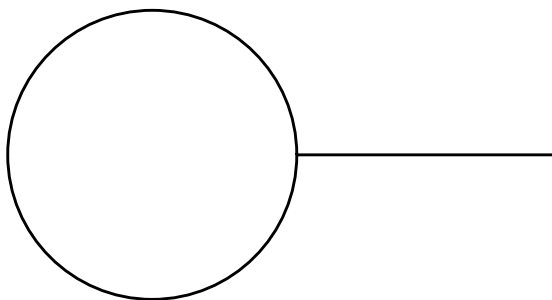


کشش سطحی surface tension

آزمایش‌های زیر، برای درک بهتر موضوع و مفهوم کشش سطحی طراحی شده‌اند. شما با انجام این آزمایشات مشاهده‌ای با کاربرد مفهوم کشش سطحی در بسیاری از مسائل مربوط به مایعات آشنا خواهید شد.

در تمام آزمایش‌ها به یاد داشته باشید که آلودگی‌ها خصوصاً چربی، دشمن محلول آب و صابون و حباب است.

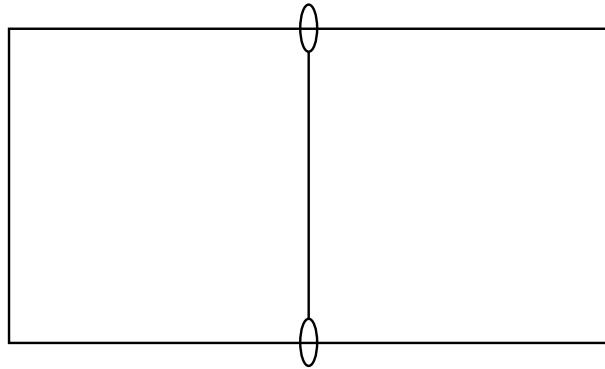
حباب پُر: مقداری سیم مفتول (لاکی) در اختیار گروهتان قرار می‌گیرد. سیم مفتول (لاکی) را به صورت شکل ۱ در بیاورید (حلقه به قطر تقریبی ۵ سانتی‌متر). حلقه را درون محلول آب و صابونی که در اختیار دارید فرو کرده و بیرون بیاورید. خواهید دید که یک لایه نازک حباب حلقه را فرا می‌گیرد. وقتی به آرامی داخل حلقه را فوت کنید، حباب آرام آرام شروع به باد شدن می‌کند. زمانی که حدوداً حباب شما به صورت یک نیمکره درآمد، فوت کردن را متوقف کنید. چه می‌بینید؟ چرا حبابی که در حال باد شدن بود، دوباره به حالت اولیه خود بازمی‌گردد؟ راهنمایی: آیا مشابهتی با خالی شدن باد بادکنک در این جا می‌بینید؟



شکل ۱: حلقه

قاب فلزی: با سیم‌هایی که در اختیار دارید، یک قاب فلزی مانند شکل ۲ بسازید. در حقیقت یک قاب مستطیلی باید بسازید که یک سیم به وسیله حلقه‌هایی که در دو سر آن ایجاد شده است بتواند به راحتی بر روی دو ضلع از آن

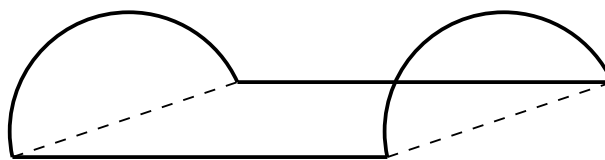
مستطیل بلغزد. آزاد بودن سیم میانی خیلی مهم است. برای راحتی می‌توانید این سیم را بدون قلاب هم روی قاب (وقتی قاب افقی ایستاده است) قرار دهید (طبیعتاً سیم باید از عرض قاب کمی بزرگ‌تر باشد تا روی آن بایستد). حال قاب را (در حالتی که سیم وسط قاب باشد) در داخل محلول آب و صابون فرو کنید و در بیاورید. با این کار در دو طرف سیم لایه نازک حباب تشکیل خواهد شد. حال حباب یک طرف را بترکانید. چه اتفاقی می‌افتد؟ سیم به کدام سمت کشیده می‌شود؟ چرا؟



شکل ۲: قاب

نخ: یک نخ به طول تقریبی ۱۰ سانتی‌متر را به شکل حلقه گره بزنید. نخ را خیس کنید. یک لایه محلول در قاب قسمت قبل ایجاد کرده و نخ را روی آن بگذارید. حالا سعی کنید لایه داخل نخ را بترکانید و به اتفاقی که برای نخ می‌افتد توجه نمایید.

لایه‌های مختلف با سیم: با استفاده از سیمی که در اختیار دارید. شکل ۳ را بسازید. فکر می‌کنید اگر این قاب را داخل محلول آب و ریکا فرو کنید، سطح لایه تشکیل شده روی آن به چه شکلی خواهد بود؟ حالا قاب را درون مایع فرو برده و بیرون بیاورید. لایه حباب چه شکلی شد؟ چرا؟



شکل ۳: قاب هیجان‌انگیز!

لایه‌های مختلف با احجام: با خلال دندان و نخ‌دهای خیس شده که در اختیار دارید، شکل هرم، و مکعب بسازید.

حال این شکل‌ها را درون محلول آب و ریکا فرو کنید و بیرون بیاورید. به شکل‌های به وجود آمده بر روی حجم‌هایی که ساخته‌اید دقت کنید. چرا لایه‌ای از صابون روی وجه‌های مکعب یا هرم قرار نمی‌گیرد؟ می‌توانید بعضی از لایه‌های حباب را بترکانید و ببینید که چه تغییری رخ می‌دهد.

می‌توانید هر شکل دیگری که دوست داشتید با سیم یا چوب کبریت‌ها بسازید. و با فرو کردن آن در محلول آب و صابون، شکل حباب ایجاد شده بر روی آن را مشاهده کنید.

جالب است بدانید که با استفاده از کشش سطحی می‌توان مسائل پیچیده ریاضی بهینه‌سازی، مثل مسأله جاده‌کشی را حل کرد. در مسأله جاده‌کش ما چند شهر داریم که می‌خواهیم آن‌ها را با جاده به گونه‌ای متصل کنیم که مجموع طول جاده‌ها کمینه باشد.

حباب در مخروط: بدنه داخل قیفی که در اختیار دارید را با مایع خیس کنید. قیف را از دهانه باز آن وارد محلول کرده و بیرون بیاورید. چه مشاهده‌ای می‌کنید؟ می‌توانید تکرار کنید تا نتیجه بهتری بگیرید. در واقع با تکرار داخل قیف بهتر خیس شده و آزمایش راحت‌تر انجام می‌شود. به نظر شما چرا این اتفاق می‌افتد؟

حباب زیبا: مخروط یا یک لوله (مانند لوله خودکار) را داخل محلول کنید، آن را بیرون آورده و از انتها در آن بدمید. با این کار یک حباب کروی در سر مخروط یا لوله تشکیل می‌شود. حالا با یک فوت ناگهانی یا با سریع عقب کشیدن مخروط یا لوله می‌توانید یک حباب کامل و بسته درست کنید.

به نظر شما اگر این حباب‌ها را بالای دستگاه بخور داغ هدایت کنید. فکر می‌کنید چه اتفاقی بیافتد؟ به نظر شما کلا شرایط ایده‌آل برای باقی ماندن یک حباب چیست؟

حباب فراوان: سطحی کمی از میز را با مایع مقداری خیس کنید. با استفاده از لوله خودکار حباب‌هایی روی قسمت خیس میز بسازید (مثلا ۴ حباب). اگر حباب‌ها به هم چسبیده باشند، چه الگویی بین تقاطع این حباب‌ها مشاهده می‌نمایید؟ یعنی سطوح حباب‌ها چگونه و در چه زاویه‌ای به یکدیگر رسیده‌اند؟ چرا؟

قسمت اول آزمایش تمام شد. پس تا الان ما فهمیده‌ایم که سطح تماس حباب علاقه دارد کوچک شود. حالا برای انجام قسمت‌های بعد، وسایل خود را با آب به خوبی بشوید. مقدار کمی مایع ظرف‌شویی باعث می‌شود که آزمایش‌ها به خوبی انجام نشوند.

موینگی: لوله بسیار باریکی در اختیار گروهتان قرار می‌گیرد. به این لوله به خاطر قطر بسیار کوچکش، لوله مویین (شبه مو) می‌گویند. لوله را در حالتی که عمودی نگه داشته‌اید از انتهای پایینی درون آب فرو کنید، می‌بینید که آب در

لوله بالا می‌آید.

به نظر شما چرا آب در داخل لوله مویین بالا می‌آید؟ آب در بالای لوله چه شکلی است؟ برای پیدا کردن پاسخ این سوال بهتر است که به سطح آب داخل یک لوله آزمایشگاه نگاه کنید.

مویینگی دوبعدی: تکه‌ای از تلق را با دقت تا بزنید. حالا پایین این تلق را داخل آب بزنید. آیا آب بالا می‌آید. چه شکلی مشاهده می‌کنید؟

پونز: تعدادی پونز و یک لیوان آب روی میز کارتان است. سعی کنید پونزها را از سر پهن آنها روی آب نگه دارید. شکل آب در زیر و کنار پونزی که بر روی آب مانده است چه طور است؟ آب و پونز روی آن را به چه چیزی می‌توانید تشبیه کنید؟ به نظر شما اگر پونز را سنگین‌تر کنیم، باز هم روی آب می‌ماند؟ امتحان کنید.

نیروی پونزی: این بار سعی کنید که دو پونز را روی آب نگه دارید. پونزها اگر به هم نزدیک شوند اتفاق جالبی می‌افتد. امتحان کنید.

به نظر شما سطح مجموع کاسه‌های دور پونز به صورت جدا از هم بیش‌تر است یا هنگامی که به یکدیگر چسبیده‌اند؟ چرا دو پونز به هم می‌چسبند؟

نیروی پونز و دیواره: اگر این امکان وجود داشت، آزمایش نگه داشتن پونز بر روی آب را با دو ظرف مختلف، یکی از جنس پلاستیک و دیگری از جنس شیشه انجام دهید (احتمالاً گروه همسایه ظرف از جنس دیگر دارد). پونزها را به جداره ظرف نزدیک کنید. چه فرقی بین این دو جنس مشاهده می‌کنید؟ آیا دلیل این اتفاق را می‌توانید توجیه کنید؟

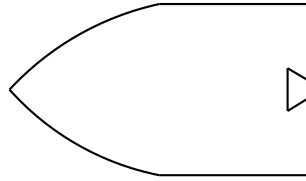
تیغ: یک تیغ را به آرامی روی آب نگه دارید. می‌خواهیم ببینیم آب قبل از شکافته شدن، چه نیرویی را می‌تواند تحمل کند. به آرامی بر روی تیغ پونز بگذارید. حداکثر تعداد پونزی را که روی تیغ (قبل از غرق شدن) می‌توان گذاشت را به دست آورید.

اعصاب سنج: سعی کنید که سوزن ته گرد را بر روی آب نگه دارید. این کار را چندین بار تمرین کنید تا موفق شوید! به جهت سوزن بر روی آب دقت کنید. به سوزن‌های گروه‌های کناری‌تان نیز سری بزنید. آیا سوزن‌ها در جهت خاصی ایستاده‌اند؟ چرا؟

فرار: مقداری از تلق را ریز ریز کرده و روی آب تمیزی در یک نقطه بریزید. مقدار کمی ریکا (یک قطره) در وسط خرده کاغذها بریزید. چه چیزی می‌بینید؟ فکر می‌کنید علت آن چیست؟

قایق صابونی: مقداری از تلق را به صورت شکل ۴ ببرید. این تلق را داخل آب بگذارید. حالا یک قطره مایع

ظرف‌شویی در انتهای قایق بیاندازید و حرکت آن را ببینید.



شکل ۴: قایق

توری: در لیوانی آب ریخته و توری را روی لیوان بکشید، با نخ توری را محکم کنید. حالا یک کاغذ روی توری (لبه لیوان) گذاشته و همین‌طور که کاغذ را با دست به توری چسبانده‌اید لیوان برگردانید. ابتدا دست خود را به آرامی از کاغذ برداشته و سپس کاغذ را نیز از توری جدا کنید.

دو بادکنک: یک بادکنک را به مقدار خیلی کم باد کنید. بادکنک دیگری را به مقدار عادی باد کنید. حالا بدون اینکه باد آن‌ها خالی شود، این دو بادکنک را به دو سر یک لوله (لوله خودکار) متصل کنید، می‌توانید با نخ آن را محکم نمایید. چه اتفاقی می‌افتد؟