

۱ فشاری که به کف استخری به عمق $4m$ وارد می‌شود چند پاسکال است؟ $(g \simeq 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, P_0 \simeq 10^5 Pa)$

۲ چرا افرادی که مجبورند روی یخ راه بروند از کفش یخ‌شکن استفاده می‌کنند؟

۳ جای خالی را با انتخاب عبارت مناسب از داخل پرانتز، پر کنید.

الف اصل برنولی برای مایعات (تراکم‌پذیر / تراکم‌ناپذیر) فقط صادق نیست بلکه برای (گازها / جامدات) نیز صادق است.

ب مایعی درون لوله‌ای جریان پایا دارد این جمله معادل با این است که بگوئیم آهنگ جریان شاره (ثابت / متغیر) است.

پ اصل برنولی: در مسیر حرکت شاره، با (کاهش / افزایش) تندی شاره فشار آن افزایش می‌یابد.

ت آب با جریان لایه‌ای، در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می‌کند. با (کاهش / افزایش) سطح مقطع لوله‌ی جریان آب تندتر می‌شود و فشار آن (کاهش / افزایش) می‌یابد.

ث در یک شاره تراکم‌ناپذیر، مقدار شاره‌ای که در زمان t از سطح مقطع بزرگتر می‌گذرد (درست برابر با / کمتر از / بیشتر از) مقدار شاره‌ای است که در همین زمان از سطح مقطع کوچکتر می‌گذرد.

ج وقتی که روی کاغذ که در دست نگه داشته‌ایم فوت می‌کنیم، تندی جریان هوا در بالای کاغذ (بیشتر / کمتر) از تندی جریان هوا در زیر کاغذ است.

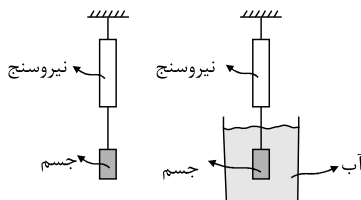
چ معادله پیوستگی می‌گوید که تندی شاره در لوله با سطح مقطع (بیشتر / کمتر)، کمتر از تندی همین شاره در سطح مقطع (بیشتر / کمتر) است.

۴ در یک جنگل گردبادی وجود دارد و در حال حرکت است. مشاهده می‌شود که تمامی گیاهان کوچک در اطراف گردباد و سر درختان بزرگ در نزدیکی گردباد به سمت گردباد خم شده‌اند. این پدیده را توضیح دهید؟

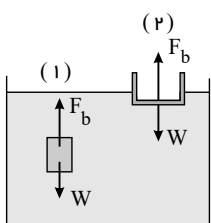
۵ کشتی‌های بزرگ در حال حرکت از یک فاصله‌ی مشخص به یکدیگر نزدیک می‌شوند دلیل این کار را با اصل برنولی توضیح دهید.

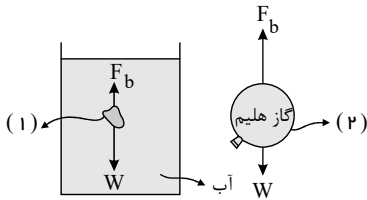
۶ وقتی که شیر آبی را کمی باز کنید، مشاهده می‌شود که باریکه‌ی آب با نزدیکتر شدن به زمین، باریکتر می‌شود. دلیل این پدیده را توضیح دهید.

۷ جسمی به یک نیروسنج متصل است و نیروسنج عدد $200N$ را نشان می‌دهد. اگر این جسم را مطابق شکل درون ظرف آبی فرو کنیم نیروسنج عدد $180N$ را نشان خواهد داد. الف) اندازه نیروی شناوری چقدر است؟ ب) حجم آب جابه‌جا شده چقدر است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, g \simeq 10 \frac{m}{s^2})$ (قسمت ب) فراتر از سطح کتاب و پاسخ به آن اختیاری است.



۸ دریافت خود را از شکل زیر بنویسید.





۹) باتوجه به شکل وضعیت جسم را توصیف کنید.

۱۰) چرا وقتی که توپی را درون آب فرو می‌کنیم نیروئی به سمت بالا به دست ما وارد می‌شود؟

۱۱) درون ظرفی را تا ارتفاع مشخصی جیوه ریخته‌ایم. اگر فشار وارد بر کف ظرف برابر با $136kPa$ باشد و فشار هوا برابر $1atm$ باشد، ارتفاع جیوه درون ظرف چقدر است؟ $(g \simeq 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3})$

۱۲) فشار هوای ساکن پیرامون زمین به چه عواملی بستگی دارد؟

۱۳) یک سکه 500 تومانی در کف یک استخر قرار دارد. اگر فشار در کف استخر برابر با $1407000Pa$ و نیروی وارد بر سکه برابر با $42N$ باشد، شعاع سکه را محاسبه کنید. $(\pi \simeq 3)$

۱۴) وقتی که درون استخر شیرجه می‌زنیم احساس می‌کنیم که گوشمان می‌گیرد، دلیل این اتفاق را توضیح دهید.

۱۵) قطرات آبی که سقوط می‌کنند تقریباً به شکل کروی هستند، دلیل این پدیده را توصیف کنید؟

۱۶) جای خالی را با عبارتهای مناسب پر کنید.

الف) اندازه اتم‌های ماده تقریباً از مرتبه‌ی بزرگی $(10 \text{ \AA} / 1 \text{ \AA})$ می‌باشد.

ب) اندازه مولکول‌های بزرگ (بسپارها یا پلیمرها) می‌تواند تا حدود $(10 \text{ \AA} - 1000 \text{ \AA})$ باشد.

پ) ماده دارای (سه حالت - چهار حالت) مختلف می‌باشد.

ت) ذره‌های موجود در مواد همواره (در حرکتند - ثابتند) و به یکدیگر (نیرو - ضربه) وارد می‌کنند.

ث) حالت ماده به چگونگی (حرکت ذرات - جنس ذرات) و (اندازه نیروی - تعداد ذرات) بین آن‌ها بستگی دارد.

ج) پلاسما یکی از حالت‌های ماده (است - نیست) که اغلب در دماهای (خیلی بالا - خیلی پائین) به وجود می‌آید.

چ) ماده داخل لوله تابان مهتابی از (پلاسما - گاز) تشکیل شده است.

ح) جسم جامد حجم و شکل (متغیر - ثابت) دارد.

خ) ذرات جامد به دلیل (نیروهای مکانیکی - نیروهای الکتریکی) که به یکدیگر وارد می‌کنند در کنار هم می‌مانند.

د) ذرات جامد در مکان‌های (نامعین - معین) نسبت به یکدیگر قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها نوسانهای (بسیار بزرگی - بسیار کوچکی) دارند.

ذ) وقتی یک تکه آهن گرما می‌گیرد محدوده و دامنه‌ی نوسان‌های ذرات آهن (کمتر - بیشتر) می‌شود و تکه‌ی آهن (منبسط - منقبض) می‌شود.

ر) برای درک بهتر ساختار جسم جامد، فرض می‌کنند که بین ذرات (فشر - طناب) قرار دارد.

ز) نیروی کشسانی باعث می‌شود که ذرات به نقطه‌ی تعادل (باز گردند - باز نگردند)

ژ) جامدهائی که الگوی ساختاری تکرارشونده دارند را (جامد بلورین - جامد بی‌شکل) می‌نامیم.

س) وقتی که مایعی را به آهستگی سرد کنیم به یک (جامد بی‌شکل - جامد بلورین) تبدیل می‌شود.

ش) در فرآیند سردسازی آرام ذرات سازنده‌ی مایع فرصت (کافی دارند - کافی ندارند) تا در طرح‌های (منظم - نامنظم) خود را مرتب کنند.

ص) ذرات سازنده جامدهای (بلورین - آمورف) در طرح منظمی کنار هم قرار ندارند.

ض) وقتی مایع را (سریع - کند) سرد کنیم جامدی آمورف به وجود می‌آید.

ط) در فرآیند سردسازی سریع ذرات فرصت کافی (دارند - ندارند) تا در طرح منظم مرتب شوند.

ظ) فاصله بین ذرات تشکیل‌دهنده مایع و جامد (تقریباً برابرند - نابرابرند) و برابر با می‌باشند.

۱۷) درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

الف) گاز ماده‌ای است که شکل مشخصی ندارد.

ب) مولکول‌های گاز با تندی زیادی به دیواره‌های ظرف برخورد می‌کنند.

پ) تندی مولکول‌های گاز در حدود $1000 \frac{m}{s}$ است.

ت) فاصله‌ی میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازه‌ی آنها بسیار بزرگ است.

ث) اندازه‌ی مولکول‌های هوا بیشتر از $3A$ است.

ج) فاصله‌ی میانگین مولکول‌های گاز در حدود $35A$ است.

۱۸) جاهای خالی را با استفاده از کلمات و عبارتهای داخل پرانتز، پر کنید.

الف) نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب وقتی به وجود می‌آید که مولکول‌های مایع را کمی (به هم نزدیک کنیم - از هم دور کنیم)

ب) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های (همسان - ناهمسان) مایع وجود دارد.

پ) نیروهای بین مولکولی (کوتاه‌برد - بلندبرد) هستند یعنی وقتی فاصله‌ی مولکول‌ها چند برابر فاصله‌ی بین مولکول شود، نیروهای

بین مولکولی (بسیار کوچک - بسیار بزرگ) می‌شوند.

ت) کشش سطحی آب ناشی از (هم‌چسبی - دگرچسبی) مولکول‌های آب است.

ث) به دلیل نیروهای (دافعه - جاذبه) که مولکول‌های آب به هم وارد می‌کنند سطح آب همواره (تحت کشش است -

تحت کشش نیست)

ج) ترشوندگی ناشی از نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) است.

چ) هم‌چسبی و دگرچسبی هر دو نیروهای (گرانثی - بین مولکولی) هستند.

ح) هم‌چسبی جاذبه بین مولکول‌های (همسان - ناهمسان) و دگرچسبی جاذبه بین مولکول‌های (همسان - ناهمسان)

می‌باشد.

خ) اگر نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) از نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) بیشتر باشد مایع ظرف را تر می‌کند.

د) اگر نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) از نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) بیشتر باشد مایع ظرف را تر نمی‌کند.

ذ) آب در لوله‌ی موئین (بالا می‌رود - پائین می‌رود) و سطح آن (بالا تر - پائین تر) از سطح مایع قرار می‌گیرد.

ر) سطح آب درون لوله‌ی موئین (فرو رفته - برآمده) است.

ز) سطح جیوه درون لوله‌ی موئین (فرو رفته - برآمده) است.

ژ) سطح جیوه در لوله‌ی موئین (پائین تر - بالاتر) از سطح جیوه ظرف است.

س) آب تمایل به (چسبیدن - نچسبیدن) به سطح شیشه دارد زیرا نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) آب از نیروی

..... (هم‌چسبی - دگرچسبی) آن قوی‌تر است.

ش) جیوه تمایل به (چسبیدن - نچسبیدن) به ظرف را دارد زیرا نیروی (هم‌چسبی - دگرچسبی) جیوه از نیروی

..... (هم‌چسبی - دگرچسبی) آن بیشتر است.

۱۹) درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

الف) برای بررسی شاره در حرکت، از مدل آرمانی، ساده شده و بدون تلاطم استفاده می‌کنیم.

ب) جریان آب رودخانه‌ها در برخی نواحی آشوبناک است.

پ) حرکت جریان دود از سر چوب‌عود، در ابتدا آشوبناک و در نهایت لایه‌ای است.

ت) برای بررسی شاره در حال حرکت از اصطکاک داخلی (چسبندگی) صرف نظر می‌کنیم.

ث) جریان آب در لوله‌ای با سطح مقطع بزرگ کند است.

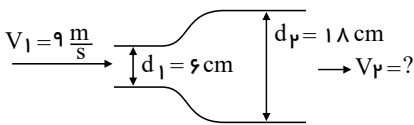
ج) جریان آب در لوله‌ای با سطح مقطع کوچک کند است.

- ج در حالت پایا مقدار آبی که در زمان مشخص از لوله می‌گذرد همواره ثابت است.
- ح فشار در لوله‌ای پر از آب با سطح مقطع بزرگ و جریان پایا بیشتر از فشار در لوله با سطح مقطع کم و جریان پایا است.
- خ در جریان پایا، تلاطم وجود دارد.
- د اصل برنولی می‌گوید: در مسیر حرکت شاره، با کاهش تندی شاره، فشار آن افزایش می‌یابد.
- ذ اصل برنولی می‌گوید: در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن افزایش می‌یابد.
- ر در جریان پایا، مقدار جرمی از مایع که در زمان مشخص از لوله‌هایی با سطح مقطع‌های مختلف می‌گذرد برابر است.
- ز معادله پیوستگی در مایع تراکم‌پذیر مانند مایع تراکم‌ناپذیر است.
- ژ اصل برنولی برای شاره‌ای که به‌طور لایه‌ای و در امتداد افق حرکت می‌کند فقط صادق است.
- س اصل برنولی برای گازها برقرار نیست.
- ش یکی از عوامل پرواز هواپیما اصل برنولی است.
- ص افشانه‌های عطر با زیاد کردن فشار بالای لوله‌ی افشانه کار می‌کنند.
- ض در جریان‌های پایا، میزان جرم مایع گذرنده از یک لوله با سطح مقطع مشخص، به زمان بستگی دارد.
- ط بال‌های هواپیما طوری طراحی شده‌اند که تندی زیر بال بیشتر از تندی روی بال می‌شود.
- ظ با عبور دادن یک جریان هوا از بالای یک لوله پر از آب، آب در لوله بالا می‌آید.

۲۰ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

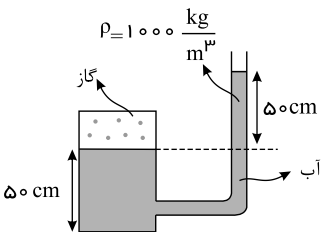
- الف فشار پیمانه‌ای از جنس فشار نمی‌باشد (بعد فشار ندارد)
- ب فشار پیمانه‌ای می‌تواند منفی باشد.
- پ فشار پیمانه‌ای همواره مثبت است.
- ت جوسنج فشار مطلق هوا را اندازه می‌گیرد.
- ث فشارسنج یا مانومتر می‌تواند فشار پیمانه‌ای را اندازه بگیرد.
- ج فشار مطلق، فشار محیط اندازه‌گیری است.
- چ فشار پیمانه‌ای اختلاف فشار محیط و فشار هواست.

۲۱ مطابق شکل لوله‌ای با دو سطح مختلف در اختیار داریم. اگر جریان آب به‌صورت لایه‌ای باشد، تندی آب را در قسمت کلفت‌تر محاسبه کنید. آهنگ جریان در این لوله‌ها چقدر است؟ فشار را در قسمت‌های مختلف لوله با هم مقایسه کنید.

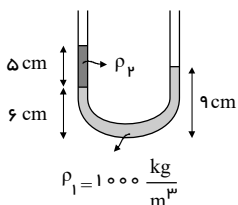


۲۲ در شکل مقابل فشار گاز محبوس چقدر است؟

$$(P_0 \simeq 10^5 Pa, g \simeq 10 \frac{m}{s^2}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3})$$



۲۳ درون لوله U شکلی دو مایع به چگالی ρ_1 و ρ_2 ریخته‌ایم. اگر مایعات درون لوله مطابق شکل باشد و $\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، چگالی مایع دوم چقدر است؟



۲۴) درون ظرفی را تا ارتفاع خاصی جیوه ریخته‌ایم. اگر فشار وارد بر کف ظرف برابر با 100 cmHg باشد و فشار هوا برابر 1 atm باشد، ارتفاع جیوه درون ظرف چقدر است؟ ($1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg}$)

۲۵) اسکیموها برای راه رفتن در برف از کفش‌های بسیار پهنی استفاده می‌کنند، دلیل این پدیده را شرح دهید.

۲۶) اگر لوله موئین را درون ظرف آبی قرار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟ کامل شرح دهید.

۲۷) فرض کنید که دو قطره چکان در اختیار داریم که در یکی روغن با دمای اتاق و در دیگری روغن داغ وجود دارد.

الف) قطره‌های خارج شده از دو قطره چکان چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

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

۲۸) اگر یک گیره فلزی کوچک را با دقت روی سطح آب یک لیوان قرار دهید این گیره روی سطح آب می‌ماند. علت فرو نرفتن گیره فلزی در آب چیست؟ روشی ارائه دهید که بدون دست زدن به گیره بتوان آن را غرق کرد؟

۲۹) اگر دو ورقه فلزی (کاملاً صیقلی) را روی یکدیگر بگذاریم این دو ورقه به یکدیگر می‌چسبند به طوری که جدا کردن آن کاری سخت است. این پدیده را توجیه کنید.

۳۰) حجم قطره بزرگی از روغن برابر 0.15 mL است. اگر این قطره را روی استخر بزرگی بچکانیم قطره‌ی روغنی روی آب پخش می‌شود و لکه‌ای به قطر ۸ متر را تشکیل می‌دهد.

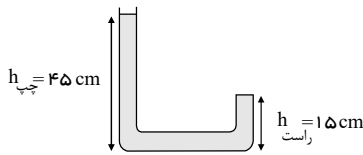
الف) ضخامت لکه چقدر است؟ ($\pi \approx 3$)

ب) اگر فاصله‌ی میانگین روغن کنار هم 5 \AA باشد لکه‌ی روغنی از چند لایه تشکیل شده است؟

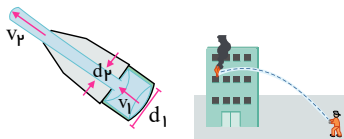
۳۱) باتوجه به شکل زیر فشاری که به انتهای بسته لوله (از طرف قسمت زیرین انتهای بسته) وارد می‌شود چند پاسکال است؟

چه نیروئی از طرف مایع به سطح انتهای لوله وارد می‌شود؟

$$(\rho_{\text{مایع}} = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, P_0 \approx 10^5 \text{ Pa}, A_{\text{انتها}} = 2 \text{ cm}^2)$$



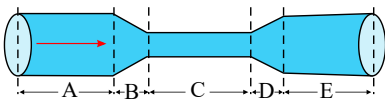
۳۲) شکل (الف) آتش‌نشانی را در حال خاموش کردن آتش از فاصله نسبتاً دوری نشان می‌دهد. نمایی بزرگ شده از شیر بسته شده به انتهای لوله آتش‌نشانی در شکل (ب) نشان داده شده است. اگر آب با تندی $v_1 = 1.50 \text{ m/s}$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر $d_1 = 9.60 \text{ cm}$ و قطر قسمت خروجی آن $d_2 = 2.50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



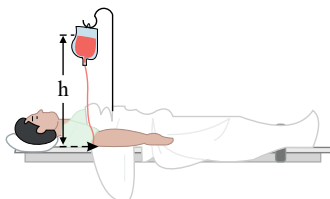
۳۳) در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A, B, C, D و E) نشان داده شده است.

الف) در کدامیک 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.

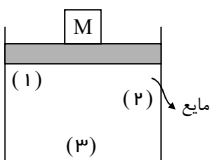


۳۴) شکل روبه‌رو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می‌دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می‌کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر فشار پیمانهای در سیاهرگ 1330 پاسکال باشد، ارتفاع کمینه h چقدر باشد تا محلول در سیاهرگ نفوذ کند؟ چگالی محلول را $1045 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ بگیرید.



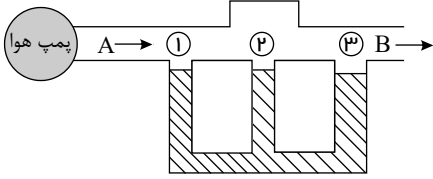
۳۵) اگر پس از تعادل پیستون، جرم M مطابق شکل روی پیستون که بر روی مایع تراکم‌ناپذیر قرار دارد، اضافه شود

فشار نقاط (۱) و (۲) و (۳) را با هم مقایسه کنید.



۳۶ توضیح دهید:

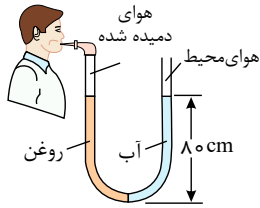
الف. چرا اگر بالای یک لیوان کوچک که محتوی یک توپ پینگ پونگ است فوت کنید، توپ از لیوان بیرون می آید؟
ب. در شکل زیر اگر پمپ هوا در دریچه A قرار داشته باشد و هوا از دریچه B خارج شود، ارتفاع مایع در سه لوله را باهم مقایسه کنید.



۳۷ 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 ربه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را 805 kg/m^3 و چگالی آب را $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ بگیرید.

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



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

فریدون‌شهر: 2612 m سمیرم: 2434 m بروجن: 2265 m شهرکرد: 2072 m

با توجه به نمودار شکل ب - ۳ - ۱۸، فشار تقریبی هوا را در این چهار شهر بنویسید.

ب) چگالی میانگین هوا تا ارتفاع ۳ کیلومتری از سطح دریای آزاد حدود $\bar{\rho} = 1.01 \text{ kg/m}^3$ است. با استفاده از رابطه $P = P_0 - \bar{\rho}gh$ فشار هوا را در

این شهرها حساب کنید و مقادیر به دست آمده را با نتیجه قسمت الف مقایسه کنید.

۳۹ شکل روبه‌رو یک جوسنج ساده جیوه‌ای را نشان می‌دهد. (در ابتدا لوله را پر از جیوه کرده و در تشت جیوه وارونه کرده‌ایم که شکل روبه‌رو

حاصل شده است.)

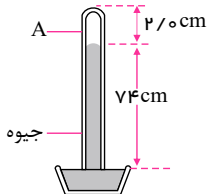
الف) در ناحیه A چه چیزی وجود دارد؟

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.



۴۰ توضیح دهید چرا:

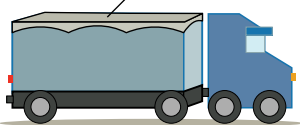
الف) پدیده پخش در گازها، سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود. در توضیح خود به چند مثال نیز اشاره کنید.

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

۴۱ 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.



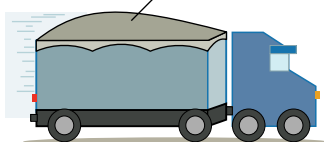
ب) شکل روبه‌رو کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می‌دهد. با استفاده از

اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می‌کند.

کامیون در حال توقف

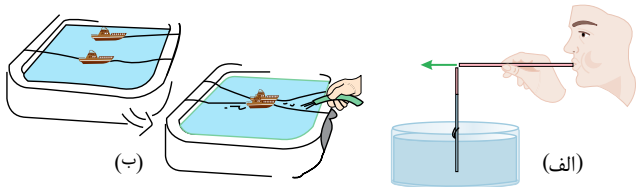
پوشش برزنتی پُف کرده است.

کامیون در حال حرکت



۴۲ الف) یک نی نوشابه را به طور عمودی درون ظرفی محتوی آب قرار دهید به طوری که ته نی با کف ظرف آب در تماس نباشد. مطابق شکل الف، درون یک نی افقی به گونه‌ای بدمید که جریان هوای خروجی درستی از بالای سر نی عمودی بگذرد. مشاهده خود را گزارش کنید و دلیل آن را به کمک اصل برنولی توضیح دهید.

ب) این فعالیت را می‌توانید در ظرف شویی آشپزخانه منزلتان یا یک تشت بزرگ در حیاط مدرسه انجام دهید. مطابق شکل یک جفت قایق اسباب‌بازی را روی سطح آب قرار داده و شل کنار هم ببندید. سپس جریانی از آب را بین آن‌ها برقرار کنید. به حرکت قایق‌ها نسبت به یکدیگر توجه کنید (شکل ب). با توجه به اصل برنولی توضیح دهید چرا قایق‌ها به طرف هم کشیده می‌شوند.



۴۳ ۱- در شکل الف) نیروهای وارد بر دو جسم با حجم یکسان و چگالی متفاوت نشان داده شده است که در شاره‌ای قرار دارند. جهت حرکت دو جسم را روی شکل تعیین کنید. همچنین چگالی هر جسم را با چگالی آب مقایسه کنید.

۲- شکل ب) ظرفی محتوی آب را نشان می‌دهد که روی یک ترازوی عقربه‌ای قرار دارد. شخصی انگشت خود را وارد آب می‌کند. توضیح دهید عقربه ترازو چه تغییری می‌کند.

۳- جرم قطعه‌های آهنی در شکل پ) با یکدیگر برابر است. دریافت خود را از این شکل بیان کنید.

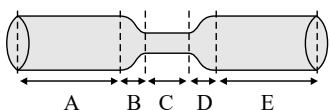
۴- توضیح دهید چرا یک کشتی هوایی با گاز هلیوم (که چگالی آن کمتر از چگالی هواست) پر شده است نمی‌تواند به طور نامحدود به بالا رفتن ادامه دهد.

۴۴ عمیق‌ترین قسمت خلیج فارس با عمقی حدود ۹۳ متر در نزدیکی جزیره تنب بزرگ قرار دارد. فشار پیمانه‌ای در این عمق چند پاسکال است؟ چگالی آب خلیج فارس را 1028 kg/m^3 بگیرید.

۴۵ اختلاف بین فشار هوای بالا و پایین برج آزادی، با ارتفاع ۴۵ متر، چقدر است؟ چگالی هوا را تقریباً 1.2 kg/m^3 بگیرید.



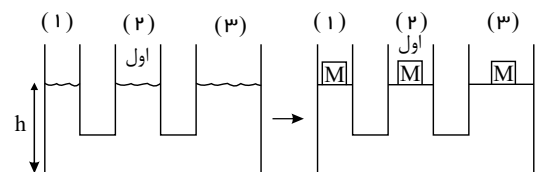
۴۶ در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A و B, C, D, E) نشان داده شده است.



الف) در کدام 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.

۴۷ ظرف سه شاخه‌ای در اختیار داریم که سطح مقطع هر شاخه آن با هم فرق می‌کند (به ترتیب از چپ به راست سطح مقطع بزرگتر می‌شود). اگر در ابتدا در این ظرف آب بریزیم تا ارتفاع آب در هر سه شاخه برابر شود سپس با گذاشتن پیستون سبک جرم M را روی هر پیستون می‌گذاریم. ارتفاع جدید آب در هر سه شاخه را با هم مقایسه کنید.



۴۸ درون یک لوله ابتدا به ارتفاع ۱۰ cm جیوه و بعد به ارتفاع ۲۰ cm آب می‌ریزیم. اگر اندازه‌ی فشار به کف ظرف برابر با 115.6 kPa بشود، فشار هوای محیط چقدر است؟

۴۹ ارتفاع آب مخزنی برابر با ۴.۰۸ m می‌باشد و فشار هوا برابر با ۷۶ سانتی‌متر جیوه است. فشار کل وارده به ته مخزن را بر حسب سانتی‌متر جیوه

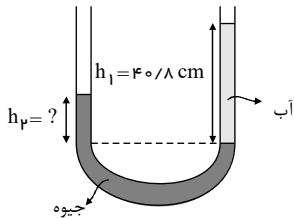
به دست بیاورید. $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

۵۰ درون ظرفی استوانه به سطح مقطع 25cm^2 مقداری مایع به ارتفاع 10cm ریخته‌ایم. اگر نیروئی که از طرف مایع به کف ظرف وارد می‌شود 4N باشد:

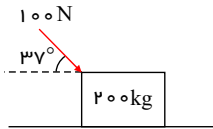
الف) فشار مایع بر کف ظرف را حساب کنید.

ب) چگالی مایع چقدر است؟ $(g \approx 10 \frac{m}{s^2})$

۵۱ در یک لوله U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه‌ی سمت راست لوله آن قدر آب می‌ریزیم تا ارتفاع آن به 40.8cm برسد. (مطابق شکل). اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه چند سانتی‌متر است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3})$

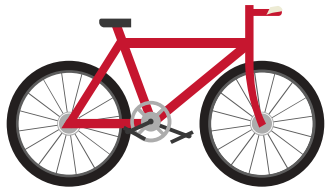


۵۲ در شکل زیر جسم مکعبی 200kg به طول ضلع یک متر می‌باشد. مقدار فشار وارده از مکعب به زمین باتوجه به شکل زیر را محاسبه کنید. $(g \approx 10\text{m/s}^2)$



۵۳ اگر یک جسم کروی درون یک مایع غوطه‌ور باشد جهت نیرویی که شاره به این جسم وارد می‌کند در چه سمتی است؟

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



۵۵ در ساختن دیوارهای ساختمان باید اثر مویستگی در نظر گرفته شود، زیرا تراوش آب از منفذهای مویین در این دیوارها می‌تواند سبب خسارت در داخل ساختمان شود. برای جلوگیری از این خسارت، دیوارهای داخل یا خارج ساختمان را معمولاً با مواد ناتراوا (مانند قیر) می‌پوشانند. تحقیق کنید در معماری سنتی ایران به جای قیراندود کردن، چگونه از نفوذ آب به داخل سازه‌ها جلوگیری می‌کردند.



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

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

۵۶ 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.

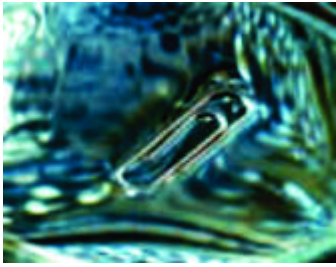
یکی دو قطره مایع شوینده به آب اضافه کنید و آزمایش را تکرار کنید. نتیجه مشاهده خود را در گروه خود به بحث بگذارید.



(الف) (ب) (پ)

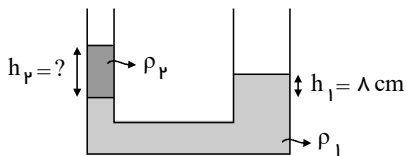
۵۷) الف) سعی کنید یک سوزن ته گرد یا گیره کاغذ را مطابق شکل روی سطح آب شناور کنید. برای این منظور می‌توانید از یک تکه دستمال کاغذی استفاده کنید.

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

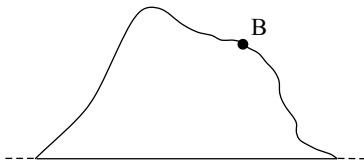


۵۸) آتش‌نشانی در حال خاموش کردن آتش از فاصله نسبتاً دوری می‌باشد. در آب با تندی $v_1 = 1,5 \frac{m}{s}$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر $d_1 = 9,6 cm$ و قطر قسمت خروجی آن $d_2 = 2,5 cm$ باشد، تندی خروجی آب را از شیر پیدا کنید.

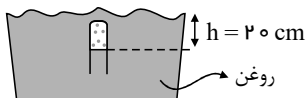
۵۹) دو مایع با چگالی‌های $\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 0,8 \frac{g}{cm^3}$ مطابق شکل در حال تعادل هستند. h_2 را محاسبه کنید.



۶۰) اگر فشار جو در نقطه B برابر $9,0 \times 10^4 Pa$ و فشار جو در سطح زمین برابر $1,0 \times 10^5 Pa$ باشد، ارتفاع نقطه B از سطح زمین چند متر است؟ (از تغییر چگالی هوا در ناحیه موردنظر چشم‌پوشی کنید.)



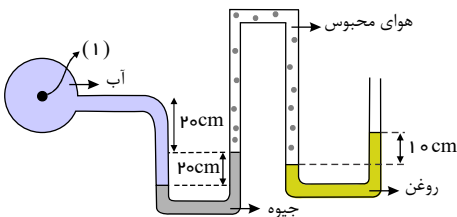
$$\left(\rho_{\text{هوا}} = 1,3 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{N}{kg} \right)$$



۶۱) در شکل زیر فشار هوای محیط برابر $80 kpa$ می‌باشد، فشار گاز حبس شده چند پاسکال است؟

$$\left(g \simeq 10 \frac{m}{s^2}, \rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{kg}{m^3} \right)$$

۶۲) فشار و فشار پیمانه‌ای در نقطه‌ی (۱) را بیابید.



$$\left(P_0 \simeq 10^5 Pa, \rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{kg}{m^3}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3}, g \simeq 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

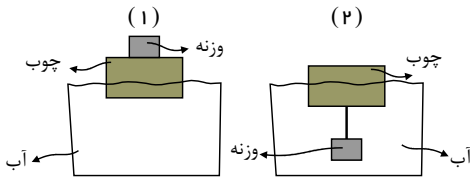
۶۳) اگر به‌طور اتفاقی یک بشکه $147L$ نفت در دریا بیافتد، شعاع لکه‌ی نفتی به‌وجود آمده روی دریا چقدر می‌شود؟ (ضخامت لکه‌ی نفتی را $40 \mu m$ در نظر بگیرید و $\pi \simeq 3$)

۶۴) لیوانی را پر از آب کرده و یک کاغذ روغنی سبک را در دهانه آن قرار می‌دهیم. سپس لیوان را برعکس می‌کنیم، مشاهده می‌کنیم که آب بیرون نمی‌ریزد. دلیل این پدیده را توضیح دهید.

۶۵) ارتفاع ستون جیوه درون لوله جوسنج برابر با $74 cm$ می‌باشد. لوله را کج می‌کنیم تا ارتفاع قائم جیوه به $64 cm$ جیوه برسد. فشار بر ته بسته‌ی

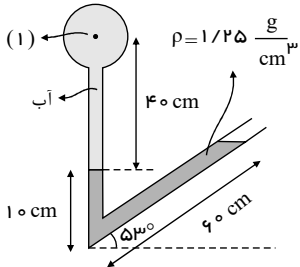
$$\left(\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3}, g \simeq 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

۶۶ یک قطعه چوب را روی آب ظرفی قرار می‌دهیم. یک وزنه آهنی را یک بار روی چوب قرار می‌دهیم و یک بار دیگر از زیر چوب آویزان می‌کنیم. پیش‌بینی می‌کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب می‌رود؟

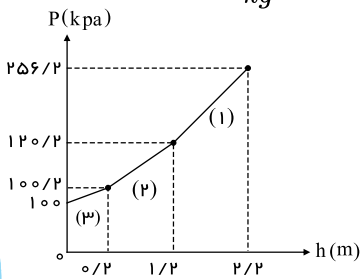


۶۷ فشار و فشار پیمانه‌ای در نقطه‌ی (۱) را بیابید.

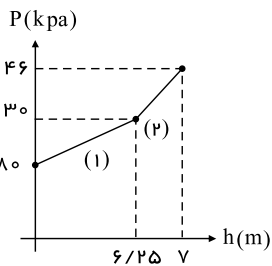
$$(P_0 \simeq 10^5 Pa, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, g \simeq 10 \frac{m}{s^2}, \sin 53^\circ = 0.8)$$



۶۸ شکل روبرو نشان‌دهنده‌ی فشار برحسب عمق در داخل ظرفی را نشان می‌دهد. چگالی مایعات را به‌دست بیاورید. ($g \simeq 10 \frac{N}{kg}$)



۶۹ شکل روبرو نمودار فشار برحسب عمق در داخل ظرفی شامل آب و روغن را نشان می‌دهد. چگالی مایعات را به‌دست بیاورید. این مایعات چه هستند؟ ($g \simeq 10 \frac{N}{kg}$)



۷۰ پنجره‌ی کلاستان را در نظر بگیرید، در هر طرف شیشه این پنجره، هوا وجود دارد و می‌دانیم که فشار هوا تقریباً برابر با $10^5 Pa$ است. توجیه

کنید که چرا شیشه این پنجره را نمی‌شکند.

پاسخنامه تشریحی

۱) نقطه‌ی (۲) در کف استخر و نقطه‌ی (۱) را روی سطح آب اختیار می‌کنیم و $P_2 = P_1 + \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}}$ بنابراین:

$$P_2 = P_1 + \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} = 10^5 \text{ Pa} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \times 4 \text{ m}$$

$$= 10^5 \text{ Pa} + 4 \times 10^4 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa} + 0.4 \times 10^5 \text{ Pa} = 1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

۲) کفش یخ‌شکن دارای زائده‌های نوک تیز است (سطح مقطع کم) بنابراین اگر این زائده‌ها روی یخ قرار بگیرند فشار زیادی به آن وارد می‌کنند که باعث می‌شود یخ‌شکن در یخ فرو رود با این کار می‌توانند، اثر منفی ناشی از کاهش نیروی اصطکاک در راه رفتن را جبران کنند.

۳

الف) تراکم‌پذیر - گازها

ب) ثابت

پ) کاهش

ت) کاهش - کاهش

ث) درست برابر با

ج) بیشتر

چ) بیشتر - کمتر

۴) در گردباد تندی هوا زیاد است بنابراین فشار کم می‌شود (طبق اصل برنولی) بنابراین اختلاف فشار هوا باعث می‌شود نیرویی به درختان و گیاهان وارد شود که جهت آن به سمت گردباد می‌باشد.

۵) چون کشتی‌ها در حال حرکت نسبت به آب هستند، می‌توان فرض کرد که کشتی‌ها ثابتند و آب نسبت به کشتی‌ها، در بین آنها در جریان است و چون فشار بین کشتی‌ها کاهش پیدا کرده بنابراین کشتی‌ها به سمت یکدیگر کشیده می‌شوند.

۶) باتوجه به معادله‌ی پیوستگی می‌دانیم که ضرب سطح مقطع در سرعت مقداری ثابت است. باتوجه به افزایش سرعت باریکه‌ی آب با نزدیک شدن به زمین سطح مقطع آن کاهش می‌یابد تا مضراب سطح مقطع در سرعت ثابت بماند. به عبارتی دیگر می‌توان گفت:

$$A_{\text{بالا}} v_{\text{بالا}} = A_{\text{پایین}} v_{\text{پایین}}, \quad v_{\text{پایین}} > v_{\text{بالا}}$$

بنابراین $A_{\text{بالا}} > A_{\text{پایین}}$ است.

۷) اختلاف اعدادی که نیروسنج نشان می‌دهد برابر با نیروی شناوری است. بنابراین: $F_b = 200 \text{ N} - 180 \text{ N} = 20 \text{ N}$

باتوجه به رابطه‌ی نیروی شناوری داریم:

$$F_b = \rho_{\text{آب}} v g \Rightarrow 20 \text{ N} = (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(V)(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$\Rightarrow V = \frac{20}{10^4} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

۸) این اجسام هم‌وزن هستند چون که بردار وزن هر دو به یک اندازه است. اما در یکی نیروی شناوری بزرگ شده و در دیگری کوچک است. دلیل این اتفاق این است که در شکل (۲) حجم آب کنار زده شده توسط جسم (۲) از جسم (۱) بیشتر است، پس در شکل (۱) جسم در حال تعادل است ولی در شکل (۲) به طرف بالا شتاب می‌گیرد. می‌توان دریافت که با درست کردن شکل مناسب می‌توان اجسام را روی آب شناور کرد. مانند کشتی‌های فولادی که روی آب شناور می‌مانند.

۹) باتوجه به شکل می‌توان فهمید که نیروی خالص وارده به جسم (۱) رو به پایین است، بنابراین جسم به سمت کف ظرف می‌رود و وضعیت آن فرو رفتن در آب است. برای جسم (۲) نیروی خالص وارده به بادکنک رو به بالاست و بادکنک تمایل به بالا رفتن دارد بنابراین وضعیت جسم بالا رفتن می‌باشد.

۱۰) به اندازه‌ی حجم توپ آب را کنار زده‌ایم تا توپ در آب فرو رود و آب به توپ نیرو وارد می‌کند تا دوباره به حالت اولیه بازگردد بنابراین یک نیروی بالاسو به توپ وارد می‌شود.

۱۱) اگر تمامی فشارها را برحسب سانتی‌متر جیوه بنویسیم حل این مسئله راحت‌تر است.

$$P_{\text{کف}} = 136 \times 10^3 \text{ Pa} = \rho_{\text{جیوه}} \times g \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 136 \times 10^3 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 1 \text{ m}$$

$$P_{\text{کف}} = P_0 + h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \text{ m} - 0.76 \text{ m} = h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.24 \text{ m}$$

۱۲) فشار هوا به ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا بستگی دارد و هرچه از سطح دریا ارتفاع بگیریم فشار هوا کاهش می‌یابد.

۱۳

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow A = \frac{F}{P} = \frac{42 \text{ N}}{14 \times 10^4 \text{ Pa}} = \frac{42}{14} \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \pi r^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow 3r^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow r = 10^{-2} \text{ m}$$

شعاع سکه‌ی ۵۰۰ تومانی تقریباً برابر با یک سانتی‌متر است.

۱۴) وقتی که درون استخر شیرجه می‌زنیم ارتفاع آب بالای سرمان افزایش پیدا می‌کند و این به معنای افزایش فشار می‌باشد. گوش‌های انسان به تغییرات فشار حساس است و بعد از شیرجه زدن طول می‌کشد تا به حالت عادی خود بازگردند.

۱۵) چون نیروی کشش سطحی وجود دارد و این نیرو همواره سعی می‌کند که سطح قطره کم‌ترین مقدار خود را داشته باشد. کره به‌ازای حجم معین کمترین مساحت را بین هر شکل هندسی دیگر دارد.

۱۶)

الف 1 \AA

ب 1000 \AA

پ چهار حالت

ت در حرکتند - نیرو

ث حرکت ذرات - اندازه‌ی نیرو

ج است - خیلی بالا

چ پلاسما

ح ثابت

خ نیروهای الکتریکی

د معین - بسیار کوچکی

ذ بیشتر - منبسط

ر فنر

ز بازگردند

ژ جامد بلورین

س جامد بلورین

ش کافی دارند - منظم

ص آمورف

ض سریع

ط ندارند

ظ تقریباً برابرند - 1 \AA

۱۷)

الف درست

ب درست

پ نادرست (حدود $\frac{m}{s} 500$ است)

ت درست

ث نادرست (بین 1 \AA تا 3 \AA است)

ج درست

۱۸)

الف از هم دور کنیم.

ب همسان

پ کوتاه‌برد - بسیار کوچک

ت هم‌چسبی

ث جاذبه - تحت کشش است

ج دگرچسبی

چ بین مولکولی

ح همسان - ناهمسان

خ دگرچسبی - هم‌چسبی

د هم چسبی - دگر چسبی

ذ بالا می رود - بالاتر

ر فرو رفته

ز بر آمده

ژ پائین تر

س چسبیدن - دگر چسبی - هم چسبی

ش نجسبیدن - هم چسبی - دگر چسبی

۱۹

الف درست

ب درست

پ نادرست (ابتدا لایه ای و سپس آشوبناک)

ت درست

ث درست

ج نادرست (تند است)

چ درست

ح درست

خ نادرست (تلاطم وجود ندارد)

د درست

ذ نادرست

ر درست (معادله ی پیوستگی)

ز نادرست

ژ نادرست (اصل برنولی برای گازها نیز صادق است)

س نادرست

ش درست

ص نادرست (با عبور جریان هوای پر سرعت فشار بالای لوله کم می شود)

ض نادرست

ط نادرست (تندی بالای بال بیشتر از تندی در زیر بال است)

ظ درست

۲۰

الف نادرست

ب درست (وقتی که فشار مخزن از محیط کمتر باشد)

پ نادرست (می تواند منفی باشد)

ت درست

ث درست

ج درست

چ درست

۲۱ باتوجه به معادله ی پیوستگی تندی در قسمت کلفت لوله محاسبه می شود:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi \left(\frac{6}{2} \times 10^{-2} m \right)^2 \left(9 \frac{m}{s} \right) = \pi \left(\frac{18}{2} \times 10^{-2} m \right)^2 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \left(\frac{3 \times 10^{-2} m}{9 \times 10^{-2} m} \right)^2 \left(9 \frac{m}{s} \right) = \frac{1}{9} \times 9 = 1 \frac{m}{s}$$

$$\pi (3 \times 10^{-2} m)^2 \left(9 \frac{m}{s} \right) = 81 \pi \times 10$$

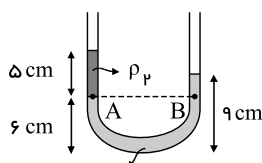
تندی آب در قسمت دوم لوله کمتر است، بنابراین فشار آن بیشتر از قسمت با تندی کمتر است.

۲۲

$$P_{\text{کف}} = \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} + P_0 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,5 \text{m} + 10^5 \text{Pa} = 105 \text{kPa}$$

فشار در ارتفاع‌های برابر در یک مایع ساکن، برابر است (اصل پاسکال) بنابراین کافی است که دو نقطه‌ی مشخص شده در شکل فشارها را حساب کرده و برابر بگذاریم بنابراین:

۲۳



$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P_A = P_B$$

$$\rho_p g \left(\frac{5}{100}\right) = \rho_1 g \left(\frac{3}{100}\right) \Rightarrow \rho_p (5) = 1000 \times 3 \Rightarrow \rho_p = 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۲۴ می‌دانیم که $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg}$ است. بنابراین کافی است که اختلاف بین فشار کف و فشار هوا را محاسبه کنیم، بنابراین داریم:

$$P_{\text{کف}} = P_0 + \rho_{\text{جیوه}} \times g \times h_{\text{جیوه}} \rightarrow \text{بر حسب پاسکال}$$

$$P_{\text{کف}} = P_0 + h_{\text{جیوه}} \rightarrow \text{بر حسب سانتی متر جیوه}$$

$$h_{\text{جیوه}} = P_{\text{کف}} - P_0 = 100 \text{ cmHg} - 76 \text{ cmHg} = 24 \text{ cmHg}$$

۲۵ سطح مقطع کفش زیاد باشد طبق رابطه $P = \frac{F}{A}$ هر چه A بیشتر باشد فشار کمتر می‌شود و بنابراین پای شخص کمتر در برف فرو می‌رود و باعث راحت حرکت کردن می‌گردد.

۲۶ اگر لوله‌ی موئین را درون ظرف آب قرار دهیم چون نیروی دگرچسبی آب و لوله از نیروی هم‌چسبی آب بیشتر است. آب درون لوله‌ی موئینی می‌چسبد و از آن بالا می‌رود. شکل سطح آب درون لوله‌ی موئینی فرو رفته می‌باشد، برای توجیه این شکل کافی است به خاطر بیاورید که آب دگرچسبی قوی‌ای دارد. بنابراین در ناحیه‌ی نزدیک به دیواره‌ی لوله‌ی موئین آب باید بالاتر باشد و در ناحیه‌ی مرکز لوله‌ی موئین سطح آب باید پائین‌تر باشد.

۲۷ الف) قطره‌های روغن در دمای اتاق درشت‌تر از قطره‌های روغن داغ است.

ب) افزایش دما باعث می‌شود که نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ضعیف شود بنابراین کشش سطحی مایع کاهش می‌یابد. در قسمت الف روغن داغ نیروی کشش سطحی ضعیف‌تری دارد بنابراین قطرات کوچک‌تری تشکیل می‌دهد.

۲۸ نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد بین مولکول‌های آب روی سطح آب نیز وجود دارند این مولکول‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند و نتیجه‌ی وجود این نیروهای سطحی به وجود آمدن کشش سطحی آب است. اگر گیره را با دقت روی سطح آب بگذاریم نیروی کشش سطحی زیر گیره نیروی وزن گیره را خنثی می‌کند و گیره روی آب می‌ماند. می‌توان درون آب لیوان مقداری مایع ظرفشویی ریخت تا گیره فلزی در آب غرق شود. مایع ظرفشویی کشش سطحی آب را کم می‌کند و کشش سطحی آب نمی‌تواند وزن گیره را خنثی کند و گیره غرق می‌شود.

۲۹ اگر دو ورقه‌ی فلزی را روی هم بگذاریم چون ورقه‌ها صیقلی هستند مولکول‌های ورقه بالا و ورقه پائین بسیار به یکدیگر نزدیک می‌شوند و نیروی بین مولکولی ورقه‌ی بالا و ورقه‌ی پائین به وجود می‌آید و این نیرو باعث می‌شود که این دو ورقه به سختی از یکدیگر جدا شوند. توجه کنید که دلیل به وجود آمدن نیروی جاذبه بین مولکولی فاصله‌ی بسیار کم دو ورقه است. نیروهای بین مولکولی نیروهای کوتاه‌برد هستند و برای بوجود آمدن باید مولکول‌ها بسیار به هم نزدیک شوند.

۳۰ الف) این قطره تبدیل به یک استوانه شده که ارتفاع آن بسیار کم است اگر شعاع این استوانه را r و ارتفاع آن را h بگیریم داریم:

$$V_{\text{قطره}} = V_{\text{استوانه}}$$

$$V_{\text{قطره}} = 0,15 \text{ mL} = 0,15 \text{ mL} \frac{L}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 L} = 0,15 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$0,15 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = \pi r^2 h \Rightarrow r^2 h = 0,05 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-8}$$

$$d = 2r = 8 \Rightarrow r = 4 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 16h = 5 \times 10^{-8} \Rightarrow h = \frac{5}{16} \times 10^{-8} = 0,31 \times 10^{-8} \text{ m} = 3,1 \times 10^{-9}$$

$$h \approx 3 \text{ nm}$$

تقریباً لایه به ضخامت سه نانومتر داریم.

ب)

$$3 \text{ nm} = 3 \text{ nm} \times \frac{10 \text{ \AA}}{1 \text{ nm}} = 30 \text{ \AA} \quad \text{و} \quad \text{تعداد لایه} = \frac{30 \text{ \AA}}{5 \text{ \AA}} = 6$$

لکه‌ی روغن از شش لایه تشکیل شده است.

۳۱ با انتخاب دو نقطه به‌عنوان سطوح هم‌تراز کار را شروع می‌کنیم، بهتر است که سطح هم‌تراز را در کف ظرف اختیار کنیم بنابراین فشار ستون مایع در سمت چپ برابر با:

$$P_{\text{چپ}} = P_0 + \rho_{\text{مایع}}gh_{\text{مایع}} = 10^5 \text{ Pa} + 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,45 = 105625 \text{ Pa}$$

فشار در لوله‌ی سمت راست نیز باید همین مقدار باشد (البته در کف ظرف). برای به‌دست آوردن فشار وارده به انتهای بسته کافی است که فشار ۱۵ سانتی‌متر از مایع از فشار کف کم کنیم:

$$P_{\text{انتها}} = \rho_{\text{مایع}}gh_{\text{راست}} + P_{\text{چپ}}$$

$$P_{\text{تفاه}} = 105625 - 1250(10)(0.15) = 103750 \text{ Pa}$$

برای پیدا کردن این فشار به صورت زیر نیز می توان عمل کرد:

$$P = P_0 + \rho gh = 10^5 + 1250 \times 10 \times (45 - 15) = 103750 \text{ Pa}$$

برای به دست آوردن نیروی مایع باید فشار هوا را در نظر بگیریم. (چون به ته بسته ی لوله از دو طرف فشار هوا اثر می کند) بنابراین:

$$F = 3750 \text{ Pa} \times 2 \times 10^{-2} = 0.75 \text{ N}$$

۳۲ 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 داده شده داریم:

$$(9.6 \text{ cm})^2 (1.5 \text{ m/s}) = (2.5 \text{ cm})^2 (v_2) \Rightarrow v_2 = 22.1 \text{ m/s}$$

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

$$v_C > v_A = v_E \text{ (ب)}$$

۳۴ نکته ای که در حل این تمرین باید به آن توجه شود این است که خونی که در سیاهرگ جریان دارد در حال برگشت از بافت هاست و فشار آن به شدت افت کرده است. لذا به همین دلیل

محلول سرم را در سیاهرگ تزریق می کنند که فشار خون در آن نسبت به سرخرگ بسیار کمتر است (بین ۱۰ تا ۲۰ برابر کمتر است)

$$\Delta P = \rho gh$$

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

این حداقل ارتفاعی است که سرم باید نصب شود، در عمل دست کم حدود ۵۰ تا ۶۰ سانتی متر بالاتر از بازوی بیمار، کیسه پلاستیکی را آویزان می کنند.

۳۵ فشار قبل از اینکه جرم M را اضافه کنیم (فرض کردیم که در پیستون بدون جرم است) به این صورت بوده است:

$$h_1 < h_2 < h_3 \Rightarrow P = \rho_{\text{مایع}} gh + P_0 \Rightarrow P_1 < P_2 < P_3$$

چون فشار مایعات فقط به ارتفاع آنها بستگی دارد بنابراین هرچه ارتفاع بیشتر فشار بیشتر. (ارتفاع، فاصله ی نقطه ی مورد نظر تا سطح مایع است.)

حال اگر جرم M اضافه شود طبق اصل پاسکال تغییر فشار معادل $\frac{Mg}{A}$ (A سطح مقطع دو پیستون است) به کل مایع اعمال می شود. به طور مثال فشار در نقطه ی (۱) به صورت زیر تغییر می کند:

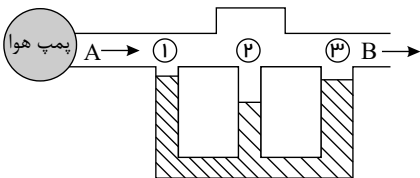
$$P_1 = \rho_{\text{مایع}} gh_1 + P_0 + \frac{Mg}{A} \rightarrow \text{(بعد از گذاشتن جرم M)}$$

فشارهای نقاط (۲) و (۳) نیز به همین صورت تغییر می کند و کماکان نامساوی $P_1 < P_2 < P_3$ برقرار است.

۳۶ الف) چون تندی هوا در بالای لیوان بیشتر می شود، بنابراین طبق اصل برنولی فشار هوا در بالای لیوان کاهش یافته و با فشار هوای داخل لیوان توب به بالا حرکت می کند.

ب. باتوجه به معادله پیوستگی در لوله (۲) تندی هوا کم تر است پس فشار بیشتر خواهد بود و مایع پایین تر می رود و در لوله (۱) و

(۳) ارتفاع مایع یکسان است.



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

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

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

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

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

$$= (1000 \text{ kg/m}^3 - 805 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(80 \times 10^{-2} \text{ m}) \approx 1560 \text{ Pa}$$

۳۸ هوا بین ارتفاع ۲ تا ۳ کیلومتر از سطح زمین بین $8 \times 10^5 \text{ Pa}$ تا $7 \times 10^5 \text{ Pa}$ تغییر می کند. لذا انتظار می رود تا دانش آموزان از روی نمودار و با نقطه یابی فشار هوای هر شهر را به طور تقریبی گزارش کنند.

(ب) با جای گذاری $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ و $\bar{\rho} = 1.01 \text{ kg/m}^3$ در رابطه $P = P_0 - \bar{\rho} gh$ ، به ازای ارتفاع هر شهر به سادگی می توان، فشار هوا را در آن شهر به دست آورد. خوب است دانش آموزان نتیجه به دست آمده در قسمت ب را با قسمت الف مقایسه کنند.

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

(ب) فشار هوای بیرون که بر سطح جیوه درون طرف وارد می شود. 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 می یابد، زیرا فشار وارد شده به سطح جیوه درون طرف کاهش می یابد.

۴۰ الف) به 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 در بسته، به تدریج و در مدتی نسبتاً طولانی از آن خارج می‌شوند.

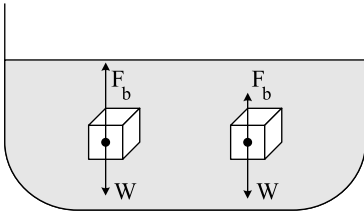
۴۱ الف) وزش باد (جریان تند هوا) بالای آب دریا و اقیانوس، سبب کاهش فشار هوا می‌شود و همین موضوع به افزایش ارتفاع میانگین امواج دریا کمک می‌کند.

(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.

۴۲ الف) با دمیدن در بالای نی عمودی، هوای بالای نی با تندی زیادی جریان می‌یابد و فشار آن کاهش می‌یابد. به این ترتیب با کاهش فشار هوا، درست در بالای دهانه نی عمودی، فشار هوا به سطح آب سبب بالا رفتن آب از نی می‌شود و به دلیل اختلاف فشار قابل توجه به صورت قطرات ریزی به اطراف پاشیده می‌شود.

(ب) در واقع این فعالیت ساده نشان می‌دهد که اصل برنولی برای تمامی شاره‌ها (شامل گاز و مایع) برقرار است. پس از برقرار شدن جریان آب بین دو قایق، فشار ناشی از آب کاهش می‌یابد و فشار آب دو طرف قایق‌ها، سبب می‌شود که قایق‌ها به طرف هم کشیده شوند.

۴۳ 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.

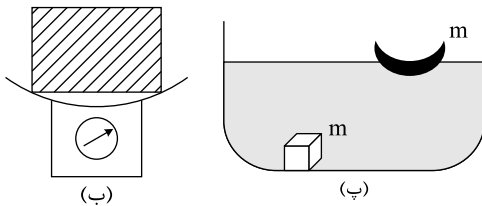


(الف)

در شکل الف (سمت چپ) نیروی شناوری بزرگ‌تر از نیروی وزن جسم است و جسم به طرف بالا حرکت می‌کند تا در سطح آب به طور 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.



(ب)

(پ)

۳- با تغییر شکل یک قطعه، می‌توان حجم شاره جا به جا شده توسط آن را تغییر داد. وقتی جسم به صورت مکعب است، حجم شاره جا به جا 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.

۴) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، بالن تا جایی که چگالی هوا بیشتر از چگالی هلیوم باشد، به صورت تندشونده بالا می‌رود ولی پس از آن که چگالی هوا کمتر از چگالی هلیوم باشد، حرکت بالن کندشونده شده تا بایستد، پس به دلیل این که چگالی هوا متغیر است، با افزایش ارتفاع از سطح زمین و کاهش چگالی هوا، ارتفاع بالا رفتن بالن، محدود می‌شود.

۴۴ همان‌طور که دیدیم، فشار پیمانه‌ای برابر اختلاف فشار درون شاره با فشار جو است. به این ترتیب داریم:

$$P - P_0 = \rho gh = (1028 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ N/kg})(93 \text{ m}) = 936919 \text{ Pa} \approx 9.4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

۴۵

$$P_2 = P_1 + \rho gh \Rightarrow P_2 - P_1 = \rho gh = (1060 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ N/kg})(45 \text{ m}) = 441 \text{ Pa} \approx 4.4 \times 10^2 \text{ Pa}$$

۴۶ در قسمت A ← تندی آب ثابت است (چون سطح مقطع لوله در این بازه تغییر نمی‌کند).

در قسمت B ← تندی آب در حال افزایش است (چون سطح مقطع کاهش می‌یابد).

در قسمت C ← تندی آب ثابت است (سطح مقطع لوله ثابت است و تندی آب نیز ثابت است).

در قسمت D ← تندی آب در حال کاهش است (چون سطح مقطع لوله در حال افزایش است).

در قسمت E ← تندی آب ثابت است (چون سطح مقطع لوله در این بازه ثابت است).

۴۷ در قسمت اول که جرم را نگذاشته‌ایم فشار در کف ظرف برای هر سه لوله باید برابر می‌شد و چون می‌دانیم که فشار مایع با ارتفاع آن نسبت مستقیم دارد بنابراین ارتفاع مایع در هر سه

شاخه باید برابر می‌شد.

اما بعد از این که پیستون سبک و جرم M را اضافه می‌کنیم فشار در کف هر لوله (با سطح مقطع متفاوت) برابر می‌شود با:

$$P_1 = \frac{Mg}{A_1} + \rho gh_1, \quad A_1 \rightarrow \text{سطح مقطع لوله شماره ۱ (1) است}$$

$$P_2 = \frac{Mg}{A_2} + \rho gh_2, \quad P_3 = \frac{Mg}{A_3} + \rho gh_3$$

این فشارها در حالت تعادل جدید باید با هم برابر شوند، بنابراین:

$$P_1 = P_2 = P_3 \Rightarrow \frac{Mg}{A_1} + \rho gh_1 = \frac{Mg}{A_2} + \rho gh_2 = \frac{Mg}{A_3} + \rho gh_3$$

باتوجه به شکل مشخص است که $A_1 < A_2 < A_3$ بنابراین $\frac{Mg}{A_3} < \frac{Mg}{A_2} < \frac{Mg}{A_1}$ حال چون باید تساوی بالا برقرار باشد. بنابراین:

$$h_3 > h_2 > h_1$$

۴۸ فشار کف لوله متشکل از:

$$P_{\text{کف}} = P_0 + \rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}} + \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow P_0 = P_{\text{کف}} - \rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}} - \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} = 115600Pa - 13600 \times 10 \times 0.1Pa - 1000 \times 10 \times 0.2Pa$$

$$= 115600Pa - 13600Pa - 2000Pa = 100000Pa = 100kPa \approx 1atm$$

۴۹ کافی است که فشار ستون آب را بر حسب سانتی متر جیوه محاسبه کنیم و سپس نتیجه را با ۷۶ سانتی متر جیوه جمع کنیم:

$$\rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho_{\text{آب}}h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}}h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{جیوه}}}h_{\text{آب}} = \frac{1000 \frac{kg}{m^3}}{13600 \frac{kg}{m^3}} \times 47.08m$$

$$h_{\text{جیوه}} = 0.3m = 30cm \rightarrow \text{فشار برابر با ۳۰ سانتی متر جیوه}$$

بنابراین:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + (\text{فشار ستون آب بر حسب سانتی متر جیوه}) = 76cm + 30cm = 106cm$$

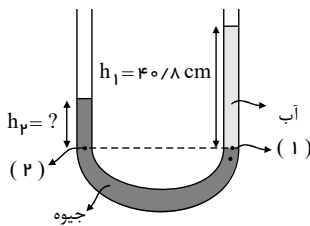
۵۰ الف

$$P = \frac{F}{A} = \frac{4N}{25 \times 10^{-4}m^2} = \frac{4 \times 10^4}{25} = 1600Pa$$

ب

$$P = \rho gh \Rightarrow \rho = \frac{P}{gh} = \frac{1600Pa}{10 \frac{m}{s^2} \times 0.1m} = 1600 \frac{kg}{m^3}$$

۵۱ با انتخاب نقاط (۱) و (۲) (انتخاب هوشمندانه که کمک به حل مسئله بکند) می‌دانیم که فشار در این نقاط برابر است (چون هم سطح و در یک مایع هستند، البته مشخص است که ستون آب با چگالی کمتر، دارای ارتفاع بیشتری از ستون جیوه با چگالی بیشتر است.



$$P_{(1)} = P_{(2)} \Rightarrow \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} + P_0 = \rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}} + P_0 \Rightarrow \rho_{\text{آب}}h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}}h_{\text{جیوه}}$$

$$h_{\text{جیوه}} = \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{جیوه}}}h_{\text{آب}} = \frac{1000 \frac{kg}{m^3}}{13600 \frac{kg}{m^3}} \times 40.8cm = 3cm$$

اختلاف ارتفاع دو ستون جیوه برابر با ۳ cm است.

۵۲

باید نیروی عمودی وارده به جسم را محاسبه کنیم داریم:

$$100 \sin 37^\circ = 60N$$

$$100 \cos 37^\circ = 80N$$

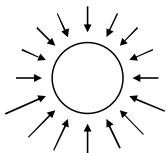
$$mg = 200N$$

ملاحظه می‌شود که نیروی عمودی مجموع نیروی وزن به اضافه تصویر عمودی نیروی $100N$ است. بنابراین:

$$F_{\text{عمودی}} = mg + 100 \sin 37^\circ = 200N + 60N = 260N$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{260N}{1m \times 1m} = \frac{260N}{1m^2} = 260Pa$$

۵۳ مولکول‌های مایع از همه جهات به این کره برخورد می‌کنند و به آن نیرو وارد می‌کنند بنابراین نیروی ناشی از شاره بر جسم در تمامی جهات عمود بر سطح کره می‌باشد. نمای دو بعدی این اتفاق در شکل زیر نمایش داده شده است.



۵۴ 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.

۵۵ 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 گل، که ساروج نامیده می‌شد برای ساختن بناهایی که در معرض آب بودند استفاده می‌کردند. در برخی منابع به استفاده از سفیدهٔ تخم‌مرغ در تهیه ساروج نیز، اشاره شده است.

۵۶ 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 10^{-10} تا 10^{-15} نیوتون است.

۵۷) افزودن قطره‌های مایع شوینده (حتی یکی دو قطره) سبب کاهش نیروی بین مولکول‌های آب می‌شود و به عبارت دیگر نیرویی هم‌چسبی مولکول‌های آب و کشش سطحی آب را کاهش می‌دهد.

۵۸) باتوجه به معادله‌ی پیوستگی برای شاره تراکم‌ناپذیر داریم:

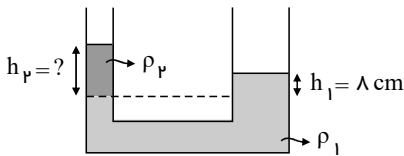
$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad , \quad A_1 = \pi(0.048m)^2 \quad , \quad A_2 = \pi(0.0125m)^2$$

$$\Rightarrow \pi(0.048m)^2 (1.5 \frac{m}{s}) = \pi(0.0125m)^2 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \left(\frac{0.048m}{0.0125m} \right)^2 (1.5 \frac{m}{s}) \approx 22.19 \frac{m}{s}$$

۵۹) فشار در نقاط هم‌تراز برابر است، بنابراین کافی است فشارها را برابر بگذاریم:

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 1000 \times \frac{\lambda}{100} = 800 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 0.1m = 10cm$$



۶۰

$$P_0 - P_B = \rho g h \Rightarrow h = \frac{P_0 - P_B}{\rho g} = \frac{1.0 \times 10^5 - 9.0 \times 10^4}{1.3 \times 10^3} \Rightarrow h = \frac{10^4 (1.0 \times 10^1 - 9.0)}{1.3} = \frac{10000}{1.3} \approx 769m$$

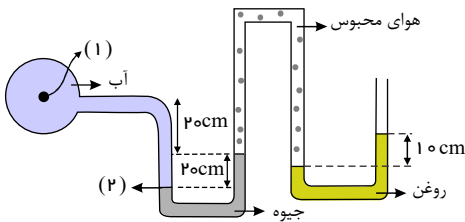
۶۱) با انتخاب دو نقطه‌ی هم‌تراز یکی روی سطح مایع درون لوله و دیگری بیرون لوله و هم ارتفاع با سطح مایع داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{روغن}} g h = P_{\text{گاز}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = 80 \times 10^3 + 800 \frac{kg}{m^3} \times 10 \times 0.2 = 81.6 \times 10^3 Pa = 81.6 kPa \rightarrow \text{فشار گاز درون روغن}$$

۶۲

فشار هوای محبوس را $P_{\text{هوا}}$ می‌نامیم. باتوجه به اختلاف ارتفاع روغن در لوله‌ها خواهیم داشت:



$$P_{\text{هوا}} = P_0 + \rho_{\text{روغن}} \times g \times h_{\text{روغن}} = 100 kPa + 800 \frac{kg}{m^3} \times 10 \frac{m}{s^2} \times 0.1m$$

$$\Rightarrow P_{\text{هوا}} = 100.8 kPa$$

حال نقطه‌ی شماره (۲) را به‌عنوان پایین‌ترین سطح اشتراک آب و جیوه در نظر می‌گیریم:

$$P_{(2)} = P_{\text{هوا}} + \rho_{\text{جیوه}} \times g \times h_{\text{جیوه}} = 100800 + 13600 \frac{kg}{m^3} \times 10 \frac{m}{s^2} \times 0.2m = 128 \times 10^3 Pa$$

$$P_{(2)} = P_{(1)} + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow P_{(1)} = 128000 - 1000 \times 10 \times 0.4 = 124 kPa$$

$$P_g = P_{(1)} - P_0 = 124000 Pa - 100000 Pa = 24 kPa$$

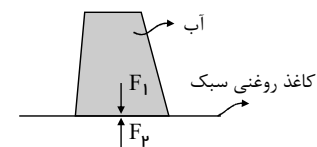
۶۳

$$V_{\text{شکله}} = V_{\text{لکه}} = \pi r^2 \cdot h$$

$$\Rightarrow 147 \times 10^{-3} m^3 = 3 \times 40 \times 10^{-6} \times r^2 \Rightarrow r^2 = 12.25 \Rightarrow r = 3.5m$$

۶۴

باتوجه به شکل به کاغذ روغنی دو نیرو وارد می‌شود (از نیروی وزن کاغذ صرف‌نظر کرده‌ایم چون کاغذ خیلی سبک است) نیروهای وارده بر کاغذ روغنی به‌صورت زیر است:



$$F_1 = (\rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}) A_{\text{لیوان}} + m g_{\text{کاغذ}} \quad , \quad F_2 = P_0 A_{\text{لیوان}} + F'$$

لیوان A برابر با سطح مقطع لیوان است. تا زمانی که نیروی $F_2 > F_1$ باشد آب از لیوان بیرون نمی‌ریزد. در اینجا چون ارتفاع آب کم است و وزن آب درون لیوان ناچیز است نیروی F_2 از نیروی F_1 بیشتر است. (دقت کنید که در اینجا F' که همان نیروی دگرچسبی بین کاغذ و لبه لیوان است نیز تأثیر (هر چند کم) دارد.

۶۵

فشار وارد به ته بسته ۱۰ سانتی‌متر جیوه است $\rightarrow 10cm = 64cm - 54cm$

$$P_{\text{ته}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3} (10 \frac{m}{s^2}) (0.1m) = 13600 Pa$$

۶۶) تفاوت این دو آزمایش در این است که در شکل (۱) نیروی وزن وزنه‌ی آهنی چوب را درون آب فرو می‌کند اما در شکل (۲) اختلاف نیروهای وزن وزنه و نیروی شناوری وزنه است که چوب را درون آب فرو می‌کند. مشخص است که نیروئی که وزنه را درون آب فرو می‌کند در شکل (۲) چوب کمتر است بنابراین در شکل (۲) کمتر درون آب فرو می‌رود و در شکل (۱) بیشتر.

۶۷) می دانیم که برای تعیین فشار ناشی از مایعات، به فاصله قائم سطح مایع تا نقطه تراز می نیاز داریم. ارتفاع عمودی ستون کنج برابر است با:

$$h_{\text{عمودی}} = 60 \text{ cm} \times \sin 53^\circ = 60 \times 0.8 = 48 \text{ cm}$$

با انتخاب سطح تراز در انتهای ستون‌ها داریم:

$$P_0 + \rho_{\text{مایع}} \times g \times h_{\text{عمودی}} = \rho_{\text{مایع}} \times g \times 0.1 \text{ m} + \rho_{\text{آب}} \times g \times 0.4 + P_{(1)}$$

$$P_{(1)} = P_0 + \rho_{\text{مایع}} \times g (h_{\text{عمودی}} - 0.1) - \rho_{\text{آب}} \times g \times 0.4$$

$$P_{(1)} = 100 \text{ kPa} + 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times (0.38 \text{ m}) - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0.4$$

$$P_{(1)} = 100 \text{ kPa} + 4750 \text{ kPa} - 4000 \text{ kPa} = 100750 \text{ kPa}$$

$$P_g = P_1 - P_0 = 100750 \text{ kPa} - 100 \text{ kPa} = 0750 \text{ kPa}$$

۶۸) این نمودار متشکل از سه خط با شیب‌های متفاوت می‌باشد. بنابراین سه مایع با چگالی‌های مختلف درون ظرف داریم. می‌دانیم که شیب خطوط برابر با $\rho_{\text{مایع}} g$ است. بنابراین:

$$\text{شیب خط (۳)} = \frac{(10072 - 100) \times 10^3}{0.2 - 0} = \frac{0.2 \times 10^3}{0.2} = 10^3 \Rightarrow \text{شیب خط (۳)} = \rho_3 g \Rightarrow \rho_3 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{شیب خط (۲)} = \frac{(12072 - 10072) \times 10^3}{1.2 - 0.2} = \frac{20000}{1} = 20000 \Rightarrow \text{شیب خط (۲)} = \rho_2 g \Rightarrow \rho_2 = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$Z_3 = \frac{(25672 - 12072) \times 10^3}{2.2 - 1.2} = \frac{136000}{1} = 136000 \Rightarrow \text{شیب خط (۳)} = \rho_3 g \Rightarrow \rho_3 = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۶۹)

شیب خطوط $\rho_{\text{مایع}} g$ را به دست می‌دهد:

$$\text{شیب خط (۱)} = \frac{(130 - 80) \times 10^3}{6.25 - 0} = \frac{50}{6.25} \times 10^3 = 8 \times 10^3$$

$$\text{شیب خط (۱)} = \rho_1 g \Rightarrow \rho_1 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow \text{روغن}$$

$$\text{شیب خط (۲)} = \frac{(146 - 130) \times 10^3}{7.85 - 6.25} = 10 \times 10^3$$

$$\text{شیب خط (۲)} = \rho_2 g \Rightarrow \rho_2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow \text{آب}$$

(ارتفاع نسبت به کف ظرف گرفته شده است.)

۷۰) چون هوا در دو طرف شیشه وجود دارد بنابراین از دو طرف به این شیشه نیرو وارد می‌شود که اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند. اگر در یک طرف شیشه خلاء باشد فقط از یک طرف نیرو به

این شیشه وارد می‌شود و شیشه را می‌شکند.