با ایران توشه
یک قدم جلوتر
باش!

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت



ایران توشه، مرجع دانلود فایل های کمک آموزشی دانش آموزان و کنکوری ها

همه چیز
برای موفقیت
تو!

- دانلود رایگان آزمون های آزمایشی قلمچی، خیلی سبز، گاج و ...
- دانلود رایگان گام به گام تمامی دروس
- دانلود رایگان نمونه سوالات امتحانی (نوبت اول و دوم) و امتحانات نهایی
- دانلود رایگان جزوه های کمک آموزشی و شب امتحانی

کافیست هر فایلی که نیاز دارید را در گوگل به این صورت جستجو کنید:

فایل مورد نیاز + ایران توشه

مثال:

دانلود گام به گام دوازدهم تجربی ایران توشه



irantooshe.ir

t.me/irantooshe

گام به گام فیزیک ۱ دهم تجربی
فصل دوم

عنوان فصل: ویژگی‌های فیزیکی مواد

از صفحه‌ی ۲۳ تا صفحه‌ی ۵۲ کتاب

در این فایل پاسخ فعالیت‌ها، کارهای کلاسی، تمرین‌ها و پرسش‌های فصل ویژگی‌های فیزیکی مواد آمده است.

مباحث فصل: حالت‌های ماده، نیروهای بین‌مولکولی، فشار در شاره‌ها، شناوری، شاره در حرکت و اصل برنولی

تهیه‌شده در ایران‌توشه، توشه‌ای برای موفقیت

irantooshe.ir

فهرست پرسش‌ها

۱ صفحه ۲۵ · فعالیت — قلم‌زنی و قیر ۵

۲ صفحه ۲۶ · فعالیت — تراکم‌پذیری گازها و مایع‌ها ۵

۳ صفحه ۲۶ · پرسش — پخش عطر در هوا ۶

۴ صفحه ۲۹ · پرسش — چسباندن قطعه‌های شیشه ۶

۵ صفحه ۳۰ · فعالیت — کشش سطحی (سوزن روی آب) ۷

۶ صفحه ۳۰ · پرسش — همچسبی و دما (قطره‌های روغن) ۷

۷ صفحه ۳۰ · فعالیت — سطح دوداندود و چرب (قطره‌ی آب) ۸

۸ صفحه ۳۱ · فعالیت — نیروی دگرچسبی (کارت بانکی) ۸

۹ صفحه ۳۲ · فعالیت — جلوگیری از نفوذ آب در معماری سنتی ۹

۱۰ صفحه ۳۴ · پرسش — فشار در نقاط هم‌تراز ۱۰

۱۱ صفحه ۳۶ · تمرین — فشار در عمق ۵ متری ۱۰

۱۲ صفحه ۳۶ · تمرین — چگالی شاره از اختلاف فشار ۱۰

۱۳ صفحه ۳۷ · تمرین — جرم ستون هوا ۱۱

۱۴ صفحه ۳۸ · پرسش — بارومتر و توریچلی ۱۱

۱۵ صفحه ۳۹ · فعالیت — فشار و جهت‌گیری سطح ۱۲

۱۶ صفحه ۴۰ · تمرین — فشار پیمانه‌ای سِرُم ۱۲

۱۷ صفحه ۴۱ · فعالیت — پوشبرگ آلومینیمی روی آب ۱۳

۱۸ صفحه ۴۲ · پرسش — نیروی شناوری و وزن ۱۳

۱۹ صفحه ۴۵ · پرسش — باریک شدن آب شیر ۱۴

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۰ صفحه ۴۶ · پرسش — کاربردهای اصل برنولی ۱۴

۲۱ صفحه ۴۸ · مسئله — سه حالت ماده در شکل‌ها ۱۵

۲۲ صفحه ۴۸ · مسئله — حالت‌های ماده در دوچرخه ۱۵

۲۳ صفحه ۴۸ · مسئله — حرکت نامنظم ذره‌های گچ ۱۵

۲۴ صفحه ۴۸ · مسئله — پخش در گازها و نشت بادکنک ۱۶

۲۵ صفحه ۴۸ · مسئله — گرم کردن شیشه برای چسباندن ۱۶

۲۶ صفحه ۴۸ · مسئله — قلم‌مو و لوله‌های مویین ۱۷

۲۷ صفحه ۴۸ · مسئله — ریزگردها ۱۷

۲۸ صفحه ۴۹ · مسئله — ماهی کمانگیر ۱۸

۲۹ صفحه ۴۹ · مسئله — زودپز ۱۸

۳۰ صفحه ۴۹ · مسئله — جوسنج جیوه‌ای ساده ۱۹

۳۱ صفحه ۵۰ · مسئله — فشار هوا در شهرهای مرتفع ۱۹

۳۲ صفحه ۵۰ · مسئله — نفس کشیدن غواص با لوله ۲۰

۳۳ صفحه ۵۰ · مسئله — لوله‌ی U شکل و مخزن گاز ۲۱

۳۴ صفحه ۵۰ · مسئله — مقدار h در فشارسنج‌ها ۲۱

۳۵ صفحه ۵۰ · مسئله — لوله‌ی U شکل آب و روغن ۲۱

۳۶ صفحه ۵۱ · مسئله — جهت نیروی شناوری ۲۲

۳۷ صفحه ۵۱ · مسئله — تندی آب در لوله ۲۲

۳۸ صفحه ۵۱ · مسئله — جذب نوارهای کاغذی ۲۳

۳۹ صفحه ۵۱ · مسئله — شیر آتش‌نشانی ۲۳

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱ صفحه ۲۵ فعالیت

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

قلم‌زن درون ظرف یا ورق فلزی را با قیر (معمولاً مخلوط قیر با مواد پرکننده مانند گچ یا خاک) پر می‌کند. قیر گرم می‌شود، نرم و روان است و همه‌ی فرورفتگی‌ها را پر می‌کند؛ پس از سرد شدن، سفت می‌شود و پشتیبان محکمی برای فلز می‌سازد.

هنگام کار، ضربه‌های چکش بر قلم، فلز را فرو می‌برد و نقش را ایجاد می‌کند. چون پشت فلز را قیرِ سفت گرفته است، فلز نازک سوراخ یا پاره نمی‌شود. وقتی لازم باشد نقش از پشت برجسته یا اصلاح شود، قیر را دوباره با حرارت نرم می‌کنند و بیرون می‌آورند یا جابه‌جا می‌کنند. در پایان کار نیز با گرم کردن، قیر را از ظرف جدا می‌کنند.

دلیل فیزیکی: قیر یک جامد بی‌شکل است و با گرم شدن به‌تدریج نرم می‌شود (نقطه‌ی ذوب مشخص ندارد)، بنابراین در دمای محیط سفت و با گرما شل می‌شود.

۲ صفحه ۲۶ فعالیت

یک سرنگ، مثلاً ۱۰ سی‌سی، اختیار کنید. پیستون آن را بکشید تا هوا وارد سرنگ شود. انگشت خود را محکم روی دهانه‌ی خروجی سرنگ قرار دهید و تا جایی که می‌توانید پیستون را حرکت دهید تا هوای درون سرنگ متراکم شود.

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

مشاهده: هوای درون سرنگ به‌آسانی فشرده می‌شود و پیستون مقدار قابل‌توجهی جابه‌جا می‌شود؛ اما آب درون سرنگ تقریباً فشرده نمی‌شود و پیستون به‌سختی (و عملاً هیچ) جابه‌جا می‌شود.

نتیجه: گازها تراکم‌پذیرند ولی مایع‌ها (و جامدها) تقریباً تراکم‌ناپذیرند.

توضیح: در گاز فاصله‌ی میانگین مولکول‌ها در مقایسه با اندازه‌ی آنها بسیار زیاد است و بین مولکول‌ها فضای خالی فراوانی وجود دارد؛ با فشردن، مولکول‌ها به هم نزدیک می‌شوند. در مایع مولکول‌ها تقریباً به هم چسبیده‌اند (فاصله‌ی آنها حدود یک آنگستروم است)، بنابراین با کم کردن فاصله، نیروی دافعه‌ی بزرگی بین مولکول‌ها پدید می‌آید که مانع فشرده شدن مایع می‌شود.

این فایل توسط سایت ایران‌توشه تهیه شده است.
irantooshe.ir

۳ صفحه ۲۶ پرسش

وقتی در شیشه‌ی 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 پدیده‌ی پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد؟

مولکول‌های هوا در حرکت نامنظم و کاتوره‌ای‌اند و با تندی زیاد (در حدود 500 m/s) به اطراف حرکت می‌کنند. مولکول‌های عطر در اثر برخورد با مولکول‌های هوا مسیری نامنظم و زیگزاگی می‌پیمایند و به‌تدریج در سراسر اتاق پخش می‌شوند و به بینی ما می‌رسند.

در گاز فاصله‌ی مولکول‌ها زیاد و نیروی بین مولکولی ناچیز است، پس مولکول‌ها آزادانه حرکت می‌کنند و برخوردها کمتر است؛ ولی در مایع، مولکول‌ها بسیار نزدیک به هم‌اند و هر مولکول دائماً با همسایه‌هایش برخورد می‌کند و نیروی بین مولکولی نیز مانع حرکت آنها می‌شود. به همین دلیل پخش در گازها بسیار سریع‌تر از مایع‌هاست.

۴ صفحه ۲۹ پرسش

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

نیروهای بین مولکولی کوتاه‌بُرد هستند؛ یعنی تنها وقتی فاصله‌ی مولکول‌ها از چند برابر فاصله‌ی بین مولکولی (در حد اندازه‌ی مولکول‌ها) بیشتر نشود، اثر دارند. سطح شکسته‌ی شیشه ناهموار است و وقتی دو قطعه را به هم نزدیک می‌کنیم، فقط در چند نقطه به هم می‌رسند و بیشتر مولکول‌های دو سطح از هم دورتر از برد نیروی بین مولکولی‌اند؛ پس نیروی جاذبه‌ی مؤثری بین قطعه‌ها پدید نمی‌آید.

با گرم کردن، شیشه نرم می‌شود و مولکول‌های آن می‌توانند جابه‌جا شوند؛ سطح‌ها به هم می‌چسبند و ناهمواری‌ها پر می‌شود و مولکول‌های دو قطعه به‌اندازه‌ی کافی به هم نزدیک می‌شوند تا نیروهای جاذبه‌ی بین آنها عمل کند. پس از سرد شدن، قطعه‌ها به هم چسبیده می‌مانند.

۵ صفحه ۳۰ فعالیت

الف) سعی کنید یک سوزن ته‌گرد یا گیره‌ی 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 به‌آرامی به آب درون ظرف بیفزایید. مشاهدات خود را به کلاس گزارش کنید و دلیلی برای آن ارائه دهید.

الف و ب) دستمال کاغذی را روی آب می‌گذاریم و سوزن را روی آن قرار می‌دهیم؛ دستمال به‌تدریج خیس می‌شود و ته‌نشین می‌شود ولی سوزن روی سطح آب می‌ماند. سطح آب زیر سوزن اندکی فرو رفته است و مانند یک پوسته‌ی کشیده‌شده رفتار می‌کند.

پ) پس از ریختن مایع شوینده، سوزن (یا گیره) فرو می‌رود و ته‌نشین می‌شود.

دلیل: مولکول‌های سطح آب به‌دلیل نیروی همچسبی یکدیگر را می‌ربایند و سطح آب مانند پوسته‌ی کشیده عمل می‌کند (کشش سطحی) و وزن سوزن را تحمل می‌کند. مایع شوینده همچسبی مولکول‌های آب را کاهش می‌دهد و کشش سطحی کم می‌شود؛ در نتیجه سطح آب دیگر نمی‌تواند وزن سوزن را تحمل کند و سوزن فرو می‌رود.

۶ صفحه ۳۰ پرسش

شکل روبه‌رو خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه‌ی 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 ظرف‌ها، افزون بر استفاده از مایع ظرفشویی، ترجیح می‌دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

الف) با افزایش دما، انرژی جنبشی و تندی مولکول‌ها زیاد می‌شود و نیروی همچسبی بین مولکول‌های مایع کاهش می‌یابد.

ب) هرچه دما کمتر باشد، همچسبی بیشتر است و مولکول‌های روغن محکم‌تر به هم می‌چسبند؛ بنابراین قبل از جدا شدن، قطره‌های درشت‌تر و کشیده‌تری تشکیل می‌شود. پس دمای قطره‌ها در شکلی کمتر است که قطره‌های درشت‌تر (با حجم بیشتر) و دیرتر جداشونده دارد.

پ) آب گرم همچسبی مولکول‌های چربی را کم می‌کند و چربی نرم‌تر و روان‌تر می‌شود؛ به‌همین دلیل مایع ظرفشویی راحت‌تر با چربی می‌آمیزد و آن را از سطح ظرف جدا می‌کند.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۷ صفحه ۳۰ فعالیت

یک طرف یک تکه شیشه‌ی کوچک (با ابعادی حدود 10 cm در 10 cm) را کمی بالاتر از شعله‌ی یک شمع بگیرید تا سطح شیشه به طور کامل دوداندود شود. شیشه را از طرف تمیز آن روی سطحی افقی قرار دهید و سپس روی سطح دوداندود شده‌ی آن چند قطره آب بریزید. آنچه را مشاهده می‌کنید در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

بار دیگر سطح شیشه را به جای دوداندود کردن، با روغن چرب کنید و آزمایش را تکرار کنید. مشاهده‌ی خود را توضیح دهید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید. (پس از بحث کافی در خصوص این فعالیت، دوباره به تصویر و پرسش شروع فصل بازگردید و پاسخی قانع‌کننده ارائه دهید.)

مشاهده: روی شیشه‌ی دوداندود، آب به شکل قطره‌های تقریباً کروی درمی‌آید و روی سطح پهن نمی‌شود (حتی با کمی کج کردن شیشه، قطره‌ها می‌غلتند و ذره‌های دوده را با خود می‌برند). روی شیشه‌ی چرب نیز آب به شکل قطره‌های جدا و گرد درمی‌آید.

توضیح: سطح دوده و چربی، آب را تر نمی‌کند؛ زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دوده (یا روغن) از نیروی همچسبی بین مولکول‌های آب کمتر است. پس مولکول‌های آب بیشتر به هم می‌چسبند و به‌دلیل کشش سطحی، قطره‌ها کروی می‌شوند. روی شیشه‌ی تمیز، دگرچسبی از همچسبی بیشتر است و آب روی شیشه پهن می‌شود.

پاسخ پرسش آغاز فصل: سطح گلبرگ و برگ نیلوفر آبی ناهموار و پوشیده از لایه‌ای مومی‌شکل (آب‌گریز) است؛ آب سطح آن را تر نمی‌کند و به‌دلیل همچسبی و کشش سطحی، به شکل قطره‌های ریز و درشت درمی‌آید و روی برگ می‌غلتد.

۸ صفحه ۳۱ فعالیت

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 وزنه‌ی چند گرمی یا سکه‌های پول استفاده کنید. ابتدا مطابق شکل الف، کارت را طوری روی لبه‌ی 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 وزنه‌ی ۵ گرمی، سپس ۱۰ گرمی و ...). نتیجه‌ی مشاهده را با توجه به مفاهیمی که تاکنون فرا گرفته‌اید توضیح دهید.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

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

مشاهده (نمونه): کارت به سطح آب چسبیده می‌ماند و تا وقتی وزنه‌ها کم‌اند کارت از آب جدا نمی‌شود؛ با افزودن وزنه‌ها (مثلاً تا حدود 15 g) سرانجام کارت از سطح آب جدا می‌شود و وزنه‌ها می‌افتند. (مقدارها نمونه و وابسته به کارت و لیوان‌اند.)

توضیح: بین مولکول‌های آب و مولکول‌های کارت نیروی دگرچسبی وجود دارد که کارت را به آب می‌چسباند و در برابر گشتاور وزنه‌ها از جدا شدن آن جلوگیری می‌کند. وقتی وزن وزنه‌ها از اثر این نیرو بیشتر شود، کارت جدا می‌شود.

با مایع شوینده: مایع شوینده نیروی بین مولکول‌های آب و کارت را کاهش می‌دهد و آب دیگر به‌خوبی به کارت نمی‌چسبد؛ در نتیجه کارت با وزنه‌ی بسیار کمتری (مثلاً 5 g) از سطح آب جدا می‌شود.

۹ صفحه ۳۲ **فعالیت**

تحقیق کنید در معماری سنتی ایران به جای قیراندودکردن، چگونه از نفوذ آب به داخل سازه‌ها جلوگیری می‌کردند.

در معماری سنتی ایران برای ناتراوا کردن دیوارها، کف و بدنه‌ی حوض‌ها، آب‌انبارها، پایه‌ی پل‌ها و سازه‌های آبی (مانند سازه‌های آبی شوشتر)، از ملات «ساروج» استفاده می‌کردند. ساروج مخلوطی از خاک رس، ماسه‌ی ریز، آهک شکفته (آهک آب‌دیده)، خاکستر و گاهی کتیرا، سفیده‌ی تخم‌مرغ، پشم یا موی بز بود که با ضربه‌ی فراوان کوبیده می‌شد و پس از سفت شدن بسیار متراکم و بدون منفذهای مویین مؤثر می‌شد.

همچنین از اندود گچ و کاه‌گل، آجرهای پخته‌ی ریزمنفذ، سنگ‌چین‌های متراکم، لایه‌ی رسی در کف، و ارتفاع‌دادن پی از سطح زمین و قرار دادن لایه‌های جداکننده (مانند آهک و شن) بین پی و دیوار برای قطع مسیر بالا رفتن رطوبت بهره می‌بردند.

مبنای فیزیکی: بسته شدن منفذهای مویین و جلوگیری از اثر موییننگی آب.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱۰ صفحه ۳۴ پرسش

در علوم سال نهم دیدید که فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن مانند نقاط A، B و C در شکل یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد. سازگاری این موضوع را با رابطه‌ی ۲ـ۳ توضیح دهید.

طبق رابطه‌ی $P = P0 + \rho gh$، فشار در یک نقطه از مایع ساکن فقط به فشار سطح مایع (P0)، چگالی مایع (ρ)، شتاب گرانش (g) و عمق نقطه از سطح آزاد (h) بستگی دارد و در رابطه هیچ کمیتی مربوط به شکل ظرف یا حجم مایع وجود ندارد.

نقاط A، B و C هم‌تراز و در یک مایع‌اند؛ پس عمق آنها از سطح مایع برابر است و P0، ρ و g هم برای همه یکسان است. بنابراین فشار در این نقاط برابر است، هرچند شکل ظرف در بالای هریک متفاوت باشد.

۱۱ صفحه ۳۶ تمرین

شناگری در عمق 5.0 m از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت پرده‌ی گوش را یک سانتی‌متر مربع (1 cm^2) فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده‌ی گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را 1.01 × 10^5 Pa بگیرید.

با $\rho = 1000\ kg/m^3$ و $g = 9.8\ N/kg$:

```
P = P0 + ρgh
  = 1.01×10^5 + (1000)(9.8)(5.0)
  = 1.01×10^5 + 0.49×10^5
  = 1.50×10^5 Pa
```

مساحت پرده‌ی گوش: $A = 1\ cm^2 = 10^{-4}\ m^2$

```
F = PA = (1.50×10^5 Pa)(10^-4 m^2) = 15 N
```

۱۲ صفحه ۳۶ تمرین

جسمی مکعبی به طول ضلع 20 cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است (شکل روبه‌رو). فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۵ کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (راهنمایی: از رابطه‌ی ۲ـ۲ استفاده کنید.)

اختلاف ارتفاع دو سطح بالا و پایین برابر ضلع مکعب است: $h = 20\ cm = 0.20\ m$. اختلاف فشار: $\Delta P = 105 - 100 = 5\ kPa = 5000\ Pa$

```
P2 − P1 = ρgh
5000 = ρ × 9.8 × 0.20
ρ = 5000 / 1.96 ≈ 2.55×10^3 kg/m^3
```

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

چگالی شاره حدود 2.6 × 10^3 kg/m^3 است.

۱۳ صفحه ۳۷ تمرین

در هواشناسی و روی نقشه‌های آب و هوا، معمولاً از یکای بار (bar) برای فشار هوا استفاده می‌کنند. به طوری که داریم: 1 bar = 1.000 × 10^5 N/m^2 = 1.000 × 10^5 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 می‌یابد (شکل روبه‌رو). 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 ۲ـ۱۶ـ ب، چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟

فشار در سطح دریا ناشی از وزن کل ستون هواست:

```
P = F/A = mg/A
m = PA/g = (1.0×10^5 N/m^2)(1 m^2) / (9.8 N/kg) ≈ 1.0×10^4 kg
```

در ستون فرضی حدود 10 000 kg (ده تن) هوا وجود دارد.

طبق نمودار شکل ۲ـ۱۶ـ ب، فشار هوا در ارتفاع ۹ کیلومتری حدود 30 kPa است؛ یعنی وزن هوای بالاتر از ۹ کیلومتر حدود 30% وزن کل ستون است. پس هوای بین سطح دریا تا ارتفاع ۹ کیلومتری حدود 100% − 30% = 70% جرم کل ستون را تشکیل می‌دهد.

یعنی حدود ۷۰ درصد جرم هوای ستون تا ارتفاع ۹ کیلومتری قرار دارد.

۱۴ صفحه ۳۸ پرسش

الف) توضیح دهید چرا توریچلی 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 توریچلی از لوله‌های غیرمویین 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 ضدزنگ غلتان، روی ورقه‌ی کاغذ پخش می‌شود. در بدنه‌ی الکی یا درپوش بالایی این نوع قلم‌های خودکار، سوراخ‌ریزی ایجاد می‌کنند (شکل پ). دلیل این کار را توضیح دهید.

الف) از رابطه‌ی P0 = ρgh داریم h = P0/(ρg). چگالی جیوه (13600 kg/m^3) حدود ۱۳.۶ برابر چگالی آب (1000 kg/m^3) است؛ پس ستون جیوه در سطح دریا حدود 76 cm ولی ستون آب حدود 10.3 m می‌شود که ساختن و به‌کار بردن لوله‌ای به این بلندی دشوار است. جیوه در برابر آب، فشار بخار ناچیز دارد و فضای بالای ستون آن عملاً خلأ است.

ب) فشار در ته ستون مایع فقط به چگالی و ارتفاع ستون بستگی دارد ($P = \rho gh$) و به سطح مقطع یا طول لوله وابسته نیست. در هر سه لوله، فشار در نقطه‌ی هم‌تراز با سطح جیوه‌ی ظرف باید برابر فشار جو باشد؛ پس ارتفاع قائم ستون جیوه ($h = P0/(\rho g)$) در هر سه لوله یکسان است (طول لوله‌ی کج یا بلندتر فقط شیب ستون را تغییر می‌دهد).

پ) با خارج شدن جوهر از لوله، اگر لوله‌ی جوهر از هوای بیرون بسته باشد، فشار هوای پشت جوهر کاهش می‌یابد و فشار هوای بیرون که از نوک قلم وارد می‌شود از آن بیشتر می‌شود و جوهر پایین نمی‌آید و نوشتن متوقف می‌شود. سوراخ کوچک، فشار هوای پشت جوهر را با فشار جو برابر نگه می‌دارد تا جوهر به‌راحتی به طرف نوک قلم جریان یابد.

۱۵ صفحه ۳۹ فعالیت

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.

وسیله‌ها: قیف شیشه‌ای که دهانه‌ی آن با پرده‌ی لاستیکی (بادکنک) پوشیده شده، شیلنگ، لوله‌ی U شکل محتوی آب رنگی (فشارسنج)، ظرف بزرگ آب.

روش: دهانه‌ی پوشیده‌ی قیف را با شیلنگ به یک سر لوله‌ی U شکل وصل می‌کنیم. قیف را در عمق معینی از آب فرو می‌بریم و اختلاف ارتفاع آب دو شاخه‌ی لوله‌ی U را اندازه می‌گیریم. بدون تغییر عمق مرکز دهانه‌ی قیف، آن را به سمت بالا، پایین، چپ، راست و به‌صورت کج بچرخانیم و هر بار اختلاف ارتفاع را بخوانیم.

نتیجه: در همه‌ی جهت‌گیری‌ها اختلاف ارتفاع دو شاخه برابر می‌ماند؛ پس فشار در یک عمق معین به جهت سطح بستگی ندارد. اگر عمق را تغییر دهیم، اختلاف ارتفاع تغییر می‌کند (با عمق زیاد می‌شود).

۱۶ صفحه ۴۰ تمرین

شکل روبه‌رو یک کیسه‌ی 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 120 cm باشد، فشار پیمانه‌ای این مایع در محل تزریق چند میلی‌متر جیوه است؟ چگالی محلول را 1050 kg/m^3 بگیرید.

فشار هوای بالای مایع برابر P0 است، پس فشار پیمانه‌ای در محل تزریق برابر است با:

```
Pg = P − P0 = ρgh
   = (1050)(9.8)(1.20) ≈ 1.23×10^4 Pa
```

هر 1 mmHg برابر 133 Pa ≈ 0.001 × 9.8 × 13600 = ρHg g (0.001 m) است:

```
Pg = 12348 / 133.3 ≈ 93 mmHg
```

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

این فایل توسط سایت ایران‌توشه تهیه شده است.
irantooshe.ir

۱۷ صفحه ۴۱ فعالیت

درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک پوشبرگ (فویل) آلومینیمی به ابعاد تقریبی 20 cm × 20 cm اختیار کنید و آن را مچاله کنید. پیش‌بینی کنید با قرار دادن پوشبرگ مچاله‌شده روی سطح آب، چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید.

پوشبرگ دیگری با همان ابعاد اختیار کنید و به جای مچاله کردن، آن را چندین بار (دست‌کم ۵ بار) روی هم تا کنید. اگر این پوشبرگ چندلایه را، روی سطح آب قرار دهید، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده‌ی (آزمایش) خود را در گروهتان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

مشاهده: پوشبرگ مچاله‌شده در آب فرو می‌رود و ته‌نشین می‌شود، ولی پوشبرگ تاشده‌ی چندلایه (تخت) روی سطح آب شناور می‌ماند.

توضیح: جرم و جنس هر دو پوشبرگ یکسان است، ولی شکل آنها فرق دارد. پوشبرگ تخت سطح بزرگی دارد و حجم بیشتری از آب را جابه‌جا می‌کند (و تا حدی کشش سطحی نیز کمک می‌کند)؛ پس نیروی شناوری که وزن آب جابه‌جاشده است به وزن آن می‌رسد و شناور می‌ماند. پوشبرگ مچاله‌شده حجم کمی از آب را جابه‌جا می‌کند و نیروی شناوری کمتر از وزن آن می‌شود.

نتیجه: نیروی شناوری به حجم آب جابه‌جاشده (شکل جسم) بستگی دارد، نه فقط به جرم جسم.

۱۸ صفحه ۴۲ پرسش

در شکل روبه‌رو، نیروی شناوری Fb 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.

- اگر Fb > W باشد، نیروی خالص رو به بالاست و جسم **بالا می‌رود** (تا به سطح برسد).
- اگر Fb = W باشد و جسم به‌طور کامل درون شاره باشد (نیروی خالص صفر)، جسم **غوطه‌ور** است.
- اگر Fb = W باشد و بخشی از جسم بیرون از شاره روی سطح آن بماند، جسم **شناور** است.
- اگر Fb < W باشد، نیروی خالص رو به پایین است و جسم **فرو می‌رود**.

جسم‌هایی که پیکان Fb آنها بلندتر از W است بالا می‌روند، جسم‌هایی که پیکان W بلندتر است فرو می‌روند، و جسم‌هایی که دو پیکان برابر دارند شناور (روی سطح) یا غوطه‌ور (درون شاره) هستند.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۱۹ صفحه ۴۵ پرسش

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

آب در هنگام سقوط تحت‌تأثیر گرانش شتاب می‌گیرد و تندی آن زیاد می‌شود. طبق معادله‌ی پیوستگی برای شاره‌ی تراکم‌ناپذیر $A_1 v_1 = A_2 v_2$، آهنگ شارش حجمی در هر مقطع باریکه‌ی آب ثابت است؛ پس با افزایش تندی (v) باید سطح مقطع (A) کاهش یابد. به همین دلیل باریکه‌ی آب با نزدیک‌تر شدن به زمین باریک‌تر می‌شود.

۲۰ صفحه ۴۶ پرسش

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؟

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 پف می‌کند.

الف) باد که از روی سطح آب می‌وزد، بالای قله‌ی موج تندی هوا را بیشتر می‌کند و طبق اصل برنولی فشار هوا بالای قله کاهش می‌یابد. فشار هوا در جاهای دیگر (و فشار وارد بر آب زیر قله) بیشتر است، پس اختلاف فشار موجب بالا رفتن آب و بلندتر شدن قله‌ی موج می‌شود.

ب) وقتی کامیون حرکت می‌کند، هوا با تندی زیاد از روی برزنت می‌گذرد و فشار هوای بیرون برزنت کمتر می‌شود، ولی هوای زیر برزنت (درون بار) ساکن‌تر است و فشارش بیشتر از بیرون است. اختلاف فشار نیرویی رو به بیرون به برزنت وارد می‌کند و آن را پف می‌دهد.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۱ صفحه ۴۸ مسئله

دریافت خود را از شکل‌های زیر بر اساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فراگرفته‌اید بیان کنید. (الف) (ب) (پ)

- **(الف) جامد:** ذرات در مکان‌های معینی و منظم کنار هم‌اند و در اطراف آنها فقط نوسان‌های بسیار کوچک دارند. جامد شکل و حجم معین دارد و نیروی بین ذرات زیاد است.
- **(ب) مایع:** ذرات نزدیک به هم‌اند ولی نظم ندارند و می‌توانند روی هم بلغزند؛ مایع حجم معین دارد ولی شکل ظرف را می‌گیرد.
- **(پ) گاز:** ذرات دور از هم‌اند، با تندی زیاد و آزادانه حرکت می‌کنند و با هم و با دیواره‌ی ظرف برخورد می‌کنند؛ گاز شکل و حجم معین ندارد و همه‌ی ظرف را پر می‌کند.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۲۲ صفحه ۴۸ مسئله

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

- **جامد:** در شاسی، دسته‌ها، رینگ‌ها، پدال‌ها، زنجیر و چرخ‌دنده‌ها (فلز) و زین و لاستیک؛ چون جامد شکل و اندازه‌ی ثابتی دارد و نیروی کشسانی و استحکام لازم را فراهم می‌کند.
- **مایع:** روغن یا گریس روی زنجیر و محورها و یاتاقان‌ها (برای کاهش اصطکاک)، و مایع ترمز در دوچرخه‌های دارای ترمز هیدرولیکی (چون مایع تراکم‌ناپذیر است و فشار را منتقل می‌کند).
- **گاز:** هوای فشرده‌ی درون لاستیک‌ها؛ چون گاز تراکم‌پذیر است و ضربه‌ها و ناهمواری‌های جاده را جذب می‌کند و حرکت را نرم‌تر می‌کند.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۲۳ صفحه ۴۸ مسئله

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

الف) چه عاملی باعث حرکت نامنظم ذره‌های گچ می‌شود؟

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

الف) مولکول‌های هوا همواره در حرکت نامنظم و کاتوره‌ای‌اند و پیوسته از هر طرف با ذره‌ی گچ برخورد می‌کنند. در هر لحظه، برخوردها از همه‌ی جهت‌ها دقیقاً برابر نیست و برایند نیروی برخوردها ذره‌ی گچ را در جهتی تصادفی می‌راند؛ در نتیجه ذره‌ی گچ حرکتی نامنظم دارد.

ب) ذره‌ی گچ بدون عامل بیرونی (مانند باد) نمی‌تواند خودبه‌خود حرکت نامنظم داشته باشد. حرکت نامنظم آن را فقط می‌توان با برخورد ذره‌هایی بسیار کوچک و نادیدنی (مولکول‌های هوا) که در حال حرکت دائم‌اند توجیه کرد. پس این مشاهده‌ی ساده، شاهدی بر وجود مولکول‌های هوا و حرکت نامنظم آنهاست.

۲۴ صفحه ۴۸ مسئله

الف) توضیح دهید چرا پدیده‌ی 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 دهانه‌ی آن نیز کاملاً بسته شده باشد، باز هم رفته‌رفته کم باد می‌شود.

الف) در گاز، فاصله‌ی مولکول‌ها زیاد و نیروی بین آنها ناچیز است و مولکول‌ها با تندی زیاد (حدود 500 m/s) آزادانه حرکت می‌کنند؛ پس خیلی سریع در فضا پخش می‌شوند. در مایع، مولکول‌ها به هم نزدیک‌اند و همواره با هم برخورد می‌کنند و حرکت آنها کند است. مثال: بوی عطر یا غذا در اتاق چند ثانیه‌ای پخش می‌شود، ولی انتشار جوهر در آب یا شور شدن آب در اثر نمک چند دقیقه یا بیشتر طول می‌کشد.

ب) لاستیک بادکنک اگرچه سفت به نظر می‌رسد، بین مولکول‌های آن منفذهای بسیار ریزی وجود دارد. مولکول‌های هوای درون بادکنک پیوسته با تندی زیاد حرکت می‌کنند و کم‌کم از این منفذها خارج می‌شوند؛ پس با گذشت زمان بادکنک باد خود را از دست می‌دهد.

۲۵ صفحه ۴۸ مسئله

شیشه‌گران برای چسباندن تکه‌های شیشه به یکدیگر، آنها را آن‌قدر گرم می‌کنند که نرم شوند. این کار را با توجه به کوتاه‌بُرد بودن نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی توضیح دهید.

نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی کوتاه‌بُرد است و فقط وقتی فاصله‌ی مولکول‌ها در حد چند برابر اندازه‌ی مولکول‌هاست، مؤثر است. وقتی دو تکه شیشه را فقط کنار هم بگذاریم، به‌دلیل ناهمواری سطح‌ها، فاصله‌ی بیشتر مولکول‌ها از برد نیرو بیشتر است و چسبندگی رخ نمی‌دهد.

با گرم کردن، شیشه نرم می‌شود و مولکول‌های آن جابه‌جا می‌شوند؛ دو سطح در هم فرو می‌روند و مولکول‌های دو تکه به‌اندازه‌ی کافی به هم نزدیک می‌شوند تا نیروی جاذبه بین آنها اثر کند. پس از سرد شدن، دو تکه به هم متصل می‌مانند.

۲۶ صفحه ۴۸ مسئله

الف) توضیح دهید چرا وقتی قلم‌مویی را از آب بیرون می‌کشیم (شکل الف)، موهای آن به هم می‌چسبند. (اشاره: به پدیده‌ی کشش سطحی در مایع‌ها توجه کنید.)

ب) شکل (ب) دو لوله‌ی مویین هم‌جنس را نشان می‌دهد که درون مایعی قرار دارند. چرا ارتفاع مایع درون لوله‌ی b از لوله‌ی دیگر کمتر است؟ با توجه به شکل، نیروی همچسبی مایع را با نیروی دگرچسبی مایع و لوله‌های مویین مقایسه کنید.

الف) وقتی قلم‌مو را از آب بیرون می‌آوریم، لایه‌ی نازکی از آب بین موها می‌ماند. سطح این لایه به‌دلیل همچسبی مولکول‌های آب مانند پوسته‌ی کشیده تمایل دارد مساحتش را کمینه کند (کشش سطحی)؛ برای این کار موها را به هم نزدیک می‌کند و آنها را به هم می‌چسباند. درون آب این سطح آزاد وجود ندارد و موها از هم جدا می‌مانند.

ب) مایع در هر دو لوله از سطح مایع ظرف بالاتر آمده است؛ پس مایع جداره‌ی لوله را تر می‌کند و نیروی دگرچسبی بین مایع و لوله از نیروی همچسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر است. هرچه قطر لوله‌ی مویین بیشتر باشد، ارتفاع بالا آمدن مایع کمتر است؛ پس لوله‌ی b قطر بیشتری از لوله‌ی دیگر دارد و مایع در آن کمتر بالا رفته است.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۲۷ صفحه ۴۸ مسئله

تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر در کشورهای غرب ایران، پدیده‌ی 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؟

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

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

الف) ذره‌های ریزگَرد خشک از هم جدا هستند و بین آنها نیروی جاذبه‌ی (همچسبی) قابل‌توجهی وجود ندارد؛ پس باد ضعیف هم می‌تواند آنها را از هم جدا کند، به‌هوا ببرد و حمل کند (ذره‌های بسیار ریز با وجود چگالی بیشتر، به‌دلیل جرم کم، در هوا معلق می‌مانند). اما مولکول‌های آب به‌دلیل نیروی همچسبی قوی و کشش سطحی به هم چسبیده‌اند و جدا کردن آنها از توده‌ی آب و ریز کردن آن به قطره‌های بسیار ریز به انرژی زیادی نیاز دارد؛ پس حتی توفان شدید هم فقط مقدار اندکی آب را به بالا می‌پاشد.

ب) تدبیرها: نهال‌کاری و ایجاد پوشش گیاهی و جنگل‌کاری در کانون‌های گرد و غبار؛ جلوگیری از خشک شدن تالاب‌ها و احیای آنها؛ مدیریت منابع آب و جلوگیری از بهره‌برداری بی‌رویه؛ مالچ‌پاشی و پوشاندن سطح خاک‌های لخت؛ ایجاد بادشکن؛ جلوگیری از شخم و چرای بی‌رویه؛ همکاری منطقه‌ای برای کنترل کانون‌های گرد و غبار.

۲۸ صفحه ۴۹ مسئله

نوعی ماهی به نام ماهی کمانگیر با جمع کردن آب در دهان خود و پرتاب آن به‌سوی 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؟

همچسبی مولکول‌های آب و کشش سطحی: به‌دلیل نیروی همچسبی بین مولکول‌های آب، باریکه‌ی آبی که ماهی پرتاب می‌کند به‌صورت رشته‌ای پیوسته و منسجم و بدون پخش شدن به هدف می‌رسد و نیروی کافی برای ضربه زدن به حشره و انداختن آن را دارد. همچنین تراکم‌ناپذیری آب سبب می‌شود تندی و شکل باریکه به‌خوبی حفظ شود.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۲۹ صفحه ۴۹ مسئله

مساحت روزنه‌ی خروج بخار آب، روی درب یک زودپز 4.0 mm^2 است (شکل زیر). جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در 2.0 atm نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را 1.0 atm بگیرید.

وزنه باید نیروی ناشی از اختلاف فشار درون و بیرون روی روزنه را خنثی کند:

```
ΔP = 2.0 atm − 1.0 atm = 1.0 atm ≈ 1.01×10^5 Pa
A = 4.0 mm^2 = 4.0×10^-6 m^2
mg = ΔP·A = (1.01×10^5)(4.0×10^-6) ≈ 0.40 N
m = 0.40 / 9.8 ≈ 0.041 kg ≈ 41 g
```

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

جرم وزنه حدود 41 g است.

۳۰ صفحه ۴۹ مسئله

شکل زیر یک جوسنج ساده‌ی جیوه‌ای را نشان می‌دهد. (ستون جیوه 74 cm)

الف) در ناحیه‌ی 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) ناحیه‌ی A (بالای ستون جیوه) تقریباً خلأ است و فقط مقدار ناچیزی بخار جیوه دارد؛ پس فشار آن عملاً صفر است.

ب) فشار هوای جو که بر سطح جیوه‌ی ظرف وارد می‌شود، ستون جیوه را درون لوله نگه می‌دارد.

پ) فشار هوا برابر فشار ستون جیوه است: P0 = 74 cmHg = 740 mmHg. بر حسب پاسکال:

```
P0 = ρgh = (13600)(9.8)(0.74) ≈ 9.9×10^4 Pa ≈ 99 kPa
```

ت) ارتفاع ستون جیوه کم می‌شود؛ زیرا با افزایش ارتفاع از سطح دریا، چگالی و فشار هوا کاهش می‌یابد و از رابطه‌ی P0 = ρgh ارتفاع ستون جیوه (h) که فشار هوا را تعادل می‌کند کمتر می‌شود.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۳۱ صفحه ۵۰ مسئله

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 ۲ـ۱۶ـ 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 kg/m^3 است. فشار هوا را در این شهرها حساب کنید و مقادیر به‌دست آمده را با نتیجه‌ی قسمت الف مقایسه کنید.

الف) از روی نمودار (فشار حدود 101 kPa در سطح دریا و 70 kPa در ارتفاع ۳ km)، به‌طور تقریبی:

فشار تقریبی هوا (از نمودار)

شهر	ارتفاع (m)	فشار تقریبی (kPa)
فریدون‌شهر	2612	74
سمیرم	2434	75
بروجن	2265	77
شهرکرد	2072	79

ب) با فرض چگالی ثابت، فشار در ارتفاع h از رابطه‌ی $P = P_0 - \rho gh$ (با $P_0 = 101\ kPa$) به‌دست می‌آید. مثلاً برای فریدون‌شهر:

$$P = 1.01\times10^5 - (1.01)(9.8)(2612) \approx 1.01\times10^5 - 0.26\times10^5 \approx 75\ kPa$$

فشار محاسبه‌شده

شهر	ρgh (kPa)	P (kPa)
فریدون‌شهر	25.9	75.1
سمیرم	24.1	76.9
بروجن	22.4	78.6
شهرکرد	20.5	80.5

مقادیر محاسبه‌شده با مقادیر خوانده‌شده از نمودار نزدیک‌اند (اختلاف حدود ۱ تا ۲ کیلوپاسکال)، زیرا تا ارتفاع ۳ کیلومتر چگالی هوا تغییر زیادی نمی‌کند و فرض چگالی ثابت تقریب خوبی است.

۳۲ صفحه ۵۰ مسئله

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 ریه‌ی 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 قفسه‌ی سینه‌ی او، همان فشار در عمق آب است. در عمق 6.15 m از سطح آب، اختلاف فشار درون ریه‌ی غواص با فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌ی 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 ریه‌ی آنها با افزایش عمق، هم‌پای فشار آب بر سطح بیرونی بدن زیاد می‌شود.)

فشار درون ریه برابر P_0 و فشار بر قفسه‌ی سینه برابر $P_0 + \rho gh$ است؛ پس اختلاف فشار برابر فشار پیمانه‌ای آب در آن عمق است:

$$\Delta P = \rho gh = (1000\ kg/m^3)(9.8\ N/kg)(6.15\ m) \approx 6.0\times10^4\ Pa$$

یعنی حدود 60 kPa (نزدیک ۰.۶ اتمسفر) که قفسه‌ی سینه را به داخل می‌فشارد و تنفس را دشوار می‌کند.

۳۳ صفحه ۵۰ مسئله

درون لوله‌ی U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه (ρ1 = 13600 kg/m^3) و مایعی با چگالی نامعلوم ρ2 وجود دارد (شکل زیر). اگر فشار هوای بیرون لوله‌ی U شکل 101 kPa باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.

با توجه به شکل (فشار گاز 76 kPa، ستون جیوه‌ی 22 cm در طرف گاز و ستون مایع 40 cm در طرف باز)، فشار در سطح مشترک (هم‌تراز) را از دو طرف می‌نویسیم:

```
P_gas + ρ1 g h1 = P0 + ρ2 g h2
76000 + (13600)(9.8)(0.22) = 101000 + ρ2 (9.8)(0.40)
105322 − 101000 = 3.92 ρ2
ρ2 ≈ 1.1×10^3 kg/m^3
```

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۳۴ صفحه ۵۰ مسئله

در شکل زیر مقدار h چند سانتی‌متر است؟ فشار هوای محیط را 101 kPa و چگالی آب را 1000 kg/m^3 بگیرید.

با توجه به شکل، ابتدا فشار مخزن A را از فشارسنج آب‌دار با ستون 110 cm نسبت به هوای محیط می‌یابیم، سپس h را از اختلاف فشار با مخزن B (0.12 MPa = 120 kPa) به‌دست می‌آوریم:

```
P_A = P0 + ρgh1 = 101000 + (1000)(9.8)(1.10) ≈ 111780 Pa
P_B − P_A = ρgh
120000 − 111780 = (1000)(9.8) h
h ≈ 0.84 m ≈ 84 cm
```

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۳۵ صفحه ۵۰ مسئله

لوله‌ی 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 ریه‌ی شخصی که از شاخه‌ی سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را 805 kg/m^3 بگیرید.

هوای دمیده‌شده فشار پیمانه‌ای Pg ایجاد می‌کند که با وزن ستون روغن به ارتفاع 80 cm (اختلاف ارتفاع مؤثر طبق شکل) تعادل برقرار می‌کند:

```
Pg = ρ_oil g h = (805)(9.8)(0.80) ≈ 6.3×10^3 Pa ≈ 47 mmHg
```

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

۳۶ صفحه ۵۱ مسئله

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

فشار در شاره با عمق افزایش می‌یابد ($P = P0 + \rho gh$). سطح زیرین جسم عمیق‌تر از سطح بالایی است و فشار بزرگ‌تری بر آن وارد می‌شود. نیروهای افقی وارد بر دیواره‌های جانبی جسم هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند و یکدیگر را خنثی می‌کنند، ولی نیروی رو به بالای ناشی از فشار روی سطح زیرین از نیروی رو به پایین ناشی از فشار روی سطح بالایی بیشتر است. برایند این نیروها رو به بالاست و همان نیروی شناوری است.

۳۷ صفحه ۵۱ مسئله

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.

طبق معادله‌ی پیوستگی $A v$ = ثابت، هرجا سطح مقطع کمتر شود تندی آب زیاد می‌شود و هرجا بیشتر شود تندی کم می‌شود.

- **A:** سطح مقطع ثابت (قسمت پهن)، تندی ثابت و کمینه.
- **B:** لوله باریک می‌شود، تندی در حال افزایش.
- **C:** سطح مقطع کوچک و ثابت، تندی ثابت و بیشینه.
- **D:** لوله پهن می‌شود، تندی در حال کاهش.
- **E:** سطح مقطع ثابت (مانند A)، تندی ثابت.

ب) چون C کم‌ترین سطح مقطع را دارد: $vC > vA = vE$.

این جواب ممکن است دقیق نباشد.

این فایل توسط سایت ایران‌توشه تهیه شده است.

irantooshe.ir

۳۸ صفحه ۵۱ مسئله

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 می‌شود نوارهای کاغذی به‌طرف یکدیگر جذب می‌شوند. با توجه به اصل برنولی دلیل این پدیده را توضیح دهید.

هوایی که از دهانه‌ی نی خارج می‌شود با تندی زیاد از بین دو نوار می‌گذرد. طبق اصل برنولی، با افزایش تندی هوا فشار آن کاهش می‌یابد؛ پس فشار هوا بین دو نوار از فشار هوای ساکن در بیرون نوارها (فشار جو) کمتر می‌شود. فشار بیشتر هوای بیرون، نوارها را به طرف داخل می‌راند و به هم نزدیک می‌کند.

۳۹ صفحه ۵۱ مسئله

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

از معادله‌ی پیوستگی $A_1 v_1 = A_2 v_2$ و $A = \pi d^2/4$:

```
v2 = v1 (d1/d2)^2 = (1.50 m/s)(9.60/2.50)^2
   = (1.50)(14.75) ≈ 22.1 m/s
```

تندی خروج آب از شیر حدود 22 m/s است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت