



جریان آب در هنگام خالی شدن بطری‌ها

دیوید فیتونبی

ترجمه: سید مهدی میرفتحی، دانشجوی دکتری فیزیک دانشگاه مازندران

کلیدواژه‌ها: فشار هوا، فشار مایع

دو بطری خالی یکسان را به روال زیر آماده می‌کنیم. روی درپوش هر بطری را سوراخ می‌کنیم، طوری که بتواند بخشی از یک لوله پلاستیکی نازک یا یک نی را از خود عبور دهد. می‌توان نی را با چسب در جای خود محکم کرد مگر اینکه حفره ایجاد شده ضد آب باشد. برای کنترل جریان آب در این آزمایش و ساده‌تر کردن انجام آن، در انتهای هر بطری یک حفره کوچک ایجاد می‌کنیم که به راحتی با یک انگشت بتوان آن را مسدود کرد. با قرار دادن یک انگشت روی حفره هر یک از بطری‌ها و درحالی که درپوش آن‌ها که نی را در بر گرفته، در جای خود محکم شده است. دو بطری را پر از آب می‌کنیم سپس مطابق شکل ۱ بطری‌ها را وارونه می‌کنیم، هنگامی که حفره کوچک (اینجا در انتهای بطری‌ها) با برداشتن انگشت آزاد می‌شود، آب از هر دو بطری با عبور از نی‌ها به سمت بیرون جریان خواهد یافت.

پرسش این است که بعد چه اتفاقی خواهد افتاد؟ آیا هر دو بطری در مدت زمان یکسانی خالی می‌شوند یا یکی از آن‌ها زودتر تخلیه می‌شود؟ چه عاملی بیشتر بر آهنگ جریان آب از بطری‌ها تأثیر می‌گذارد؟

← مرجع
Physics Education, Nov. 2013, 810-812

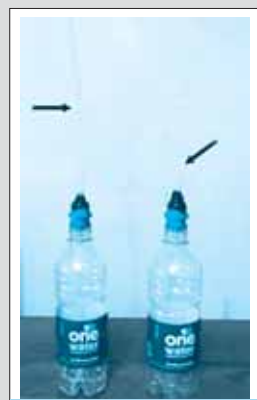
جریان آب در نی بلندتر، سریع‌تر است. کدام جریان آب برنده می‌شود؟

با در نظر گرفتن فشار آب در انتهای لوله، که ناشی از آب بالای آن است، به عنوان عامل کلیدی، بطری با نی بزرگ‌تر زودتر خالی می‌شود. فشار در پایین ستونی از یک مایع، متناسب با ارتفاع مایع بالای آن است. در حالتی که از نی کوتاه‌تر استفاده شود، فشار تنها اندکی از طول بطری بیشتر است، در حالی که در بطری دیگر ارتفاع ستون مایع ۳۰ سانتی‌متر بیشتر از طول خود بطری است. برای راحتی انجام آزمایش می‌توان گذاشت تا بطری‌ها جداگانه تخلیه شوند و مدت زمان خروج آب از هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. این اصل را می‌توان به شیوه‌ای غیر مرسوم نیز شرح داد: هر دو حفره را مسدود و بطری‌ها را کاملاً از آب پر می‌کنیم و سپس درپوش‌های نی‌دار را در حالی که جداگانه توسط قیف از آب پر شده‌اند در جای خود قرار می‌دهیم. با باز کردن همزمان هر دو حفره می‌توان طول اولیه فواره آب خارج شده از بطری‌ها را مشاهده کرد. فواره آب خروجی از بطری دارای نی بزرگ‌تر، ابتدا بسیار بزرگ‌تر است زیرا تحت فشار ناشی از ۳۰ سانتی‌متر آب بیشتر از بطری دیگر قرار دارد. البته هنگامی که آن میزان آب اضافی درون نی بزرگ‌تر تخلیه شود، هر دو بطری ارتفاع یکسانی از آب را خواهند داشت و لذا فواره آن‌ها مشابه خواهد بود.

از این روش، سال‌ها قبل، برای ترکاندن بشکه‌ها استفاده می‌شد. بشکه را از آب پر می‌کردند و سپس لوله‌ای مملو از آب را، که چندین متر ارتفاع داشت، از بالا به درون بشکه وارد می‌کردند. به شرط خوب بسته شدن منافذ، فشار درون بشکه برابر با فشار ناشی از چندین متر آب بود و همین باعث می‌شد تا بشکه در مقابل این فشار زیاد دوام نیاورد و متلاشی شود.



▲ شکل ۲. طری‌های وارونه شده فواره‌های آبی را نشان می‌دهند که از درون نی‌ها خارج شده‌اند.



▲ شکل ۱. دو بطری آماده پر شدن از آب هستند