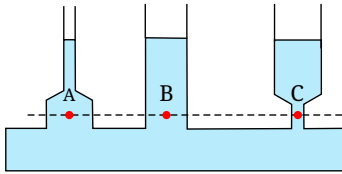




حمیدرضا تولا

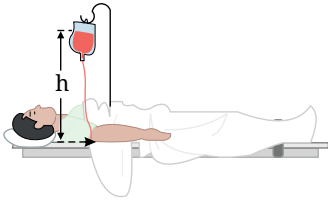
تمرین های کتاب درسی : فیزیک ۱ فصل ۲

۱ در علوم سال نهم دیدید که فشار در نقاط هم تراز یک مایع ساکن مانند نقاط A ، B و C در شکل یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد. سازگاری این موضوع را با رابطه $P = P_0 + \rho gh$ توضیح دهید.



پاسخ: در سطح مایع، فشار ناشی از هوا، (P_0) وجود دارد. در عمق مشخصی از سطح یک مایع، چگالی و عمق مایع یکسان است؛ پس فشار در نقاط هم تراز یک مایع، یکسان است.

۲ شکل روبه رو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر فشار پیمانه ای در سیاهرگ 1330 پاسکال باشد، ارتفاع کمینه h چقدر باشد تا محلول در سیاهرگ نفوذ کند؟ (چگالی محلول را $1045 \frac{kg}{m^3}$ بگیرید و $g = 9.8 \frac{N}{kg}$)



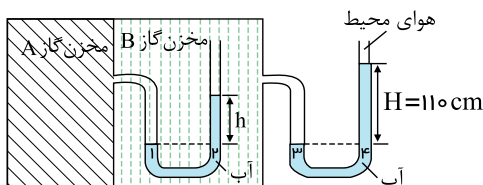
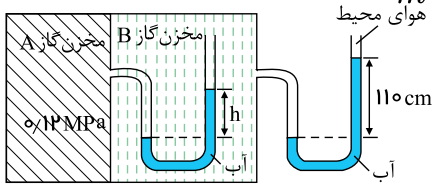
پاسخ:

$$\Delta P = \rho gh$$

$$1330 Pa = (1045 \frac{kg}{m^3})(9.8 \frac{N}{kg})h \Rightarrow h \simeq 13 cm$$

این حداقل ارتفاعی است که سرم باید نصب شود، در عمل دست کم حدود 50 تا 60 سانتی متر بالاتر از بازوی بیمار، کیسه پلاستیکی را آویزان می کنند.

۳ در شکل روبه رو مقدار h چند سانتی متر است؟ فشار هوای محیط را $101 kPa$ و چگالی آب را $1000 \frac{kg}{m^3}$ بگیرید.



پاسخ: با توجه به شکل و استفاده از نقاط هم تراز داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_A = P_B + \rho gh$$

$$P_2 = P_3 \Rightarrow P_B = P_0 + \rho gh$$

با جای گذاری مقادیر داده شده داریم:

$$1,2 \times 10^5 \text{ Pa} = P_B + \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \left(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) (h) \Rightarrow P_B = 1,2 \times 10^5 - 10^4 h$$

$$P_B = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} + \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \left(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) (1,1 \text{ m}) = 1,12 \times 10^5 \text{ Pa}$$

با جای گذاری P_B در رابطه بالا داریم:

$$1,2 \times 10^5 - 10^4 h = 1,12 \times 10^5$$

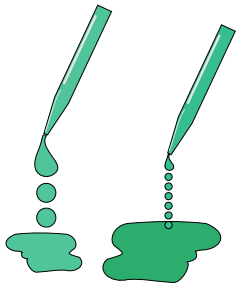
$$\Rightarrow 0,8 \times 10^5 \text{ Pa} = 10^4 h \Rightarrow h = 0,8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

۴ شکل روبه‌رو خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره‌چکان نشان می‌دهد.

(الف) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطره‌های روغن کمتر است.

(ب) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌گذارد؟

(پ) چرا هنگام شستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرف‌شویی، ترجیح می‌دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

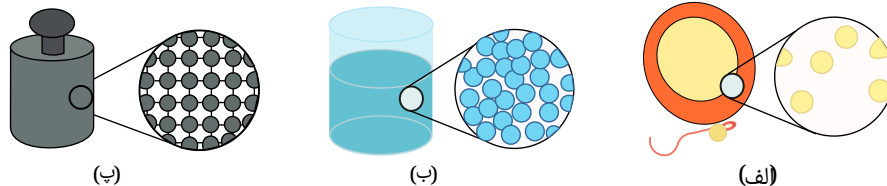


پاسخ: (الف) می‌دانیم که افزایش دما سبب کاهش هم‌چسبی مولکول مایع می‌شود بنابراین دمای قطره‌های بزرگ‌تر روغن (شکل سمت چپ)، کمتر است.

(ب) افزایش دما باعث افزایش جنبش مولکولی و در نتیجه ضعیف‌تر شدن نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های یک مایع می‌شود.

(پ) گرما باعث می‌شود افزایش جنبش مولکولی و در نتیجه غلبه بر نیروی دگرچسبی چربی‌ها و ظروف شده و ظروف راحت‌تر تمیز می‌شوند.

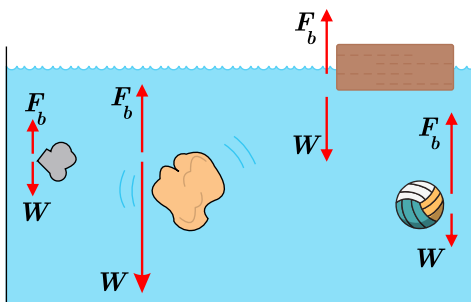
۵ دریافت خود را از شکل‌های زیر بر اساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فرا گرفته‌اید بیان کنید.



پاسخ: در گازها (شکل الف) فاصله بین مولکول‌ها بسیار زیاد است و مولکول‌ها نسبت به هم در وضعیت نامنظمی قرار دارند. در مایعات (شکل ب) و جامدها (شکل پ) فاصله بین مولکول‌ها کم است؛ با این تفاوت که در مایعات مولکول‌ها به‌طور نامنظم و در جامدات به‌طور منظم در کنار هم قرار گرفته‌اند.

۶ در شکل روبه‌رو، نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر چند جسم نشان داده شده است.

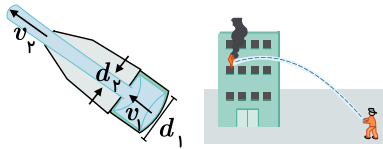
با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت آن را به کمک یکی از واژه‌های شناوری، غوطه‌وری، فرو رفتن و بالا رفتن توصیف کنید.



پاسخ: از راست به چپ:

- نیروی شناوری بیشتر از وزن توپ بادی است و توپ روبه‌بالا می‌رود.
- نیروی شناوری با وزن قطعه چوب برابر است و قطعه چوب روی آب شناور می‌ماند.
- نیروی وزن سنگ بیشتر از نیروی شناوری است و قطعه سنگ درون آب در حال فرو رفتن است تا به کف ظرف برسد.
- نیروی شناوری با نیروی وزن برابر است و جسم درون آب به‌صورت غوطه‌ور می‌ماند.

۷ شکل (الف) آتش‌نشانی را در حال خاموش کردن آتش از فاصله نسبتاً دوری نشان می‌دهد. نمایی بزرگ‌شده از شیر بسته‌شده به انتهای لوله آتش‌نشانی در شکل (ب) نشان داده شده است. اگر آب با تندی $v_1 = 1.50 \frac{m}{s}$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر $d_1 = 9.60 \text{ cm}$ و قطر قسمت خروجی آن $d_2 = 2.50 \text{ cm}$ باشد، تندی خروج آب را از شیر پیدا کنید.



(ب) (الف)

پاسخ: با استفاده از معادله پیوستگی داریم:

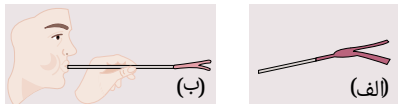
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 v_1 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 v_2 \Rightarrow d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

با جای‌گذاری مقادیر داده‌شده داریم:

$$(9.60 \text{ cm})^2 \left(1.50 \frac{m}{s}\right) = (2.50 \text{ cm})^2 (v_2) \Rightarrow v_2 = 22.1 \frac{m}{s}$$

۸ دو نوار کاغذی به طول تقریبی 1.0 cm را مطابق شکل (الف) به انتهای یک نی نوشابه بچسبانید. وقتی مطابق شکل (ب) به درون نی دمیده می‌شود نوارهای کاغذی به طرف یکدیگر جذب می‌شوند. با توجه به اصل برنولی دلیل این پدیده را توضیح دهید.



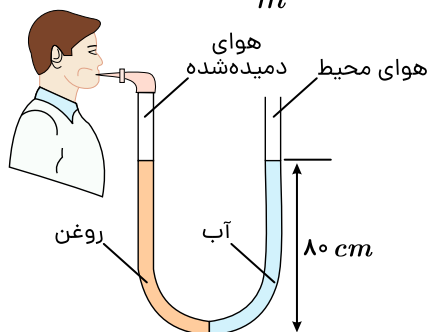
(ب)

(الف)

پاسخ: وقتی جریان تند هوا از میان دو نوار کاغذی می‌گذرد، بنا بر اصل برنولی سبب کاهش فشار هوا می‌شود و در نتیجه فشار هوای اطراف نوارهای کاغذی، که بزرگ‌تر از فشار هوای بین آنهاست، نوارهای کاغذی را طرف یکدیگر نزدیک می‌کند.

۹ لوله U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل روبه‌رو). با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را $805 \frac{kg}{m^3}$ و چگالی آب را $1000 \frac{kg}{m^3}$ بگیرید.

$$(g = 10 \text{ N/kg})$$



پاسخ: چون حجم مساوی از آب و روغن استفاده شده است، با توجه به شکل و در محل تماس دو مایع داریم:

$$V_{\text{water}} = V_{\text{oil}} \rightarrow Ah_{\text{water}} = Ah_{\text{oil}} \rightarrow h_{\text{water}} = h_{\text{oil}} = h$$

$$\Rightarrow P + \rho_{\text{oil}}gh = P_0 + \rho_{\text{water}}gh$$

که در آن P فشار هوای دمیده‌شده توسط شخص است. به این ترتیب فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخص برابر است با:

$$\Delta P = P_0 - P = (\rho_{\text{water}} - \rho_{\text{oil}})gh$$

$$= \left(1000 \frac{kg}{m^3} - 805 \frac{kg}{m^3}\right) \left(10 \frac{N}{kg}\right) (10 \times 10^{-2} \text{ m}) = 1950 \text{ Pa}$$

وزنه‌ای که روی روزنه خروج بخار آب قرار داده می‌شود.



$$A = 470 \text{ mm}^2$$

۱۰) مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز 470 mm^2 است (شکل روبه‌رو). جرم وزنه‌ای که روی

$$\text{این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در } 2 \text{ atm} \text{ نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را } 1 \text{ atm} \text{ بگیرد. (} g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{)}$$

پاسخ:

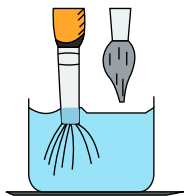
$$\text{با استفاده از رابطه } P = \frac{F}{A} \text{ داریم:}$$

$$P_{\text{وزنه}} = 2 \text{ atm} - 1 \text{ atm} = 1 \text{ atm} \simeq 10^5 \text{ Pa}$$

$$A = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F = PA = (10^5 \text{ Pa})(4 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 0.4 \text{ N}$$

$$F = W_{\text{وزنه}} = mg \Rightarrow m = \frac{0.4 \text{ N}}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0.04 \text{ kg} = 40 \text{ g}$$



۱۱) با توجه به شکل توضیح دهید چرا وقتی قلم مویی را از آب بیرون می‌کشیم، موهای آن به هم می‌چسبند.

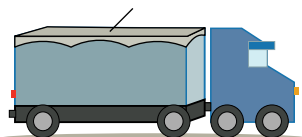
پاسخ: نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب، بیشتر از نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و موهای قلم‌مو است؛ بنابراین وقتی که قلم‌مو را از آب بیرون می‌کشیم، نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب سبب می‌شود تا لایه‌ای از آب در اطراف موهای قلم تشکیل شود و موهای قلم به یکدیگر بچسبند.

۱۲) الف) روزهایی که باد می‌وزد، ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود. با اصل برنولی چگونه می‌توان افزایش ارتفاع موج را

توضیح داد؟

پوشش برزنتی صاف و تخت است.

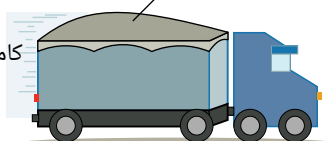
کامیون در حال توقف



ب) شکل روبه‌رو کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می‌دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می‌کند.

پوشش برزنتی پُف کرده است.

کامیون در حال حرکت



پاسخ: الف) وزش باد (جریان تند هوا) بالای آب دریا و اقیانوس، سبب کاهش فشار هوا می‌شود و همین موضوع به افزایش ارتفاع میانگین امواج دریا کمک می‌کند.

ب) وقتی کامیون در حال حرکت است، فشار هوای روی پوشش برزنتی کاهش می‌یابد و در نتیجه هوای زیر پوشش برزنتی که فشار بیشتری دارد سبب پُف کردن پوشش برزنتی به طرف بالا می‌شود.

۱۳) توضیح دهید چرا:

الف) پدیدهٔ پخش در گازها، سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود. در توضیح خود به چند مثال نیز اشاره کنید.

ب) یک بادکنک پر از باد، حتی اگر دهانهٔ آن نیز کاملاً بسته شده باشد، باز هم رفته‌رفته کم‌باد می‌شود.

پاسخ: الف) به دو دلیل، پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌گیرد: ۱- تندی حرکت مولکول‌های گاز بیشتر از مایع است ۲- تراکم مولکول‌های گاز در محیط کمتر است؛ بنابراین حرکت مولکول‌های گاز در یک محیط آسان‌تر از مولکول‌های مایع است. برای مثال بوی یک گل خوشبو به سرعت در اتاق پخش می‌شود، اما اگر مقداری شکر در آب بریزیم، تا زمانی که آن را مخلوط نکنیم همه جای آن شیرین نمی‌شود.

ب): فاصلهٔ بین مولکول‌های دیوارهٔ بادکنک از اندازهٔ مولکول‌های هوا بزرگ‌تر است؛ بنابراین مولکول‌های هوا با برخورد به دیوارهٔ بادکنک می‌توانند از آن عبور کنند و در نتیجه بادکنک به مرور کم‌باد می‌شود.

۱۴) درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک پوش‌برگ (فویل) آلومینیمی به ابعاد تقریبی $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ اختیار کنید و آن را مچاله کنید.

پیش‌بینی کنید با قرار دادن پوش‌برگ مچاله‌شده روی سطح آب، چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید.

پوش‌برگ دیگری با همان ابعاد اختیار کنید و به جای مچاله کردن، آن را چندین بار (دست‌کم ۵ بار) روی هم تا کنید. اگر این پوش‌برگ چند لایه را، روی سطح آب قرار دهید، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده (آزمایش) خود را توضیح دهید.

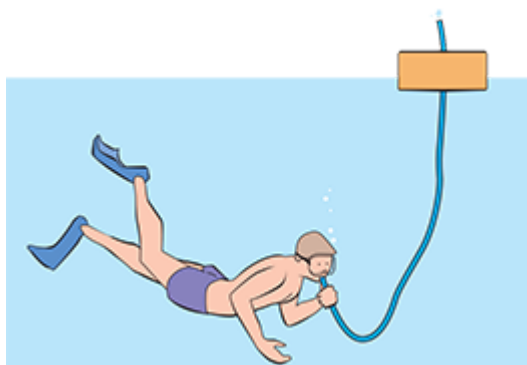


پوش‌برگ آلومینیمی



پوش‌برگ آلومینیمی مچاله شده

پاسخ: وقتی فویل آلومینیمی را مچاله می‌کنید، مقداری هوا لایه‌لای آن محبوس می‌شود. از آنجا که چگالی هوا، بیش از دو هزار مرتبه کمتر از چگالی آلومینیم است، لذا فویل مچاله‌شده روی سطح آب به‌طور شناور می‌ماند. حتی اگر فویل مچاله‌شده را با چکش هم فشرده کنید باز روی آب می‌ماند. مگر آنکه به کمک نوعی پرس قوی بتوان بخش زیادی از هوای محبوس در فویل را از لایه‌لای آن خارج کرد. در این صورت فویل به ته آب درون ظرف می‌رود. در حالت دوم که لایه‌ها روی هم تا شده‌اند، هوای بین لایه‌ها وجود ندارد و فویل در آب فرو می‌رود.



۱۵) غواص‌ها می‌توانند با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، درحالی‌که سر دیگر

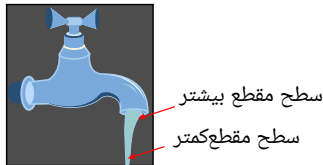
آن از آب بیرون است، تا عمق بیشینه‌ای در آب فرو روند و نفس بکشند (شکل روبه‌رو). با گذشتن از این عمق، اختلاف فشار درون و بیرون ریهٔ غواص افزایش می‌یابد و غواص را ناراحت می‌کند. چون هوای درون ریه از طریق لوله با هوای بیرون ارتباط دارد، فشار هوای درون ریه، همان فشار جو است درحالی‌که فشار وارد بر قفسهٔ سینهٔ او، همان فشار در عمق آب است. در عمق 6.15 m از سطح آب، اختلاف فشار درون ریهٔ غواص با فشار وارد بر قفسهٔ سینهٔ او چقدر است؟ (خوب است بدانید که غواص‌های مجهز به مخزن هوای فشرده می‌توانند تا عمق بیشتری در آب فرو روند، زیرا فشار هوای درون ریه آنها با افزایش عمق، همپای فشار آب بر سطح بیرونی بدن زیاد می‌شود.)

پاسخ: اختلاف فشار درون ریهٔ غواص با فشار وارد بر قفسهٔ سینهٔ او، برابر است با:

$$\Delta P = \rho gh = \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \left(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) (6.15\text{ m}) = 6.15 \times 10^4 \text{ Pa} \simeq 0.615 \text{ atm}$$

همان‌طور که دیده می‌شود، این اختلاف فشار، مقدار قابل توجهی است و به همین دلیل غواص نمی‌تواند صرفاً با گرفتن سر لوله‌ای در دهان خود، درحالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، از یک عمقی بیشتر به پایین برود.

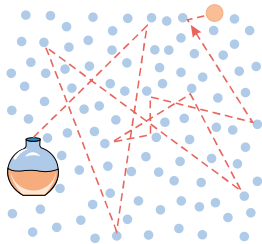
۱۶) وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می‌شود که باریکهٔ آب با نزدیک‌تر شدن به زمین، باریک‌تر می‌شود (شکل روبه‌رو). دلیل این پدیده را با توجه به معادلهٔ پیوستگی توضیح دهید.



پاسخ: هرچه آب خروجی از شیر، به زمین نزدیک‌تر می‌شود، تندی آن افزایش می‌یابد. لذا با توجه به معادلهٔ پیوستگی باید سطح مقطع آن نیز کاهش یابد.

۱۷) الف) وقتی در شیشهٔ عطری را در گوشه‌ای از اتاق باز می‌کنید، پس از چند ثانیه ذرات عطر در همه جای اتاق پخش و بوی آن حس می‌شود. با توجه به شکل روبه‌رو این پدیده را چگونه توجیه می‌کنید؟ چرا پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد؟

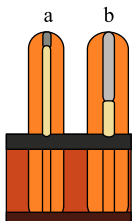
ب) هوای اطراف کرهٔ زمین، آمیزه‌ای از نیتروژن (۷۸ درصد)، اکسیژن (۲۱ درصد)، کربن‌دی‌اکسید، بخار آب و مقدار کمی گازهای بی‌اثر (کریپتون، نئون و هلیوم) است. این مولکول‌ها به‌طور کاتوره‌ای و با تندی زیاد همواره در حرکت‌اند. برخورد مولکول‌های هوا به یکدیگر سبب پخش آنها می‌شود. اهمیت این پدیده را برای حیات روی کرهٔ زمین توضیح دهید.



پاسخ: الف) ذرات هوا که با تندی بسیار زیادی به‌صورت کاتوره‌ای در حرکت‌اند (تندی این ذرات در دمای اتاق حدود $500 \frac{m}{s}$ است) با برخورد به مولکول‌های عطر باعث می‌شوند که مولکول‌های عطر در مدت چند ثانیه از یک سوی اتاق به سوی دیگر اتاق پراکنده شوند. تندی میانگین مولکول‌های مایع بسیار اندک است و به عبارتی تنها روی یکدیگر می‌لغزند؛ بنابراین پدیدهٔ پخش در مایع‌ها بسیار آرام‌تر رخ می‌دهد.

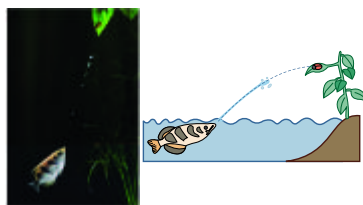
ب) اگر پدیدهٔ پخش در هوا رخ نمی‌داد، سبب می‌شد تا جو زمین به‌طور لایه‌ای شکل بگیرد. به‌طوری که در لایه‌های نزدیک به سطح زمین، مولکول‌های سنگین‌تر و در لایه‌های بالایی، مولکول‌های سبک‌تر قرار می‌گرفتند.

۱۸) با توجه به شکل، دو لولهٔ موئین هم‌جنس درون مایعی قرار دارند. چرا ارتفاع مایع درون لولهٔ b از لولهٔ دیگر کمتر است؟ نیروی هم‌چسبی مایع و لوله‌های موئین را مقایسه کنید.



پاسخ: از آنجا که پدیدهٔ موئینگی در لوله‌های باریک‌تر، بهتر رخ می‌دهد، لذا در لولهٔ a ارتفاع ستون مایع نسبت به لولهٔ b بیشتر است. در هر دو لوله، نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع کمتر از نیروی دگرچسبی مایع و مولکول‌های جدارهٔ داخلی لوله است.

۱۹) نوعی ماهی به نام ماهی کمان‌گیر با جمع کردن آب در دهان خود و پرتاب آن به سوی حشراتی که در بیرون از آب، روی گیاهان نشسته‌اند، آنها را شکار می‌کند و می‌خورد (شکل الف). هدف‌گیری آنها به اندازه‌ای دقیق است که معمولاً در این کار اشتباه نمی‌کنند. کدام ویژگی فیزیکی آب این امکان را به ماهی کمان‌گیر برای شکار می‌دهد؟

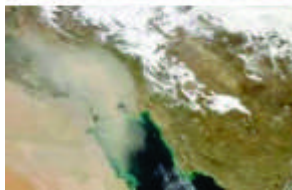


پاسخ: بزرگ بودن نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب، امکان این شکار زیبا و دقیق را توسط ماهی کمان‌گیر فراهم می‌کند.

۲۰ تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر در کشورهای غرب ایران، پدیده خطرناک ریزگردها را به مناطق وسیعی از کشورمان گسترش داده است. چگالی ریزگردها در حالتی که ته‌نشین شده باشد تقریباً دو برابر چگالی آب است.

الف) چرا بادهای نسبتاً ضعیف قادرند توده‌های بزرگی از ریزگردها را به حرکت درآورند درحالی‌که توفان‌های شدید دریایی تنها مقدار اندکی آب را به‌صورت قطره‌های ریز به طرف بالا می‌پاشند؟

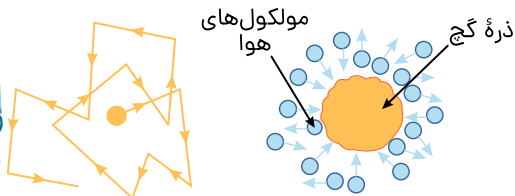
ب) بررسی کنید برای مقابله با این پدیده و مهار آن، چه تدابیری را می‌توان اندیشید.



پاسخ: الف) نیروی کشش سطحی آب مانع از جدا شدن قطره‌های ریز از سطح آب می‌شود، در حالی که این نیرو در ریزگردها وجود ندارد.

ب) رطوبت سطح زمین و پوشش گیاهی متراکم، مانع از برخاستن ریزگردها می‌شود. به همین منظور باید از برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی جلوگیری کرد و به کاشت گیاهان و درخت روی آورد.

۲۱ هنگام پاک کردن تخته سیاه، ذرات گچ به‌طور نامنظم در هوای اطراف پراکنده شده و حرکت می‌کنند. این حرکت نامنظم ذرات گچ، مطابق شکل زیر مدل‌سازی شده است.



الف) چه عاملی باعث حرکت نامنظم ذره‌های گچ می‌شود؟

ب) مولکول‌های هوا بسیار کوچک‌تر و سبک‌تر از ذره‌های گچ هستند و توسط میکروسکوپ هم دیده نمی‌شوند. توضیح دهید چگونه این تجربه ساده، شاهدهی بر وجود مولکول‌های هواست.

پاسخ: الف) در دمای اتاق، مولکول‌های هوا با تندی زیادی ($500 \frac{m}{s}$) در حرکت‌اند (در هر cm^3 هوا حدود 10^{19} مولکول هوا وجود دارد) و با برخورد به ذرات درشت گچ، سبب حرکت نامنظم و کاتوره‌ای آنها می‌شوند.

ب) اگر برخورد مولکول‌های هوا با ذرات ریز گچ وجود نداشت، انتظار می‌رفت که ذرات گچ پس از لحظه‌ای کوتاه به طرف زمین سقوط کنند. از آنجا که در عمل مشاهده می‌شود که ذرات گچ برای مدت نسبتاً طولانی به‌طور نامنظم در هوا حرکت می‌کنند تا به سطح زمین برسند، می‌توان نتیجه گرفت که مولکول‌های هوا وجود دارند و اثر برخورد آنها سبب حرکت نامنظم ذرات گچ می‌شود.



۲۲ توضیح دهید از سه حالت مختلف ماده در چه بخش‌هایی از یک دوچرخه و به چه دلیلی استفاده شده است.

پاسخ: بدنه دوچرخه باید استحکام کافی داشته باشد و در اثر ضربه و نیروهایی که به آن وارد می‌شود، تغییر شکل پیدا نکند. بنابراین بدنه آن را از یک جامد محکم و ترجیحاً سبک می‌سازند. برای کاهش اصطکاک بین قسمت‌های فلزی که روی هم حرکت می‌کنند یا می‌لغزند، از روغن استفاده می‌شود تا خوردگی به حداقل ممکن برسد و طول عمر و کارایی این قطعه‌ها افزایش یابد.

از آنجایی که گازها خاصیت تراکم‌پذیری دارند، لاستیک‌های دوچرخه را از هوا پر می‌کنند تا سبب حرکت نرم و بدون تکان‌های شدید در حین دوچرخه‌سواری شود.



(۲۳) 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 توضیح دهید.

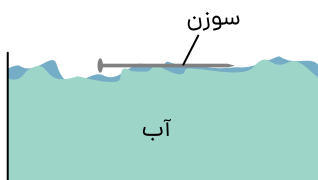
پاسخ: الف در ابتدا چون نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و کارت بیشتر از نیروی وزن وزنه‌ها است با افزودن وزنه‌ها، کارت از سطح آب جدا نمی‌شود. با افزایش تعداد وزنه‌ها، نیروی وزن آنها بر نیروی دگرچسبی آب و کارت غلبه کرده و کارت را از سطح آب جدا می‌کند. با افزودن مایع شوینده به آب، نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و سطح کارت کاهش یافته و با قرار دادن وزنه‌های کمتری، کارت به راحتی از سطح آب جدا می‌شود.

(۲۴) الف سعی کنید یک سوزن ته‌گرد یا گیره کاغذ را مطابق شکل روی سطح آب شناور کنید. برای این منظور می‌توانید از یک تکه دستمال کاغذی استفاده کنید.



ب) پس از شناور شدن سوزن یا گیره، سطح آب را به دقت مشاهده کنید و مشاهدات خود را توضیح دهید.
پ) اکنون یکی دو قطره مایع شوینده را به آرامی به آب درون ظرف بیفزایید. مشاهدات خود را توضیح دهید.

پاسخ: الف) دستمال کاغذی را روی آب قرار می‌دهیم و سوزن را به آرامی بر روی دستمال کاغذی می‌گذاریم. بعد از مدتی دستمال کاغذی خیس شده و به ته آب فرو می‌رود و سوزن روی آب شناور می‌ماند.



ب) سوزن در محل تماس با سطح آب فرورفتگی ایجاد می‌کند. با وجود آنکه چگالی آهن یا فولاد بیش از هفت برابر چگالی آب است، سوزن روی سطح آب شناور می‌ماند و زیر آب نمی‌رود. در واقع نیروی وزن سوزن که روبه پایین است با نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های سطح آب که روبه بالا است، خنثی می‌شود و کشش سطحی که ناشی از هم‌چسبی بین مولکول‌های سطح آب است، مانع از فرو رفتن سوزن در آب می‌شود.
پ) با افزودن مایع ظرفشویی، سوزن در آب فرو می‌رود. زیرا مایع ظرفشویی نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های سطح آب و در نتیجه کشش سطحی آن را کاهش می‌دهد.

(۲۵) شیشه‌گران برای چسباندن تکه‌های شیشه به یکدیگر، آنها را آنقدر گرم می‌کنند که نرم شوند. این کار را با توجه به کوتاه‌برد بودن نیروی جاذبه بین مولکولی توضیح دهید.

پاسخ: نیروهای بین مولکولی در محدوده چندین مولکول مجاور عمل می‌کنند. وقتی قطعه‌های یک شیشه شکسته را به یکدیگر نزدیک می‌کنیم، هرچند با چشمان خود تصور می‌کنیم که قطعه‌های شکسته شده به هم نزدیک‌اند، ولی از نظر مولکولی فاصله بین قسمت‌های شکسته شده بسیار بیشتر از ابعاد یک مولکول است و چون نیروهای بین مولکولی در این ابعاد فاصله عمل نمی‌کنند، لذا دو قطعه شیشه به هم نمی‌چسبند. با گرم کردن دو قطعه شیشه، نوسان مولکول‌های دو قطعه شیشه که مجاور هم قرار گرفته‌اند، افزایش می‌یابد و همین سبب می‌شود تا فاصله بین مولکول‌های مجاور کاهش می‌یابد و به چندین مولکول برسد و نیروهای بین مولکولی عمل کنند و قطعه‌ها به یکدیگر بچسبند.

۲۶) یک سرنگ، مثلاً ۱۰ سی سی، اختیار کنید. پیستون آن را بکشید تا هوا وارد سرنگ شود. انگشت خود را محکم روی دهانه خروجی سرنگ قرار دهید و تا جایی که می‌توانید پیستون را حرکت دهید تا هوای درون سرنگ متراکم شود. هوای درون سرنگ را خالی و آن را تا نیمه از آب پر کنید. با مسدود نمودن انتهای سرنگ سعی کنید تا جایی که ممکن است مایع درون آن را متراکم کنید. از این آزمایش ساده چه نتیجه‌ای در مورد تراکم‌پذیری گازها و مایع‌ها می‌گیرید؟ توضیح دهید.



پاسخ: از آنجا که فاصله مولکول‌ها در حالت گازی، ده‌ها برابر فاصله مولکول‌ها در حالت مایع است لذا می‌توان مولکول‌های گاز را به سادگی متراکم کرد و حجم هوای درون سرنگ را به مقدار قابل توجهی کاهش داد؛ در حالی که سرنگ محتوی آب را نمی‌توان متراکم کرد. پس گازها تراکم‌پذیر و مایع‌ها تراکم ناپذیر هستند.

۲۷) آزمایشی طراحی و سپس اجرا کنید که به کمک آن بتوان نشان داد فشار در یک عمق معین از مایع به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود بستگی ندارد.

پاسخ: ظرفی را مطابق شکل روبه‌رو در نظر می‌گیریم، دو روزنه با قطر یکسان در محل‌های مشخص‌شده و با عمق‌های یکسان بر روی بدنه آن ایجاد می‌کنیم. اگر ظرف را از آب پر کرده و روزنه‌ها را باز کنیم، شدت خروج آب در هر دو روزنه برابر است. بنابراین با اینکه جهت روزنه‌ها متفاوت است، اما فشار وارد بر آنها یکسان است. زیرا فشار در یک مایع تنها به ارتفاع از سطح آن بستگی دارد.



۲۸) وقتی شیشه می‌شکند با نزدیک کردن قطعه‌های آن به هم نمی‌توان اجزای شیشه را دوباره به هم چسباند؛ ولی اگر قطعه‌های شیشه را آن قدر گرم کنیم که نرم شوند می‌توان آنها را به هم چسباند. این پدیده‌ها را با توجه به کوتاه‌برد بودن نیروهای بین مولکولی توجیه کنید.

پاسخ: وقتی قطعات شیشه را در حالت عادی به هم نزدیک می‌کنیم، فاصله بین قطعات بسیار زیاد و بسیار بیشتر از ابعاد یک مولکول است. بنابراین نیروهای بین مولکولی که کوتاه‌برد هستند و در فواصل کوتاه اثر می‌کنند، در اینجا اثری ندارند و نمی‌توانند قطعات شیشه را به هم بچسبانند. اما هنگامی که قطعات شیشه را گرم می‌کنیم، نوسان مولکول‌ها زیاد شده و به یکدیگر نزدیک می‌شوند به طوری که فاصله آنها در حد ابعاد چند مولکول خواهد شد. در این شرایط نیروهای جاذبه بین مولکولی اثر می‌کنند و قطعات شیشه را به هم می‌چسبانند.