کتاب‌های سه‌بعدی

آموزش کامل + تمرین + پرسش‌های چهارگزینه‌ای

ویژهٔ رشته تجربی

فیزیک ۱ (دهم)

ویراست دوم

رضا خالو، سیروس یعقوبی، امیرعلی میری

نشر الگو

پیشگفتار

ویراست دوم

به نام خدا

دانش‌آموزان عزیز،

سلام

امسال اولین بار است که در درس‌های خود با کتابی مستقل با نام «فیزیک» روبه‌رو شده‌اید. البته اگر به سابقهٔ درس‌های علوم دورهٔ اول متوسطه برگردید، می‌بینید که کلمهٔ فیزیک خیلی هم جدید نیست و حتماً حدس می‌زنید که باز هم چیزهایی دربارهٔ انرژی، گرانش، گرما، فشار و... خواهید خواند که البته پیش‌بینی درستی است. اما دورهٔ دوم متوسطه تفاوتی مهم دارد: در این‌جا مطالب و مفاهیم فیزیکی با دقت بیشتری مطرح شده و علاوه بر آن نقش محاسبات ریاضی بسیار بیش‌تر و پررنگ‌تر از کتاب‌های علوم پیشین است. اگر به این‌ها، سهم زیاد درس فیزیک در موفقیت در آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها را هم بیفزایید، خود به خود به تمرین بیشتر و جدی‌تر درس فیزیک و مطالعهٔ کتاب‌هایی که نقاط مبهم کتاب درسی را آموزش داده باشند علاقه‌مند خواهید شد.

کتابی که در دست شماست، از مجموعهٔ کتاب‌های سه‌بعدی نشر الگو است، یعنی بر سه بعد آموزش کامل و مفصل، تمرین‌های تشریحی و پرسش‌های چهارگزینه‌ای استوار است. این سه بعد را مرور می‌کنیم.

۱- درس‌نامه

ما سعی کرده‌ایم که تمام مطالب این کتاب متناسب با **آخرین تغییرات** کتاب درسی آموزش و پرورش باشد. در هر فصل همهٔ مفاهیم، تعریف‌ها، اصطلاحات و نمادها را مطابق کتاب درسی تنظیم کرده‌ایم. مطالب هر فصل به ترتیب کتاب درسی آمده است و تمام نکات مربوط به هر موضوع به کمک توضیحات ضروری، پرسش‌های مفهومی و مثال‌های متنوع تشریحی و تستی مطرح شده‌اند. نکات مهم آزمایش‌ها نیز از نظر ما دور نمانده و به صورت شکل، سؤال یا تست مطرح شده است. دقت کنید که کتاب درسی فیزیک پایهٔ دهم پر از نکاتی است که معمولاً از دید دانش‌آموزان پنهان می‌ماند. به همین دلیل مطالعهٔ کامل بخش درس‌نامهٔ کتاب سه‌بعدی را برای فهم کامل‌تر درس و درک نکات پنهان بسیار لازم می‌دانیم. البته تأکید می‌کنیم که قدم اول برای مسلط شدن بر درس فیزیک، مطالعهٔ دقیق کتاب درسی است.

۲- تمرین‌های تشریحی

در هرفصل پس از بخش درس‌نامه، پرسش‌ها و سؤالاتی به تعداد کافی با چینش آموزشی از آسان به سخت طرح کرده‌ایم. تمام نکات، حتی ریزترین آن‌ها مرور شده‌اند و با حل این تمرین‌ها دیگر مشکلی در درس نخواهید داشت. توصیه می‌کنیم برای حل کردن تمرین‌ها وقت کافی بگذارید و سریع به سراغ پاسخ تشریحی آن‌ها نروید که هیچ‌گاه با حفظ کردن مطالب به درس فیزیک مسلط نخواهید شد.

۳- پرسش‌های چهارگزینه‌ای

در پایان هر فصل مجموعه تستی آورده‌ایم که برای آشنایی شما با تست‌های کنکور و آزمون‌های دیگر بسیار مفید است. شما پس از درک عمیق درس فیزیک از طریق بخش‌های قبلی، باید بر مهارت، سرعت و دقت خود در حل تست‌ها بیفزایید که اولین گام آن حل این بخش است.

۴- در انتهای کتاب دو آزمون جامع برای خودآزمایی دانش‌آموز ارائه شده است.

نکتهٔ مهم دیگری که باید بیان شود این است که در کتاب درسی انرژی پتانسیل کشسانی با شکل توضیح داده شده است و مسئله‌ای از آن ارائه نشده است اما به دلیل اهمیت آن در فصل نوسان فیزیک ۳ پایه دوازدهم تعدادی مسئله و تست در حد دانش‌آموز پایهٔ دهم در کتاب ارائه شده است.

در مبحث نیروی شناوری به مسائلی که بتوان به کمک مفاهیم کتاب درسی به آن پاسخ داد بسنده کرده‌ایم.

در این ویراست تغییراتی در محتوای مطالب درس‌نامه در جهت ارتقای کیفیت کتاب اعمال شده است. همچنین تعداد زیادی تمرین تشریحی و پرسش چهارگزینه‌ای به کتاب اضافه شده است

ما مؤلفان این کتاب از خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار برای مطالعه و ویرایش کتاب، خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروف‌چینی انتشارات الگو و خانم‌ها فاطمه احدی و شیما هاشمی برای صفحه‌آرایی کتاب و تمامی کارکنان نشر الگو که در به ثمررسیدن این کتاب نقش داشته‌اند سپاسگزاریم.

در پایان از تمامی همکاران و دانش‌آموزان گرامی خواهشمندیم پیشنهادها و انتقادات خود را از طریق سایت نشر الگو به نشانی www.olgoobooks.ir با ما در میان بگذارند.

فهرست

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

بخش اول: فیزیک دانش بنیادی، مدلسازی و انواع کمیت‌ها ۲
تمرین‌های تشریحی بخش اول ۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۸
بخش دوم: تبدیل یکا و سازگاری یکاها ۱۰
تمرین‌های تشریحی بخش دوم ۱۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۱۷
بخش سوم: اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری ۱۹
تمرین‌های تشریحی بخش سوم ۲۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۲۳
بخش چهارم: چگالی ۲۴
تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ۲۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۳۰
آزمون تشریحی فصل اول ۳۳
آزمون تستی فصل اول ۳۴
پاسخ تمرین‌های تشریحی فصل اول ۳۵
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل اول ۴۴

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

بخش اول: حالت‌های ماده ۵۲
تمرین‌های تشریحی بخش اول ۵۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۵۹
بخش دوم – قسمت اول: فشار جامدها ۶۱
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت اول) ۶۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول) ۶۴
بخش دوم – قسمت دوم: فشار شاره‌ها ۶۵
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت دوم) ۶۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم) ۷۱
بخش دوم – قسمت سوم: فشار جو ۷۵
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت سوم) ۷۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم) ۸۱
بخش دوم – قسمت چهارم: لوله‌های U شکل ۸۳
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت چهارم) ۸۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت چهارم) ۸۸
بخش دوم – قسمت پنجم: فشارسنج (مانومتر) ۸۹
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت پنجم) ۹۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت پنجم) ۹۴
بخش دوم – قسمت ششم: یادآوری اصل پاسکال ۹۶
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت ششم) ۱۰۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت ششم) ۱۰۰
بخش سوم: شناوری ۱۰۲
تمرین‌های تشریحی بخش سوم ۱۰۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۱۰۷
بخش چهارم: برنولی ۱۰۹
تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ۱۱۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۱۱۳
آزمون تشریحی فصل دوم ۱۱۵
آزمون تستی فصل دوم ۱۱۷

پاسخ تمرین‌های تشریحی فصل دوم ۱۱۹
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل دوم ۱۳۴

فصل سوم: کار، انرژی و توان

بخش اول: انرژی جنبشی ۱۴۸
تمرین‌های تشریحی بخش اول ۱۵۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۱۵۱
بخش دوم: کار ۱۵۳
تمرین‌های تشریحی بخش دوم ۱۶۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۱۶۴
بخش سوم: کار و انرژی جنبشی ۱۶۶
تمرین‌های تشریحی بخش سوم ۱۷۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۱۷۴
بخش چهارم: انرژی پتانسیل ۱۷۷
تمرین‌های تشریحی بخش چهارم ۱۸۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۱۸۲
بخش پنجم: انرژی مکانیکی ۱۸۳
تمرین‌های تشریحی بخش پنجم ۱۹۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم ۱۹۴
بخش ششم: کار و انرژی درونی ۱۹۸
تمرین‌های تشریحی بخش ششم ۲۰۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش ششم ۲۰۶
بخش هفتم: توان ۲۱۰
تمرین‌های تشریحی بخش هفتم ۲۱۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش هفتم ۲۱۵
آزمون تشریحی فصل سوم ۲۱۶
آزمون تستی فصل سوم ۲۱۸
پاسخ تمرین‌های تشریحی فصل سوم ۲۲۰
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل سوم ۲۴۲

فصل چهارم: دما و گرما

بخش اول – قسمت اول: دما و دماسنجی ۲۵۶
تمرین‌های تشریحی بخش اول (قسمت اول) ۲۶۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت اول) ۲۶۱
بخش اول – قسمت دوم: انبساط گرمایی ۲۶۲
تمرین‌های تشریحی بخش اول (قسمت دوم) ۲۷۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت دوم) ۲۷۳
بخش دوم – قسمت اول: گرما ۲۷۷
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت اول) ۲۸۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول) ۲۸۷
بخش دوم – قسمت دوم: حالت‌های ماده ۲۹۰
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت دوم) ۳۰۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم) ۳۰۲
بخش دوم – قسمت سوم: روش‌های انتقال گرما ۳۰۶
تمرین‌های تشریحی بخش دوم (قسمت سوم) ۳۱۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم) ۳۱۱
آزمون تشریحی فصل چهارم ۳۱۳
آزمون تستی فصل چهارم ۳۱۵
پاسخ تمرین‌های تشریحی فصل چهارم ۳۱۷
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم ۳۳۳

آزمون‌های جامع

آزمون جامع ۱ ..... ۳۴۶
آزمون جامع ۲ ..... ۳۴۸

کنکور ۹۸

کنکور ۹۸ ..... ۳۵۰
پاسخنامهٔ کلیدی ۳۵۲

بخش دوم – قسمت دوم: فشار شاره‌ها

فشار در شاره‌های ایستا*

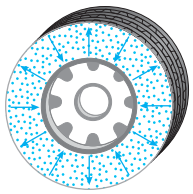
اگر از یک شناگر سؤال کنید که هنگامی که در عمق بیش از ۲ متری آب درون استخری قرار می‌گیرد، چه حسی در گوش‌های خود دارد؟ پاسخ می‌شنوید که در آن عمق به دلیل فشار آب، در گوش خود احساس ناراحتی و درد می‌کند. علت فشار مایع ساکن این است که هر بخشی از شاره به بخش مجاور خود و نیز بر هر سطحی که با آن در تماس است، **نیرویی عمودی** وارد می‌کند که این نیرو ناشی از برخورد مولکول‌های شاره با اطراف خود است. این نیرو سبب ایجاد فشار شاره بر سطح درون آن خواهد بود.

پرسش

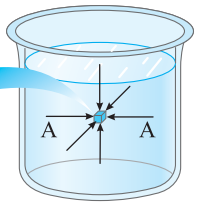
چرا با آن که شاره ساکن است، بر سطح‌های درون یا دیواره‌اش نیرو وارد می‌کند؟

پاسخ مولکول‌های شاره در حرکت هستند و نیرویی که توسط شاره وارد می‌شود ناشی از برخورد مولکول با اطراف است.

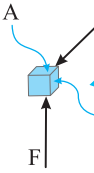
در شکل‌های زیر نیروهای عمودی ناشی از حرکت مولکول‌های هوا در یک لاستیک که بر سطح داخلی لاستیک عمودند (شکل الف) و همچنین نیروهای عمودی بر سطح جسم درون آب (شکل ب) نشان داده شده است.



(الف)

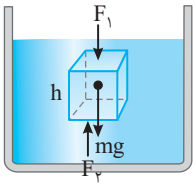


(ب)



(پ)

محاسبهٔ فشار مایع



در ظرفی پر از مایع یک مکعب به ابعاد h در نظر می‌گیریم (مطابق شکل). این مکعب ساکن و طبق قانون دوم نیوتون برایند نیروهای وارد بر آن صفر است. برایند نیروهایی که توسط مایع بر سطح جانبی مکعب وارد می‌شود صفر است و برایند نیروهای وارد بر مکعب در راستای قائم نیز باید صفر باشد از این رو:

$$F_۲ = F_۱ + mg \xrightarrow{F=PA} P_۲A = P_۱A + mg \quad (I)$$

و با توجه به تعریف چگالی:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \xrightarrow{V=Ah} m = \rho Ah \quad (II)$$

رابطهٔ (II) را در رابطهٔ (I) جای‌گذاری می‌کنیم:

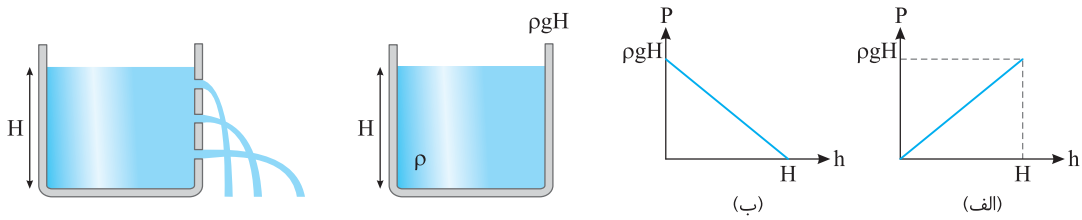
$$P_۲A = P_۱A + \rho Ahg \Rightarrow P_۲ = P_۱ + \rho gh$$

و اگر سطح بالای مکعب در سطح مایع فرض شود، **فشار ناشی از مایع** در عمق h برابر است با:

$$P = \rho gh$$

نتیجه فشار مایع درون یک ظرف به **مساحت قاعدهٔ ظرف** و **شکل ظرف** بستگی ندارد، اما با **چگالی مایع** و **عمق مایع** نسبت مستقیم دارد.

نکته در رسم نمودار فشار مایع (P) بر حسب h اگر منظور از h عمق از سطح مایع باشد نمودار شکل (الف) درست است و اگر منظور از h ارتفاع از کف ظرف باشد شکل (ب) درست است.



دقت کنید که P روی محور قائم (y) و h روی محور افقی (x) بوده و نمودار در هر دو شکل خطی است و همان‌طور که در ریاضی می‌دانید ضریب x در معادلهٔ خط، شیب آن خط می‌باشد، **از این رو شیب خط نمودار** $P-h$ **برابر** ρg **است.**

فشار در سطح مایع برابر فشار هوای محیط است که آن را با $P_۰$ نمایش می‌دهیم، بنابراین **فشار کل** در عمق h برابر است با:

$$P = P_۰ + \rho gh$$

فشار هوای محیط در سطح آزاد دریاها حدود $۱/۰۱۳\times۱۰^۵\,Pa$ است که به آن یک اتمسفر $(۱\,atm)$ یا یک جو گویند.

* به مایع و گاز شاره گفته می‌شود.

مسأله ۵ چگالی آب دریاچه‌ای $1000kg/m^3$ است. $(g=10N/kg)$

الف) در چه عمقی از سطح آب، فشار آب به تنهایی $1atm$ می‌شود؟

ب) در چه عمقی از سطح آب فشار کل برابر ۵ جو می‌گردد؟

راه‌حل الف) با استفاده از رابطهٔ فشار می‌توان نوشت:

$$P=\rho gh \Rightarrow 10^5=10^3\times 10h \Rightarrow h=10m$$

ب)

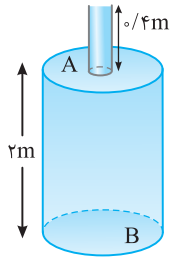
$$P=P_0+\rho gh \Rightarrow 5\times10^5=10^5+10^4 h \Rightarrow h=\frac{4\times10^5}{10^4}=40m$$

نتیجه در سؤالات محاسبهٔ فشار دو نوع سؤال از ما پرسیده می‌شود

فشار حاصل از مایع در نقطه‌ای از مایع: $P=\rho gh$

فشار یا فشار کل در نقطه‌ای از مایع: $P=P_0+\rho gh$

مسأله ۶ لولهٔ باریکی مطابق شکل، بالای بشکه‌ای وصل شده است. این ظرف تا سر لوله پر از آب است. فشار حاصل از مایع را در A (سر بشکه) و B (ته بشکه) به‌دست آورید. (فشار جو را در نظر نگیرید و $\rho_{آب}=1g/cm^3$)



راه‌حل با توجه به رابطهٔ فشار برای مایع، فشار در نقطهٔ A و B را به‌دست می‌آوریم:

$$P_A=\rho gh_A=1\times10^3\times10\times\frac{4}{10}=4\times10^3 Pa$$

$$P_B=\rho gh_B=1\times10^3\times10\times2/4=24\times10^3 Pa$$

در هر دو حالت فقط به عمق مایع توجه داشتیم، نه به سطح مقطع و شکل ظرف.

مسأله ۷ در عمق ۲ متری آب دریاچه‌ای در بدنهٔ یک قایق تفریحی، یک سوراخ به مساحت $3cm^2$ ایجاد شده است. برای جلوگیری از نفوذ آب به درون قایق چه نیرویی بر سطح سوراخ باید اعمال گردد؟ $(g=10m/s^2, \rho_{آب}=1g/cm^3)$

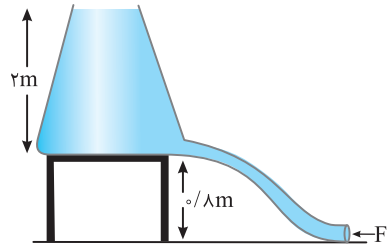
راه‌حل ابتدا فشار آب در عمق ۲ متری را به‌دست می‌آوریم:

$$P=\rho gh \Rightarrow P=1\times10^3\times10\times2 \Rightarrow P=2\times10^4 Pa$$

اکنون نیروی لازم را به‌دست می‌آوریم:

$$F=PA \Rightarrow F=2\times10^4\times3\times10^{-4} \Rightarrow F=6N$$

مسأله ۸ به انتهای یک منبع پُر از آب شیلنگی را متصل می‌کنیم. اگر سطح مقطع شیلنگ $20cm^2$ باشد، چه نیرویی بر انتهای شیلنگ وارد کنیم تا مانع از جریان آب شویم؟

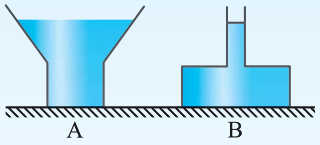


راه‌حل برای محاسبهٔ فشار در ته لوله، عمق مایع تا سطح آزاد آن در نظر گرفته می‌شود:

$$P=\rho gh=1\times10^3\times10\times2/8=2/8\times10^4 Pa$$

$$F=PA=2/8\times10^4\times20\times10^{-4}=56N$$

تست ۵ در دو ظرف A و B که مساحت کف آن‌ها به ترتیب ۸ و ۱۲ سانتی‌متر مربع است تا ارتفاع مساوی از یک مایع می‌ریزیم. اگر وزن مایع ظرف A، سه برابر وزن مایع ظرف B باشد، نسبت نیرویی که مایع بر کف دو ظرف وارد می‌کند $(\frac{F_A}{F_B})$، کدام است؟



۱) $\frac{9}{4}$ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) $\frac{2}{3}$

پاسخ چون عمق مایع در دو ظرف یکسان است فشار ناشی از آن‌ها در ته دو ظرف با هم برابر است:

$$\frac{F_A}{F_B}=\frac{P_A A_A}{P_B A_B}=\frac{\rho ghA_A}{\rho ghA_B}=\frac{8}{12}=\frac{2}{3}$$

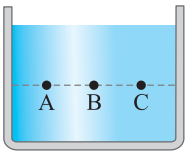
گزینهٔ ۴

میانبر

نیروی حاصل از فشار مایع از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

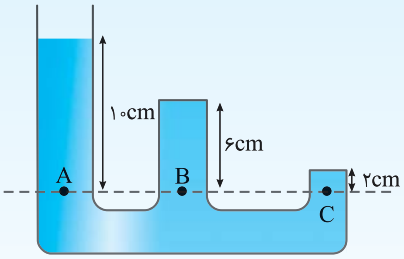
$$P=\frac{F}{A} \Rightarrow F=PA \Rightarrow F=\rho ghA$$

که A برابر مساحت سطحی است که مایع به آن نیرو وارد می‌کند.



دقت کنید که عمق مایع را همواره از سطح آزاد مایع می‌سنجند و با توجه به رابطهٔ $P=\rho gh$ برای مایع **فشار در تمام نقاط هم‌عمق یک مایع ساکن، یکسان** است. در شکل روبه‌رو، در نقاط A ، B و C فشار یکسان است.

تست ۶ در شکل زیر، فشار در نقاط A ، B و C را با هم مقایسه کنید. برگرفته از کتاب درسی



۱) $P_A=5P_C \ , \ P_B=3P_C$

۲) $P_A=P_B=P_C$

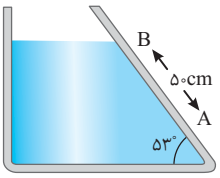
۳) $P_A=0/6P_B \ , \ P_B=3P_C$

۴) $P_A>P_B=P_C$

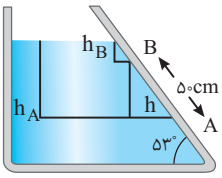
پاسخ عمق نقاط A ، B و C از سطح آزاد مایع یکسان است، بنابراین فشار در نقاط A ، B و C با هم برابر است.

گزینهٔ ۲

مسأله ۹ در ظرف شکل روبه‌رو، آب به چگالی $1g/cm^3$ قرار دارد. اختلاف فشار بین A و B را به‌دست آورید. $(\sin 53^\circ \approx 0/8)$



راه‌حل فشار در تمام نقاط مایع ساکن درون یک ظرف که در یک سطح افقی قرار دارند، یکسان است:



$$\begin{cases} P_B=\rho gh_B \\ P_A=\rho gh_A \end{cases} \Rightarrow P_A-P_B=\rho g(h_A-h_B) \qquad (1)$$

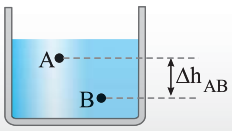
در شکل، h_A-h_B را با h نشان می‌دهیم و آن را با استفاده از تعریف سینوس زاویه به‌دست می‌آوریم:

$$\sin 53^\circ=\frac{h}{0/5}\Rightarrow h=0/4m$$

آن را در رابطهٔ (۱) قرار می‌دهیم:

$$P_A-P_B=\rho gh \Rightarrow P_A-P_B=1\times10^3\times10\times\frac{4}{10}=4kPa$$

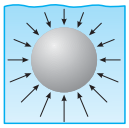
میانبر



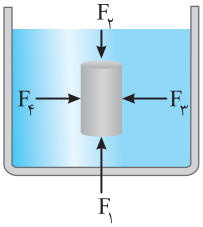
اختلاف فشار بین دو نقطه A و B درون مایع برابر است با: $\Delta P_{AB}=\rho g\Delta h_{AB}$

Δh_{AB} : اختلاف عمق دو نقطهٔ A و B نسبت به سطح آزاد مایع می‌باشد.

از شناگری که به درون عمق استخری رفته است، بخواهید که در جایی که فشار آب را روی گوش خود احساس می‌کند، سر خود را در جهت‌های مختلف بچرخاند و بررسی کند که آیا فشار آب وارد بر گوش او در یک نقطه به طرز قرار گرفتن سر او بستگی دارد؟ مطمئناً پس از بیرون آمدن شناگر از آب، او به شما خواهد گفت که تنها عمق مایع مؤثر بوده و حتی وقتی یکی از گوش‌های خود را به سمت کف استخر قرار می‌داده، همچنان در آن گوش، فشار آب را بدون تغییر محسوسی حس می‌کرده است. یعنی فشار در آن نقطه به هر طرف حتی رو به بالا بوده است. هرچند این آزمایش دقیق نیست، اما یک نتیجهٔ کلی به‌دست می‌آید که:

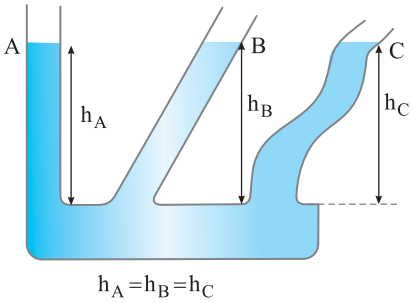


نتیجه ۱ در یک مایع ساکن در هر نقطه از مایع، فشار در تمام جهت‌ها یکسان وارد می‌شود.

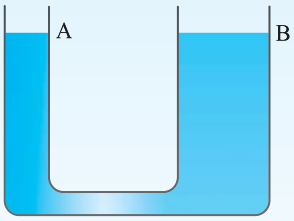


۲ نیروهای وارد بر یک جسم درون مایع ساکن از طرف مایع بر سطح جسم عمود می‌باشد و این نیرو متناسب با عمق از سطح آزاد مایع است:

ظروف مرتبط



در ظروف مرتبط که محتوی یک مایع معینی هستند، مایع در ظرف‌ها هم‌سطح است. علت آن نیز بستگی فشار مایع به عمق مایع است و این که شکل ظرف در فشار مایع تأثیری ندارد.
اگر سطح آزاد مایع در این ظرف‌ها در یک ارتفاع نباشد، در ظرفی که ارتفاع مایع بیشتر است، فشار نیز بیشتر بوده و این امر باعث می‌شود که مایع از ظرف با فشار بیشتر به سوی ظرف با فشار کمتر جریان یابد اما تا کی؟ تا زمانی که ارتفاع مایع در ظرف‌های مرتبط برابر شود. بنابراین ارتفاع مایع در سه ظرف یکسان است $(h_A=h_B=h_C)$.
همچنین با توجه به شکل می‌توان فهمید که سطح آزاد مایع همواره موازی سطح افقی می‌باشد.



تست ۷ **در ظرف مرتبط روبه‌رو مقداری آب وجود دارد. در قسمت A، یک قطعه چوب را روی سطح آب قرار می‌دهیم و در قسمت B مقداری سنگریزه می‌ریزیم. ارتفاع ستون آب در قسمت A و B چه تغییری می‌کند؟**

۱) در قسمت A تغییر نمی‌کند و در قسمت B بالا می‌رود.
۲) در هر دو قسمت بالا می‌رود اما در A بیشتر از B بالا می‌رود.
۳) در هر دو قسمت تغییری رخ نمی‌دهد.
۴) در هر دو به یک اندازه بالا می‌رود.

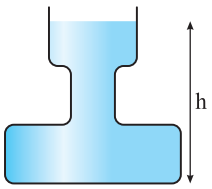
پاسخ چون ظروف مرتبط هستند، سطح آب در هر دو به یک اندازه بالا می‌رود و $h_A=h_B$.

گزینهٔ ۴

کاربرد اصل پاسکال

با اصل پاسکال سال قبل در علوم نهم آشنا شده‌اید. در این قسمت به کاربرد این اصل در سؤالات فشار مایعات می‌پردازیم.
می‌دانیم مایعات تراکم‌پذیر نیستند و مولکول‌های آن به راحتی بر هم می‌لغزند، بنابراین اگر مایع محصور در یک ظرف تحت فشار قرار گیرد، این فشار را به طور یکسان در تمام جهت‌ها منتقل می‌کند، به این واقعیت **اصل پاسکال** می‌گوییم.

تعریف **اصل پاسکال: هر تغییری در فشار وارد بر هر شارهٔ تراکم‌ناپذیر و محبوس بدون کاهش به تمام قسمت‌های شاره و دیواره‌های ظرف منتقل می‌شود.**



مسأله ۱۰ **در شکل روبه‌رو ظرف تا ارتفاع h از مایع پر شده است و سطح مقطع ظرف در سه قسمت از بالا به پایین به ترتیب $0/04m^2$، $0/02m^2$ و $0/08m^2$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟** $(\rho_{آب}=1000\,kg/m^3)$

راه‌حل **راه‌حل اول:** وزن ۲ لیتر آب برابر است با:

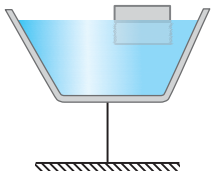
$$W=mg=2\times10=20N$$

این مایع در سطح بالایی ظرف پخش شده است بنابراین فشار ناشی از این مایع خواهد شد:

$$P=\frac{W}{A}=\frac{20}{0/04}=500Pa$$

بنابر اصل پاسکال این فشار به کف ظرف نیز افزوده می‌شود.
راه‌حل دوم: ابتدا ببینیم که ۲ لیتر آب اضافه شده به قسمت بالایی ظرف چقدر بر ارتفاع مایع می‌افزاید. افزایش ارتفاع باعث افزایش فشار می‌شود که بر ته ظرف نیز به همان اندازه بالای ظرف منتقل می‌شود.

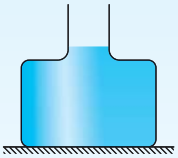
$$V=Ah\Rightarrow 2\times10^{-3}=0/04\times h\Rightarrow h=0/05m$$
$$\Delta P=\rho gh=1000\times10\times0/05=500Pa$$



مسأله ۱۱ **ظرف پر از آبی روی میلهٔ نازکی مطابق شکل در حالت تعادل قرار دارد. اگر یک تکه چوب را به آرامی روی سطح آب قرار دهیم، آیا تعادل ظرف به هم می‌خورد؟**

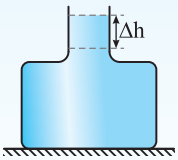
راه‌حل وقتی چوب را روی آب می‌گذاریم سطح آب قدری بالاتر می‌آید و اضافه فشاری به اندازهٔ $\Delta P=\rho g\Delta h$ ایجاد می‌شود. این اضافه فشار به تمام قسمت‌های مایع به یک اندازه وارد می‌شود و تعادل به هم نمی‌خورد.

تست ۸ در شکل مقابل سطح قاعدهٔ ظرف $۲۰cm^۲$ و سطح مقطع قسمت باریک آن $۵cm^۲$ است. اگر $۱۰cm^۳$ آب بر آب موجود در ظرف اضافه کنیم، بر نیروی وارد شده از طرف آب بر کف ظرف چند نیوتون اضافه می‌شود؟



۱) ۰/۴ ۲) ۰/۲
۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ نیروی افزوده بر کف برابر است با $\Delta F = \Delta P A_{کف}$. بنابراین ابتدا افزایش فشار را به‌دست می‌آوریم. طبق اصل پاسکال می‌دانیم افزایش فشار در سطح بالایی مایع با افزایش فشار در کف برابر می‌باشد.



$$\Delta V = A_{باریک}\Delta h \Rightarrow ۱۰ = ۵\Delta h \Rightarrow \Delta h = ۲cm \quad , \quad \Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲}{۱۰۰} = ۲۰۰Pa$$

$$\Delta F = \Delta P A_{کف} \Rightarrow \Delta F = ۲۰۰ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴} = ۰/۴N$$

گزینهٔ ۱

میانبر

با توجه به اصل پاسکال اگر فشار ΔP به یک سطح از شاره وارد شود افزایش نیروی وارد بر هر سطح دیگر با مساحت سطح A برابر است با $\Delta F = \Delta P A$

حل یک مسألهٔ خاص

مسأله ۱۲ طول، عرض و عمق یک استخر پر از آب به ترتیب $۲۰m$، $۸m$ و $۲/۵m$ است. الف) چه نیرویی از طرف آب استخر بر کف استخر وارد می‌شود؟ ب) چه نیرویی از طرف آب بر دیوارهٔ بزرگ و کوچک استخر وارد می‌شود؟ ($\rho_{آب} = ۱g/cm^۳$، اثر فشار هوا را در نظر نگیرید.)

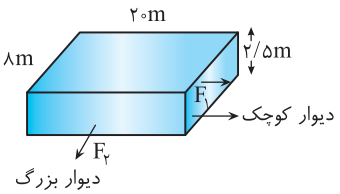
راه‌حل الف) ابتدا فشار مایع در کف استخر و سپس نیرو را حساب می‌کنیم:

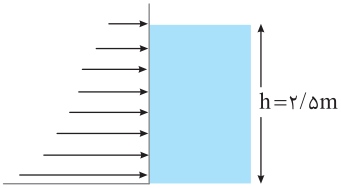
$$P = \rho gh = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۲/۵ = ۲/۵ \times ۱۰^۴ Pa$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = ۲/۵ \times ۱۰^۴ \times ۸ \times ۲۰ = ۴ \times ۱۰^۶ N$$

که برابر با وزن آب است.

ب) هرقدر که از سطح مایع به سمت پایین می‌رویم فشار متناسب با عمق (h) و به طور خطی افزایش می‌یابد یعنی اگر فشار ناشی از مایع در سطح استخر برابر صفر باشد در عمق h فشار $P = \rho gh$ است. پس به علت ثابت نبودن فشار لازم است که مقدار میانگین آن حساب شود:





$$\bar{P} = \frac{P_۱ + P_۲}{۲} = \frac{۰ + \rho gh}{۲} \Rightarrow \bar{P} = \rho g \frac{h}{۲} \xrightarrow{F = \bar{P}A}$$

$$\begin{cases} F_۱ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲/۵}{۲} \times (۲/۵ \times ۸) = ۲۵ \times ۱۰^۴ N : \text{نیروی وارد بر دیواره کوچک} \\ F_۲ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲/۵}{۲} \times (۲/۵ \times ۲۰) = ۶۲/۵ \times ۱۰^۴ N : \text{نیروی وارد بر دیواره بزرگ} \end{cases}$$

بخش دوم (قسمت دوم)
تمرین‌های تشریحی

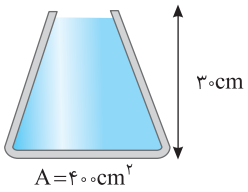
۳۶- اگر دو ظرف استوانه‌ای شکل را که ارتفاع و قطر یکی n $(n>۱)$ برابر ارتفاع و قطر دیگری است، از مایع پر کنیم فشار حاصل از مایع بر ته ظرف بزرگ‌تر چند برابر فشار مایع وارد بر ته ظرف دیگر است؟

۳۷- یک زیردریایی در عمق ۲۰۰ متری زیر آب غوطه‌ور است. بالای این زیر دریایی دریچه‌ای مربعی به ابعاد ۰/۸ متر نصب شده است. برای باز کردن این دریچه حداقل چند نیوتون نیرو لازم است؟ ($\rho_{آب} = ۱g/cm^۳$) برگرفته از کتاب درسی

۳۸- جرم و جنس مایع در دو ظرف استوانه‌ای A و B یکسان است. اگر قطر سطح مقطع ظرف A دو برابر قطر سطح مقطع ظرف B باشد، الف) فشار حاصل از مایع وارد بر کف دو ظرف را با هم مقایسه کنید. ب) نیروی وارد بر کف ظرف‌ها از طرف مایع‌ها را با هم مقایسه کنید.

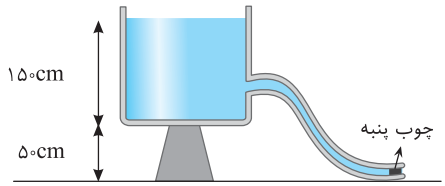
۳۹- ابعاد ظرف استوانه‌ای B ، دو برابر ابعاد ظرف استوانه‌ای A است. ظرف A را پر از مایع ρ_1 می‌کنیم و هم‌جرم آن در استوانهٔ B مایع ρ_2 می‌ریزیم. اگر $\rho_2 = 2\rho_1$ باشد، فشاری که مایع ρ_1 بر کف ظرف A وارد می‌کند چند برابر فشاری است که مایع ρ_2 بر کف ظرف B وارد می‌کند؟

۴۰- در شکل روبه‌رو ظرفی محتوی آب نشان داده شده است: $(\rho = 1\,g/cm^3 , g = 10\,N/kg)$



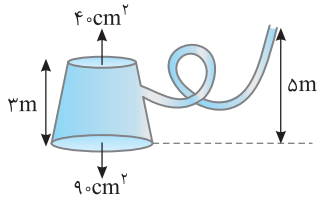
الف) فشار وارد بر کف ظرف توسط مایع را بیابید. ب) اگر فشار هوای محیط ۱ bar باشد، فشار کل وارد بر کف ظرف را بیابید. پ) نیروی وارد از طرف مایع بر ته ظرف را بیابید؟ ت) نیروی کل وارد بر ته ظرف را بیابید؟

۴۱- در شکل روبه‌رو، آب یک مخزن توسط شیلنگی به سطح مقطع $5cm^2$ بیرون می‌ریزد. اگر ته شیلنگ توسط چوب‌پنبه بسته شود و جریان آب قطع گردد، نیروی اصطکاک بین چوب‌پنبه و شیلنگ چند نیوتون است؟



$(\rho_{آب} = 1\,g/cm^3 \ ، \ g = 10\,N/kg \ و \ P_0 = 10^5\,Pa)$

۴۲- در شکل روبه‌رو مایع درون ظرف و شیلنگ متصل به آن یکسان و چگالی آن $2\,g/cm^3$ است. نیرویی که تنها از طرف مایع بر دو سطح مقطع بالایی و پایینی ظرف وارد می‌شود را بیابید؟



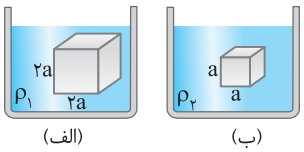
در سؤالات زیر اختلاف فشار بین دو نقطه درون مایع را به‌دست می‌آوریم.

۴۳- اختلاف فشار خون در سر و پای شخصی به قد ۱/۸ متر چند پاسکال است؟ (چگالی خون $1060\,kg/m^3$ است.)

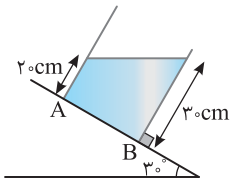
۴۴- جسم جامد استوانه‌ای شکلی را که سطح قاعدهٔ آن $12cm^2$ و ارتفاعش ۱۰ سانتی‌متر است به طور قائم در مایعی به چگالی $1300\,kg/m^3$ فرو برده‌ایم. فاصلهٔ سطح بالایی استوانه از سطح آزاد مایع $15cm$ می‌باشد. $(g = 10\,N/kg)$

الف) نیروهایی را که از طرف مایع بر دو سطح بالایی و پایینی استوانه وارد می‌شوند، بیابید. ب) از مقایسهٔ این دو نیرو چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

۴۵- مطابق شکل روبه‌رو دو جسم مکعبی شکل که طول اضلاع آن‌ها a و 2a است، در دو ظرف حاوی مایع به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 غوطه‌ور و در حال تعادل هستند. اگر اختلاف فشار بین سطح پایین و سطح بالایی مکعب‌ها در دو مایع با هم برابر باشد، ρ_2/ρ_1 را به‌دست آورید.

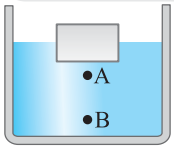


۴۶- در شکل روبه‌رو اختلاف فشار آب را بین A و B به‌دست آورید. $(\rho = 1\,g/cm^3)$



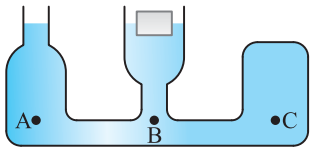
در سؤالات زیر به کاربرد اصل پاسکال پرداخته‌ایم.

۴۷- در ظرف حاوی آب (شکل مقابل) اگر قطعه چوب را روی سطح آب قرار دهیم فشار در نقطهٔ A به اندازهٔ ΔP_A و در نقطهٔ B به اندازهٔ ΔP_B افزایش می‌یابد. ΔP_A و ΔP_B را با هم مقایسه کنید.

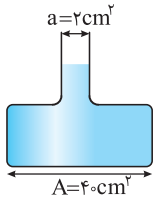


۴۸- شکل روبه‌رو سه ظرف مرتبط به یکدیگر که حاوی آب هستند را نشان می‌دهد. اگر یک قطعهٔ چوبی را روی سطح آب قسمت B ظرف شناور سازیم، پس از تعادل فشار نقاط A ، B و C را با هم مقایسه کنید؟

برگرفته از کتاب درسی

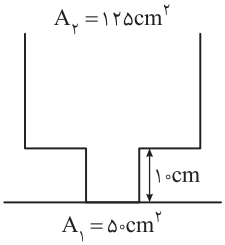


۴۹- در شکل روبه‌رو سطح دهانهٔ ظرف $2cm^2$ و سطح قاعدهٔ ظرف $40cm^2$ و چگالی مایع درون ظرف ρ است. اگر $8cm^3$ مایع به ظرف اضافه کنیم افزایش نیروی وارد بر کف ظرف توسط مایع ۴/۲ نیوتون می‌شود. ρ را بیابید.



۵۰- در ظرف روبه‌رو اگر $2/5\,lit$ آب به درون ظرف بریزیم.

$(A_2=125cm^2, A_1=50cm^2, \rho_{آب}=1g/cm^3)$



الف) فشار وارد بر کف از طرف آب چند پاسکال است؟

ب) نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون است؟

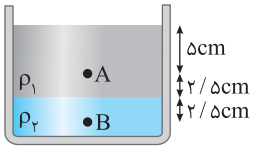
۵۱- جسم A به جرم $500g$ را در یک ظرف حاوی مایع به سطح قاعدهٔ $250cm^2$ قرار می‌دهیم. الف) اگر جسم بر سطح مایع شناور بماند، فشار وارد بر کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ب) جسم B را به جرم $500g$ و چگالی $\rho_B=4g/cm^3$ در ظرف حاوی مایع با چگالی $\rho=1g/cm^3$ به سطح قاعدهٔ $250cm^2$ قرار می‌دهیم. فشار وارد بر کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟

در سؤالات زیر دو مایع در یک ظرف ریخته شده است.

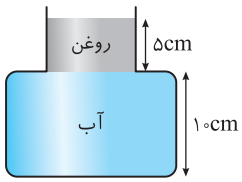
۵۲- در یک لولهٔ آزمایش تا ارتفاع ۲۸ سانتی‌متر به جرم‌های مساوی جیوه و آب ریخته‌ایم. فشار وارد بر کف ظرف از طرف دو مایع چند کیلوپاسکال است؟ $(\rho_{H_2O}=1g/cm^3, \rho_{Hg}=13g/cm^3)$

۵۳- در ظرف استوانه‌ای شکل مقابل اختلاف فشار نقاط A و B را به‌دست آورید.

$(g=10m/s^2, \rho_2=4g/cm^3, \rho_1=1g/cm^3)$



۵۴- در شکل روبه‌رو ظرف از دو قسمت استوانه‌ای شکل تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها $5cm^2$ و $25cm^2$ است. $(\rho_{آب}=1g/cm^3, \rho_{روغن}=0/8g/cm^3)$



الف) فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع‌ها را بیابید؛ ب) نیروی وارد بر کف از طرف مایع‌ها را بیابید.

پ) اگر کف ظرف تحمل $4N$ نیرو را داشته باشد چند سانتی‌متر مکعب دیگر روغن می‌توان به ظرف اضافه کرد؟

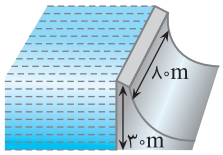
در دو سؤال بعد فشار وارد بر دیواره خواسته شده است.*

۵۵- یک مخزن را تا چه ارتفاعی باید پر از آب کرد تا نیروی وارد بر کف مخزن با نیروی متوسط وارد بر سطح جانبی بزرگ‌تر آن برابر گردد؟ (مخزن را به طول ۵ و عرض ۱۰ متر در نظر بگیرید.)

۵۶- الف) سدهای آبی را در عمق، ضخیم‌تر می‌سازند. چرا؟

ب) اگر ابعاد یک سد مطابق شکل روبه‌رو باشد، چه نیرویی از طرف آب بر دیوارهٔ سد وارد می‌شود؟

پ) آیا لازم است که فشار هوا را به حساب آوریم؟



بخش دوم (قسمت دوم)
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۲۱- فشار مایع بر کف ظرف با چگالی، ارتفاع مایع و مساحت کف ظرف به ترتیب چه نسبتی دارد؟

۱) مستقیم، مستقیم، معکوس ۲) مستقیم، معکوس، مستقیم ۳) مستقیم، مستقیم، بستگی ندارد ۴) مستقیم، مستقیم، مستقیم

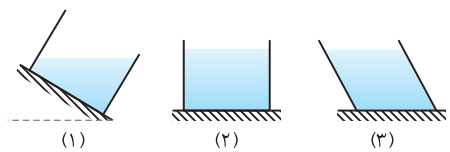
۲۲- در سه ظرف نشان داده شده آب ریخته شده است. در کدام‌یک از ظرف‌ها نیروی وارد از طرف آب بر دیوارهٔ ظرف عمود است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) در ظرف (۱)

۲) در ظرف (۲)

۳) در ظرف (۳)

۴) در هر سه ظرف



۲۳- در داخل ظرفی که سطح قاعدهٔ آن به شکل مستطیل و به ابعاد $10cm\times25cm$ است، تا ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر آب ریخته‌ایم. فشار ناشی از آب وارد بر کف ظرف چند پاسکال است؟ $(g=10m/s^2, \rho_{H_2O}=1000kg/m^3)$ آزاد ریاضی- ۸۹

۱) ۵۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۲۰۰

* این دو سؤال مطالعهٔ آزاد بوده و در آزمون‌ها از آن‌ها سؤال طرح نمی‌شود.

۲۴- ستونی از یک مایع به ارتفاع ۸۰cm فشاری معادل فشار ناشی از ستون آب به ارتفاع یک متر ایجاد کرده است. چگالی این مایع چند کیلوگرم بر لیتر است؟ $(\rho_{آب}=1g/cm^3)$

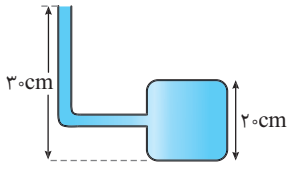
۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۱/۶

۲۵- قطر داخلی استوانهٔ بلندی ۲cm است. اگر آن را به طور قائم نگه داشته و $157\ cm^3$ آب در آن بریزیم، فشار حاصل از آب در ته استوانه چند پاسکال می‌شود؟ $(g=10m/s^2, P_{آب}=1000kg/m^3)$

سراسری - ۸۷

۱) ۱۵۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۵۰۰ ۴) ۵۰۰۰

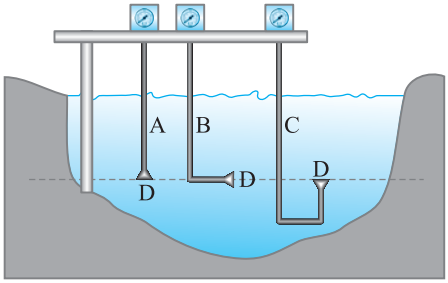
۲۶- در شکل مقابل، لولهٔ باریکی به یک مخزن متصل شده است. مساحت کف مخزن $100cm^2$ است. اگر داخل لوله و مخزن مایعی به چگالی $800kg/m^3$ باشد، نیرویی که از طرف مایع به کف مخزن وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $(g=10m/s^2)$



سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۲

۱) ۲۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۴ ۴) ۱۶

۲۷- در شکل روبه‌رو، سه فشارسنج، فشاری را اندازه می‌گیرند که بر غشای کوچک D در عمق معینی از یک دریاچه وارد می‌شود. کدام رابطه بین فشارهای اندازه‌گیری شده، درست است؟



سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲

۱) $P_A=P_B=P_C$

۲) $P_A=P_B>P_C$

۳) $P_A<P_B<P_C$

۴) $P_A=P_C>P_B$

۲۸- یک استخر تا ارتفاع چند سانتی‌متر باید پر شود تا فشار آب حاصل در کف استخر برابر با فشار ۱۰cm جیوه شود؟ $(\rho_{آب}=1g/cm^3$، $\rho_{Hg}=13600kg/m^3)$

۱) $\frac{10}{1/36}$ ۲) $\frac{100}{1/36}$ ۳) ۱۳/۶ ۴) ۱۳۶

۲۹- ظرف مکعب شکلی پر از مایع است. اگر ابعاد مکعب را دو برابر کرده و از همان مایع پر کنیم، فشار وارد از طرف مایع به کف ظرف نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ثابت می‌ماند.

۳۰- ظرف مکعب شکلی پر از مایعی است. اگر تمام مایع را در ظرف مکعب شکل دیگری که ابعاد آن دو برابر ظرف اول است بریزیم، فشار وارد از طرف مایع به کف ظرف نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۴ ۴) $\frac{1}{4}$

۳۱- ابعاد ظرف استوانه‌ای B، دو برابر ابعاد ظرف استوانه‌ای A است. ظرف A را پر از آب می‌کنیم و هم‌جرم با آب در استوانهٔ B، جیوه می‌ریزیم. فشاری که آب بر کف ظرف A وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که جیوه بر کف ظرف B، وارد می‌کند؟ $(\rho_{جیوه}=13/6\rho_{آب})$

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۶

۱) $\frac{1}{13/6}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۱۳/۶ ۴) ۴

۳۲- سطح مقطع یک ظرف استوانه‌ای $20cm^2$ است و در آن تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر آب ریخته شده است. روی آب چند گرم روغن با چگالی $0/6\ g/cm^3$ بریزیم تا فشار حاصل از این دو مایع در کف استوانه برابر ۲۰۰۰ پاسکال شود؟ $(g=10m/s^2, 1g/cm^3=$ چگالی آب$)$

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۴۰

۳۳- در یک ظرف استوانه‌ای مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $۴m$ ریخته شده است. جمع ارتفاع این دو مایع $۴۴cm$ است. فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ $(\rho_{آب}=۱g/cm^۳, \rho_{جیوه}=۱۳/۶g/cm^۳, g=۱۰m/s^۲)$ سراسری ریاضی - ۸۷

۱) ۱۷ ۲) ۳۲ ۳) ۴۲ ۴) ۴۷

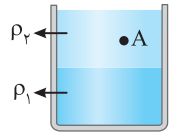
۳۴- دو مایع A و B را که چگالی آن‌ها $\rho_A=۱/۲g/cm^۳$ و $\rho_B=۰/۶g/cm^۳$ است را با یکدیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه‌ای می‌ریزیم. اگر $\frac{۱}{۳}$ حجم مخلوط از مایع A و بقیهٔ آن از مایع B و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر باشد، فشار وارد از طرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسکال است؟ $(g=۱۰m/s^۲)$ سراسری ریاضی - ۹۵

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۶۷۵۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۹۷۵۰

۳۵- نصف حجم استوانه‌ای از مایع با چگالی $\rho_۱$ پر شده و نیمهٔ بالایی آن از مایعی با چگالی $\rho_۲$ پر شده است و فشار حاصل از دو مایع در کف استوانه برابر $P_۱$ است. اگر این دو مایع را به هم بزنیم و دو مایع در هم حل شوند، فشار حاصل از محلول در کف استوانه برابر $P_۲$ می‌شود. کدام رابطه درست است؟ سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۷

۱) $P_۲=P_۱$ ۲) $P_۲>P_۱$ ۳) $P_۲<P_۱$ ۴) $P_۲=\frac{\rho_۱+\rho_۲}{۲(\rho_۱-\rho_۲)}P_۱$

۳۶- در شکل روبه‌رو $\rho_۱>\rho_۲$ است. اگر مایع‌های درون ظرف را توسط همزن مخلوط کنیم، پس از حالت تعادل فشار مایع به نقطهٔ A از ظرف نسبت به حالت اول چگونه خواهد شد؟ (تغییر حجم نخواهیم داشت.)

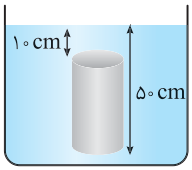


۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند. ۴) بسته به ارتفاع اولیهٔ دو مایع، هر حالتی ممکن است.

۳۷- در یک دریاچه، تغییر فشار آب در راستای قائم تقریباً چند پاسکال بر متر است؟ $(\rho_{آب}=۱g/cm^۳)$

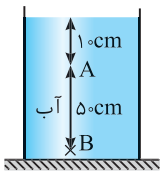
۱) $۱۰^۲$ ۲) $۱۰^۳$ ۳) $۱۰^۴$ ۴) $۱۰^۵$

۳۸- استوانه‌ای توپُر که سطح قاعدهٔ آن $۲۰cm^۲$ است، مطابق شکل درون آب به چگالی $۱۰۰۰kg/m^۳$ قرار دارد. اختلاف نیروهایی که از طرف آب به قاعده‌های پایین و بالای استوانه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸



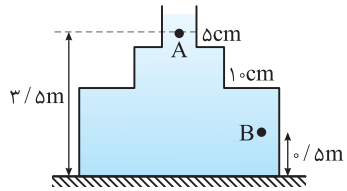
۱) ۲ ۲) ۸
۳) ۱۰ ۴) ۸۰۰

۳۹- در شکل مقابل، فشار در نقطهٔ B چند برابر فشار در نقطهٔ A است؟ $(P_۰=۹/۹\times۱۰^۴Pa, \rho_{آب}=۱g/cm^۳, g=۱۰m/s^۲)$ (سراسری تجربی - ۸۹)



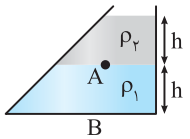
۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۲۰}{۱۹}$ ۴) $\frac{۲۱}{۲۰}$

۴۰- در شکل روبه‌رو، چگالی مایع $۱/۵g/cm^۳$ و فشار هوا $۱atm$ است. اختلاف فشار بین نقاط A و B چند کیلوپاسکال است؟ $(g=۱۰N/kg)$



۱) ۴۵۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰۰
۳) ۴۵ ۴) ۳۰

۴۱- در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های $\rho_۱$ و $\rho_۲=\frac{۱}{۲}\rho_۱$ در ظرفی در حال تعادل قرار دارند. اگر P_A و P_B فشار کل در نقاط A و B باشند، کدام‌یک از رابطه‌های زیر الزاماً درست است؟ قلم‌چی



۱) $P_B=۲P_A$ ۲) $P_B=۳P_A$ ۳) $P_B>۳P_A$ ۴) $P_A<P_B<۳P_A$

نیروهای حاصل از فشار

۴۲- درون ظرفی تا ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر آب ریخته‌ایم. اگر نیرویی که آب بر کف ظرف وارد می‌کند $5N$ باشد، مساحت کف ظرف چند سانتی‌متر مربع است؟ ($g=10N/kg$ ، $\rho_{آب}=1000kg/m^3$) آزاد تجربی - ۸۹

۱) ۵۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۵

۴۳- استوانهٔ A پُر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند F_A و فشار حاصل از آب در کف استوانه P_A است. اگر ابعاد استوانهٔ B نصف ابعاد استوانهٔ A باشد و آن را هم پُر از آب کنیم و نیرو و فشار مورد نظر به ترتیب F_B و P_B باشد، نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ سراسری ریاضی - ۹۴

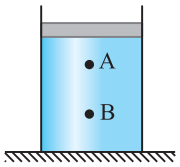
۱) ۲ و ۲ ۲) ۴ و ۲ ۳) ۸ و ۸ ۴) ۸ و ۲

۴۴- یک ظرف استوانه‌ای پُر از مایعی به چگالی ρ است. اگر مساحت قاعدهٔ ظرف دو برابر و ارتفاع مایع نصف شود، فشار حاصل از مایع در کف ظرف و نیرویی که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵

۱) نصف - نصف ۲) بدون تغییر - نصف ۳) نصف - بدون تغییر ۴) بدون تغییر - بدون تغییر

کاربرد اصل پاسکال

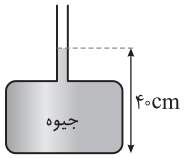
۴۵- در شکل روبه‌رو، فشار در نقاط A و B در درون مایع برابر P_A و P_B است. وزنه‌ای را روی پیستون آزاد قرار می‌دهیم. اگر در اثر قرار دادن وزنه، افزایش فشار در آن نقاط، ΔP_A و ΔP_B باشد، کدام رابطه درست است؟ سراسری ریاضی- ۹۰



۱) $P_B=P_A$ و $\Delta P_B<\Delta P_A$ ۲) $P_B<P_A$ و $\Delta P_B=\Delta P_A$

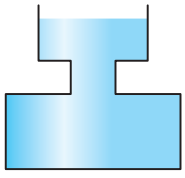
۳) $P_B>P_A$ و $\Delta P_B=\Delta P_A$ ۴) $P_B>P_A$ و $\Delta P_B>\Delta P_A$

۴۶- در شکل روبه‌رو، اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی‌متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد تا ظرف نشکند؟ ($S=20cm^2$ سطح کف ظرف، $\rho=13500kg/m^3$ چگالی جیوه و $g=10m/s^2$ است.) سراسری ریاضی - ۹۱



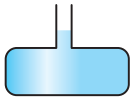
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۹۰

۴۷- در شکل مقابل ظرف تا ارتفاع h از مایع پُر شده است و سطح مقطع ظرف در سه قسمت از بالا به پایین به ترتیب $0/04m^2$، $0/01m^2$ و $0/08m^2$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ($\rho_{آب}=1g/cm^3$) کنکور دهه‌های گذشته



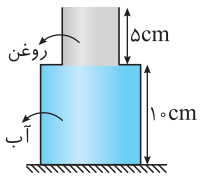
۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۴۸- در شکل روبه‌رو مساحت کف ظرف ۲۰ برابر مساحت سطح آزاد مایع است. مقداری مایع به ظرف اضافه می‌کنیم طوری‌که افزایش نیروی وارد بر کف ظرف $16N$ می‌شود. وزن مایع اضافه شده چند نیوتون است؟



۱) ۱/۲۵ ۲) ۰/۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۴۹- در شکل روبه‌رو، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها $10cm^2$ و $50cm^2$ است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟(چگالی روغن و آب به ترتیب $0/8g/cm^3$ و $1g/cm^3$ است و $g=10m/s^2$) سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۴



۱) ۵/۴ ۲) ۶/۶ ۳) ۶ ۴) ۷

پاسخ ۳۲ (B) W_1 و W_2 مقداری از وزن خودرو هستند که به ترتیب بر چرخ‌های جلو و چرخ‌های عقب وارد می‌شوند.

$$P_{\text{جلو}}=P_{\text{عقب}}\Rightarrow\frac{W_1}{2A_1}=\frac{W_2}{2A_2}\Rightarrow\frac{W_1}{2\times12}=\frac{W_2}{2\times8}\Rightarrow W_1=\frac{3}{2}W_2$$

$$\begin{cases}W_1=\frac{3}{2}W_2\\ W_1+W_2=8000N\end{cases}\Rightarrow\frac{3}{2}W_2+W_2=8000\Rightarrow\begin{cases}W_2=3200N\\ W_1=4800N\end{cases}$$

هر لاستیک جلو $2400N$ و هر لاستیک عقب $1600N$ از وزن خودرو را تحمل می‌کند.

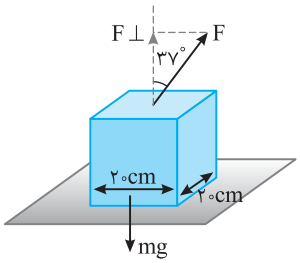
پاسخ ۳۳ (B) الف) آن قسمت از سطح استوانهٔ بالایی که با پایینی در تماس است فشار ایجاد می‌کند:

$$P_1=\frac{m_1g}{A_2}=\frac{\rho_1V_1g}{A_2}\xrightarrow{V_1=A_1h_1}P_1=\frac{4000\times60\times10^{-4}\times0/3\times10}{20\times10^{-4}}=\frac{72}{2\times10^{-3}}=36\times10^3\,Pa$$

ب) فشار وارد بر سطح افقی ناشی از نیروی وزن دو استوانه است، بنابراین وزن کل را بر سطح مقطع استوانهٔ پایینی تقسیم می‌کنیم:

$$P=\frac{m_1g+m_2g}{A_2}=\frac{72+4000\times20\times10^{-4}\times0/15\times10}{20\times10^{-4}}=\frac{72+12}{20\times10^{-4}}=42\times10^3\,Pa$$

پاسخ ۳۴ (C) مؤلفهٔ عمودی F در ایجاد فشار بر سطح افقی مؤثر است:



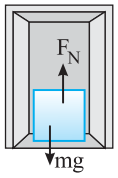
$$\cos37^\circ=\frac{8}{10}=\frac{F_\perp}{F}=\frac{F_\perp}{50}\Rightarrow F_\perp=50\times\frac{8}{10}=40N$$

پس نیروی کل عمود بر سطح افقی خواهد شد:

$$F_N=mg-F_\perp=100-40=60N$$

$$P=\frac{F_N}{A}=\frac{60N}{0/2\times0/2}=15\times10^2\,Pa$$

پاسخ ۳۵ (C) مطابق شکل نیروهای وارد بر جعبه را نشان می‌دهیم و قانون دوم نیوتون را برای آن می‌نویسیم:



$$F_N-mg=ma$$

الف) در این قسمت چون سرعت ثابت است بنابراین شتاب صفر است:

$$F_N-mg=0\Rightarrow F_N=mg=\rho Vg=600\times(0/5)^3\times10=6\times10^2\times125\times10^{-3}\times10=750N$$

$$P=\frac{F_N}{A}=\frac{750}{0/5\times0/5}=\frac{750}{25\times10^{-2}}=3000Pa$$

ب) $$F_N-mg=ma\Rightarrow F_N-750=75\times2\Rightarrow F_N=900N\ ,\ P=\frac{F_N}{A}=\frac{900}{0/5\times0/5}=3600Pa$$

پاسخ ۳۶ (A) فشار شاره به چگالی مایع، شتاب گرانش و عمق از سطح آزاد بستگی دارد. در این دو ظرف تنها ارتفاع مایع درون ظرف‌ها با هم متفاوت است.

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{\rho g(nh)}{\rho gh}=n$$

پاسخ ۳۷ (B) فشار آب در عمق ۲۰۰ متری بسیار زیاد است و نیروی بزرگی را بر سطح دریچه وارد می‌کند. دقت کنید که فشار هوا را به حساب نمی‌آوریم زیرا هم بر سطح آب و هم سطح درونی دریچه وارد و خنثی می‌شود.

$$F=PA=\rho ghA\Rightarrow F=1000\times10\times200\times(0/8)^2=1/28\times10^6\,N$$

پاسخ ۳۸ (A) الف) قطر سطح مقطع ظرف A دو برابر قطر سطح مقطع ظرف B است بنابراین:

$$d_A=2d_B\xrightarrow{A=\pi\frac{d^2}{4}}A_A=4A_B$$

جرم و جنس دو مایع یکسان است:

$$m_A=m_B\Rightarrow\rho V_A=\rho V_B\Rightarrow V_A=V_B$$

حجم مایع درون ظرف A برابر $V_A=A_Ah_A$ و حجم مایع درون ظرف B برابر $V_B=A_Bh_B$ است:

$$A_Ah_A=A_Bh_B\xrightarrow{A_A=4A_B}4A_Bh_A=A_Bh_B\Rightarrow h_B=4h_A$$

حال با توجه به رابطهٔ $P=\rho gh$، فشار حاصل از مایع‌ها را مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{P_A}{P_B}=\frac{\rho gh_A}{\rho gh_B}=\frac{1}{4}$$

ب) نیروی وارد بر کف ظرف‌ها را از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم:

$$P_A=\frac{F_{A_{\text{کف}}}}{A_{A_{\text{کف}}}}\Rightarrow F_{A_{\text{کف}}}=P_AA_{A_{\text{کف}}}=\rho gh_AA_A\ ,\ P_B=\frac{F_{B_{\text{کف}}}}{A_{B_{\text{کف}}}}\Rightarrow F_{B_{\text{کف}}}=P_BA_{B_{\text{کف}}}=\rho gh_BA_B$$

$$\frac{F_{A_{\text{کف}}}}{F_{B_{\text{کف}}}}=\frac{\rho gh_AA_A}{\rho gh_BA_B}\xrightarrow[A_A=4A_B]{h_B=4h_A}\frac{F_{A_{\text{کف}}}}{F_{B_{\text{کف}}}}=1\Rightarrow F_{A_{\text{کف}}}=F_{B_{\text{کف}}}$$

البته با توجه به اینکه ظرف‌ها استوانه‌ای هستند $F_{\text{کف}}=m_{\text{مایع}}g$ می‌شود و چون جرم یکسان مایع در ظرف‌هاست پس نیروی وارد بر کف ظرف‌ها با هم برابر می‌باشد.

پاسخ ۳۹ (B) فشاری که مایع بر کف وارد می‌کند با h رابطهٔ مستقیم دارد. جرم مایع درون ظرف A با جرم مایع درون ظرف B با هم برابر است.

$$m_۱=m_۲\Rightarrow\rho_۲V_۱=\rho_۱V_۲\xrightarrow{\rho_۲=۲\rho_۱}\rho_۱V_۱=۲\rho_۱V_۲\Rightarrow V_۱=۲V_۲$$

حجم مایع برابر $V=Ah$ می‌باشد، بنابراین:

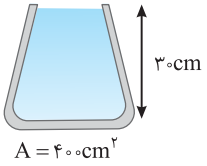
$$A_Ah_۱=۲A_Bh_۲\xrightarrow[d_B=۲d_A]{A=\pi\frac{d^۲}{۴}}\pi\frac{d_A^۲}{۴}\times h_۱=۲\times\pi\times\frac{۴d_A^۲}{۴}\times h_۲\Rightarrow h_۱=۸h_۲$$

حال نسبت فشار مایع بر کف ظرف‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{P_A}{P_B}=\frac{\rho_۱gh_۱}{\rho_۲gh_۲}=\frac{\rho_۱\times۸h_۲}{۲\rho_۱\times h_۲}=۴$$

پاسخ ۴۰ (B) الف) فشار مایع به شکل ظرف بستگی ندارد و برابر است با:

$$P=\rho gh\Rightarrow P=۱\times۱۰^۳\times۱۰\times۰/۳\Rightarrow P=۳\times۱۰^۳\,Pa$$



ب) فشار کل برابر است با:

$$P=P_۰+P_{\text{مایع}}\Rightarrow P=۱۰^۵+۳\times۱۰^۳=۱/۰۳\times۱۰^۵\,Pa$$

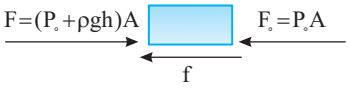
پ) نیروی وارد بر کف ظرف توسط مایع خواهد شد:

$$F=P_{\text{مایع}}A\Rightarrow F=۳\times۱۰^۳\times۴۰۰\times۱۰^{-۴}\Rightarrow F=۱۲۰\,N$$

ت) نیروی کل وارد بر کف ظرف:

$$F=P_{\text{کل}}A\Rightarrow F=۱/۰۳\times۱۰^۵\times۴۰۰\times۱۰^{-۴}\Rightarrow F=۴/۱۲\times۱۰^۳\,N$$

پاسخ ۴۱ (C) نیروهای وارد بر چوب‌پنبه به صورت روبه‌رو است:



چوب‌پنبه ساکن و در حال تعادل است، در نتیجه داریم: $F_{\text{خالص}}=۰\Rightarrow F=F_۰+f\Rightarrow(P_۰+\rho gh)A=P_۰A+f$

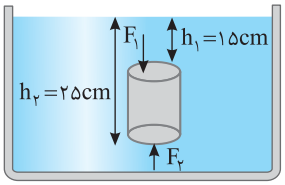
$$f=\rho ghA\Rightarrow f=۱۰۰۰\times۱۰\times(\frac{۱۵۰+۵۰}{۱۰۰})\times۵\times۱۰^{-۴}\Rightarrow f=۱۰N$$

پاسخ ۴۲ (B) فشار وارد بر سطح بالای ظرف با فشار نقاط هم‌سطح با لوله یکسان است یعنی همان فشار در عمق ۲ − ۳ = ۵ متری و فشار در ته ظرف نیز همان فشار ناشی از عمق ۵ متر است. $F_{\text{پایینی}}=PA=\rho ghA=۲۰۰۰\times۱۰\times۵\times۹۰\times۱۰^{-۴}=۹۰۰N$ ، $F_{\text{بالایی}}=PA=\rho ghA=۲۰۰۰\times۱۰\times۲\times۴۰\times۱۰^{-۴}=۱۶۰N$

پاسخ ۴۳ (A) اختلاف فشار بین هر دو نقطه از یک مایع به اختلاف ارتفاع مایع بستگی دارد:

$$\Delta P=\rho g\Delta h=۱۰۶۰\times۱۰\times۱/۸=۱۹۰۸۰Pa$$

پاسخ ۴۴ (B) نیرویی که مایع بر قاعده‌های جسم وارد می‌کند ناشی از فشار مایع است.



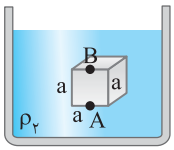
الف) نیروی وارد بر قاعدهٔ بالایی برابر است با: $F_۱=P_۱A=\rho gh_۱A\Rightarrow F_۱=۱۳۰۰\times۱۰\times۰/۱۵\times۱۲\times۱۰^{-۴}=۲/۳۴N$

نیروی وارد بر قاعدهٔ پایینی برابر است با: $F_۲=P_۲A=\rho gh_۲A\Rightarrow F_۲=۱۳۰۰\times۱۰\times۰/۲۵\times۱۲\times۱۰^{-۴}=۳/۹N$

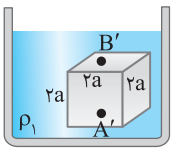
ب) از مقایسهٔ این دو نیرو نتیجه می‌شود که بر سطح پایینی که در عمق بیشتری است، نیروی بزرگ‌تری وارد می‌شود و جسم به اندازهٔ $۳/۹-۲/۳۴=۱/۵۶N$ سبک‌تر می‌شود.

اکنون می‌توانید درک کنید که چرا وقتی وارد آب استخر می‌شوید سبک‌تر می‌شوید و نیز به راحتی می‌توانید دوست خود را در آب جابه‌جا کنید.

پاسخ ۴۵ (B) اختلاف فشار بین دو نقطه در شاره از رابطهٔ $\Delta P=\rho g\Delta h$ به‌دست می‌آید که Δh اختلاف ارتفاع دو نقطه می‌باشد، بنابراین اختلاف فشار وارد به سطح بالا و پایین در شکل‌های (الف) و (ب) به‌صورت زیر می‌باشد.



$$\Delta P_{AB}=\rho_۲g\Delta h_{AB}\Rightarrow\Delta P_{AB}=\rho_۲ga$$

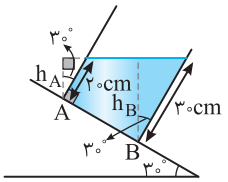


$$\Delta P_{A'B'}=\rho_۱g\Delta h_{A'B'}\Rightarrow\Delta P_{A'B'}=\rho_۱g۲a$$

طبق سؤال $\Delta P_{AB}=\Delta P_{A'B'}$ می‌باشد:

$$\Delta P_{AB}=\Delta P_{A'B'}\Rightarrow\rho_۲ga=\rho_۱g۲a\Rightarrow\rho_۲=۲\rho_۱\Rightarrow\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=۲$$

پاسخ ۴۶ (B) سطح آزاد مایع موازی افق قرار می‌گیرد، کافی است که فشار ناشی از مایع را در نقاط A و B بر حسب عمق آن نقاط بنویسیم:



$$h_A=۲۰\times\cos۳۰^\circ=۱۰\sqrt{۳}\,cm\quad,\quad h_B=۳۰\times\cos۳۰^\circ=۱۵\sqrt{۳}\,cm$$

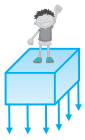
$$\Delta P=\rho g\Delta h=۱۰۰۰\times۱۰\times\frac{۵\sqrt{۳}}{۱۰۰}=۵\times۱۰^۲\sqrt{۳}Pa$$

(در توضیح این‌که چرا زوایای پاره‌خط‌های h_A و h_B با دیواره‌های ظرف ۳۰° شده است باید گفت که طبق قضیه‌ای در هندسه اگر اضلاع دو زاویه بر هم عمود باشند، آن دو زاویه یا با هم برابرند یا مکمل هم هستند، که در این‌جا با هم برابرند. مثلاً h_A و h_B هر دو بر سطح افقی عمود بوده از طرفی، دیواره‌های ظرف نیز بر سطح شیب‌دار عمود است، بنابراین زوایایی که این دو دیواره با راستای قائم می‌سازند ۳۰° است.)

پاسخ ۴۷ (B) طبق اصل پاسکال با قرار دادن چوب روی سطح فشار در تمام نقاط به یک اندازه افزایش می‌یابد.

$$\Delta P_A=\Delta P_B$$

۱۶- گزینهٔ ۱ (A) نیروی فشارندهٔ وارد بر سطح افقی حاصل از وزن مکعب و وزن شخص است: $N=m_1g+m_2g$



بنابراین باید وزن مکعب را به‌دست آوریم: $m_2=\rho V=۶۰۰\times(۲۰\times۱۰^{-۲})^۳=۴/۸kg\Rightarrow m_2g=۴۸N$

$$N=۸۰۰+۴۸=۸۴۸N\ ,\ P=\frac{N}{A}\Rightarrow P=\frac{۸۴۸}{۴۰۰\times۱۰^{-۴}}=۲/۱۲\times۱۰^۴\ Pa=۲۱/۲\,kPa$$

۱۷- گزینهٔ ۳ (A) بیشترین فشار وقتی است که مکعب‌مستطیل روی وجه کوچکش (ab) قرار دارد و کمترین فشار وقتی است که مکعب‌مستطیل روی بزرگ‌ترین وجه آن (bc) قرار دارد. بنا به تعریف فشار خواهیم داشت:

$$\frac{P_{max}}{P_{min}}=\frac{\frac{W}{A_{min}}}{\frac{W}{A_{max}}}\Rightarrow\frac{P_{max}}{P_{min}}=\frac{A_{bc}}{A_{ab}}=\frac{۲\times۳}{۲\times۱}=۳$$

میانبر: در جامدات همگن به شکل مکعب‌مستطیل، مکعب فشار وارد بر سطح قاعده برابر $P=\rho gh$ است از این رو: $\frac{P_{max}}{P_{min}}=\frac{\rho gh_{max}}{\rho gh_{min}}=۳$

۱۸- گزینهٔ ۳ (A) مکعب بزرگ از ۸ مکعب کوچک تشکیل شده است $(m_2=۸m_1)$ و سطح مقطع آن ۴ برابر سطح مکعب کوچک است $(A_2=۴A_1)$. اکنون با توجه به تعریف فشار خواهیم داشت:

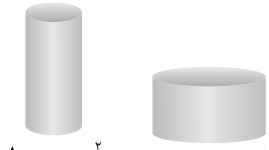
$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{\frac{W_2}{A_2}}{\frac{W_1}{A_1}}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{W_2}{W_1}\times\frac{A_1}{A_2}=۸\times\frac{۱}{۴}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=۲$$

میانبر: در جامدات همگن به شکل مکعب، مکعب‌مستطیل و استوانه، فشار واقع بر قاعده برابر $P=\rho gh$ است از این رو: $\frac{P_2}{P_1}=\frac{\rho gh_2}{\rho gh_1}=\frac{۲h_1}{h_1}=۲$

۱۹- گزینهٔ ۳ (A) با توجه به فرض مسأله می‌توان نوشت: $V_1=\frac{۱}{۲}V_2\Rightarrow A_1h_1=\frac{۱}{۲}A_2h_2\xrightarrow{A_1=۳A_2}۳A_2h_1=\frac{۱}{۲}A_2h_2\Rightarrow ۶h_1=h_2$

اکنون می‌توان فشار را مقایسه کرد: $\frac{P_1}{P_2}=\frac{\rho gh_1}{۶\rho gh_1}=\frac{۱}{۶}$

۲۰- گزینهٔ ۴ (A) فشار استوانه‌ها به سطح افقی حاصل از تقسیم نیروی وزن استوانه‌ها بر سطح مقطعشان می‌باشد، بنابراین:



$$\xrightarrow{m_A=m_B=m}\begin{cases}P_A=\frac{mg}{A_A}=\frac{mg}{\pi r_A^۲}\\ P_B=\frac{mg}{A_B}=\frac{mg}{۴\pi r_A^۲}\end{cases}\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=\frac{\frac{mg}{\pi r_A^۲}}{\frac{mg}{۴\pi r_A^۲}}=۴$$

۲۱- گزینهٔ ۳ (B) با توجه به رابطهٔ فشار مایع $P=\rho gh$ فشار با چگالی و ارتفاع مایع نسبت مستقیم داشته و به مساحت کف ظرف بستگی ندارد.

۲۲- گزینهٔ ۴ (A) وقتی شاره‌ای (مایع یا گاز) ساکن است به هر سطحی که با آن در تماس باشد، مانند جدارهٔ یک ظرف یا سطح جسمی که در شاره غوطه‌ور است نیروی عمودی وارد می‌کند، بنابراین در هر سه ظرف نیروی وارد از طرف آب بر دیوارهٔ ظرف عمود است.

۲۳- گزینهٔ ۳ (A) فشار مایع به ارتفاع مایع، چگالی مایع و میدان گرانشی در محل بستگی دارد: $P=\rho gh\Rightarrow P=۱۰۰۰\times۱۰\times۰/۲=۲۰۰۰Pa$

۲۴- گزینهٔ ۳ (A) فشار حاصل از مایع و آب را با هم برابر قرار می‌دهیم: $P_1=P_2\Rightarrow\rho_1gh_1=\rho_2gh_2\Rightarrow\rho\times۸۰=۱\times۱۰۰\Rightarrow\rho=۱/۲۵g/cm^۳=۱/۲۵kg/lit$

۲۵- گزینهٔ ۴ (B) ابتدا نیروی وزن حاصل از $۱۵۷\,cm^۳$ آب را به‌دست می‌آوریم.

$$\rho=\frac{m}{V}\xrightarrow{\rho_{آب}=۱۰۰۰kg/m^۳=۱g/cm^۳}۱=\frac{m}{۱۵۷}\Rightarrow m=۱۵۷g=۱۵۷\times۱۰^{-۳}kg\Rightarrow W=mg=۱/۵۷N$$

فشار وارد بر ته لوله برابر است با: $P=\frac{W}{A}=\frac{۱/۵۷}{\pi r^۲}=\frac{۱/۵۷}{۳/۱۴\times۱۰^{-۴}}=۵۰۰۰\,Pa$

۲۶- گزینهٔ ۳ (A) نیروی وارد بر کف مخزن توسط مایع ناشی از فشار مایع $(P=\rho gh)$ است که در آن، h فاصلهٔ کف مخزن از سطح آزاد مایع است. در این صورت:

$$F=PA\Rightarrow F=\rho ghA\Rightarrow F=۸۰۰\times۱۰\times\frac{۳۰}{۱۰۰}\times۱۰۰\times۱۰^{-۴}\Rightarrow F=۲۴N$$

۲۷- گزینهٔ ۱ غشای D در هر سه فشارسنج در ارتفاع یکسانی از سطح آزاد می‌باشد بنابراین فشارهای وارد بر غشای D در هر سه حالت یکسان بوده و با هم برابر می‌باشند. (A)

۲۸- گزینهٔ ۴ کافی است فشار آب را با فشار ستون ۱۰ سانتی‌متری جیوه برابر قرار دهیم: $P_{آب}=P_{جیوه}\Rightarrow\rho_1 h=\rho_2 h_2\Rightarrow 1\times h=13/6\times 10\Rightarrow h=136cm$ (A)

۲۹- گزینهٔ ۱ فشار مایع بر ته ظرف از رابطهٔ $P=\rho gh$ به‌دست می‌آید، که h ارتفاع مایع درون ظرف است. با دو برابر کردن ابعاد مکعب و نیز پر کردن ظرف، ارتفاع مایع درون ظرف دو برابر می‌شود؛ در نتیجه فشار نسبت به حالت قبل دو برابر خواهد شد. (B)

۳۰- گزینهٔ ۴ چون همان مقدار مایع را در ظرف بزرگ‌تری که سطح قاعده‌اش ۴ برابر سطح قاعدهٔ ظرف اول است ریخته‌ایم، ارتفاع مایع در ظرف دوم $\frac{1}{4}$ ظرف اول است و خواهیم داشت: (B)

$$h_2=\frac{1}{4}h_1\ ,\ P=\rho gh\Rightarrow P_2=\frac{1}{4}P_1$$

۳۱- گزینهٔ ۴ فشار وارد بر کف استوانه‌ها $P=\frac{F}{A}$ است که در هر دو استوانه $F=W$ است و جرم آب و جیوه در دو استوانه برابر است از این‌رو: (A)

$$\frac{P_A}{P_B}=\frac{\frac{W}{A_A}}{\frac{W}{A_B}}=\frac{A_B}{A_A}\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=\frac{\pi R_B^2}{\pi R_A^2}\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=\frac{(2R_A)^2}{R_A^2}\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=4$$

۳۲- گزینهٔ ۳ فشار حاصل از دو مایع خواهد شد: (A)

$$P=P_{آب}+P_{روغن}=\rho_w gh_w+\rho_o gh_o\Rightarrow 2000=1000\times 10\times\frac{10}{100}+600\times 10\times h_o$$

$$1000=6000h_o\Rightarrow h_o=\frac{1}{6}m=\frac{100}{6}cm$$

حجم روغن ریخته شده روی آب برابر است با:

$$V_o=Ah_o=20\times\frac{100}{6}=\frac{1000}{3}cm^3\ ,\ m=\rho V\Rightarrow m=0/6\times\frac{1000}{3}\Rightarrow m=200g$$

۳۳- گزینهٔ ۱ ابتدا رابطهٔ بین ارتفاع آب و ارتفاع جیوه را به‌دست می‌آوریم: (C)

$$m_w=m$$

$$m_{Hg}=4m_w=4m$$

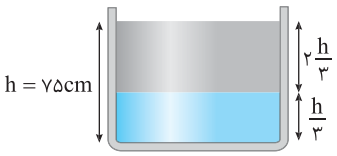
$$P=\frac{mg}{A}\Rightarrow P_{Hg}=4P_w\Rightarrow\rho_{Hg}\times g\times h_{Hg}=4\rho_w\times g\times h_w\Rightarrow 13/6h_{Hg}=4\times 1\times h_w\Rightarrow h_w=3/4h_{Hg}\quad(1)$$

فرض مسأله: $h_w+h_{Hg}=44cm\quad(2)$

$$(1),(2)\Rightarrow 4/4h_{Hg}=44\Rightarrow h_{Hg}=10cm=0/1m\ ,\ P_{Hg}=\rho gh_{Hg}=13600\times 10\times 0/1=13600Pa$$

$$P_w=\frac{P_{Hg}}{4}=\frac{13600}{4}=3400Pa\ ,\ P_{کل\ مایع}=P_{Hg}+P_w=13600+3400=17000Pa\Rightarrow P_{کل\ مایع}=17kPa$$

۳۴- گزینهٔ ۱ مطابق شکل، مایع B رو و مایع A در زیر قرار می‌گیرد. ارتفاع مایع A و B خواهد شد: (B)



$$h_A=\frac{h}{3}=\frac{75}{3}=25cm\ ,\ h_B=\frac{2h}{3}=\frac{2}{3}\times 75=50cm$$

فشار وارد بر کف توسط مخلوط برابر است با:

$$P=\rho_A gh_A+\rho_B gh_B=1200\times 10\times\frac{25}{100}+600\times 10\times\frac{50}{100}\Rightarrow P=3000+3000=6000Pa$$

۳۵- گزینهٔ ۱ در هر دو حالت فشار وارد بر کف ظرف برابر $P=\frac{W}{A}$ است که W و A ثابت هستند، پس $P_1=P_2$ است. (A)

۳۶- گزینهٔ ۱ وقتی دو مایع مخلوط می‌شوند چگالی حاصل مقداری بین دو چگالی اولیه است $(\rho_2<\rho<\rho_1)$، فشار وارد بر A در حالت جدید برابر ρgh خواهد شد و چون $\rho_{جدید}>\rho_2$، فشار در A بیشتر از حالت قبل می‌شود (h عمق نقطهٔ A نسبت به سطح آزاد مایع فرض می‌شود). (C)

۳۷- گزینهٔ ۳ تغییر فشار چند پاسکال بر متر است یعنی به ازای هر متر که در عمق آب پیش رویم بر فشار حاصل از مایع چند پاسکال اضافه می‌شود: (B)

$$\Delta P=\rho g\Delta h\Rightarrow\frac{\Delta P}{\Delta h}=1000\times 10=10^4\ Pa/m$$

۳۸- گزینهٔ ۲ نیرویی که مایع بر قاعده‌های استوانه وارد می‌کند ناشی از فشار مایع است. نیروی وارد بر قاعدهٔ بالایی را با F_u و نیروی وارد بر قاعدهٔ پایینی را با F_d نمایش می‌دهیم: (A)

$$F_u=P_u A\Rightarrow F_u=\rho ghA=1000\times 10\times\frac{10}{100}\times 20\times 10^{-4}=2N\ ,\ F_d=P_d A\Rightarrow F_d=\rho ghA=1000\times 10\times\frac{50}{100}\times 20\times 10^{-4}=10N$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$F_d-F_u=10-2=8N$$

فصل ۲ آزمون تشریحی*

۱- با توجه به کلمات موجود در کادر زیر عبارت‌های داده شده را کامل کنید.

«بلورین - نسبت به - پلاسما - کندی - معدنی - فلزها - تراکم‌پذیری - به تندی - دماهای بالا - غیر بلورین- نوسان‌های - رانشی»

الف) مادهٔ درون ستارگان از ..... تشکیل شده است. این ماده اغلب در ..... به وجود می‌آید.

ب) در جامدها، ذرات تشکیل‌دهنده در مکان‌های معینی ..... یکدیگر قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها، ..... بسیار کوچکی دارند.

پ) در جامدهای ..... مثل ..... نمک، الماس و بیشتر مواد ..... اتم‌ها در یک الگوی سه‌بعدی تکرار می‌شوند.

ت) وقتی مایعی به ..... سرد شود اغلب جامد ..... بلورین تشکیل می‌شود و چنانچه ..... سرد شود جامد ..... به وجود می‌آید.

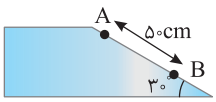
ث) نیروی ..... قوی بین مولکول‌های مایع علت ..... آن است.

۲- بعضی اوقات مشاهده می‌شود که بعضی حشرات روی سطح آب ایستاده‌اند، علت را بیان کنید.

۳- قطر یک مولکول در حدود $۲A^{\circ}$ است. در یک مکعب به حجم یک لیتر چه تعداد از این مولکول‌ها را می‌توان جای داد؟

۴- افزایش دمای یک مایع چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع و چه تأثیری بر جاری شدن مایع دارد؟

۵- در شکل روبه‌رو چگالی مایع درون ظرف $۴g/cm^{۳}$ است. اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و B چند کیلوپاسکال است؟



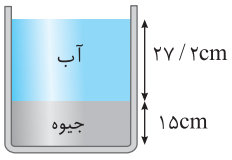
۶- در یک استوانه، دو مایع A و B با چگالی‌های $\rho_B = ۲\rho_A$ به جرم‌های یکسان می‌ریزیم. فشار حاصل از مایع‌ها وارد بر کف $P_۱$ می‌شود. اگر دو مایع را به هم بزنیم، دو مایع در هم حل می‌شوند، فشار حاصل از محلول وارد بر کف $P_۲$ می‌شود. $P_۲/P_۱$ را به‌دست آورید؟

۷- یک بطری نوشابه را از آب پر کنید، سپس انگشت خود را روی دهانهٔ بطری قرار دهید و بطری را در ظرف پر از آبی واژگون کنید، درحالی که دهانهٔ بطری درون آب است، انگشت خود را از دهانهٔ بطری بردارید، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

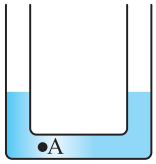
۸- در مکانی فشارسنج جیوه‌ای فشار هوای محیط را ۶۷۰mmHg نشان می‌دهد. ارتفاع این مکان از سطح دریا تقریباً چند متر است؟ (فشار هوا در سطح دریا: $P_{\circ} = ۱/۰۱۳\times۱۰^{۵}Pa$ ، $\rho_{Hg} = ۱۳/۶g/cm^{۳}$ ، $\rho_{هوا} = ۱/۲۵kg/m^{۳}$ و $g = ۱۰N/kg$)

۹- مقداری آب و جیوه درون استوانه‌ای مطابق شکل قرار دارند. اگر فشار هوا ۷۶cmHg باشد، فشار وارد بر ته استوانه چند سانتی‌متر جیوه است؟

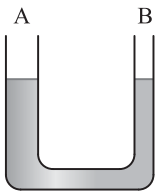
$(\rho_{آب} = ۱g/cm^{۳}, \rho_{جیوه} = ۱۳/۶g/cm^{۳})$



۱۰- در شکل روبه‌رو یک لولهٔ U‌شکل محتوی آب نشان داده شده است. اگر در شاخهٔ سمت راست به ارتفاع ۵cm و در شاخهٔ سمت چپ به ارتفاع ۱۰cm روغن بریزیم. فشار در نقطهٔ A چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ $(\rho_{روغن} = ۰/۸g/cm^{۳}, \rho_{آب} = ۱g/cm^{۳})$



۱۱- در شکل روبه‌رو، قطر شاخهٔ B نصف قطر شاخهٔ A است و درون لولهٔ U‌شکل، جیوه قرار دارد، شاخهٔ A را به یک مخزن گاز وصل می‌کنیم، در شاخهٔ A جیوه ۲cm پایین می‌رود. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟



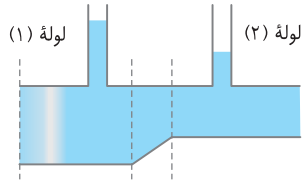
* برای دانلود پاسخ آزمون QR Code را اسکن کنید.

۱۲- سه جسم با جرم یکسان در سه وضعیت روبه‌رو در ظرف مایعی در حال تعادل قرار دارند. نیروی شناوری وارد بر آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

شکل(۱) شکل(۲) شکل(۳)

۱۳- اگر میدان گرانشی زمین افزایش می‌یافت، ماهی ای که در عمق آب غوطه‌ور است، درون آب فرومی‌رفت یا در همان عمق باقی می‌ماند؟

۱۴- در شکل روبه‌رو اختلاف سطح شاره در لوله‌های (۱) و (۲) را بر اساس اصل برنولی توضیح دهید.



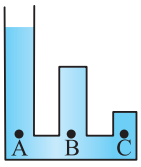
۱۵- در زمستان خیلی از خانواده‌ها کولر آبی بالای بام منزل خود را با چادر برزنتی می‌پوشانند و با طناب آن را می‌بندند. در روزهایی که باد با سرعت می‌وزد، این چادرهای برزنتی پف می‌کنند، علت را توضیح دهید.

فصل ۲ آزمون تستی*

۱- یک تیغ از پهنا می‌تواند روی آب شناور شود، زیرا .....

۱) حجم تیغ بسیار کم است.
۲) جرم تیغ بسیار کم است.
۳) چگالی تیغ کمتر از چگالی آب است.
۴) در سطح آب کشش سطحی وجود دارد.

۲- در ظرفی مطابق شکل، آب ریخته شده است. فشار در نقاط A، B و C را به‌ترتیب با P_A، P_B و P_C نشان می‌دهیم. کدام رابطه درست است؟ برگرفته از کتاب درسی



۱) $P_A = P_B = P_C$
۲) $P_A > P_B > P_C$
۳) $P_A < P_C < P_B$
۴) $P_C > P_B > P_A$

۳- یک منبع مکعب شکل به ضلع ۲ متر پر از آب است. اگر آب درون آن را درون مخزن استوانه‌ای شکل به سطح قاعدهٔ $4m^2$ بریزیم، فشار آب وارد بر کف استوانه چند برابر فشار آب وارد بر کف مکعب می‌شود؟

۱) $\frac{1}{2}$
۲) $\frac{1}{4}$
۳) ۱
۴) ۲

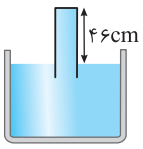
۴- در یک مخزن استوانه‌ای، آب و جیوه به جرم‌های برابر ریخته شده است. مجموع ارتفاع دو لایهٔ مایع، ۷۳ سانتی‌متر است. فشاری که از این دو مایع بر کف مخزن وارد می‌شود، چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\,g/cm^3)$

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۵- اگر فشار در عمق h از سطح آزاد آب P_1 و در عمق $3h$ برابر P_2 باشد، $\frac{P_2}{P_1}$ الزاماً کدام است؟

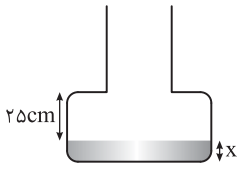
۱) ۳
۲) بزرگ‌تر از ۳
۳) کوچک‌تر از ۳
۴) ۲

۶- در شکل روبه‌رو نیروی وارد از طرف جیوه بر ته لوله به مساحت $2/5cm^2$ بر حسب نیوتون به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (فشار هوا معادل ۷۶cmHg است و $\rho_{Hg} = 13/6\,g/cm^3$)



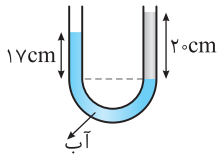
۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۶۰
۴) ۱۰۰

۷- در ظرف شکل روبه‌رو، سطح مقطع کف ظرف $20cm^2$ و سطح مقطع قسمت باریک ظرف $10cm^2$ و ارتفاع قسمت باریک بیش از ۱ متر است. در داخل ظرف به ارتفاع x از مایعی به چگالی $1/7\,g/cm^3$ ریخته شده است، ۵۹۰ گرم آب در داخل ظرف می‌ریزیم. اگر فشار ناشی از دو مایع بر کف ظرف ۳۵mmHg باشد، x چند سانتی‌متر است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1\,g/cm^3 ,\ \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\,g/cm^3)$ قلم‌چی



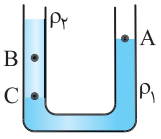
۱) ۸
۲) ۸۰
۳) ۸/۵
۴) ۸۵

۸- در شکل روبه‌رو، آب و روغن در یک لولهٔ U شکل به حالت تعادل‌اند. چگالی روغن ..... درصد از چگالی آب ..... است.



۱) ۱۵، بیشتر
۲) ۱۵، کمتر
۳) ۸۵، کمتر
۴) ۸۵، بیشتر

۹- در شکل مقابل، دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 در ظرف قرار دارند. اگر فشار در نقطه‌های نشان داده شده P_A، P_B و P_C باشد، کدام گزینه درست است؟

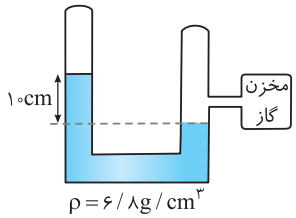


۱) $P_C = P_A > P_B$
۲) $P_C > P_A > P_B$
۳) $P_C > P_B = P_A$
۴) $P_C > P_B > P_A$

* برای دانلود پاسخ آزمون QR Code را اسکن کنید.

۱۰- در شکل مقابل مقداری هوا در درون لوله (سمت چپ) محبوس شده است. فشار گاز درون مخزن برابر ۷۵cmHg است. فشار هوای محبوس برحسب کیلو پاسکال کدام است؟

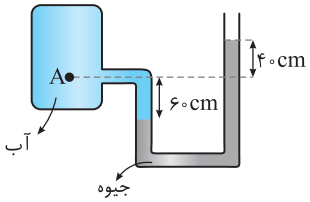
$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ g/cm^۳, g = ۱۰ N/kg)$



۱) ۹۰
۲) ۹۲/۵
۳) ۹۵/۲
۴) ۹۵

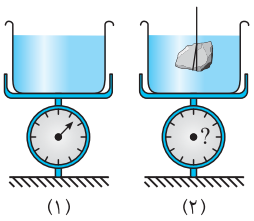
۱۱- در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطهٔ A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ سراسری ریاضی - ۹۴

$(g = ۱۰ N/kg, \rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^۳, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ g/cm^۳)$



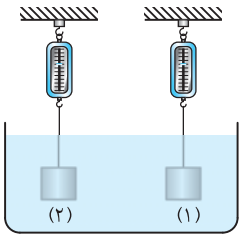
۱) ۱۳/۶
۲) ۱۳۶
۳) ۱۳۰
۴) ۶۰

۱۲- مطابق شکل (۱)، وزن ظرف و آب داخل آن را به وسیلهٔ ترازویی اندازه‌گیری می‌کنیم. اگر یک تکه سنگ را به وزن W که توسط نخی سبک بسته شده است به داخل آب ببریم (شکل (۲))، عددی که ترازو نشان می‌دهد نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟ (F_b نیروی شناوری وارد بر سنگ از طرف آب است.) قلم‌چی - ۹۷



۱) به اندازهٔ W کاهش می‌یابد.
۲) به اندازهٔ F_b کاهش می‌یابد.
۳) به اندازهٔ W افزایش می‌یابد.
۴) به اندازهٔ F_b افزایش می‌یابد.

۱۳- در شکل روبه‌رو دو جسم (۱) و (۲) که چگالی آن‌ها به ترتیب $\rho_۱$ و $\rho_۲$ $(\rho_۱ \neq \rho_۲)$ است را به نیروسنج‌هایی متصل کرده و آن‌ها را درون یک مایع می‌بریم، جسم‌ها در مایع غوطه‌ور هستند و نیروسنج‌ها اعداد یکسانی را نمایش می‌دهند. اگر تفاوت وزن دو جسم را با ΔW و تفاوت نیروی شناوری وارد بر آن‌ها را با ΔF_b نمایش دهیم کدام گزینه درست است؟

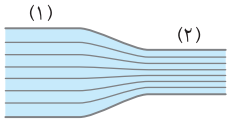


۱) $\Delta W = \Delta F_b$
۲) $\Delta W > \Delta F_b$
۳) $\Delta W < \Delta F_b$
۴) هریک از گزینه‌های (۲) یا (۳) می‌تواند درست باشد.

۱۴- یک جعبهٔ بزرگ و کاملاً بستهٔ پلاستیکی به حجم یک متر مکعب روی یک کفهٔ ترازو قرار دارد. ترازو در حالتی به وضعیت تعادل می‌رسد که در کفهٔ دیگر وزنه‌ای آهنی به جرم ۱۵ گرم قرار گیرد. کدام گزینه در مورد این جمله درست است؟ $(g = ۱۰ N/kg)$

۱) جرم جعبه دقیقاً ۱۵ گرم است.
۲) وزن جعبه دقیقاً ۰/۱۵N است.
۳) جرم جعبه بیش از ۱۵ گرم است.
۴) وزن جعبه کمتر از ۰/۱۵N است.

۱۵- قطر سطح مقطع (۲)، نصف قطر سطح مقطع (۱) است. اگر تندی حرکت آب در قسمت (۲) $۸ m/s$ باشد، تندی در قسمت (۱) چند m/s است؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶