

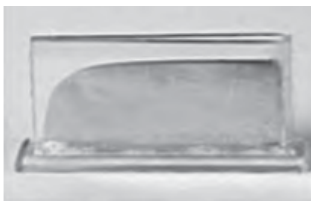
مولکول‌ها، دست در دست هم

- دو عدد تیغه شیشه‌ای را روی هم قرار دهید. آنها را به کمک کش حلقه‌ای در نزدیکی یکی از لبه‌ها به هم بچسبانید. در طرف دیگر بین تیغه‌ها، یک عدد گیره کاغذ قرار دهید تا تیغه‌ها از هم فاصله داشته باشند.
- یک سر تیغه‌ها را به طور عمودی درون آب رنگی نگه دارید. چه مشاهده می‌کنید؟ این پدیده فیزیکی چگونه توجیه می‌شود؟

هدف: بررسی اثر موئینگی در آب و جیوه



در این آزمایش، به جای لوله موئین از دو سطح شیشه‌ای استفاده شده که فاصله آنها در یک سمت بسیار کم و در سمت دیگر در حد میلی‌متر است. بعد از انجام آزمایش مشاهده می‌شود، در سمتی که فاصله شیشه‌ها کم است، مایع رنگی بیشتر بالا می‌رود. علت آن وجود نیروهای دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه است که می‌تواند جرم مشخصی از آب را بالا ببرد. هرچه دیواره‌ها به هم نزدیک‌تر باشند، میزان بالارفتن آب هم بیشتر خواهد شد؛ مانند شکل روبه‌رو این نیروها در نهایت با وزن ستون آب بالا آمده برابر می‌شوند و مایع به تعادل می‌رسد.



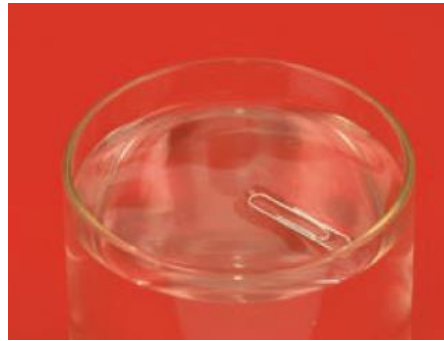
در شکل روبه‌رو، جیوه بین دو تیغه قرار گرفته است. شکل قرار گرفتن جیوه را با آب مقایسه کنید.

پاسخ پرسش

در جیوه نیروی هم‌چسبی مولکول‌های جیوه از نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و جیوه بیشتر است. بنابراین، جیوه تمایلی به چسبیدن به شیشه ندارد و به طرف داخل جیوه جمع می‌شود. به همین خاطر، جیوه سطح شیشه را تر نمی‌کند.

پرده‌ای از آب

- بعد از اینکه گیره روی آب شناور شد (شکل ۲)، کمی پودر یا مایع شست‌وشو به آب اضافه کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



زمانی که مایع شست‌وشو به آب اضافه شود، بعد از مدتی (هرچه دمای آب بالاتر باشد این زمان کمتر می‌شود) نیروهای هم‌چسبی تا میزان قابل توجهی کاهش می‌یابند و دیگر کشش سطحی نمی‌تواند وزن گیره را تحمل کند و گیره در آب فرو می‌رود.

- آب جوش را داخل یک لیوان بریزید؛ پس از چند لحظه گیره کاغذ را با همان روش روی سطح آب شناور کنید. شناور کردن گیره روی آب سرد راحت‌تر است یا آب داغ؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- در آب جوش، به دلیل افزایش انرژی درونی مولکول‌های آب و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی آنها، شناور کردن گیره روی آب مشکل‌تر است.

پرسش

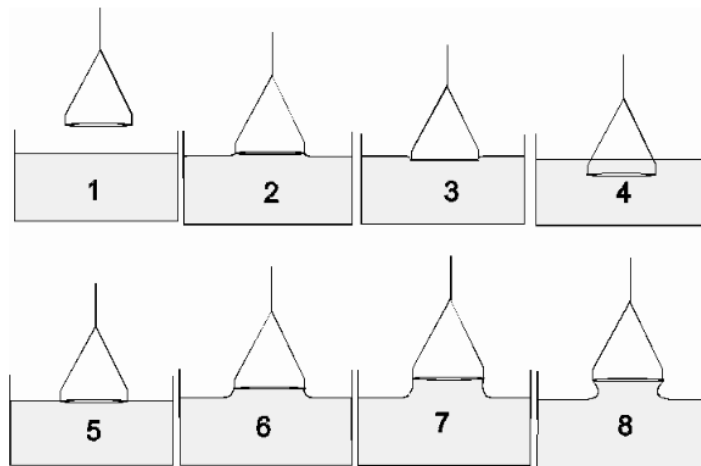
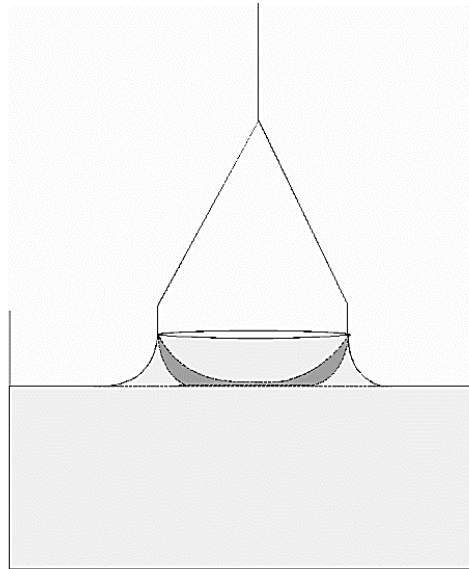
بایک تکه پارچه توری و یک کش حلقه‌ای، دهانه لیوان شیشه‌ای پر از آب را مانند شکل می‌بندیم. کف دست را روی دهانه لیوان می‌گذاریم و لیوان را وارونه می‌کنیم، سپس دستمان را از دهانه لیوان برمی‌داریم. آب از لیوان نمی‌ریزد. چرا؟



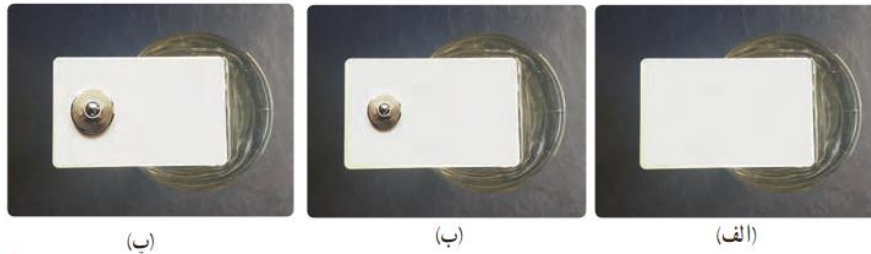
در این آزمایش توری باید کاملاً حالت کشیده داشته باشد. برای وصل کردن توری به شیشه بهترین وسیله کش حلقه‌ای است. در اینجا، علاوه بر کشش سطحی آب، فشار هوا هم مؤثر است.

اندازه گیری نیروی کشش سطحی توسط حلقه

به کمک حلقه متصل به نیروسنج می توان میزان نیروی کشش سطحی را اندازه گرفت. با خواندن عدد نیروسنج وقتی حلقه متصل به نیروسنج در هوا قرار دارد عدد وزن حلقه مشاهده می شود. وقتی مجموعه نیروسنج و حلقه را به عمق آب می بریم این عدد کاهش می یابد که به دلیل وجود نیروی شناوری است و زمانی که حلقه به سطح آب می آید این عدد افزایش می یابد که به خاطر نیروی کشش سطحی آب است که می خواهد حلقه را به سمت خود بکشد.



این فعالیت به شما کمک می‌کند تا درک بهتری از نیروی دگرچسبی به دست آورید. به این منظور از یک لیوان پر از آب، یک کارت بانکی و تعدادی وزنه چند گرمی یا سکه‌های پول استفاده کنید. ابتدا مطابق شکل الف، کارت را طوری روی لبه لیوان قرار دهید که تنها نیمی از آن با آب در تماس باشد. وزنه‌های چند گرمی را روی قسمتی از کارت قرار دهید که با آب در تماس نیست (ابتدا وزنه ۵ گرمی، سپس ۱۰ گرمی و...). نتیجه مشاهده خود را با توجه به مفاهیمی که تاکنون فرا گرفته‌اید توضیح دهید. یکی دو قطره مایع شوینده به آب اضافه کنید و آزمایش را تکرار کنید. نتیجه مشاهده خود را در گروه خود به بحث بگذارید.



در ابتدا به دلیل وجود نیروی کشش سطحی آب و همچنین نیروی دگرچسبی آب و کارت مشاهده می‌شود که با وجود قرار گرفتن سکه در یک سمت کارت نیروی وزن سکه‌ها با نیروهای مولکولی متعادل شده و کارت سقوط نمی‌کند.

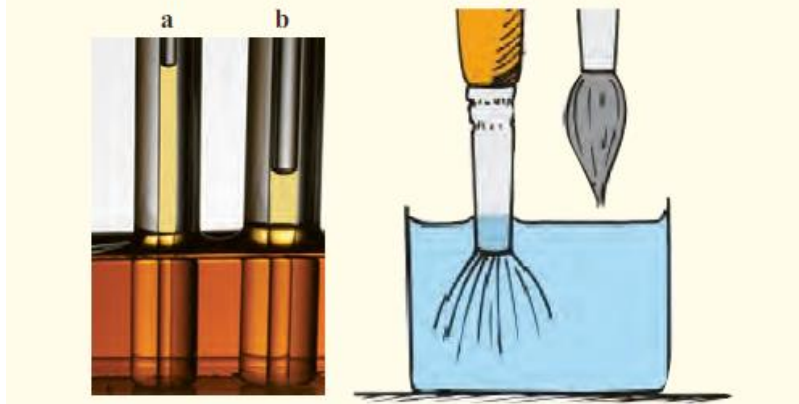
حتی اگر مساحت بیشتری از کارت روی سطح آب قرار گیرد سکه‌های بیشتری نسبت به حالت قبل می‌توان روی کارت قرار داد.

در اثر اضافه کردن مایع شوینده به آب مشاهده می‌شود که نیروی کشش سطحی از بین رفته و کارت سقوط می‌کند.

آزمایش قلم مو در آب و لوله های موئین

الف) توضیح دهید چرا وقتی قلم مویی را از آب بیرون می کشیم (شکل الف)، موهای آن به هم می چسبند. (اشاره : به پدیده کشش سطحی در مایع ها توجه کنید.)

ب) شکل (ب) دو لوله موئین هم جنس را نشان می دهد که درون مایعی قرار دارند. چرا ارتفاع مایع درون لوله b از لوله دیگر کمتر است؟ با توجه به شکل، نیروی هم چسبی مایع را با نیروی دگرچسبی مایع و لوله های موئین مقایسه کنید.



الف) به دلیل وجود نیروی کشش سطحی مولکول های سطح آب تمایل دارند با یکدیگر پیوند برقرار کرده و در نتیجه هنگام بیرون آمدن قلم مو به موهای آن نیرو وارد می کنند و موها به هم می چسبند.

ب) از آنجا که پدیده موئینگی در لوله های باریک تر، بهتر رخ می دهد، لذا مولکول های در لوله a ارتفاع ستون مایع نسبت به لوله b، بیشتر است. نیروی هم چسبی مولکول های مایع کمتر از نیروی دگرچسبی مایع و مولکول های جداره داخلی لوله است.

آزمایش فلفل فراری

ابتدا روی سطح آب پودر فلفل می پاشیم و سپس روی سطح مایع شوینده می ریزیم به نحوی که کل سطح پوشیده از فلفل شود. مشاهده می شود که سطح در محل ریختن مایع شوینده به کنار می رود.



مایع شوینده باعث از بین رفتن نیروی کشش سطحی آب شده و سطح با فلفل روی آن کنار می روند.

اقیانوسی از هوا

- مقداری آب جوش درون یک بطری پلاستیکی بریزید و در آن را ببندید، سپس با احتیاط تکان دهید.
- در بطری را باز کنید و آب جوش را بیرون بریزید و بلافاصله در بطری را محکم ببندید.
- اندکی صبر کنید. چه تغییری در بطری ایجاد می شود؟ چرا؟



آب جوش داخل بطری هوای داخل بطری را گرم می کند و دمای آن را بالا می برد و در نتیجه منبسط می شود. بعد از خارج کردن آب داغ، با بستن در بطری، هوای محبوس شروع به سرد شدن می کند و منقبض می شود. انقباض هوای داخل بطری باعث کاهش فشار آن می شود و فشار هوای بیرون باعث مچاله شدن بطری می شود. این مچاله شدن تا هم دما شدن هوای داخل بطری با هوای بیرون ادامه خواهد داشت.



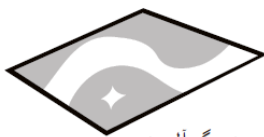
پرسش

- ۱- اگر هوای دو نیم کره (نیم کره های ماگدبورگ) به هم چسبیده را خالی کنیم، دو نیم کره به آسانی از هم جدا نمی شوند؛ چرا؟
- ۲- چگونه می توان آزمایش نیم کره ها را بدون پمپ تخلیه هوا انجام داد؟

۱ با خارج کردن مقداری از هوای داخل نیم کره‌های به هم چسبیده، فشار هوای داخل کم می‌شود و فشار هوای بیرون (فشار محیط) مانع از باز شدن نیم کره‌ها از هم خواهد شد.

۲ روش اول به کمک دهان و مکیدن است. البته با این روش شاید جدا کردن نیم کره‌ها از هم زیاد مشکل نباشد. روش دوم آغشته کردن یک پنبه به الکل و مشتعل کردن آن و قرار دادن آن داخل نیم کره‌ها و به هم چسباندن آنهاست. با این کار، فشار هوای داخل از فشار هوای بیرون کمتر خواهد شد و نیم کره‌ها به هم چسبیده باقی می‌مانند.

فعالیت ۲-۸



پوش برگ آلومینیومی



پوش برگ آلومینیومی مجاله شده

درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک پوش برگ (فویل) آلومینیومی به ابعاد تقریبی $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ اختیار کنید و آن را مجاله کنید. پیش‌بینی کنید با قرار دادن پوش برگ مجاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پوش برگ دیگری با همان ابعاد اختیار کنید و به جای مجاله کردن، آن را چندین بار (دست کم ۵ بار) روی هم تا کنید. اگر این پوش برگ چند لایه را، روی سطح آب قرار دهید، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده (آزمایش) خود را در گروهتان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

در حالت اول که حجمی از فویل که در داخل آب قرار دارد بیشتر است مشاهده می‌شود که روی سطح آب می‌ماند ولی وقتی فویل را بسیار فشرده و کم حجم می‌کنیم مشاهده می‌شود که به عمق آب می‌رود. نیروی شناوری به حجمی از جسم که در آب قرار دارد وابسته است. با افزایش حجم، این نیروی رو به بالا زیاد شده و در حالت اول فویل را شناور نگه می‌دارد. در حالت دوم به دلیل کاهش حجم، این نیرو کاهش یافته و فویل فشرده به عمق آب می‌رود.



- نی و گیره‌ها را درون بطری پلاستیکی پر از آب قرار دهید و در آن را ببندید (شکل ۴). به دقت به درون نی نگاه کنید. درون آن چه می‌بینید؟
- بطری آب را با دو دست محکم فشار دهید. چه اتفاقی می‌افتد؟
- درحالی که بطری را فشار می‌دهید، به درون نی نگاه کنید. با حالت قبل چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ توضیح دهید.

درون نی مقداری آب و هوا وجود دارد. مجموعه نی، گیره‌های کاغذ و آب و هوای داخل آن یک جسم را تشکیل می‌دهند که چگالی مشخصی دارد. در حالت عادی، چگالی این جسم کمی از آب کمتر است و به این دلیل جسم در آب شناور می‌شود.

زمانی که بطری را فشار می‌دهیم، طبق اصل پاسکال، این فشار اضافه به کل مایع و اجسام داخل آن و دیواره ظرف منتقل و باعث می‌شود هوای داخل نی متراکم و میزان آب جسم بیشتر شود. این عامل سبب می‌شود چگالی جسم از چگالی آب بیشتر شود و جسم در آب فرو برود. با برداشتن فشار، دوباره جسم به حالت اول خود برمی‌گردد و به سطح آب می‌آید. چون نی انتخابی شفاف است، با کمی دقت، متراکم شدن هوا و بیشتر شدن آب داخل جسم به سادگی قابل مشاهده است.

پرسش

- ۱- برای درک بهتر این آزمایش، چه اصولی از فیزیک را باید بدانیم؟
- ۲- چگونه زیردریایی‌ها به سطح آب می‌آیند؟



پاسخ پرسش

- ۱ الف) اصل پاسکال: اگر میزان فشار وارد بر یک مایع محصور تغییر کند، این تغییر فشار به تمامی قسمت‌های مایع و دیواره ظرف وارد می‌شود.

ب) اصل ارشمیدس : وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیروی بالاسوی بر آن وارد می‌کند که با وزن شاره‌ی جابه‌جا شده توسط جسم برابر است. در نتیجه، اگر چگالی جسم از چگالی شاره کمتر باشد، جسم روی شاره شناور، اگر برابر باشد، غوطه‌ور و اگر چگالی جسم از چگالی شاره بیشتر باشد، جسم ته نشین می‌شود. در مورد نی غواص بسته به فشاری که به دیواره‌ی بطری وارد می‌شود، هر سه حالت می‌تواند پیش بیاید.

۲ در زیردریایی مخازنی وجود دارند. زمانی که این مخازن از آب پر می‌شوند، چگالی زیردریایی از چگالی آب بیشتر می‌شود و زیر دریایی به زیر آب می‌رود. زمانی که آب داخل زیردریایی خالی شود و هوا داخل آن باشد، به سطح آب می‌آید.

بادکنک در محفظه خلا



بادکنک کم بادی را داخل محفظه خلا می‌گذاریم با روشن کردن پمپ خلا مشاهده می‌شود بادکنک بزرگتر می‌شود. به دلیل ایجاد خلا در حباب شیشه‌ای فشار هوای داخل بادکنک به نسبت بیرون آن افزایش یافته و بادکنک شروع به بزرگتر شدن می‌کند.

پرسعت اما کم فشار

- به کمک یک سشوار روشن سعی کنید یک توپ (پینگ پونگ) را در هوا شناور نگه دارید.
- به آرامی سشوار را از حالت عمودی به حالت مایل درآورید و سعی کنید توپ را همچنان به حالت شناور نگه دارید. علت شناور ماندن توپ را در این حالت بررسی کنید.



بنا بر اصل برنولی به خاطر تندی زیاد هوا فشار هوای اطراف توپ کاهش می یابد در اثر اختلاف فشار هوا در بالا و پایین توپ و توازن آنها با نیروی وزن توپ مشاهده می شود که توپ معلق می ماند.

پرسش

دهانه مخروطی شکل بطری پلاستیکی را مانند شکل جدا کنید. روی در بطری سوراخی به قطر تقریبی ۱cm ایجاد کنید. به کمک انگشت توپ پینگ پونگ را درون دهانه بطری نگه دارید. از سوراخ در بطری به شدت فوت کنید. پس از رها کردن توپ با اینکه هوا به سرعت از اطراف توپ می گذرد، چرا توپ نمی افتد؟



طبق اصل برنولی، زمانی که هوا با سرعت زیاد از دهانه بطری خارج می شود، در قسمت دهانه مخروطی یک ناحیه ای کم فشار ایجاد می شود که توپ را در این ناحیه نگه می دارد. نیروی ناشی از این اختلاف فشار نیروی وزن توپ را خنثی می کند و توپ نمی افتد.

فشار در یک مایع به چه عاملی بستگی دارد؟

در آزمایش زیر مشاهده می شود وقتی نی در وضعیت C قرار می گیرد تندی خروج آب بیشتر از حالت های A و B است.

در وضعیت C فشار شاره ها روی خروجی از دو حالت قبل بیشتر و برابر فشار هوای بیرون به علاوه فشار ستون مایع بالای خروجی است. در وضعیت A فشار مایع خروجی برابر مجموع فشار هوایی که از طریق نی وارد می شود به علاوه فشار ستون مایع AB است. وضعیت B کمترین فشار را دارد که برابر فشار هوا است. با حرکت نی از بالا به پایین تندی خروج مایع به دلیل کاهش فشار روی خروجی کاسته می شود.

