

خب! رسیدیم فصل ۳! این فصل رو باید از همه جدی تر بخونین! ۳ تا تست از فصل توی کنکور سراسری مطرح میشه!

فعالیت ۲-۳



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 تراکم پذیری گازها و مایع‌ها می‌گیرید؟ توضیح دهید.



فعالیت ۱-۳

قلم‌زنی یکی از هنرهای صنعتی ایران و با قدمتی چندین هزار ساله است. تحقیق کنید صنعتگران قلم‌زن، چگونه از شُل و سفت شدن قیر مک می‌گیرند تا بدون سوراخ شدن فلز، بر روی آن نقش و نگارهای متنوعی ایجاد کنند.

آگه یه تحقیق کامل در مورد قلم زنی میخواین تنها راهش اینه که تو گوگل سرچ کنید

امروزه برای قلم‌زنی نخست داخل یا زیر ظرف یا سینی مورد نظر را که معمولاً از جنس نقره یا طلا است از محلول قیر و گچ پر می‌کنند تا سروصدای قلم کمتر به گوش برسد و همچنین مانع از سوراخ شدن ظرف در حین کار شود.

از آنجا که در حالت گازی فاصله بین مولکول‌ها زیاد می‌شود و ده‌ها برابر فاصله مولکول‌ها در حالت مایع است - حدود ۳۰ تا ۴۰ برابر طبق معمول - پس میتوان مولکول‌های گاز را متراکم و حجم هوای سرنگ را کاهش داد

پرسش ۱-۲

الف) وقتی در شیشه 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 پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد؟  
ب) هوای اطراف کره زمین، آمیزه‌ای از نیتروژن (۷۸ درصد)، اکسیژن (۲۱ درصد)، کربن‌دی‌اکسید، بخار آب و مقدار کمی گازهای بی‌اثر (کریپتون، نئون و هلیم) 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 کره زمین توضیح دهید.

الف) ذرات هوا که با تندی بسیار زیادی در حرکت‌اند (در دمای اتاق حدود ۵۰۰ m/s است) سبب می‌شوند تا مولکول‌های عطر با وجود حرکت کاتوره‌ای و نامنظم، 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.  
ب) اگر پدیده پخش در هوا رخ نمی‌داد، سبب می‌شد تا جو زمین به‌طور لایه‌ای شکل بگیرد. به‌طوری‌که در لایه‌های نزدیک به سطح زمین، مولکول‌های سنگین‌تر قرار می‌گرفتند.

تمرین ۱-۳

در مکعبی به ابعاد یک نانومتر، چه تعداد اتم را می‌توان جای داد؟ اگر ابعاد مکعب ۱۰ نانومتر باشد چطور؟ قطر هر اتم را  $10^{-10} \times 10^{-10} \text{m}$  فرض کنید.

مقدار تقریبی حجم هر اتم به قطر  $10^{-10} \text{m}$  برابر است با

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{\pi}{6} (2R)^3 = \frac{\pi}{6} \times 10^{-30} \text{m}^3$$

از طرفی حجم یک مکعب به ابعاد ۱ nm برابر است با

$$V_2 = a^3 = (10^{-9})^3 = 10^{-27} \text{m}^3$$

به این ترتیب تعداد تقریبی اتمی را که می‌توان در این مکعب جای داد برابر است با

$$N = \frac{V_2}{V_1} = \frac{10^{-27} \text{m}^3}{\frac{\pi}{6} \times 10^{-30} \text{m}^3} \approx 2000$$

پرسش ۳-۳

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 کوتاه‌تر بودن نیروهای بین مولکولی توجیه کنید.

نیروهای بین مولکولی در محدوده چندین مولکول مجاور عمل می‌کنند. وقتی قطعه‌های یک شیشه شکسته را به یکدیگر نزدیک می‌کنیم، در واقع فاصله بین مولکول‌های قسمت شکسته شده مربوط به هر قطعه با قطعه دیگر، بسیار بیشتر از ابعاد یک مولکول شیشه است. هر چند با چسبمان خود (به جهت تفکیک اندک) 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 شیشه‌ای، نوسان مولکول‌های دو قطعه شیشه‌ای که مجاور هم قرار گرفته‌اند افزایش می‌یابد و همین سبب می‌شود تا فاصله بین مولکول‌های مجاور به چندین مولکول برسد و نیروهای بین مولکولی عمل کنند و قطعه‌ها به یکدیگر بچسبند.

پرسش ۲-۳

به نظر شما چرا در کتاب‌های مرجع دمای ذوب طلا را  $1064^\circ \text{C}$  ذکر کرده‌اند؟

زیرا در کاربرد علمی صنعتی روزمره با ویژگی‌های فیزیک مواد در مقیاس معمولی سر و کار داریم و این دما برای کاربرد آن‌ها صحیح است

فعالیت ۳-۳

علوم و فناوری نانو دستاوردهای فراوانی در عرصه‌های مختلف، از جمله: پزشکی و داروسازی، رایانه‌ها، ذخیره‌سازی داده‌ها و گوشی‌های تلفن همراه، صنایع هواپیماسازی و خودروسازی، پوناک، خوردنی‌ها و... داشته است. تأثیر علوم نانو را در یکی از این حوزه‌ها در گروه خود، به عنوان موضوع تحقیق انتخاب کرده و نتیجه تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

با یه سرچ کوچیک تو گوگل سریع به نتیجه می‌رسید!

فعالیت ۴-۳



الف) سعی کنید یک سوزن ته گرد با گیره کاغذ را مطابق شکل روی سطح آب شناور کنید. برای این منظور می‌توانید از یک نکه دستمال کاغذی استفاده کنید.  
ب) پس از شناور شدن سوزن با گیره، سطح آب را به دقت مشاهده کنید و مشاهدات خود را به کلاس گزارش دهید.  
ب) اکنون یکی دو قطره مایع نشوینده را به آرامی به آب درون ظرف بیفزایید. مشاهدات خود را به کلاس گزارش کنید و دلیلی برای آن ارائه دهید.

افزودن مایع نشوینده سبب کاهش نیروی بین مولکول‌های آب شده یا به عبارت دیگر نیروی هم‌چسبی مولکول‌ها کشش سطحی را کاهش می‌دهد



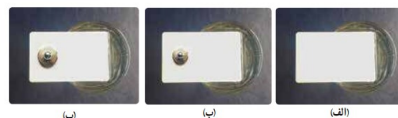
شکل روبه‌رو خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره‌چکان نشان می‌دهد.  
الف) توضیح دهید در کدام دمای قطره‌های روغن کمتر است.  
ب) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌گذارد؟  
پ) چرا هنگام سستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرف‌شویی، ترجیح می‌دهم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

الف) اگر در فعالیت ۳-۴، دمای آب را نیز افزایش دهید، خواهید دید که هم‌چسبی مولکول‌های آب کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر افزایش دما سبب کاهش هم‌چسبی مولکول مایع می‌شود (لازم است توجه کنید این موضوع در خصوص گازها برعکس است). بنابراین دمای قطره‌های بزرگ‌تر روغن، بیشتر است.  
ب) افزایش دما، سبب کاهش نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع می‌شود.  
پ) به قسمت الف و ب توجه کنید.

یک طرف یک تکه نیکنه کوچک (با ابعادی حدود  $10 \text{ cm}$  یا کمی بالاتر از نعلمه یک نعل بگریه تا سطح نیشه به طور کامل دودانلود شود. نیشه را از طرف تمیز آن روی سطحی افقی قرار دهید و سپس روی سطح دودانلود شده آن چند قطره آب بپزید. آنچه را مشاهده می‌کنید در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.  
بار دیگر سطح نیشه را به جای دودانلود کردن، با روغن جرب کنید و آزمایش را تکرار کنید. مشاهده خود را توضیح دهید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید. (پس از بحث کافی در خصوص این فعالیت، دوباره به تصویر و برش شروع فصل بازگردید و پاسخی قانع‌کننده ارائه دهید.)

افزایش شدن یک لایه دوده یا روغن به سطح شیشه، سبب می‌شود که ارتباط بین مولکول‌های آب با مولکول‌های شیشه قطع شود و به یکدیگر نیرویی وارد نکنند (توجه کنید ضخامت لایه روغن یا لایه دوده، ده‌ها برابر ابعاد یک مولکول آب یا شیشه است). از آنجا که نیروهای بین مولکولی کوتاه برد هستند، همین امر سبب می‌شود رفتار مولکول‌ها روی سطح دوده یا روغن نسبت به حالتی که روی سطح شیشه ریخته می‌شود تغییر کند.

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 پانکی و تعدادی وزنه چند گرمی یا سکه‌های پول استفاده کنید. ابتدا مطابق شکل الف، کارت را طوری روی لبه لیوان قرار دهید که تنها کمی 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 شونده به آب اضافه کنید و آزمایش را تکرار کنید. نتیجه مشاهده خود را در گروه خود به بحث بگذارید.



به کمک این فعالیت ساده، می‌توان شناختی کلی از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و مولکول‌های کارت به دست آورد. آزمایش نشان می‌دهد که این نیرو بین  $0.15$  تا  $0.15$  نیوتون است.

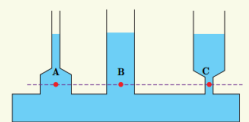


در ساختن دیوارهای ساختمان باید اثر موینگی در نظر گرفته شود. زیرا تراش آب از منافذ موین در این دیوارها می‌تواند سبب خسارت در داخل ساختمان شود. برای جلوگیری از این خسارت، دیوارهای داخل یا خارج ساختمان را معمولاً با مواد نازار (مانند تیر) می‌پوشانند. تحقیق کنید در معماری سنتی ایران به جای فیبرانلود کردن، چگونه از نفوذ آب به داخل سازه‌ها جلوگیری می‌کردند.

سازه‌های آبی نوسنر که از دوران هخامنشیان تا ساسانیان، جهت بهره‌گیری بیشتر از آب ساخته شده‌اند.

یکی از ابتکارات معماران قدیم ایرانی، برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل سازه‌ها، استفاده از ترکیب خاک رس و آهک بود که از آن به نسبت ۶ به ۴، گلی سفت می‌ساختند و آن را چندین روز ورز می‌دادند. از این گِل، که ساروج نامیده می‌شد برای ساختن بناهایی که در معرض آب بودند استفاده می‌کردند. در برخی منابع به استفاده از سفیده تخم‌مرغ در تهیه ساروج نیز اشاره شده است.

در علوم سال نهم دیدید که فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن مانند نقاط A، B، C و در شکل یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد. سازگاری این موضوع را با رابطه ۳-۳ توضیح دهید.



از این رابطه خوب استفاده کنید! مشاهده میکنیم که ارتفاع تمامی نقاط داده شده یکسان است و چگالی اب هم که یکسان و شتاب جاذبه هم که فرق نمیکنه فشار هوا هم که یکسانه پس:

$$(p_0 + \rho gh_1) = (p_0 + \rho gh_2) = (p_0 + \rho gh_3)$$

شناگری در عمق ۵/۰ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار ناشی از آب و همچنین فشار کل در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت برده گوش را یک سانتی متر مربع ( $1 \text{ cm}^2$ ) فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به برده گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  بگیرید.

الف:

$$F = pgh = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ N/kg})(5 \text{ m}) = 49050 \text{ Pa}$$

$$P = P_0 + \rho gh = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} + 49050 \text{ Pa} = 1.4905 \times 10^5 \text{ Pa}$$

ب: علوم نهم که یادتونه؟

$$F = PA = (1.4905 \times 10^5 \text{ Pa})(1.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2) = 1.49 \text{ N}$$

این نیرو معادل وزن یک جسم ۱/۵ کیلوگرمی است که می‌تواند برای گوش دردناک و ناراحت‌کننده باشد.



جسمی مکعبی به طول ضلع  $20 \text{ cm}$  درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است (شکل روبه‌رو). فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب برابر  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  و  $1.06 \times 10^5 \text{ Pa}$  کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (راهنمایی: از رابطه ۳-۳ استفاده کنید.)

اختلاف فشار در بالا و پایین جسم برابر است با

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

که در آن  $\Delta h$  برابر طول ضلع مکعب، یعنی  $20 \text{ cm}$  است. به این ترتیب داریم

$$(1.06 \times 10^5 - 1.0 \times 10^5) \text{ Pa} = \rho(9.81 \text{ N/kg})(0.2 \text{ m})$$

$$\rho = 917 \text{ kg/m}^3$$


در هواشناسی و روی نقشه‌های آب و هوا، معمولاً از بکای (bar) برای فشار هوا استفاده می‌کنند. به طوری که داریم:

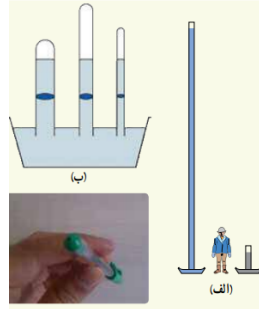
$$1 \text{ bar} = 1000 \times 10^3 \text{ N/m}^2 = 10^6 \text{ N/m}^2$$

یک ستون به سطح مقطع  $1 \text{ m}^2$  در نظر بگیرید که از سطح دریای آزاد تا بالاترین بخش جز زمین ادامه می‌یابد (شکل روبه‌رو). اگر فشار هوا را در سطح دریا  $1 \text{ bar}$  در نظر بگیریم، چند کیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجود دارد؟ با توجه به شکل ۳-۴، چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟

دوباره با استفاده از همون رابطه که تو علوم نهم خوندین باید محاسبه کنین ☺ اینم بدونین نیروی ناشی از هوا همون وزن هوا هست روی ستون

$$P = \frac{F}{A}$$

الف) از آنجا که چگالی آب حدود ۱۴ مرتبه از چگالی جیوه کمتر است، لذا اگر توریجلی در نظر داشت از آب استفاده کند، مجبور بود لوله‌ای بلند به طول حدود ۱۰ متر فراهم کند! شکل الف به این موضوع اشاره دارد.  
 ب) بالا رفتن جیوه درون لوله‌های غیرمومین، مربوط به فشار هواست و ستون جیوه در هر لوله به قدری بالا می‌رود که طول ستون جیوه فشاری معادل فشار هوا به وجود آورد.  
 پ) این سوراخ ریز برای ورود هوا به داخل بدنه لاکه خودکار و وارد کردن فشار به سطح جوهر درون لوله، تعبیه شده است. کافی است یک خودکار را انتخاب کنید و این سوراخ ریز را با چسب نواری مسدود کنید. خواهید دید که پس از کمی نوشتن، دیگر جوهر به گوی فلزی غلتان نمی‌رسد و خودکار نمی‌نویسد.



الف) توضیح دهید چرا توریجلی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟ (ممکن است شکل الف بتواند در پاسخ به این پرسش به شما کمک کند).  
 ب) برای لوله‌های غیرمومین، اگر سطح مقطع و طول لوله‌ها متفاوت باشد، ارتفاع ستون جیوه تغییر نمی‌کند (شکل ب). علت را توضیح دهید.  
 پ) در قلم خودکار، جوهر از طریق یک لوله وارد نوک قلم شده و در آنجا توسط یک گوی فلزی ضد زنگ غلتان، روی ورقه کاغذ بخش می‌شود. در بدنه لاکه با درپوش بالای این نوع قلم‌های خودکار، سوراخ‌ریزی ایجاد می‌کنند (شکل ب). دلیل این کار را توضیح دهید.

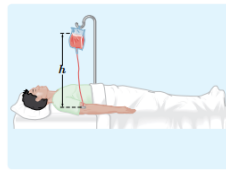
آزمایشی طراحی و سپس اجرا کنید که به کمک آن بتوان نشان داد فشار در یک عمق معین از مایع به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود بستگی ندارد.

نکته‌ای که در حل این تمرین باید به آن توجه شود این است که خونی که در سیاهرگ جریان دارد در حال برگشت از بافت‌هاست و فشار آن به شدت افت کرده است. لذا به همین دلیل محلول سرم را در سیاهرگ تزریق می‌کنند که فشار خون در آن نسبت به سرخرگ بسیار کمتر است (بین ۱۰ تا ۲۰ برابر کمتر است)

$$\Delta P = \rho gh$$

$$1330 \text{ Pa} = (1045 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ N/kg})h \Rightarrow h = 13 \text{ cm}$$

این حداقل ارتفاعی است که سرم باید نصب شود، در عمل دست کم حدود ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بالاتر از بازوی بیمار، کیسه پلاستیکی را اویزان می‌کنند.



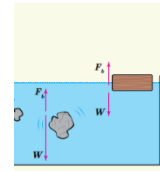
شکل روبه‌رو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می‌دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می‌کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر فشار پیمان‌های در سیاهرگ ۱۳۳۰ پاسکال باشد، ارتفاع کمینه  $h$  چقدر باشد تا محلول در سیاهرگ نفوذ کند؟ چگالی محلول را  $1045 \text{ kg/m}^3$  بگیرید.

وقتی فویل آلومینیومی را مچاله می‌کنید مقداری هوا لابه‌لای آن محبوس می‌شود. از آنجا که چگالی هوا، بیش از دو هزار مرتبه کمتر از چگالی آلومینیوم است، لذا فویل مچاله شده روی سطح آب به‌طور شناور می‌ماند. حتی اگر فویل مچاله شده را با چکش هم فشرده کنید باز روی آب می‌ماند. مگر آنکه به کمک نوعی پرس قوی بتوان بخش زیادی از هوا محبوس در فویل را از لابه‌لای آن خارج کرد. در این صورت فویل به ته آب درون ظرف می‌رود.



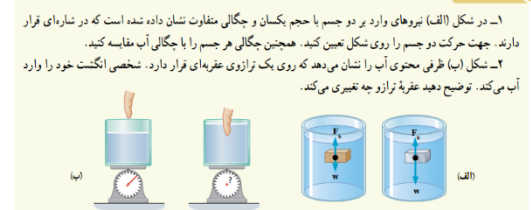
درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک فویل آلومینیومی به ابعاد تقریبی  $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$  اختیار کنید و آن را مچاله کنید. پیش‌بینی کنید با قرار دادن فویل مچاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید.  
 اکنون فویل مچاله شده را آن قدر فشار دهید تا تقریباً مشابه یک توپ کروی شود. اگر این توپ آلومینیومی 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.

از راست به چپ  
 - نیروی شناوری بیشتر از وزن بادکنک محتوی گاز هلیوم است و بادکنک روبه بالا می‌رود.  
 - نیروی شناوری با وزن قطعه برابر است و قطعه روی آب شناور می‌ماند.  
 - نیروی وزن بیشتر از نیروی شناوری است و قطعه سنگ درون آب سقوط می‌کند تا به کف ظرف برسد.  
 - نیروی شناوری با نیروی وزن برابر است و جسم درون آب به‌صورت غوطه‌ور می‌ماند.

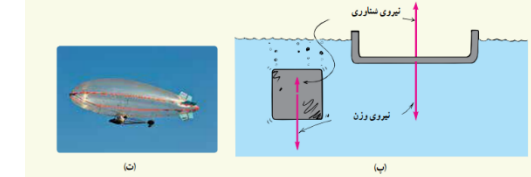


در شکل روبه‌رو، نیروی شناوری  $F_b$  و نیروی وزن  $W$  وارد بر چند جسم نشان داده شده است. با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت آن را به کمک یکی از واژه‌های شناوری، غوطه‌وری، فرورفتن و بالارفتن توصیف کنید.

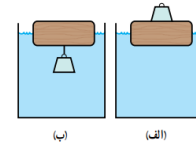
۱- در شکل الف (سمت راست) نیروی وزن بزرگ‌تر از نیروی شناوری است و جسم به طرف کف ظرف سقوط می‌کند. در این شرایط چگالی جسم بیشتر از چگالی شاره است.  
 در شکل الف (سمت چپ) نیروی شناوری بزرگ از نیروی وزن جسم است و جسم به طرف بالا حرکت می‌کند تا در سطح آب به‌طور شناور بماند. در این شرایط چگالی جسم کمتر از چگالی شاره است.  
 در حالت شناوری، نیروی وزن با نیروی شناوری در حال موازنه هستند.



۲- عکس‌العمل ناشی از نیروی شناوری که به انگشت دست وارد شده، به کف ظرف و در نتیجه ترازو وارد می‌شود. لذا عقربه ترازو با وارد کردن انگشت، عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.  
 ۳- با تغییر شکل یک قطعه، می‌توان حجم شاره جابه‌جا شده توسط آن را تغییر داد. وقتی جسم به‌صورت مکعب است، حجم شاره جابه‌جا شده توسط آن، نسبت به حالت دیگر که در شکل نشان داده شده کمتر است. در نتیجه قطعه آهنی مکعبی شکل درون آب فرو می‌رود. در حالی که قطعه تغییر شکل یافته (که مشابه U کشیده است) روی سطح آب شناور می‌ماند. اساس ساخت کشتی‌های فولادی، همین تجربه ساده است که شکل آن در کتاب نشان داده شده است.



این فعالیت ساده را به کمک یک قطعه چوب و وزنه‌ای فلزی انجام دهید. انتظار می‌رود تا دانش‌آموزان با توجه به مفاهیمی که تاکنون فراگرفته‌اند ابتدا پیش‌بینی کنند و سپس با مشاهده نتیجه آزمایش، بتوانند با دلایل کافی توضیح دهند.  
 در حالت شکل الف نیروی معادل وزن قطعه فلزی، به قطعه چوبی وارد می‌شود در حالی که در حالت شکل ب، نیروی شناوری تا حدودی از وزن قطعه می‌کاهد و در نتیجه نیروی کمتری از طرف قطعه فلزی به قطعه چوبی وارد می‌شود. به این ترتیب در حالت الف، قطعه چوبی بیشتر در آب فرو می‌رود.



یک قطعه چوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنه آهنی را یک بار روی چوب قرار دهید (شکل الف) و بار دیگر از زیر چوب آویزان کنید (شکل ب). پیش‌بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می‌رود؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده (آزمایش) خود را در گروه‌تان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

هرچه آب خروجی از شیر، به زمین نزدیک تر می شود تندی آن افزایش می یابد. لذا با توجه به معادله پیوستگی باید سطح مقطع آن نیز کاهش یابد.



وقتی شیر آب را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می شود که باریکه آب با نزدیک شدن به زمین، پارکتر می شود (شکل رویه‌رو). دلیل این پدیده را با توجه به معادله پیوستگی توضیح دهید.

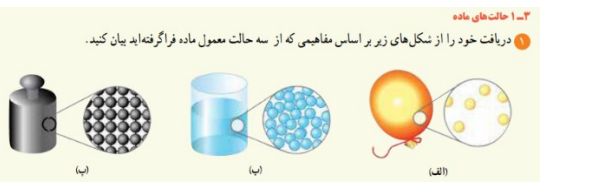
الف) وزش باد (جریان تند هوا) بالای آب دریا و اقیانوس، سبب کاهش فشار هوا می شود و همین موضوع به افزایش ارتفاع میانگین امواج دریا کمک می کند.  
 ب) وقتی کامیون در حال حرکت است، فشار هوای روی پوشش برزنتی کاهش می یابد و در نتیجه هوای زیر پوشش برزنتی که فشار بیشتری دارد سبب پُف کردن پوشش برزنتی به طرف بالا می شود.



الف) روزهایی که باد می وزد، ارتفاع موج‌های دریا با اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می شود. با اصل برنولی چگونه می توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟  
 ب) شکل رویه‌رو کامیون را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می کند.

## پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۳

این شکل‌ها به نوعی نشان دهنده تفاوت چگالی حالت‌های مختلف مایع هستند (جامد مایع گاز) همانطور که مشاهده می کنید به دلیل تراکم مولکول‌ها در حالت مایع و جامد چگالی بیشتر است

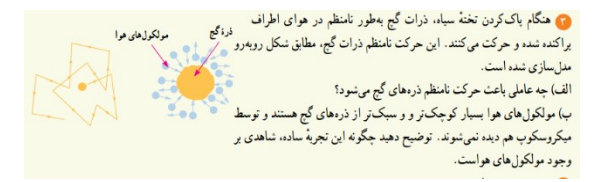


۱-۳ دریاقت خود را از شکل‌های زیر بر اساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فراگرفته‌اید بیان کنید.  
 ۱- توضیح دهید از سه حالت مختلف ماده در چه بخش‌هایی از یک دوچرخه و به چه دلیلی استفاده شده است.



۲- بدنه دوچرخه باید استحکام کافی داشته باشد و در اثر ضربه و نیروهایی که به آن وارد می شود تغییر شکل پیدا نکنند. بنابراین بدنه آن را از یک جامد محکم و ترجیحاً سبک می سازند. برای کاهش اصطکاک بین قسمت‌های فلزی که روی هم حرکت می کنند یا می لغزند از روغن استفاده می شود تا خوردگی به حداقل ممکن برسد و طول عمر و کارایی این قطعه‌ها افزایش یابد.  
 برای اینکه گازها خاصیت تراکم‌پذیری دارند لاستیک‌های دوچرخه را از هوا پر می کنند تا سبب حرکت نرم و بدون تکان‌های شدید در حین دوچرخه‌سواری شود.

۳- الف) در دمای اتاق، مولکول‌های زیادی ( $500 \text{ m/s}$ ) در حرکت‌اند (در هر  $\text{cm}^3$  هوا از مرتبه  $10^{11}$  عدد) و با برخورد به ذرات درشت گچ، سبب حرکت نامنظم و کاتوره‌ای آنها می شوند.  
 ب) اگر برخورد مولکول‌های هوا با ذرات ریز گچ وجود نمی داشت انتظار می رفت که پس از لحظه‌ای کوتاه به طرف زمین سقوط کنند. از آنجا که در عمل مشاهده می شود ذرات گچ برای مدت نسبتاً طولانی به طور نامنظم در هوا حرکت می کنند تا به سطح زمین برسند، نتیجه گرفته می شود که مولکول‌های هوا وجود دارند و اثر برخورد آنها سبب حرکت نامنظم ذرات گچ می شود.



۴- الف) با پاسخ پرسش ۳-۱ مراجعه کنید. همچنین می توان به پخش شدن بوی غذا در فضای خانه به عنوان مثال دیگری اشاره کرد.  
 ب) به دلیل خاصیت تراوایی (Permeability) سطح بادکنک، مولکول‌های هوای درون بادکنک درسته، به تدریج و در مدتی نسبتاً طولانی از آن خارج می شوند.

۴- الف) با پاسخ پرسش ۳-۱ مراجعه کنید. همچنین می توان به پخش شدن بوی غذا در فضای خانه به عنوان مثال دیگری اشاره کرد.  
 ب) به دلیل خاصیت تراوایی (Permeability) سطح بادکنک، مولکول‌های هوای درون بادکنک درسته، به تدریج و در مدتی نسبتاً طولانی از آن خارج می شوند.

الف : علم نانو یکی از شاخه‌های جدید علوم است که به دلیل تأثیر شگرفی که در فناوری ایفا می کند از توجه روزافزونی در دنیای امروز برخوردار است. ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو، به طور قابل توجهی تغییر می کند.

ب : پیشوند نانو از واژه‌ای یونانی به معنای کوتوله گرفته شده و به معنای یک میلیارد است. پس یک نانومتر (1nm) برابر یک میلیارد متر یا  $10^{-9}$  متر است. برای اینکه تصویری از این مقیاس داشته باشید، می توان گفت طول ده اتم کربن در کنار یکدیگر، تقریباً برابر با یک نانومتر است. (شکل ۳-۸).

پ : نکته مهمی که باید توجه داشت این است که ویژگی‌های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع‌ها و گازها، در مقیاس نانو تغییر می کنند. به علاوه، لازم نیست که همه ابعاد یک ماده در مقیاس نانو باشند. برای نمونه، یک نانو ذره (مانند ذره‌های کوچک طلا با دمای ذوب کم که پیش از این توصیف شدند) در هر سه بُعد کوچک است، اما اگر صرفاً یک بُعد ماده‌ای را در مقیاس نانو محدود کنیم در این صورت یک نانو لایه داریم که لایه‌ای به ضخامت نانو مقیاس است. آزمایش نشان می دهد که ویژگی‌های فیزیکی نانولایه‌ها نیز همچون نانو ذره‌ها، به طور قابل توجهی تغییر می کند.

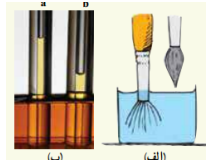
۳-۲ ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو  
 هر یک از موارد زیر را توضیح دهید.  
 الف) علوم و فناوری نانو  
 ب) ابعاد مواد مورد بررسی در علوم و فناوری نانو و اهمیت بررسی مواد در ابعاد نانو  
 پ) تفاوت نانو ذره و نانو لایه



۴-۲ نیشه‌گران برای جیساندن تکه‌های نیش به یکدیگر، آنها را آن قدر گرم می کنند که نرم شوند. این کار را با توجه به کوتاه‌بودن نیروی جاذبه بین مولکولی توضیح دهید.

نیروهای بین مولکولی در محدوده چندین مولکول مجاور عمل می کنند. وقتی قطعه‌های یک شیشه شکسته را به یکدیگر نزدیک می کنیم، در واقع فاصله بین مولکول‌های قسمت شکسته شده مربوط به هر قطعه با قطعه دیگر، بسیار بیشتر از ابعاد یک مولکول شیشه است. هر چند با چسبمان خود (به جهت تفکیک اندک) تصور می کنیم 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 نمی کنند، لذا دو قطعه شیشه به هم نمی چسبند. با گرم کردن دو قطعه شیشه‌ای، نوسان مولکول‌های دو قطعه شیشه‌ای که مجاور هم قرار گرفته‌اند افزایش می یابد و همین سبب می شود تا فاصله بین مولکول‌های مجاور به چندین مولکول برسد و نیروهای بین مولکولی عمل کنند و قطعه‌ها به یکدیگر

۷- الف) نیروی هم چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر از نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و موهای قلم‌مو است. بنابراین وقتی که قلم‌مو را از آب بیرون می‌کشیم، نیروی هم چسبی مولکول‌های آب، سبب می‌شود تا لایه‌ای از آب در اطراف موهای قلم تشکیل شود و موهای قلم به یکدیگر بچسبند.  
 ب) از آنجا پدیده موینگی در لوله‌های باریک‌تر، بهتر رخ می‌دهد، لذا مولکول‌های در لوله a ارتفاع ستون مایع نسبت به لوله b، بیشتر است. نیروی هم چسبی مولکول‌های مایع کمتر از نیروی دگرچسبی مایع و مولکول‌های جداره داخلی لوله است.



۷ الف) توضیح دهید چرا وقتی قلم‌مویی را از آب بیرون می‌کشیم (شکل الف)، موهای آن به هم می‌چسبند. (انشاره: به پدیده کشش سطحی در مایع توجه کنید).  
 ب) شکل (ب) دو لوله موین هم جنس را نشان می‌دهد که درون مایعی قرار دارند. چرا ارتفاع مایع درون لوله b از دو لوله دیگر کمتر است؟ با توجه به شکل، نیروی هم چسبی مایع را با نیروی دگرچسبی مایع و لوله‌های موین مقایسه کنید.

الف) به دلیل نیروی هم چسبی زیاد مولکول‌های آب در مقابل نیروی هم چسبی اندک ریزگرد ها!

ب) خب برای این قسمت باید به تحقیق کامل ارائه دهید! ما شما رو راهنمایی نمیکنیم:

به سایت هست فقط مخصوص ریزگرد هاست! همه چی داره توش! معرفی ریزگرد ها! راه های مقابله با آن و ... به این لینک مراجعه کنید: <http://iceh2013.ir/?cat=19>



۹ 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 اندازه‌های دقیق است که معمولاً در این کار اشتباه نمی‌کند. کدام ویژگی فیزیکی آب این امکان را به ماهی کمان‌گیر برای شکار می‌دهد؟

بزرگ بودن نیروی هم چسبی مولکول‌های آب، امکان این شکار زیبا و دقیق را توسط ماهی کمان‌گیر فراهم می‌کند.

۱۱ شکل روبه‌رو یک جوسنج ساده جیوه‌ای را نشان می‌دهد. (مضخات دیواره نیشه‌ای را نادیده بگیرید).  
 الف) در ناحیه A چه چیزی وجود دارد؟  
 ب) چه عاملی جیوه را درون لوله نگه می‌دارد؟  
 ب) فشار هوای محیطی که این جوسنج در آنجا قرار دارد چقدر است؟  
 ت) اگر این جوسنج را بالای کوهی بیریم چه تغییری در ارتفاع ستون جیوه درون لوله رخ می‌دهد؟ دلیل آن را توضیح دهید.

۱۱- الف) خلأ نسبی (شامل بخار جیوه با چگالی بسیار کم)  
 ب) فشار هوای بیرون که بر سطح جیوه درون طرف وارد می‌شود. این فشار با فشار ناشی از ستون جیوه درون لوله برابر است.  
 پ) در کنار دریا حدود  $10^5 \text{ Pa}$  یا  $76 \text{ cmHg}$  است.

ت) ارتفاع ستون جیوه کاهش می‌یابد، زیرا فشار هوای وارد شده به سطح جیوه درون طرف کاهش می‌یابد.

۳-۲ فشار در شاره‌ها  
 ۱۰ مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب زودبزی  $400 \text{ mm}^2$  است (شکل روبه‌رو).  
 جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در  $2 \text{ atm}$  نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودبزر را  $1 \text{ atm}$  بگیرید.

$$P = 2 \text{ atm} - 1 \text{ atm} = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

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

$$F = PA = (10^5 \text{ Pa})(4 \times 10^{-4} \text{ m}^2) = 40 \text{ N}$$

$$F = W = mg \Rightarrow m = 4 \text{ kg}$$

۱۲ الف) ارتفاع چهار شهر مرتفع ایران از سطح دریا، به شرح زیر است:

فریدون شهر:  $2612 \text{ m}$  سمیرم:  $2434 \text{ m}$  بروجرد:  $2262 \text{ m}$  شهرکرد:  $2072 \text{ m}$

با توجه به نمودار شکل ۱۲-۱۸، ب) فشار تقریبی هوا را در این چهار شهر بنویسید.

ب) چگالی میانگین هوا تا ارتفاع  $3 \text{ km}$  کمتری از سطح دریای آزاد حدود  $\rho = 1.01 \text{ kg/m}^3$  است. با استفاده از رابطه  $P = P_0 - \rho gh$  فشار هوا را در این شهرها حساب کنید و مقادیر به دست آمده را با نتیجه قسمت الف مقایسه کنید.

۱۲ غواص‌ها می‌توانند با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی که سر دیگر آن از آب بیرون است، تا عمق بیشتری در آب فرو روند و نفس بکشند (شکل روبه‌رو). با گذشتن از این عمق، اختلاف فشار درون و بیرون ریه 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 در حالی که فشار وارد بر قفسه سینه او، همان فشار در عمق آب است. در عمق  $6/15 \text{ m}$  از سطح آب، اختلاف فشار درون ریه غواص با فشار وارد بر قفسه سینه 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، همیای فشار آب بر سطح بیرونی بدن زیاد می‌شود.)

۱۳- اختلاف فشار درون ریه غواص با فشار وارد بر قفسه سینه او، برابر است با

$$\Delta P = \rho gh = (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(6/15 \text{ m})$$

$$= 6/15 \times 10^4 \text{ Pa} = 6500 \text{ Pa}$$

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

۱۴ در شکل روبه‌رو مقدار h چند سانتی‌متر است؟ فشار هوای محیط هوای محوطه محفظه A را  $101 \text{ kPa}$  و چگالی آب را  $1000 \text{ kg/m}^3$  بگیرید.

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

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

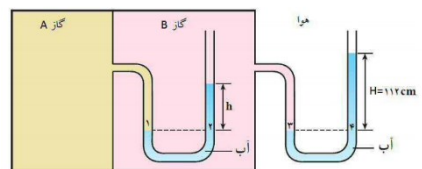
با جایگذاری مقادیر داده شده داریم

$$1/20 \times 10^5 \text{ Pa} = P_B + (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(h)$$

$$P_B = 1/20 \times 10^5 \text{ Pa} + (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(1/12 \text{ m}) = 1/12 \times 10^5 \text{ Pa}$$

با جایگذاری  $P_B$  در رابطه بالا داریم

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



۱۴ درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه رویه‌رو.  
 اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل  $101 \text{ kPa}$  باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.

۱۴- با در نظر گرفتن دو نقطه هم‌تراز (یکی از نقاط در محل تماس مایع  $P_1$  با مایع  $P_2$  و نقطه دیگر درست روبه‌روی آن در مایع  $P_3$ ) و استفاده از اصل پاسکال، داریم

$$P_3 = \rho_1 gh_1 + P_1 = \rho_2 gh_2 + P_2$$

با جایگذاری مقادیر داده شده خواهیم داشت

$$76/5 \times 10^3 \text{ Pa} + (12/6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9/81 \text{ N/kg})(0/22 \text{ m}) = 101 \times 10^3 \text{ Pa} + \rho_2(9/81 \text{ N/kg})(0/47 \text{ m})$$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{-24/5 \times 10^4 + 29/4 \times 10^4}{3/9} = \frac{4/9 \times 10^4}{3/9} = 1220 \text{ kg/m}^3$$

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

$$P + \rho_{oil}gh = P_* + \rho_{water}gh$$

که در آن فشار هوای دمیده شده توسط شخص است. به این ترتیب فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخص برابر است با

$$\Delta P = P_* - P = (\rho_{water} - \rho_{oil})gh$$

$$= (1000 \text{ kg/m}^3 - 805 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ N/kg})(0.1 \text{ m}) = 1511 \text{ Pa}$$

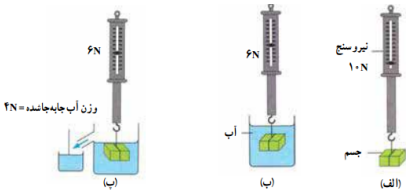


لوله U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل روبه‌رو). با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را  $805 \text{ kg/m}^3$  بگیرید.

۱۷- چون نوشابه‌های رژیمی حاوی شکر نیستند و مقداری شیرین‌کننده مصنوعی با چگالی کمتر از چگالی شکر در آنها استفاده شده است، لذا به دلیل نیروی شناوری ناشی از آب روی آب شناور می‌مانند. این نشان می‌دهد که چگالی میانگین قوطی فلزی، نوشابه و گاز به کار رفته در آن کمتر از چگالی آب است و برخلاف نوشابه‌های معمولی، روی آب شناور می‌ماند. یک فعالیت پیشنهادی ساده در این زمینه می‌توانید انجام دهید. نوشابه معمولی را درون ظرفی محتوی که ابعاد آن نزدیک به نوشابه است، بیندازید. آنقدر شکر به آب اضافه کنید تا نوشابه به حالت شناور روی آب قرار گیرد. در این صورت متوجه خواهید شد که در یک قوطی نوشابه معمولی، تقریباً چقدر شکر به کار رفته است.

۱۷ دو قوطی نوشابه، یکی معمولی و دیگری رژیمی را در ظرفی محتوی آب بگذارید. متوجه خواهید شد که نوشابه رژیمی شناور می‌ماند در حالی که نوشابه معمولی فرو می‌رود. با استفاده از اصل ارشمیدس، این نتیجه را توضیح دهید. (اشاره: چگالی شیرین‌کننده‌های مصنوعی مورد استفاده در نوشابه‌های رژیمی کمتر از شکر است.)

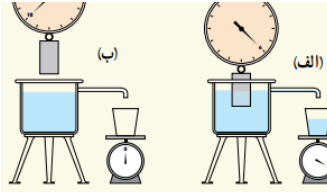
به شکل 3-24 کتاب درسی و شرح آن مراجعه کنید



شکل ۳-۲۴ آزمایش ساده برای تحقیق اصل ارشمیدس

با توجه به آنچه تا اینجا دیدیم اصل ارشمیدس را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیروی بالاسو بر آن وارد می‌کند که با وزن شاره جابه‌جا شده توسط جسم برابر است.

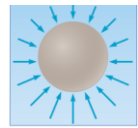
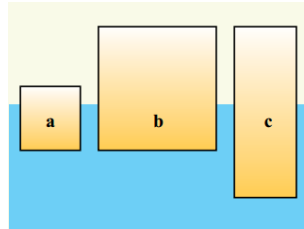


۱۸ دریافت خود را از شکل‌های الف و ب بنویسید.

۱۹ سه جسم a، b و c با چگالی‌های متفاوت، مطابق شکل روبه‌رو درون آب شناورند. چگالی این سه جسم را با یکدیگر مقایسه کنید.

۲۰ توضیح دهید چرا نیروی شناوری برای جسمی که در یک شاره قرار دارد رو به بالاست.

۲۱ توضیح دهید چه موقع نیروی شناوری وارد بر یک شناگر به بیشینه مقدار خود می‌رسد.



ارشمیدس دانشمند یونانی دوران باستان، نخستین کسی بود که پی برد به جسم‌های درون یک شاره یا غوطه‌ور در آن، همواره نیروی بالاسوی خالصی به نام **نیروی شناوری** از طرف شاره وارد می‌شود. دلیل این نیرو برای جسمی غوطه‌ور درون شاره به طور کیفی در شکل ۲۳-۳ نشان داده شده است.

۱۹ هر سه جسم روی آب شناورند و چگالی آنها از چگالی آب کمتر است. چگالی جسم a بزرگ‌تر از جسم c و چگالی جسم c بزرگ‌تر از جسم b است. توجه کنید که جسم a نزدیک به  $\frac{1}{4}$  آن در آب فرو رفته است در حالی که جسم c نزدیک به  $\frac{1}{4}$  آن، همچنین جسم b حدود  $\frac{1}{4}$  آن در آب فرو رفته است و در مقایسه با دیگر اجسام، چگالی کمتری دارد.

۲۰ به شکل ۲۳-۳ و شرح مرتبط به آن توجه کنید.

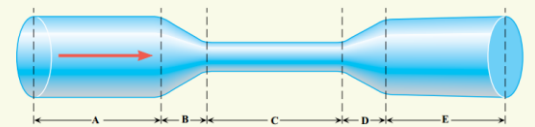
۲۱ وقتی شناگر غوطه‌ور است (یعنی به طور کامل درون آب است) نیروی شناوری وارد بر آن به بیشینه خود می‌رسد.

شکل ۳-۲۳ پیکان‌ها نشان می‌دهند که نیروهای ناشی از فشار وارد بر جسم، به دلیل افزایش عمق، در زیر آن بزرگ‌ترند.

۲۲ الف) در قسمت‌های A، C و E تندی آب ثابت است و در قسمت B در حال افزایش و در قسمت D در حال کاهش است. دانش‌آموزان باید توجه کنند که تندی آب در قسمت C از قسمت‌های A و E بیشتر است. (ب)

$$v_C > v_A = v_E$$

۲۱ در لوله‌ای برآز آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A، B، C، D، E) نشان شده است. الف) در کدام یک از قسمت‌های لوله، تندی آب، در حال افزایش، در حال کاهش، یا ثابت است؟ ب) تندی آب در قسمت‌های A، C و E لوله با یکدیگر مقایسه کنید.



۲۳ وقتی جریان تند هوا از میان دو نواری کاغذی می‌گذرد بنابر اصل برنولی سبب کاهش فشار هوا می‌شود و در نتیجه فشار هوای اطراف نوارهای کاغذی، که بزرگ‌تر از فشار هوای بین آنهاست، سبب می‌شود تا نوارهای کاغذی به طرف یکدیگر نزدیک شوند.

۲۲ دو نوار کاغذی به طول تقریبی ۱۰ cm را مطابق شکل (الف) به انتهای یک نوار شانه بچسبانید. وقتی مطابق شکل (ب) به درون نوار دمیده می‌شود نوارهای کاغذی به طرف یکدیگر جذب می‌شوند. با توجه به اصل برنولی دلیل این پدیده را توضیح دهید.

۲۴ شکل زیر کاربراتور یک موتور بنزینی قدیمی را نشان می‌دهد. حجم هوایی که وارد کاربراتور می‌شود توسط دریچه پروانه‌ای که به سیم‌گاز خودرو وصل شده، قابل تنظیم است. با توجه به کاربرد اصل برنولی در ساختمان یک کاربراتور، توضیح دهید چرا با فشردن بیشتر پدال گاز، دور موتور خودرو افزایش می‌یابد و خودرو می‌تواند سریع‌تر حرکت کند.



۲۴ وقتی پدال گاز بیشتر فشرده می‌شود، دریچه پروانه‌ای متصل به سیم‌گاز بازتر می‌شود و میزان هوایی که از فیلتر هوا می‌گذرد افزایش می‌یابد. با افزایش میزان هوای ورودی، تندی هوا در محل لوله ونتوری افزایش می‌یابد و فشار هوا کاهش بیشتری می‌یابد. در نتیجه سوخت بیشتری به بیرون پاشیده می‌شود و با هوای ورودی مخلوط می‌شود و خودرو می‌تواند سریع‌تر حرکت کند.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

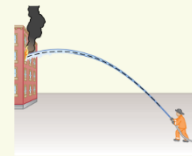
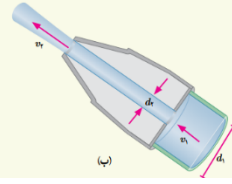
$$\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 v_1 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 v_2 \Rightarrow d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

$$(9/6 \text{ cm})^2 (1/5 \text{ m/s}) = (2/5 \text{ cm})^2 (v_2)$$

$$\Rightarrow v_2 = 22/1 \text{ m/s}$$

به جایگذاری مقادیر داده شده داریم

۱۵ 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 تنگی  $v_1 = 1/5 \text{ m/s}$  از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر  $d_1 = 9/6 \text{ cm}$  و قطر قسمت خروجی آن  $d_2 = 2/5 \text{ cm}$  باشد، تنگی خروجی آب را از شیر پیدا کنید.



الف)

ب)