دکتر لیلا حبیبی
دکترای برنامه‌ریزی درسی و کارشناس ارشد آموزش شیمی، تهران

تأثیر اشتیاق معلمان بر بار شناختی

بدیهی است آموزش کارآمد نقش کلیدی در تحقق اهداف برنامهٔ درسی دارد که مستلزم به‌کارگیری مجموعهٔ هدفمندی از دانش و مهارت‌های معلم است. مهارت‌های کلامی و رفتاری معلمان بر پاسخ‌های شناختی و عاطفی دانش‌آموزان بسیار تأثیرگذار است.

محققان چینی به‌تازگی تأثیر اشتیاق معلمان را بر یادگیری شیمی طی آموزش بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که اشتیاق معلم در طول کلاس درس می‌تواند خودکارآمدی دانش‌آموزان را بهبود بخشد. خودکارآمدی باور به توانایی خود برای انجام موفقیت‌آمیز یک کار است که در پی آن مشارکت دانش‌آموز در کلاس افزایش می‌یابد. البته، اشتیاق بیش از حد معلم می‌تواند به حواس‌پرتی و بار شناختی بالا[1] برای دانش‌آموزانی منجر شود که سعی دارند درس را درک کنند. بار شناختی از آنجایی پراهمیت است که می‌تواند به ما کمک کند تا در صورت ارائهٔ اطلاعات و آموزش مهارت‌ها، احتمال یادگیری و فهم مطالب ارائه‌شده را به دانش‌آموزان افزایش دهیم. تا قبل از مطالعهٔ اخیر پژوهشگران چینی، تحقیقات کمی در مورد چگونگی تأثیر اشتیاق معلم بر یادگیری دانش‌آموزان انجام شده بود. اشتیاق معلم به تدریس توجه دانش‌آموزان را به مواد آموزشی هدایت می‌کند و بار شناختی یادگیری را کاهش می‌دهد. تیم تحقیقاتی در مطالعهٔ آزمایشی روی دو کلاس درس شیمی متوجه شدند دانش‌آموزانی که با معلمی پرشور آموزش می‌دیدند، برخلاف دانش‌آموزانی که با معلمی بی‌اشتیاق آموزش داده می‌شدند خودکارآمدی بیشتر و علاقهٔ زیادی به درس داشتند، بار شناختی کمتری را تجربه کرده بودند و عملکرد بهتری در یادگیری از خود نشان داده بودند. در نتیجه، مشتاق‌بودن در مورد آنچه آموزش داده می‌شود، اهمیت بسزایی در یک تدریس موفق دارد.

پی‌نوشت

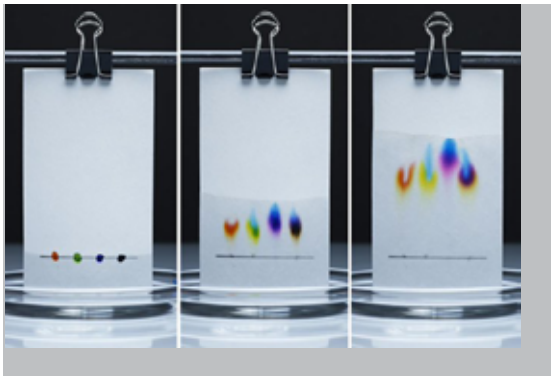
1. Cognitive load

مقدار تلاشی است که ذهن برای پردازش اطلاعات انجام می‌دهد. بار شناختی بالا پیامدهایی همچون عدم تمایل به یادگیری، یادداری و درک اطلاعات دارد. ممکن است برای بسیاری از ما این اتفاق افتاده باشد که با وجود توجه و تمرکز، اطلاعات ارائه‌شده از سوی مخاطبی را متوجه نشویم و برای فهمیدن نیازمند تلاش بسیار و زمان زیادی باشیم. در اینجا ما با پدیدهٔ بار شناختی اضافی مواجه شده‌ایم. یعنی، به نظر می‌رسد پردازش و فهم اطلاعات دریافتی بیش از توان شناختی ماست. دو علت مهم برای این اتفاق وجود دارد: اول اینکه اطلاعات ارائه‌شده جدید و مشکل هستند و به‌خاطر نداشتن اطلاعات مرتبط در ذهنمان و در نتیجه عدم سازماندهی آن‌ها را نمی‌فهمیم دوم اینکه اطلاعات ارائه‌شده جدید نیستند و همهٔ اطلاعات مرتبط در ذهنمان وجود دارد اما به‌خاطر ارائهٔ بد و غیرسازماندهی‌شده قادر به دریافت و فهم آن نمی‌باشیم. علت اول مربوط به ماهیت محتوای ارائه‌شده (پیچیدگی یا جدیدبودن) یا بار شناختی درونی است و دلیل دوم به‌خاطر ارائهٔ بد آن (سازماندهی نامناسب و تحمیل‌شده از بیرون) یا بار شناختی بیرونی است. پیدایش نظریهٔ بار شناختی را می‌توان در آغاز علوم شناختی و در مطالعات جرج میلر یکی از بنیان‌گذاران روان‌شناسی‌شناختی جست‌وجو کرد. میلر شاید اولین کسی بود که حافظهٔ فعال یا کوتاه‌مدت و محدودیت نگه‌داری اطلاعات توسط آن را مطرح کرد. اما به‌طور دقیق نظریهٔ بار شناختی بر اساس مدل پردازش اطلاعات پایه‌گذاری شده است.

منبع

Jiafeng Zhang and Qing Zhou (2022). Chinese chemistry motivation questionnaire II: adaptation and validation of the science motivation questionnaire II in high school students, Chem. Educ. Res. Pract., Advance Article, https://doi.org/10.1039/D2RP00243D.

آموزش سَوانگاری کاغذی



سَوانگاری (کروماتوگرافی) کاغذی[1] روشی آسان و با سابقه‌ای طولانی در آزمایشگاه است. در اهداف برنامهٔ درسی شیمی، دانش‌آموزان ابتدا با سَوانگاری کاغذی برای یافتن تعداد اجزا در مخلوط‌ها آشنا می‌شوند. سپس برای درک بیشتر از نقش حلالیت و فازهای متحرک و ثابت در پایه‌های بالاتر یادگیری تداوم می‌یابد تا جایی که انتظار می‌رود دانش‌آموزان بتوانند عناصر کلیدی جداسازی را توصیف و توضیح دهند. در نتیجه توجه به نکاتی در کلاس درس ضروری به نظر می‌آید:

۱. مهار سرعت یاددهی: عجله‌کردن می‌تواند وسوسه‌انگیز باشد، اما هرگز نباید از مفاهیم مقدماتی با شتاب به سمت علوم مشکل‌تر رفت؛ زیرا آموزش گسترده‌تری از مفاهیمی مانند حلالیت با سَوانگاری کاغذی در سطوح بالاتر ادامه پیدا خواهد کرد.

۲. توجه به علایق دانش‌آموزان: برای دانش‌آموزان تحقیقات دربارهٔ تقلب در مواد غذایی واقعاً جذاب است. استفاده از سَوانگاری در آموزش این محتوای درسی یک فعالیت عملی مفید است.

۳. اشتباه‌کردن (از عمد): تشخیص خطا در نمودارهای آزمایش سَوانگاری کاغذی یک سؤال امتحانی رایج است، اما تشخیص آن بدون تجربهٔ خطا در آزمایش‌ها برای دانش‌آموزان دشوار است. لذا، با نشان‌دادن اشتباهات رایج و با مثال‌های عینی دانش‌آموزان را امتحان کنید. برای مثال، آزمایشی انجام دهید که در آن حلال بیش از حد استفاده شده باشد و ابهامی در نتایج پیش بیاید.

۴. تغییر حلال: فقط از آب به عنوان حلال یا فاز متحرک استفاده نکنید. درست است که آب حلال خوبی است و کار با آن راحت و بی‌خطر است، اما همیشه بهترین جداسازی را برای مخلوط‌های مختلف نمی‌دهد. آزمایش همیشگی با حلال آب دانش‌آموزان را به این فرض وامی‌دارد که حلال مورد استفاده فقط آب است.

۵. بلندپروازی: اصطلاحات ضروری نظیر فاز ثابت، فاز متحرک و ... را به صراحت برای دانش‌آموزان شرح دهید و با استفاده از تمرین‌هایی نظیر پرکردن جاهای خالی و پاسخ‌های کوتاه اعتماد به نفس آن‌ها را تقویت کنید (ترنر،۲۰۲۲).

پی‌نوشت

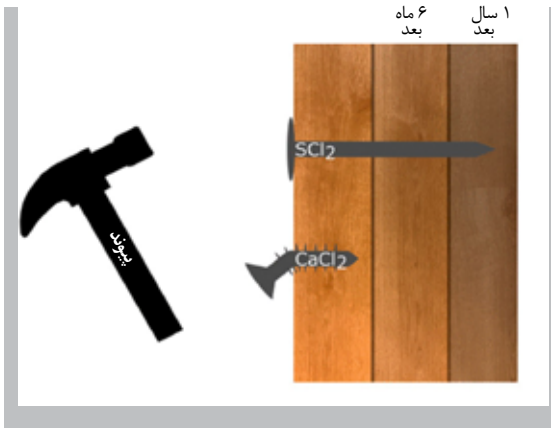
1. Paper Chromatography

سَوانگاری کاغذی از جمله روش‌های جداسازی مواد به شمار می‌آید که برای جداسازی از یک کاغذ به عنوان فاز ساکن بهره می‌گیرد. کروماتوگرافی کاغذی روشی ارزان‌قیمت برای جداسازی مواد شیمیایی از یکدیگر است و این جداسازی بر اساس سرعت متفاوت حرکت مواد در طول کاغذ انجام می‌گیرد. همانند سایر روش‌های کروماتوگرافی، فاز متحرک از میان فاز ساکن عبور می‌کند و اجزای مخلوط‌ها با آن حمل می‌شوند. در نتیجه، کاربردهای بسیار متنوعی دارد مانند، کنترل خلوص مواد دارویی، بررسی ترکیبات لوازم آرایشی، بررسی آلودگی‌های موجود در خوردنی‌ها و آشامیدنی‌ها.

منبع

Kristy Turner (2022). Teach paper chromatography like a maestro, Education in Chemistry, https://edu.rsc.org/ideas/4016117.article

پیوندهای شیمیایی



پیوند شیمیایی دانشی اساسی برای درک مفاهیم ساختار، خواص، فعل و انفعالات و واکنش‌های شیمیایی است. بنابراین، دانش‌آموزان این دانش را باید به‌گونه‌ای بیاموزند که بتوانند بین آن مفاهیم ارتباطات معناداری برقرار کنند. تحقیقات نشان داده است دانش‌آموزان برای یادگیری این موضوع چالش‌های زیادی را تجربه می‌کنند. آن‌ها تمایل دارند فکر کنند پیوند کووالانسی شامل انتقال الکترون و پیوند یونی شامل اشتراک الکترون است. آن‌ها همچنین با دانش مربوط به ساختار مولکولی، قطبیت پیوند و قطبیت مولکول مشکل پیدا می‌کنند و غالباً از قانون هشت‌گانه برای توضیح پیوندها استفاده می‌کنند. محققان دانشگاه نیوهمپشر و دانشگاه فلوریدا در مورد آموخته‌های دانشجویان سال اولی از پیوندهای

شـــیمیایی در دوران متوســـطه تحقیقی انجام داده‌اند و از دانشـــجویان خواسته‌اند تا آنجا که می‌تواننـــد اطلاعات خـــود را در مورد ترکیبات SCl_2 و $CaCl_2$ بنویسند. اکثر دانشجویان SCl_2 و $CaCl_2$ را با اســـتفاده از مدل کووالانســـی توصیف کردند و فقط پنج درصد از دانشـــجویان یک مـــدل کاملاً یونی را برای $CaCl_2$ پیشـــنهاد کردند. هنگام اســـتفاده از مدل کووالانسی برای توصیف $CaCl_2$، برخی دانشـــجویان از نظریهٔ دافعهٔ زوج الکترون لایهٔ ظرفیت برای پیش‌بینی ساختار هندسی استفاده کردند و فرمول‌های نمایش یا ســـاختارهای نقطه‌ای لوئیس را ترسیم کردند که پیوندهای Ca-Cl را نشان می‌دهد. این نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌های درسی در مورد آموزش پیوندهای شـــیمیایی در دورهٔ متوســـطه چارچوب قوی بـــرای ورود به دانشگاه فراهم نمی‌کند. برای همین محققان پیشنهاد می‌کنند در برنامهٔ درسی زمان بیشتری به آموزش پیوندهای شیمیایی اختصاص دهند. آن‌ها همچنین بر این باورند که توانایی معلم در تدریس و کتاب‌های درسی راه را برای رسیدن دانش‌آموزان به یادگیری معنادار کوتاه می‌کنند.

منبع

Kathleen A. Bowe, Christopher F. Bauer, Ying Wang, and Scott E. Lewis (2022). When All You Have Is a Covalent Model of Bonding, Every Substance Is a Molecule: A Longitudinal Study of Student Enactment of Covalent and Ionic Bonding Models, J. Chem. Educ., 99, 8, 2808–2820.

استفاده از رسانه برای تقویت آموزش و یادگیری

رسانه‌ها قابلیت استفاده‌شـــدن در آموزش مستقیم و فعال و برانگیختن علاقهٔ دانش‌آموزان به مطالب تدریس‌شـــده را دارند. این رویکرد آموزشی به‌راحتی دانش تخصصی را به فراگیرندگان مبتدی منتقل می‌کند. البته اســـتفاده از رســـانه‌ها مستلزم آن اســـت که معلم از روش سنتی سخنرانی خارج شود و با تشویق دانش‌آموزان به یادگیری از طریق رســـانه، مســـیر یادگیری را تسهیل کند. به‌علاوه، این رویکرد زمانی بهترین نتیجه را در بر خواهد داشت که دانش‌آموزان قبل از کلاس درس آمادگی داشته باشند. اما اگر دانش‌آموزان به اندازهٔ کافی در مورد آنچه از آن‌ها انتظار می‌رود یاد بگیرند، آگاه نباشـــند، برای ایجاد ارتباط بین اهداف یادگیری و رســـانه‌هایی که در معرض آن قرار می‌گیرند، دچار مشـــکل خواهند شد. حال این سؤال پیش می‌آید، چگونه باید از رسانه‌ها در کلاس بهره برد؟

بهتر است از رسانه‌ها قبل از بحث کلاسی استفاده کنید تا به دانش‌آموزان فرصت تفکر بدهید تا آنچه را از رســـانه دریافته‌اند با استفاده از نظریه‌ها و مفاهیمی که آموخته‌اند، تجزیه و تحلیل کنند. یعنی ابتدا مفهوم آموزشی توسط رسانه نمایش داده شود و سپس دانش‌آموزان در مورد آن موضوع بحث کنند. در نتیجه این روش به تقویت آموخته‌های آن‌ها کمک می‌کند. این رویکرد به‌راحتی امکان ارجاع سریع و مقایسه به مسائل دیگر آموزشی را نیز می‌دهد.

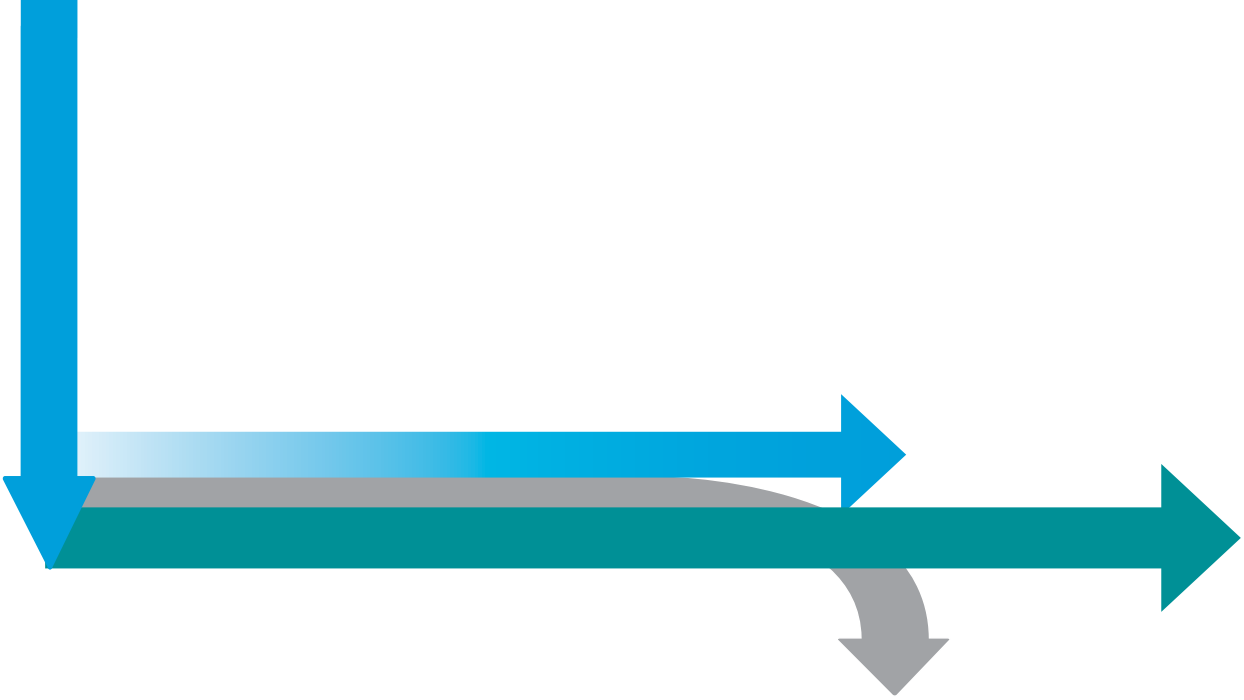
علاوه بر این پژوهشـــگران دریافته‌انـــد ارائهٔ یک مقدمهٔ کوتاه قبل از اســـتفاده از رسانه‌ها به افزایش دقت دانش‌آموزان کمک قابل توجهی خواهد کرد. مقدمه می‌تواند اشاره‌ای مختصر دربارهٔ محتوای رســـانه باشـــد تا آن‌ها حواس خود را برای به‌کارگیری مهارت‌های تحلیلـــی در فهم آموخته‌های خود متمرکز نمایند. تکرار نمایش می‌تواند در تفهیم موضوعات پیچیده برای توسعهٔ درک دانش‌آموزان مفید باشـــد. نکتهٔ اساســـی دیگر این است که مشـــارکت‌دادن دانش‌آموزان در تولید رســـانه‌ها، همکاری، مســـئولیت‌پذیری، خلاقیت و تســـلط بر ایده‌هـــا و مفاهیم را بهبود می‌بخشد. همچنین، برای ایجاد رسانه‌هایی که آموزنده، ســـرگرم‌کننده و آموزشـــی هســـتند، به بودجهٔ زیاد یا مدرک پیشرفته نیاز نیست؛ زیرا دانش‌آموزان ما در عصر دیجیتال بزرگ شده‌اند و به آسانی از فناوری استفاده می‌کنند و مربیان فقط باید به دانش‌آموزان کمک کنند تا بر ایجاد محتوایی تمرکز کنند که برای مخاطب معنادار است.

منبع

https://serc.carleton.edu/sp/library/media/how.html

شیمی جنایی

علم شیمی وسعت بسیاری دارد و شامل گرایش‌های گوناگونی اســـت که تعداد کمی از آن‌ها معروف و آشـــنا هستند. یکی از کاربردهای مهم، اما کمتر شناخته‌شـــدهٔ شیمی در حل جرایم پلیسی است. بی‌تردید برای دانش‌آموزان هم آشنایی با چگونگی کشف شواهد از مظنون یا قربانی در صحنهٔ جنایت جالب است.



بنابراین، باید شیمی جنایی را در برنامهٔ آموزشی ترکیب کرد تا بدین وسیله مهارت‌های عملی و تفکر علمی دانش‌آموزان تقویت شـــوند. برای این منظور ما در مدرسه نمایشی از صحنهٔ جرم را برای دانش‌آموزان برنامه‌ریزی کردیم تا آن‌ها وقتی وارد کلاس می‌شوند با صحنهٔ قتل یکی از معلمان علوم خود مواجه شوند. به نظر می‌رسد یکی از کارکنان مدرسه قاتل است، اما کدام‌یک؟ معمایی که دانش‌آموزان مطابق با سه مرحلهٔ برنامه‌ریزی‌شده آن را حل خواهند کرد.

صحنه‌سازی یک جنایت: ما این برنامهٔ درسی را در سراسر مدرسه با تمام دانش‌آموزان سال هفتم انجام دادیم.

آن‌ها یک روز در دو کلاس صد دقیقه‌ای فرصت داشـــتند تا معمای قتل را حل کنند. برای اطمینان همهٔ ویدیوها و تماس خارج از منطقه‌های عادی مدرسه را ضبط کردیم. همچنین، آن روز، دانش‌آموزان از رایانک‌ها (تبلت‌ها) برای به‌دست‌آوردن همهٔ سرنخ‌ها، یافتن چگونگی انجام آزمایش‌ها و حفظ یادداشت‌ها و یافته‌های خود اســـتفاده کردند. کارشناس‌های ما نیز سینی از تجهیزات را برای هر چهار مظنون آماده کردند تا به دانش‌آموزان برای جمع‌آوری شواهد کمک کنند.

جمع‌آوری شواهد: ابتدا با پخش صدای تماس معاونی آغاز کردیم که قتل را گزارش کرده بود و می‌گفت به چه کســـی و چرا مشکوک است. در مرحلهٔ بعد، به دانش‌آموزان فیلم‌هایی از مظنونان نشان دادیم و آن‌ها را تشویق کردیم تا از مهارت‌های مشاهده‌ای خود برای انجام اولین برداشت‌هایشان استفاده کنند. دانش‌آموزان باید با استفاده از سرنخ‌ها و دستورالعمل‌هایی، دانش شیمی خود را برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و طرح فرضیه‌ها به کار می‌گرفتند. آن‌ها چهار آزمایش برای تکمیل داشتند:

- تجزیـــه و تحلیل پودر جامانـــده در صحنهٔ جرم و آزمایش شـــعله: چهار مادهٔ جامد ارائه‌شده در ظروف کوچک را با نمونهٔ باقی‌مانده در صحنهٔ جرم (حاوی یون‌های پتاسیم) با استفاده از آزمایش شعله مقایسه کنند.
- تجزیه و تحلیل pH ردپای گل‌آلود: با استفاده از چهار نمونهٔ گل در شیشه‌های برچســـب‌دار کشف کنند کدام با pH نمونهٔ ردپای گل‌آلود از صحنهٔ جرم مطابقت دارد.
- کروماتوگرافی: آزمایشی روی جوهر چهار خودکار اجرا کنند و آن‌ها را با تصویر کروماتوگرام حاصل از جوهر قلم پیداشده در صحنهٔ جرم مقایسه کنند.
- آزمایش بیورت[1] برای تشـــخیص آنتی‌هیستامین در ادرار: برای شناسایی مظنونی که داروی تب یونجه مصرف کرده بود، چهار نمونهٔ ادرار را از نظر آنتی‌هیستامین (پروتئین) با استفاده از آزمایش بیورت بررسی کنند.

ارزیابی یافته‌ها: ما ســـرنخ‌ها را طوری ترتیب دادیم که چهار مظنون وجود داشـــته باشـــد، به این معنی کـــه دانش‌آموزان برای شناســـایی مظنون اصلی می‌بایست تمام شواهد حاصل از آزمایش‌ها را با دقت بررسی می‌کردند.

آزمایش‌ها به شناســـایی دو مظنون منجر شـــد و این یعنی، دانش‌آموزان باید شواهد را بهتر ارزیابی می‌کردند. دانش‌آموزان در مورد شـــواهد حاصله بیشتر با هم بحث کردند و یاد گرفتند که با جمع‌آوری شواهد بیشتر، مظنون می‌تواند تغییر کند. این جنبه از یادگیری بســـیار مهم است؛ زیرا چرخهٔ پیشرفت علمی را تقلید می‌کند که در آن ایده‌ها برای توضیح یافته‌های تجربی جدید اصلاح و تجدیدنظر می‌شوند. در واقع، به عنوان یک تیم آموزشـــی، این فعالیت را انتخاب کردیم؛ زیرا احســـاس کردیم روش علمی و مهارت‌های عملی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند و فرصت‌هایی می‌دهد تا با علم شیمی در مشاغل پزشکی قانونی و جرم‌شناسی ارتباط برقرار کنند و علاقه‌مند شوند. به‌طور کلی ما پنج پیامد یادگیری را شناســـایی کردیم: توسعهٔ مهارت‌های عملی، رعایت ایمنی، دنبال‌کردن یک روش علمی و حل مسئله و ارزیابی شواهد.

پی‌نوشت

1.Biuret test

آزمایش Biuret برای تشـــخیص ترکیبات دارای پیوند پپتیدی اســـتفاده می‌شود. یک معرف بیورت ممکن است برای آزمایش نمونهٔ آبی استفاده شود. این معرف آبی از ترکیب محلول‌های هیدروکسید سدیم و سولفات مس ساخته می‌شود.

منبع

https://edu.rsc.org/ideas/how-to-solve-a-murder/4014835.article