

ویژگی‌های فیزیکی مواد



فصل



رشته ریاضی و فیزیک



کام به کام
فصل ۱۰ فیزیک دهم



Charoghani
Physics
Academy

آکادمی فیزیک قرغانی

آکادمی فیزیک قرغانی

بخش اول : پرسش ها، فعالیت ها و تمرین ها

 @GhareghaniPhysics



طه ویدئویی
سوالات را در کانال
یوتیوب مشاهده
کنید.



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.



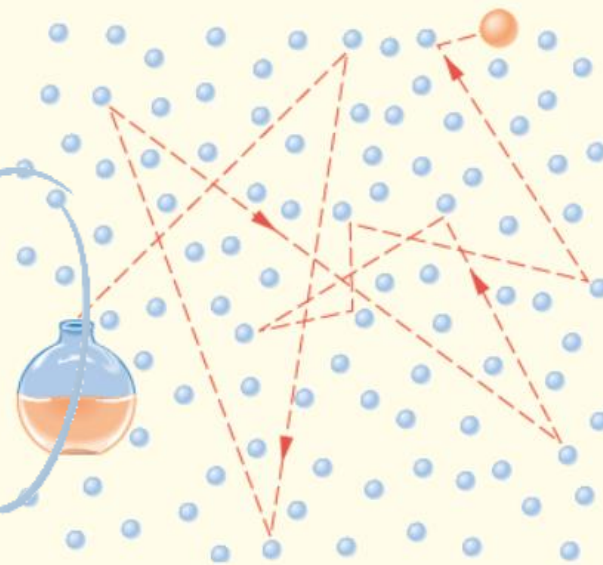
هوای درون سرنگ را خالی و آن را تا نیمه از آب پر کنید. با مسدود نمودن انتهای سرنگ سعی کنید تا جایی که ممکن است مایع درون آن را تراکم کنید. از این آزمایش نتیجه‌ای در مورد تراکم پذیری گازها و مایع‌ها می‌گیرید؟ توضیح دهید.

قرغانی

Academy

فاصله بین مولکولهای گازها بسیار زیاد است، بنابراین میتوان آن‌ها را متراکم نمود، ولی فاصله بین مولکول‌های مایعات بسیار کم است، و با تقریب خوبی می‌توان گفت مایعات تراکم ناپذیرند.

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 زیر این پدیده را چگونه توجیه می‌کنید؟ چرا پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد؟



پاسخ: ذرات هوا که با تندی بسیار زیادی در حرکت‌اند (در دمای اتاق حدود 500 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.

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: نیروهای بین مولکولی در محدوده‌ی چندی مولکول مجاور عمل می‌کنند، اما فاصله‌ی بین قطعات شکسته‌ی شیشه بیشتر از چندین مولکول است، بنابراین، قطعات در حالت عادی به یکدیگر نمی‌چسبند. با گرم کردن شیشه، جنبش مولکول‌ها زیاد شده و به یکدیگر نزدیک‌تر شده و به چندین مولکول برسد و به یکدیگر بچسبند.



شکل روبه رو خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره‌چکان نشان می‌دهد.
 الف) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌گذارد؟
 ب) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطره‌های روغن کمتر است.

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

Ghaneghani
 آکادمی فیزیک

Physics

Academy

قرغانی

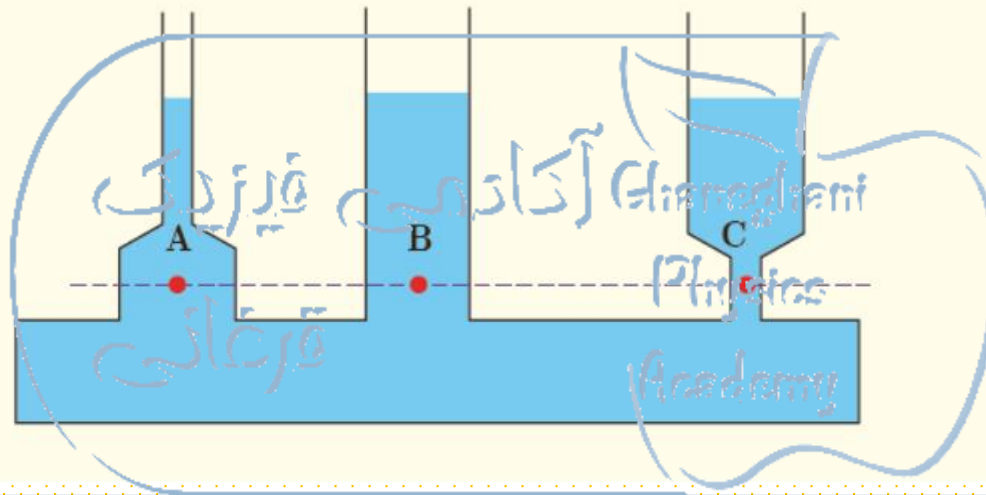
پاسخ:

الف) افزایش دما موجب کاهش نیروهای هم‌چسبی و دگر چسبی مایع می‌شود.

ب) با کاهش نیروهای هم‌چسبی مایع اندازه مولکول‌های آن کوچکتر می‌شود. بنابراین شکل سمت چپ دمای بیشتری دارد.

پ) افزودن مایع ظرف‌شویی و گرم کردن آب موجب کاهش نیروهای بین مولکولی و جدا شدن راحت تر لکه‌های چربی می‌شود.

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 ۲-۳ توضیح دهید.



طبق رابطه $P = P_0 + \rho gh$ عوامل مؤثر بر فشار یک مایع عبارتند از: فشار در سطح مایع، چگالی مایع، عمق مایع و شتاب گرانشی. چون همه این عوامل در نقاط A، B و C یکسان است، فشار در این نقاط نیز باهم برابر است.

شناگری در عمق ۵/۰ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت پرده گوش را یک سانتی متر مربع (1 cm^2) فرض کنیم، بزرگی نیروی که به پرده گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را $1/01 \times 10^5\text{ Pa}$ بگیرید.

پاسخ:

$$\rho_{\text{آب}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3, \quad h = 5\text{ m}, \quad g = 9/81 \text{ m/s}^2$$

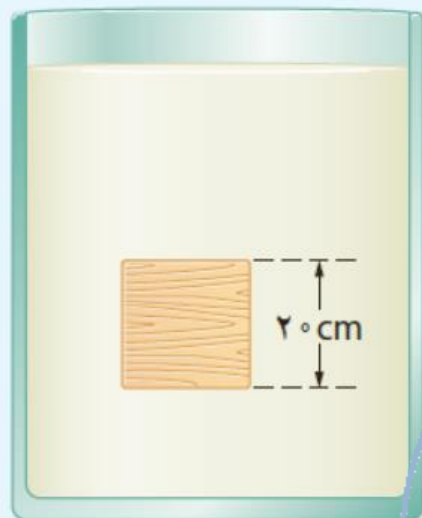
$$\text{فشار ناشی از آب در این عمق} : P_1 = \rho gh = (10^3) \times (9/81) \times 5 = 0/49 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{فشار کل در این عمق} : P = P_0 + P_1 = (1/01 \times 10^5) + (0/49 \times 10^5) = 1/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$A = 1\text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{نیروی وارد شده به پرده گوش} : F = PA = (1/5 \times 10^5) \times 10^{-4} = 15 \text{ N}$$

جسم مکعبی به طول ضلع 20 cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است (شکل روبه رو). فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب برابر 10^5 و 10^6 کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (راهنمایی: از رابطه ۲-۲ استفاده کنید.)



Ghaneghani
Physics
Academy
آکادمی فیزیک
قرغانی

پاسخ:

با استفاده از رابطه $P_2 = P_1 + \rho gh$ ، فشار در بالا و زیر جسم را می‌نویسیم:

$$P_1 = P_0 + \rho gh$$

$$P_2 = P_0 + \rho g(h + 0/2)$$

$$P_2 - P_1 = 0/2 \rho g$$

$$10^6 \times 10^3 - 10^5 \times 10^3 = 0/2 \times 9/81 \times \rho \Rightarrow \rho = 2551/02 \text{ kg/m}^3$$

اختلاف فشار P_2 و P_1 را محاسبه می‌کنیم:

در هواشناسی و روی نقشه های آب و هوا، معمولاً از یکای بار (bar) برای فشار هوا استفاده می کنند. به طوری که داریم:

$$1 \text{ bar} = 1/0000 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1/0000 \times 10^5 \text{ Pa}$$

یک ستون فرضی از هوا به سطح مقطع 1 m^2 در نظر بگیرید که از سطح دریای آزاد تا بالاترین بخش جو زمین ادامه می یابد (شکل روبه رو). اگر فشار هوا را در سطح دریا 1 bar در نظر بگیریم، چند کیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجود دارد؟ با توجه به شکل ۲-۱۶ ب، چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟



$$F = \frac{P}{A} = \frac{mg}{A} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Rightarrow mg = 1 \times 10^5 \Rightarrow M = 10193 \text{ kg}$$

جرم هوای موجود در این ستون فرضی 10193 kg

برای اینکه بفهمیم چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری قرار دارد، باید فشار هوا را داشته باشیم با توجه به شکل ۳-۱۸ ب، در ارتفاع ۹ کیلومتری فشار هوا 30 kPa است؛ اما ما با جرم هوای زیر این ارتفاع کار داریم که فشاری برابر با

$$100 \text{ kPa} - 30 \text{ kPa} = 70 \text{ kPa}$$

تولید می کند.

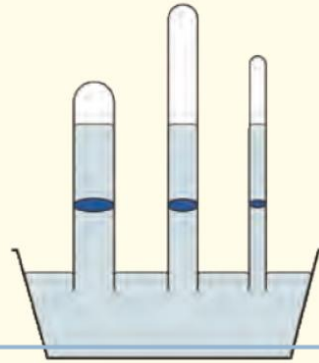
$$\left. \begin{array}{l} P' = 70 \text{ kPa} \\ P_0 = 10^5 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P'}{P_0} = \frac{70}{100} = 0.7 \Rightarrow P' = 0.7 P_0$$

درواقع چون 0.7 فشار کل هوا، توسط هوای موجود تا ارتفاع ۹ کیلومتری، ایجاد شده است، درمی یابیم که 0.7 یا 70% از جرم کل هوا نیز تا این ارتفاع وجود دارد.

الف) توضیح دهید چرا توریحلی 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) در آزمایش توریحلی از لوله‌های غیرمومین استفاده می‌شود. شکل (ب) این آزمایش را با سه لوله با سطح مقطع و طول متفاوت نشان می‌دهد. توضیح دهید چرا ارتفاع ستون جیوه در سه لوله برابر است.

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 پخش می‌شود. در بدنه لاکه یا درپوش بالایی این نوع قلم‌های خودکار، سوراخ‌ریزی ایجاد می‌کنند (شکل پ). دلیل این کار را توضیح دهید.



(ب)



(ب)



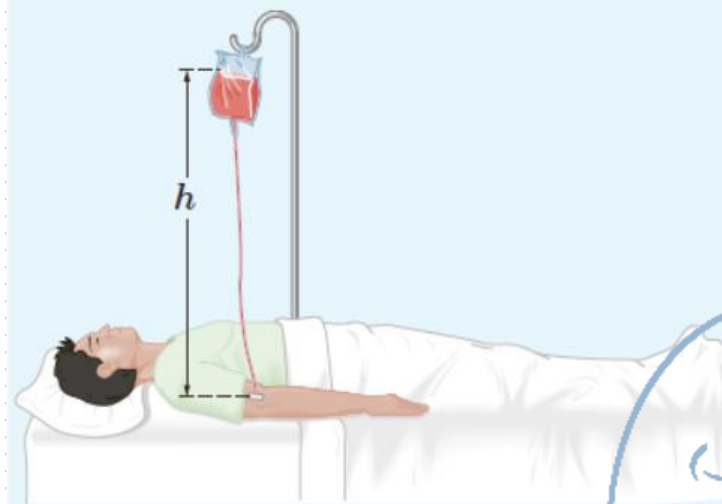
(الف)

الف) از آنجا که چگالی آب حدود 10^4 مرتبه از چگالی جیوه کمتر است، لذا اگر توریحلی در نظر داشت از آب استفاده کند، مجبور بود لوله‌ای بلند به طول حدود 10^4 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. ب) این سوراخ‌ریز 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 سوراخ‌ریز را با چسب نواری مسدود کنید. خواهید دید که پس از کمی نوشتن، دیگر جوهر به گوی فلزی غلتان نمی‌رسد و خودکار نمی‌نویسد.

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

پاسخ: دهانه یک قیف را با یک پوسته کشسان، مانند بادکنک می پوشانیم و سر باریک قیف را به کمک یک شیلنگ به یک شاخه لوله U شکل (فشار سنج) متصل می کنیم. با وارد کردن قیف در یک سطل پر از آب و در یک عمق معین، می بینیم که با تغییر جهت گیری قیف ارتفاع مایع درون لوله U شکل (عدد فشار سنج) تغییری نمی کند.



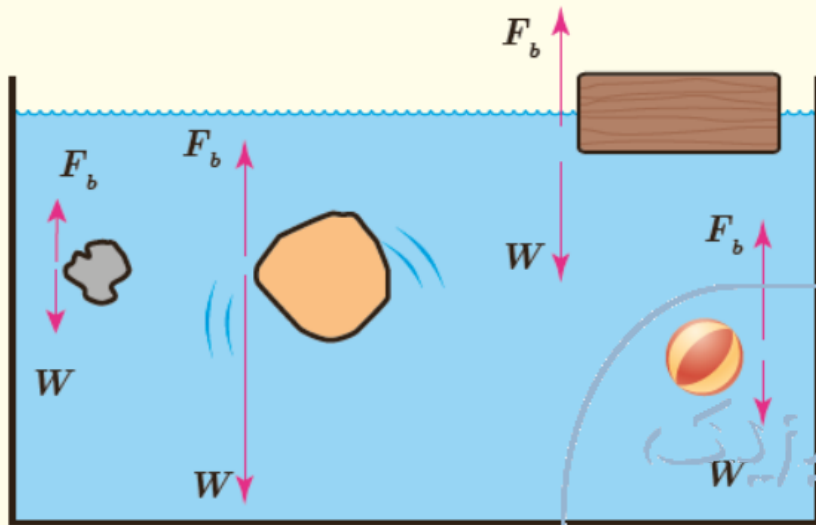
شکل روبه‌رو یک کیسهٔ پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می‌دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می‌کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر ارتفاع کیسه نسبت به دست بیمار 12 cm باشد، فشار پیمانه‌ای این مایع در محل تزریق چند میلی‌متر جیوه است؟ چگالی محلول را 1045 kg/m^3 بگیرید.

برای اینکه محلول در سیاهرگ نفوذ کند، فشار پیمانه‌ای آن باید حداقل برابر فشار بین پیمانه‌ای در سیاهرگ باشد.

$$P = \rho gh = 1330\text{ Pa} \quad \text{فشار پیمانه‌ای}$$

$$1045 \times 9/11 \times h = 1330 \Rightarrow h = 0/12\text{ m} = 12\text{ cm}$$

حداقل ارتفاع، باید 12 سانتی‌متر باشد.



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 بالا رفتن توصیف کنید.

Ghaneghani
Physics
Academy
آکادمی فیزیک
قرغانی

پاسخ:

توپ بالای رود

قطعه چوب شناور است

جسم وسطی فرو میرود

جسم آخری غوطه‌ور است

$F_b = W$
غوطه‌وری

$F_b < W$
فرو رفتن

$F_b = W$
شناوری

$F_b > W$
بالا رفتن



سطح مقطع بیشتر

سطح مقطع کمتر

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

Ghaneghani
آکادمی فیزیک

Physics

قرغانی

پاسخ: 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.

پوشش برزنتی صاف و تخت است.

کامیون در حال توقف



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 پُف کرده است.

کامیون در حال حرکت



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.

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.

آکادمی فیزیک قرغانی

بخش دوم : تمرینات دوره ای

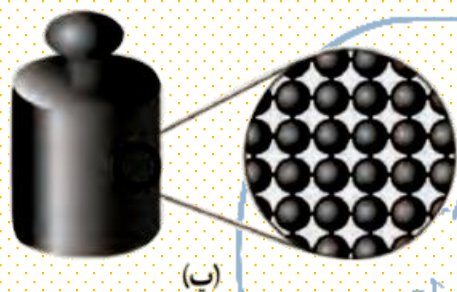
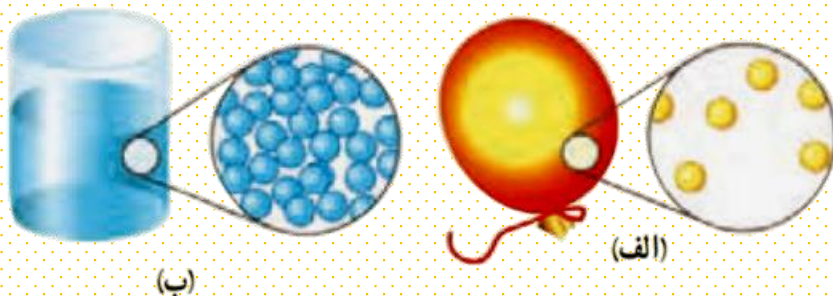
 @GhareghaniPhysics



حل ویدیویی
سوالات را در کانال
یوتیوب مشاهده
کنید.



۱ دریافت خود را از شکل‌های زیر بر اساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فراگرفته‌اید بیان کنید.



الف) فاصله بین مولکول‌های گاز در مقایسه با ابعاد آن‌ها، خیلی زیاد است و اتم‌ها و مولکول‌های آن آزادانه به اطراف حرکت و با یکدیگر و با دیواره ظرف برخورد می‌کنند.

ب) مولکول‌های مایع به‌طور نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار گرفته‌اند و فاصله ذرات سازنده مایع در حدود یک آنگستروم است.

پ) یک جامد بلورین را در شکل می‌بینیم که اتم‌های آن در طرح‌های منظم کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و جسم از الگوی سه‌بعدی تکرارشونده از این واحدهای منظم تشکیل شده است.

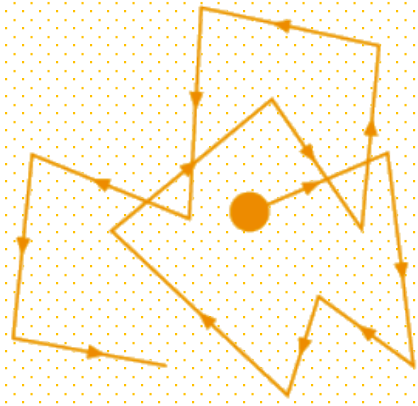
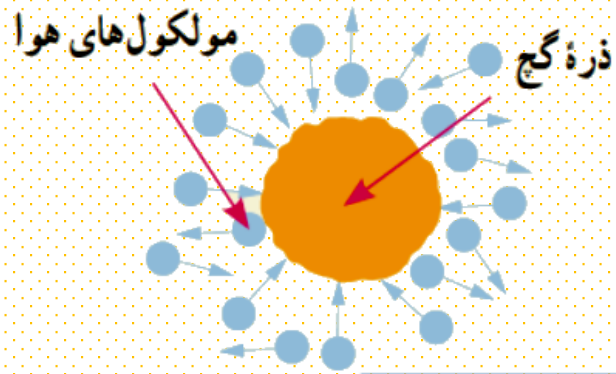
فیزیک
آکادمی
قرغانی
Ghaneghani
Physics
Academy

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

بدنهٔ دوچرخه باید استحکام کافی داشته باشد و در اثر ضربه و نیروهایی که به آن وارد می‌شود تغییر شکل پیدا نکند. بنابراین بدنهٔ 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. برای اینکه گازها خاصیت تراکم‌پذیری دارند لاستیک‌های دوچرخه را از هوا پر می‌کنند تا سبب حرکت نرم و بدون تکان‌های شدید در حین دوچرخه‌سواری شود.



۳ هنگام پاک کردن تخته سیاه، ذرات گچ به طور نامنظم در هوای اطراف پراکنده شده و حرکت می کنند. این حرکت نامنظم ذرات گچ، مطابق شکل زیر مدل سازی شده است.



الف) در دمای اتاق، مولکول های زیادی (500 m/s) در حرکت اند (در هر cm^3 هوا از مرتبه 10^{19} عدد) و با برخورد به ذرات درشت گچ، سبب حرکت نامنظم و کاتوره ای آنها می شوند.

ب) اگر برخورد مولکول های هوا با ذرات ریز گچ وجود نمی داشت انتظار می رفت که پس از لحظه ای 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 مولکول های هوا وجود دارند و اثر برخورد آنها سبب حرکت نامنظم ذرات گچ می شود.

۴ 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 کم باد می‌شود.

دلیل پدیدهٔ پخش به حرکت‌های نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های محیط پخش (گاز یا مایع) مربوط می‌شود. از آنجاکه اتم‌ها و مولکول‌های گاز آزادانه (فاصلهٔ مولکول‌ها از یکدیگر زیاد است) و با تندی (سرعت) بسیار زیاد به اطراف حرکت می‌کنند، بنابراین پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود. به‌عنوان نمونه پخش شدن ذرات گردوغبار در هوا، سریع‌تر از پخش شدن جوهر در آب است.

دلیل آن، این است که سوراخ‌های بسیار کوچکی در سطح بادکنک وجود دارد که با وجود اینکه بسیار کوچک هستند این امکان را به مولکول‌های بسیار ریز هوا می‌دهند که از داخل بادکنک خارج شوند.

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

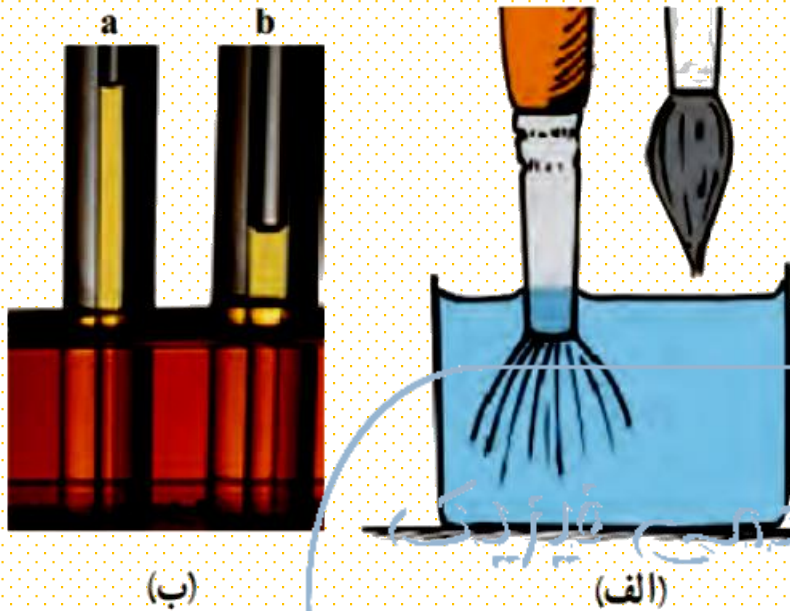
پاسخ: نیروهای بین مولکولی در محدودهٔ چندی مولکول مجاور عمل می‌کنند، اما فاصلهٔ بین قطعات شکستهٔ شیشه بیشتر از چندین مولکول است، بنابراین، قطعات در حالت عادی به یکدیگر نمی‌چسبند. با گرم کردن شیشه، جنبش مولکول‌ها زیاد شده و به یکدیگر نزدیک‌تر شده و به چندین مولکول برسد و به یکدیگر بچسبند.

Ghaneghani
آکادمی فیزیک

Physics
Academy

قرغانی

۶ 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 موین 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 دگر چسبی مایع و لوله های موین مقایسه کنید.

الف) نیروی هم چسبی بین مولکول های آب بیشتر از نیروی دگر چسبی مولکول های آب و موهای قلم مو است. بنابراین وقتی که قلم مو را از آب بیرون می کشیم، نیروی هم چسبی مولکول های آب، سبب می شود تا لایه ای از آب در اطراف موهای قلم تشکیل شود و موهای قلم به یکدیگر بچسبند.

ب) از آنجا که پدیده موینگی 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 دگر چسبی مایع و مولکول های جداری داخلی لوله است.

۷ 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 در حالی که توفان‌های شدید دریایی تنها مقدار اندکی آب را به صورت قطره‌های ریز به طرف بالا می‌پاشند؟

پاسخ:

نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بسیار بیشتر از نیروی هم‌چسبی ذرات گردوغبار است. همین مسئله موجب می‌شود ریزگردها به راحتی و با کوچکترین وزش بار در هوا پراکنده شوند.

آکادمی فیزیک

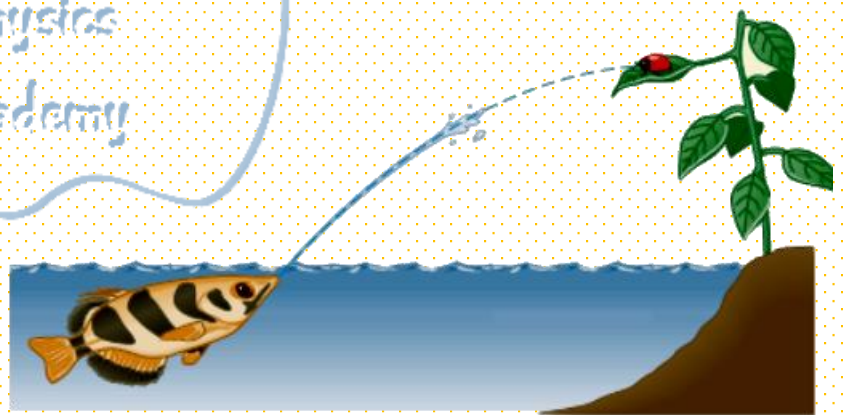
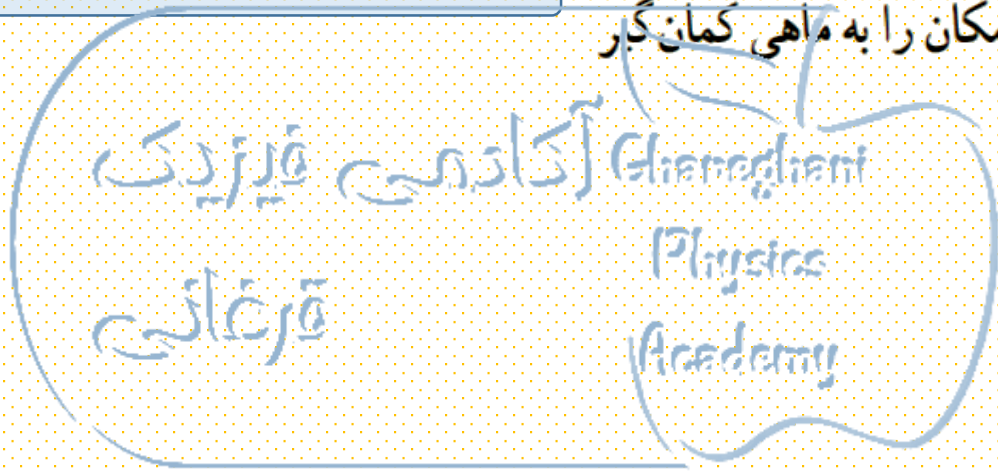
قرغانی

Academy

۸ نوعی ماهی به نام ماهی کمان گیر^۱ 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. 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.



۹ مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز $4/0 \text{ mm}^2$ است (شکل زیر). جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در $2/0 \text{ atm}$ نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را $1/0 \text{ atm}$ بگیرید.

پاسخ:

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

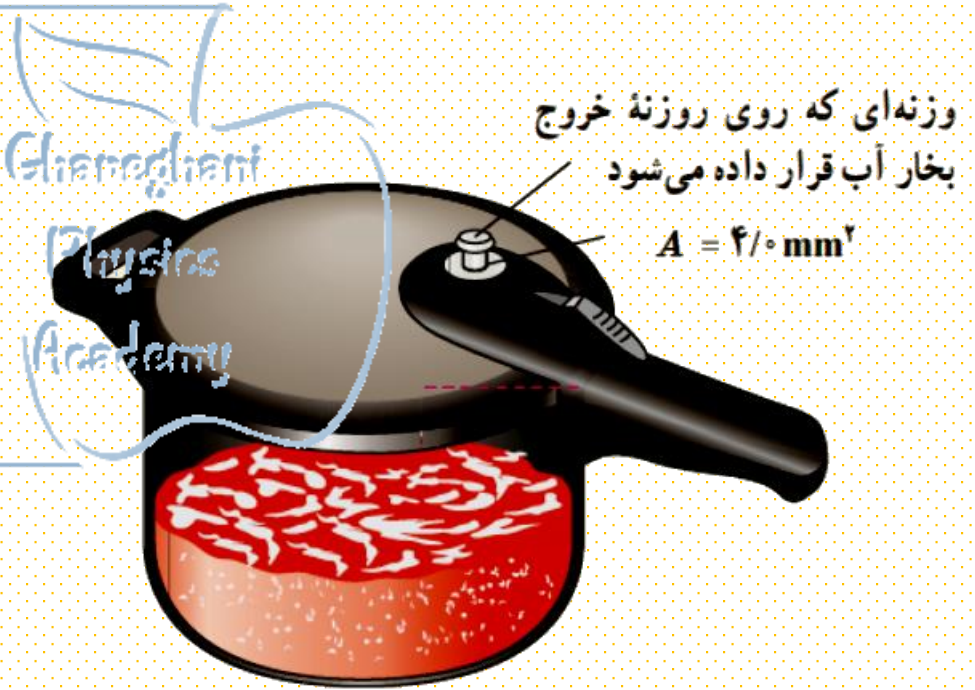
$$P = 2 \text{ atm} - 1 \text{ atm} = 1 \text{ atm} \approx 1.0^5 \text{ Pa}$$

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

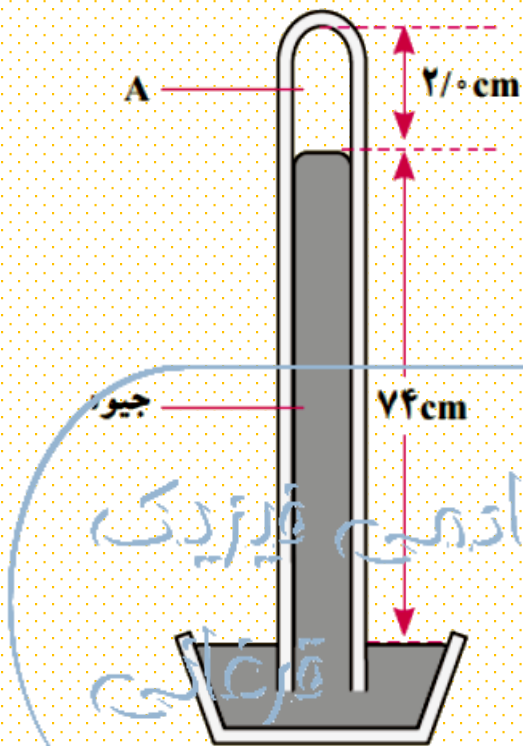
$$F = PA = (1.0^5 \text{ Pa})(4 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 0.4 \text{ N}$$

$$F = W = mg \Rightarrow m \approx 40 \text{ g}$$

آکادمی فیزیک
Ghaneghani
Physics
Academy
قرغانی



۱۰ شکل زیر یک جوسنج سادهٔ جیوه‌ای را نشان می‌دهد.



(الف) در ناحیهٔ A چه چیزی وجود دارد؟

(ب) چه عاملی جیوه را درون لوله نگه می‌دارد؟

(پ) فشار هوای محیطی که این جوسنج در آنجا قرار دارد چقدر است؟

(ت) اگر این جوسنج را بالای کوهی ببریم چه تغییری در ارتفاع ستون جیوه درون لوله رخ می‌دهد؟ دلیل آن را توضیح دهید.

(الف) خلأ نسبی (شامل بخار جیوه با چگالی بسیار کم)

(ب) فشار هوای بیرون که بر سطح جیوه درون ظرف وارد می‌شود. این فشار با فشار ناشی از ستون جیوه درون لوله برابر است.

(پ) در کنار دریا حدود 10^5 Pa یا 76 cmHg است.

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

آکادمی فیزیک قرغانی

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

فریدون شهر : ۲۶۱۲m

سمیرم : ۲۴۳۴m

بروجن : ۲۲۶۵m

شهرکرد : ۲۰۷۲m

با توجه به نمودار شکل ۲-۱۶-ب، فشار تقریبی هوا را در این چهار شهر بنویسید.

ب) چگالی متوسط هوا تا ارتفاع ۳ کیلومتری از سطح دریای آزاد حدود $1/01 \text{ kg/m}^3$ است. فشار هوا را در این شهرها حساب کنید و مقادیر به دست آمده را با نتیجه قسمت الف مقایسه کنید.

$$\text{فریدون شهر} : h = 2612 \text{ m} \Rightarrow P = 70/3 \text{ kPa}$$

$$\text{سمیرم} : h = 2434 \text{ m} \Rightarrow P = 70/6 \text{ kPa}$$

$$\text{بروجن} : h = 2265 \text{ m} \Rightarrow P = 70/8 \text{ kPa}$$

$$\text{شهرکرد} : h = 2072 \text{ m} \Rightarrow P = 70/9 \text{ kPa}$$

$$P_0 = 1/013 \times 10^5 \text{ Pa}, g = 9/81 \text{ N/kg}$$

$$P = P_0 - \rho gh$$

$$\text{فریدون شهر} : P = (1/013 \times 10^5) - (1/01 \times 9/81 \times 2612) = 75/4 \text{ kPa}$$

$$\text{سمیرم} : P = (1/013 \times 10^5) - (1/01 \times 9/81 \times 2434) = 77/1 \text{ kPa}$$

$$\text{بروجن} : P = (1/013 \times 10^5) - (1/01 \times 9/81 \times 2265) = 78/8 \text{ kPa}$$

$$\text{شهرکرد} : P = (1/013 \times 10^5) - (1/01 \times 9/81 \times 2072) = 80/7 \text{ kPa}$$

پاسخ:

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

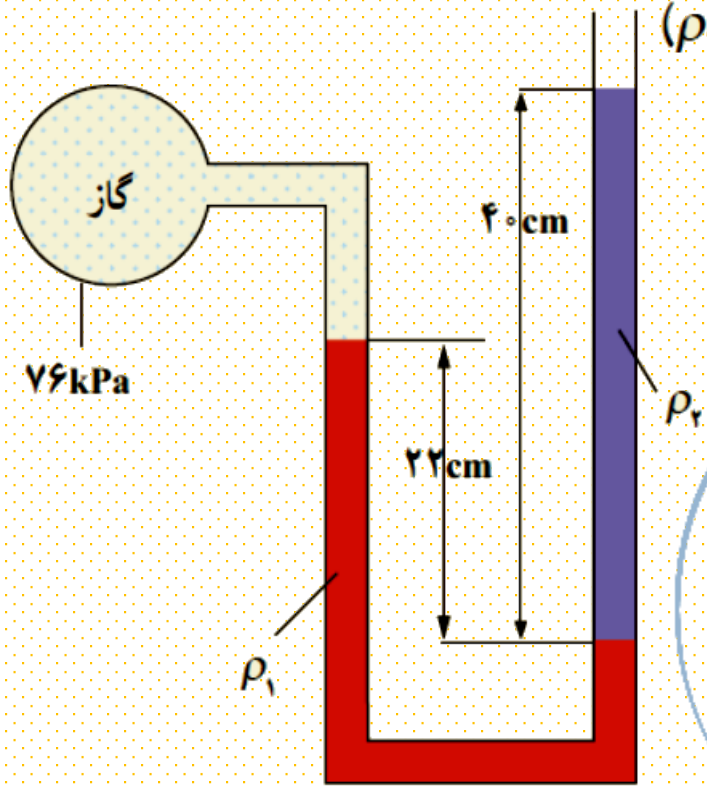
$$\Delta P = \rho gh = (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(6/15 \text{ m}) \\ = 6/15 \times 10^4 \text{ Pa} = 0/65 \text{ atm}$$

۱۲ غواص‌ها می‌توانند با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی که سر دیگر آن از آب بیرون است، تا عمق بیشینه‌ای در آب فرو روند و نفس بکشند (شکل زیر). 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 ۶/۱۵ 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، همپای فشار آب بر سطح بیرونی بدن زیاد می‌شود.)

آکادمی فیزیک
قرغانی

۱۳ درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه ($\rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3$) و مایعی با چگالی نامعلوم ρ_2 وجود دارد (شکل زیر).

اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل 101 kPa باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.



با در نظر گرفتن دو نقطه هم تراز در محل تماس مایع ρ_2 با مایع ρ_1 ، و نقطه دیگر درست روبه روی آن در مایع ρ_1 و استفاده از اصل پاسکال، داریم:

$$P_g + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + P$$

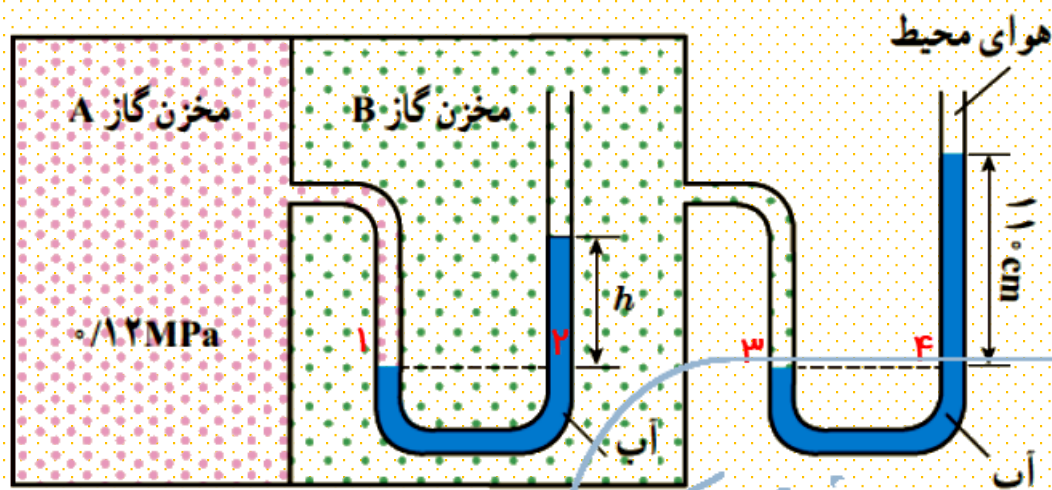
با جای گذاری مقادیر داده شده خواهیم داشت:

$$76/5 \times 10^3 \text{ Pa} + (13600 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ N/kg})(0.22 \text{ m}) =$$

$$101 \times 10^3 \text{ Pa} + \rho_2 (9.81 \text{ N/kg})(0.4 \text{ m})$$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{25 \times 10^3 + 29/4 \times 10^3}{3/9} = \frac{4/3 \times 10^3}{3/9} = 1102 \text{ kg/m}^3$$

۱۴ در شکل زیر مقدار h چند سانتی متر است؟ فشار هوای محیط را ۱۰۱ kPa و چگالی آب را ۱۰۰۰ kg/m^3 بگیرید.



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

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

$$0.12 \times 10^5 \text{ Pa} = P_B + (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(h)$$

$$P_B = 0.11 \times 10^5 \text{ Pa} + (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(11.0 \text{ m}) = 0.12 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$0.08 \times 10^5 \text{ Pa} = 10^4 h \Rightarrow h = 0.08 \text{ m} = 8.0 \text{ cm}$$

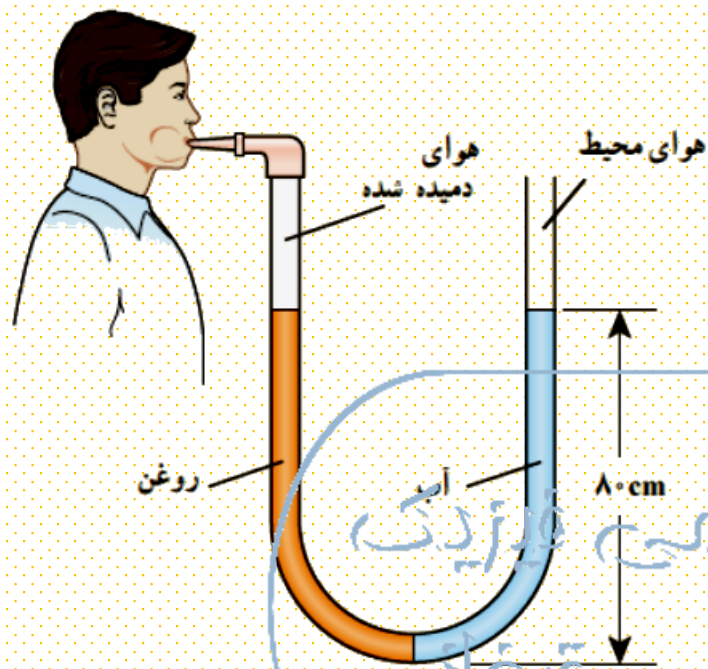
با جای گذاری مقادیر داده شده داریم:

با جای گذاری P_B در رابطه بالا داریم:

فیزیک
آکادمی
قرغانی
Ghaneghani
Physics
Academy

۱۵ لوله U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل زیر).

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 kg/m^3 بگیرید.



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

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

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

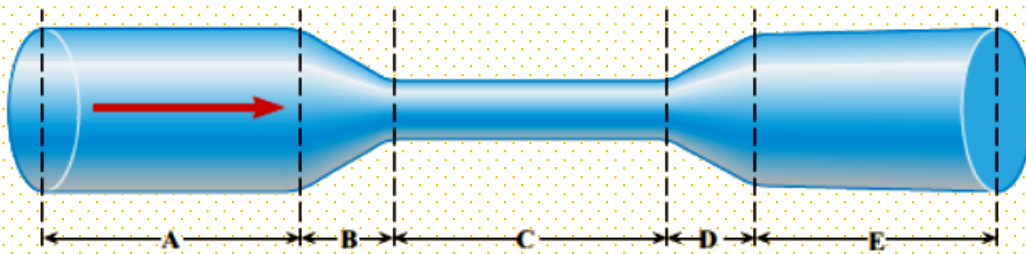
$$\Delta P = P_0 - P = (\rho_{\text{water}} - \rho_{\text{oil}})gh = (1000 \text{ kg/m}^3 - 805 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ N/kg})(80 \times 10^{-2} \text{ m}) \approx 1530 \text{ gh Pa}$$

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

پاسخ:

طبق تعریف نیروی شناوری ناشی از اختلاف فشار در بالا و پایین جسم است. می دانیم هر چه در مایعی به سمت پایین برویم فشار افزایش می یابد، بنابراین فشار پایین جسم بیشتر از فشار بالای جسم می شود، این اختلاف فشار موجب ایجاد یک نیروی بالاسوی به نام شناوری می شود.

Ghaneghani
Physics
Academy
آکادمی فیزیک
قرغانی



۱۷ در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A ، B ، C ، D و E) نشان داده شده است.

الف) در کدام یک از قسمت‌های لوله، تندی آب، در حال افزایش، در حال کاهش، یا ثابت است؟

ب) تندی آب را در قسمت‌های A ، C و E لوله با یکدیگر مقایسه کنید.

آکادمی فیزیک
قرغانی
Physics Academy

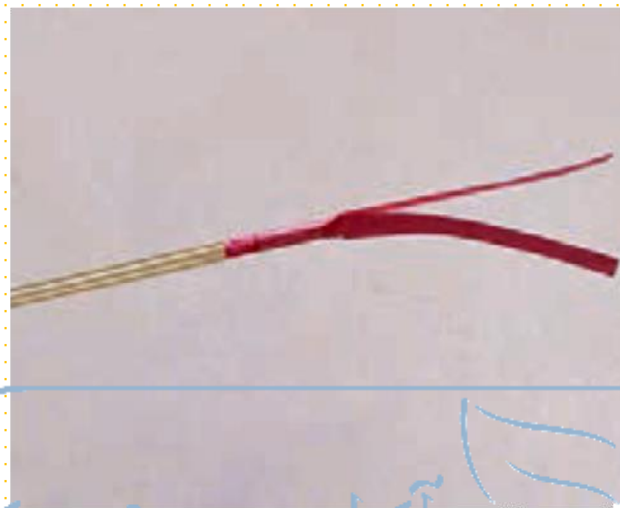
الف) در قسمت‌های A ، C و E تندی آب ثابت است و در قسمت B در حال افزایش و در قسمت D در حال کاهش است. دانش‌آموزان باید توجه کنند که تندی آب در قسمت C از قسمت‌های A و E بیشتر است.

$$v_C > v_A = v_E$$

ب)



(ب)

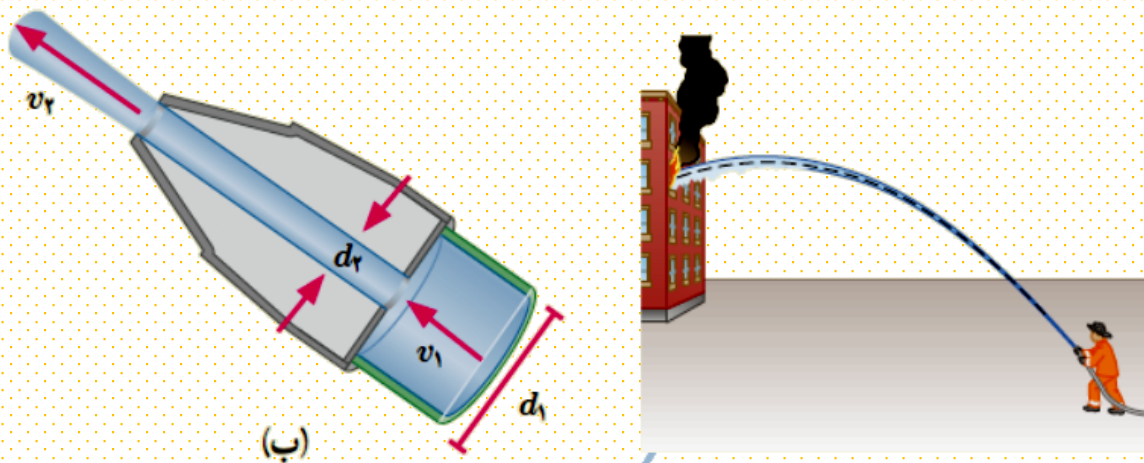


(الف)

۱۸ دو نوار کاغذی به طول تقریبی 10 cm را مطابق شکل (الف) به انتهای یک نی نوشابه بچسبانید. وقتی مطابق شکل (ب) به درون نی دمیده می شود نوارهای کاغذی به طرف یکدیگر جذب می شوند. با توجه به اصل برنولی دلیل این پدیده را توضیح دهید.

وقتی جریان تند هوا از میان دو نواری کاغذی می گذرد بنابر اصل برنولی سبب کاهش فشار هوا می شود و در نتیجه فشار هوای اطراف نوارهای کاغذی، که بزرگ تر از فشار هوای بین آنهاست، سبب می شود تا نوارهای کاغذی به طرف یکدیگر نزدیک شوند.

۱۹ شکل (الف) آتش نشانی را در حال خاموش کردن آتش از فاصله نسبتاً دوری نشان می دهد. نمایی بزرگ شده از شیر بسته شده به انتهای لوله آتش نشانی در شکل (ب) نشان داده شده است. اگر آب با تندی $v_1 = 1/50 \text{ m/s}$ 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.



آکادمی فیزیک
 قرغانی
 Physics Academy

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 جای گذاری مقادیر داده شده داریم:

$$(9/60 \text{ cm})^2 (1/50 \text{ m/s}) = (2/50 \text{ cm})^2 (v_2) \Rightarrow v_2 = 22/1 \text{ m/s}$$

آکادمی فیزیک قرغانی

شیوه ای متفاوت در آموزش

 @GhareghaniPhysics



حل ویدیویی
سوالات را در کانال
یوتیوب مشاهده
کنید.

