌آموزان هنوز روی شکاف متمرکز بودند و به نظر می‌رسید که بسیاری از آنها نقش منشور را صرفاً به جهت تقویت طیف تشکیل شده می شناسند.

به این دو پاسخ توجه کنید:

"حذف منشور احتمالا همان الگویی را نتیجه خواهد داد که در یک تک شکاف می بینیم. بنابراین الگوی روی صفحه ممکن است گسسته باشد."

"این امکان وجود دارد که وقتی منشور را برداریم، برخی از امواج نوری که از شکاف عبور می کنند، با یکدیگر تداخل ویرانگر داشته باشند. پس ما هنوز باید خطوط تداخل گسسته ای را ببینیم زیرا برخی از امواج نور با برخی از امواج نوری دیگر از همان منبع در فاز مخالف هستند."

در تکلیف ۲، که در ابتدا یک طیف خطی گسسته را نشان می داد، حدود ۲۰ درصد از دانش آموزان اظهار داشتند که با حذف منشور، یک الگوی پراش روی صفحه تشکیل می شود، حتی اگر طیف اصلی هیچ شواهدی از پراش نشان نداد.

بحث و نتیجه گیری

در این مقاله، درک دانش آموزان دوازدهم رشته ریاضی فیزیک که مبحث طیف اتمی را در فصل چهارم کتاب درسی خود خوانده اند از طیف اتمی و ارتباط طیف خطی گسسته و انتقال الکترون ارزیابی می کند. این مهم از طریق تغییراتی که در تنظیمات آزمایش طیف اتمی (شامل منبع نور، شکاف، منشور یا توری و صفحه نمایش) انجام گرفت. از آنها خواسته شد که پیش بینی کنند که چگونه تغییرات اساسی در تنظیمات

آزمایش (به عنوان مثال، حذف منشور، تغییر اندازه شکاف یا تغییر منبع نور) بر الگوی ظاهر شده روی صفحه تأثیر می‌گذارد.

پس از آموزش، اکثریت آنها از دانش‌آموزان (در این تحقیق حدود ۶۰ درصد) یک طیف گسسته را با منبع نور مرتبط نمی‌کنند و یک سردرگمی گسترده ای در مورد شکل گیری و ساختار چنین طیف هایی وجود داشت.

در بسیاری از موارد، پاسخ‌های دانش‌آموز حاکی از عدم تمایز بین پدیده‌های نوری مختلف و بین الگوهای (گسسته، پیوسته و پراش) است که بر روی صفحه نمایش تولید می‌کنند. برای مثال، به نظر می‌رسید که بسیاری از دانش‌آموزان طیف‌های گسسته را به‌عنوان یک نوع الگوی پراش در نظر می‌گیرند، و اغلب کمینه ها و بیشینه های آزمایش پراش با خطوط تاریک و روشن در یک طیف گسسته ترکیب می‌کنند.

برخی از آنها بدلیل محدود بودن تعداد رنگ های یک طیف پیوسته، آنرا با خطوط مجزای طیف گسسته اشتباه می گیرند. این دانش آموزان اعتقاد دارند که با تغییر دستگاه های نوری مانند منشور و یا تک شکاف می توانند یک طیف پیوسته را به گسسته و یا برعکس تبدیل کرد.

دیدگاه برخی این است که قرار دادن منشور جلو هر منبع نوری به تشکیل طیف پیوسته منتج می شود. به همین ترتیب یک تک شکافی یا توری پراش را به عنوان مسدود کننده یا فیلتر کننده طول موج های خاصی از نور می شناسند.

برای مثال، دانش‌آموزان اغلب منشور را به‌عنوان افزودن رنگ به نور می‌دانستند یا اظهار می‌کردند که منشور همیشه به یک طیف پیوسته منجر می‌شود. دانش‌آموزان دیگر شکاف یا توری را به‌عنوان مسدود کردن یا فیلتر کردن طول موج‌های خاصی از نور در نظر گرفتند.

در یک جمع بندی می توان گفت که دانش آموزان پس از آموزش مبحث طیف اتمی که شکل الگوهای تشکیل شده هم با کیفیت خوب در کتاب درسی می بینند، نتوانسته‌اند یک ایده کلیدی زیربنای مدل انتقال الکترون در اتم‌ها را درک کنند: اینکه طیف‌های گسیلی گسسته با نوری که فقط از آن تشکیل شده است مرتبط است. حتی اگر به دلیل نوع مطالعه آنها که برای آزمون کنکور بوده است، بتوانند منبع نور را عامل تشکیل طیف اتمی گسسته یا پیوسته شناسایی کنند، ممکن است آنها قادر نباشند منبع نوری را ارائه کنند که در واقع یک طیف گسسته تولید می‌کرد.

پیشنهاد ها

یکی از مواردی که از دیدگاه فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست این است که چرا اتمهای همه عنصر ها موج الکترومغناطیسی با طول موج یکسان تشکیل نمی دهند و چرا هر عنصر طول موج خاص خود را داد. قرار دادن مبحث طیف اتمی در فیزیک دوازدهم توسط مولفین کتاب، آغاز نگاه جدید دانش آموزان به فیزیک مدرن است. مبحثی که در صورت درک آن، زیبایی های فیزیک مدرن را در ذهن و چشم دانش آموزان نمایان می کند. اما بدلیل وجود پدیده ای به نام کنکور و خواست دانش آموز، مدیران مدارس و حتی والدین دانش آموزان به صرف وقت برای آشنایی با تست های بیشتر و کمبود وقت در کلاس دوازدهم، این آزمایش بسیار زیبا که به وسایلی (یک یا چند منبع نور، منشور، تک شکاف، توری پراش و پرده) که عمدتا مدارس برای تهیه یک مجموعه از آن مشکل چندانی ندارند و انجام آن هم در کلاس درس امکان پذیر است دارد، انجام نمی گیرد. بطور حتم اگرقبل از تدریس این مبحث، این آزمایش جالب در یک جلسه انجام گیرد و تغییراتی در تنظیمات آزمایش انجام گیرد تا هم طیف پیوسته و هم طیف گسسته تشکیل شود و همچنین تغییراتی که با عث تغییر الگوی نمایش داده شود، دانش آموزان به صورت اصولی با این مبحث که از موضوعات مهم فیزیک مهم است آشنا می شوند و به احتمال زیاد از پس پاسخگویی به سوالاتی که در ذهن آنها است و یا از آنها می شود بر می آیند. طیق گفته مکرر مولفان کتب فیزیک درسی، هدف از تالیف این گونه کتابها، آموزش تجربی مباحث فیزیک است دیدگاه تدریس و مطالعه این مباحث جهت زدن تست کنکور نیست. پس پیشنهاد اکید است به منظور درک بهتر دانش آموزان از این مبحث جالب فیزیک مدرن، یک مجموعه از آن در دبیرستان ها تهیه گردد و قبل از تدریس این فصل، آزمایش طیف اتمی در کلاس درس و یا آزمایشگاه انجام گیرد که قطعا به درک بهتر دانش آموزان می انجامد.

منابع

فکری، رقیه و اسدی، اسداله،(۱۳۹۶)،مروری بر ویژگی ها و کاربردهای دستگاه طیف سنجی جذب اتمی، سومین همایش تجهیزات و مواد آزمایشگاهی صنعت نفت،تهران.

کرمی محمد، (۱۴۰۱)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فیزیک، دانشگاه تهران

حمیدی، مریم، و رمضانی، مجید. (۱۳۹۷). بازیابی, پیش تغلیظ و اندازه گیری پالادیم در نمونه های آبی متفاوت با به کارگیری نانوذره های مغناطیسی اصلاح شده و طیف سنجی جذب اتمی شعله. پژوهش های کاربردی در شیمی (پژوهش های شیمی کاربردی)، ۱۲(۴).

قاسمی، سیف الله، (۱۳۹۶) ،تابش الکترومغناطیس، طیف اتمی و ارتباط آن با ساختار اتمی،دومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش،محمودآباد،

ویسی، رامین، ملکیان، بهروز، و مسعودی فر، مسیح. (۱۳۹۹). شناسایی و مقایسه یون های فلزی و ترکیبات آلی موجود در چوب و پوست توت با استفاده از فنون جذب اتمی شعله و کروماتوگرافی گازی–طیف سنجی جرمی. تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۳۵(۳ (پیاپی ۷۲))، ۲۸۳–۲۹۳.

Ivanjek, L., P. Shaffer, M. Planinić & L. McDermott (2020), Probing student understanding of spectra through the use of a typical experiment used in teaching introductory modern physics. Phys. Rev. Phys. Educ. Res. 16, 010102.

Carpentieri, M. A., Fano, G., Jurinovich, S., & Domenici, V. (2023). Introduction to light properties and basic principles of spectroscopy at the high-school level: A pilot study. Education Sciences, 13(3), 316.

Haagen-Schützenhöfer, C., & Hopf, M. (2020). Design-based research as a model for systematic curriculum development: The example of a curriculum for introductory optics. Physical Review Physics Education Research, 16(2), 020152.

Kovarik, M. L., Clapis, J. R., & Romano-Pringle, K. A. (2020). Review of student-built spectroscopy instrumentation projects. Journal of Chemical Education, 97(8), 2185-2195.