

رؤیای تبدیل یک ماده معمولی به نقره*

آندراس مولر

مترجم: احمد توحیدی

یک قطعه کربن فعال (شکل ۲) است. دوده دارای این ویژگی است که در فرایند تولید شدن بسیار متخلخل می‌گردد و در نتیجه سطح داخلی آن مساحت بزرگی پیدا می‌کند (بیش از $\frac{1500 \text{ m}^2}{\text{g}}$). بنابراین هوا می‌تواند وارد حفره‌ها (منافذ) شده و در آن‌ها جذب و جایگزین شود.

۳. چرا آب وارد حفره‌ها نمی‌شود (و حباب هوا نمی‌تواند از آن‌ها خارج شود)؟

آب بیرون حفره‌ها باقی می‌ماند؛ زیرا کشش سطحی آب به قدری بزرگ است که مانع از ورود آن به حفره‌ها، حتی تا حدود چند میلی‌متر، می‌شود (شکل ۳). حفره‌های موجود در دوده چند مرتبه کوچک‌تر از این هستند.

۴. چگونه می‌توان این فرضیه را بررسی کرد؟

اگر استدلال فوق درست باشد، برای اثبات آن، باید به دنبال راهی برای کاهش کشش سطحی آب باشیم. این کار را می‌توان به سادگی با افزودن مقداری مایع ظرف‌شویی به آب انجام داد (برای اینکه مایع به خوبی در آب مخلوط شود آن را کمی به هم بزنید). با کاهش کشش سطحی آب، باید آب وارد حفره‌ها شود و حباب‌های هوا خارج شوند، در این صورت لایه نقره ناپدید خواهد شد. اگر واقعا کنجکاو هستید که بدانید وضعیت چگونه روی می‌دهد (شکل ۴) خودتان کار را ادامه دهید!

اظهار نظر

فیزیک‌دان‌ها این را که این پدیده ناشی از بازتاب کلی است می‌فهمند. اما این استدلال برای دانش‌آموزان حتی پس از توضیح طرز کار آن در کلاس هم خیلی روشن نیست (نویسنده مقاله روزی از این مثال در درس اپتیک برای

شرح

در مجموعه عکس‌های شکل ۱، (الف). نخست یک درپوش چوب‌پنبه‌ای را می‌بینید که، (ب). روی شعله شمع گرفته شده؛ (ج). بنابراین دود اندود می‌شود، (د). سپس درون آب قرار گرفته است که در این وقت، در نهایت شگفتی، به رنگ نقره‌ای درخشنده‌ای درمی‌آید. مثل اینکه دوده به نقره تبدیل شده است! آیا رؤیای قدیمی «تبدیل» ماده معمولی به فلزات گرانبها به حقیقت پیوسته است؟ یا توضیح قابل قبول علمی دیگری برای این پدیده وجود دارد؟

توضیح

دانش‌آموزان می‌توانند با توجه به این چهار پرسش که در ادامه مقاله می‌آید نتیجه آزمایش را خودشان از راه تحقیق به دست آورند (میزان راهنمایی در کلاس درس می‌تواند با سرخ‌های مربوطه کم و بیش صریح، هماهنگ باشد).

۱. دلیل پیدایش لایه نقره‌ای چیست؟

البته در اینجا تولیدی از طریق تبدیل انجام نشده است، بلکه این رویداد پدیده‌ای کاملاً غیر افسانه‌ای و در عین حال جالب از اپتیک هندسی معمولی یعنی بازتاب کلی است. بازتاب کلی مستلزم گذشتن نور از سطح فصل مشترک محیطی با ضریب شکست زیاد به محیطی با ضریب شکست کم، مثلاً از آب به هواست. پس آزمایش لایه نقره نمونه‌ای کامل و روشن از بازتاب کلی است؛ اما پرسش بعدی چندان واضح نیست.

۲. در این آزمایش، فصل مشترک لازم (ضریب شکست زیاد به کم) چگونه پدید می‌آید؟

در واقع، دوده ماده‌ای با سطح داخلی بزرگ، همچون



د. درپوش به نقره تبدیل شده است.



ج. درپوش با دوده پوشیده می‌شود.

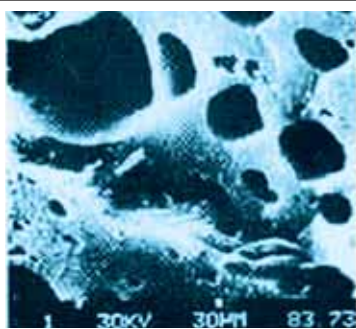


ب. درپوش روی شعله شمع قرار می‌گیرد.



الف. درپوش چوب‌پنبه‌ای

شکل ۱.



شکل ۲. ریزنگار الکترونی از کرین فعال



شکل ۳. آب به علت کشش سطحی در خارج از حفره نگه داشته می‌شود.



شکل ۴. تبدیل دوباره لایه نقره‌ای؟

دانشجویان تربیت معلم استفاده کرد، حتی آن‌ها هم برای درک این پدیده مشکل داشتند). به علاوه، کل مجموعه دلایل فوق برای اکثر دانش‌آموزان کاملاً چالش‌برانگیز است. این آزمایش ویژگی‌های جالب توجهی برای اهداف آموزشی دارد. نخست، شاید این وضعیت که شرح یک پدیده براساس روش‌های بسیار ساده است، دلیل آن نیست که توضیح ساده‌ای داشته باشد؛ یعنی سادگی انجام و مشاهده آزمایش دلیل سادگی توضیح آن نیست. ثانیاً، شاید در بررسی این پدیده «ساده» از اپتیک هندسی معلوماتی از شیمی، و شناخت عناصر آشنا (آب، دوده، صابون مایع) و خواص شناخته شده و ناشناخته (کشش سطحی و کاهش سطح داخلی) آن‌ها دخیل باشد. بنابراین شاید برای شناخت و آگاهی از پدیده‌های «ساده» زندگی روزمره داشتن چندین مهارت در چشم‌اندازی گسترده لازم باشد. البته، این موضوع به‌طور کلی برای موضوع‌های علمی و به‌طور روزافزونی برای علوم امروزی صادق است. ثالثاً، بار دیگر در ارتباط با ایده «سادگی» می‌توان از دانش‌آموزان خواست که اگر امکان دارد از این فعالیت علمی به‌عنوان یک تکلیف آزمایشی در خانه استفاده کنند، شاید خانواده‌ها نیز در این نوع طرح تحقیقاتی کوچک شرکت کنند.

به‌عنوان نتیجه‌گیری پایانی، این پدیده از کاربردهای بسیار جالب توجه بازتاب کلی است، مثال‌های دیگری را نیز ارائه می‌کند، از فیبرهای نوری کلاسیک قدیمی تا حوزه مباحث میان رشته‌ای سراب. به‌طور خلاصه، به‌نظر می‌رسد این آزمایش و مجموعه پرسش‌های مربوطه می‌تواند آموزش معقول و مهیج برپایه کنجکاوی با فواید بسیار باشد.

منابع

- * The dream of transmutation of common material to silver: An example of hands-on science experiment
Andreas Muller
- * The physics Teacher, Vol. 49, April 2011