

انتھراگٹو

تھما
تمرین امتحان

فیزک دھم

تجربے

رضا خالو، امیرعلی میری

پاسخ های
تشریحی

سوالات
امتحانی

سوالات
تکمیلی

سوالات
تالیفی

درس نامہ
سوال محور

مجموعه کتاب‌های تمام، پایه دهم نشر الگو:

- فیزیک دهم ریاضی و تجربی (تمام)
- هندسه دهم (تمام)
- ریاضی دهم (تمام)
- فارسی دهم (تمام)
- شیمی دهم (تمام)
- عربی دهم (تمام)

■ آموزش با تکیه بر حل مسائل، با چینش و تیپ‌بندی آموزشی و قدم‌به‌قدم

■ بررسی تمام تصاویر و متن‌های مهم کتاب درسی با عنوان‌های «عکس و مکث» و «خط‌به‌خط کتاب»

■ پوشش کامل مسئله‌های کتاب درسی در تمرین‌های پایان هر بخش همراه با پاسخ تشریحی

■ سؤال‌های امتحانی به همراه بارم نمره با پاسخ تشریحی و کلید تصحیح آزمون

■ سؤال‌های تکمیلی با سطح دشواری بیشتر با پاسخ تشریحی

■ ۳ آزمون نیم‌سال اول و ۳ آزمون پایان سال برای سنجش مهارت



شما می‌توانید سؤالات خود را از طریق کانال تلگرام فیزیک الگو به آدرس زیر با انتشارات در میان بگذارید:

https://t.me/physics_olgoo

انتشارات
الگو

www.olgoobooks.ir



9 786226 390736

تہذیب
تمرین امتحان

فیزک دھم

تجربے

مؤلفان: رضا خالو، امیر علی میری

مقدمه مؤلف

به نام خدا

سلام به شما دهمی‌های عزیز

سال دهم، سال ورود شما به مقطع جدید (دوره دوم دبیرستان) رو تبریک می‌گیم. سالی که شما احساس می‌کنید برای وفق دادن خودتون با شرایط جدید وقت کافی دارید. البته احساس چندان اشتباهی نیست اما با توجه به اینکه در طراحی جدید آزمون سراسری دانشگاه‌ها، سوابق تحصیلی یا همون نمرات امتحاناتون در آخر سال تأثیر مهمی داره شما باید از ابتدای سال به فکر این آزمون‌ها باشید. همون‌طور که ما به فکر بودیم و برای این موضوع کتابی با شرح حال زیر نوشتیم.

داستان کتاب ما از این قراره که کتاب رو به ۶ قسمت تقسیم کردیم:

۱ درس‌نامه: امتحان نهایی در درس فیزیک معمولاً شامل دو بخش است. یک بخش **حفظی** با سؤال‌های جای خالی، تعریف کنید، درست و نادرست و ... از متن کتاب و بخش دیگر **مسئله‌های محاسباتی**.

الف) برای بخش حفظی، در درس‌نامه تمام قسمت‌های حفظی و مهم متن کتاب درسی را تحت عنوان «خط به خط کتاب درسی» و شکل‌های مهم کتاب را به صورت «عکس و مکث» آوردیم.

ب) برای بخش مسئله‌ها هم، در هر درس‌نامه، مسئله‌ها را تیپ‌بندی کردیم و نکته‌های مهم برای حل مسئله رو در پاسخ اون نوشتیم.

۲ در هر فصل بعد از درس‌نامه کامل، یک‌سری تمرین و کار در منزل برای شما قرار دادیم تا با حل اون‌ها قدرت حل مسئله و آزمون دادن شما بالا بره. در بخش تمارین بیشتر، تمرین‌ها شامل چند قسمت بوده یعنی یک مبحث رو به چند صورت از شما پرسیده‌ایم تا هم شما و هم همکار عزیز ما یعنی معلمتون خیالتون راحت باشه این نمونه سؤال رو یاد گرفتید.

۳ برای محکم‌کاری بیشتر در آخر تمام بخش‌ها مسائل و سؤالاتی با سطح بالاتر گذاشته شده که این سؤال‌ها کمی سخت‌تر هستن.

به همین دلیل پیشنهاد می‌کنیم که پس از مشورت با معلم این مسائل رو حل کنین.

۴ در بخش جمع‌بندی مسائل امتحانی بارم‌بندی شده هست که شامل سؤال‌های امتحانی کل فصل بوده و بارم‌بندی اون‌ها رو مشخص کردیم. در پاسخ این مسائل هم کلید تصحیح شبیه امتحانات آموزش و پرورش گذاشته شده. به‌طور مثال مشخص

کردیم که کدوم فرمول باید نوشته بشه و هر بخش از پاسخ چه نمره‌ای داره.

۵ یک سؤال مهم در آزمون نهایی، سؤال‌های مربوط به آزمایش‌کننده‌های کتاب درسی هست که تمام این آزمایش‌کننده‌ها رو در آخر این کتاب و فصل به فصل برای شما قرار دادیم.

۶ حل تمام مسائل و تمرین‌ها در پاسخ‌نامه به‌طور کاملاً تشریحی قرار داره.

در آخر باید بگیم این کتاب

«تمام آن چیزی است که شما برای ۲۰ گرفتن لازم دارید»

در پایان از تلاش صمیمانه کارکنان نشر الگو به ویژه خانم‌ها زهره نوری، شارونا قطبی‌نژاد و آقای محسن شعبان شمیرانی که ویرایش این کتاب بی‌یاری آنان امکان‌پذیر نبود و خانم‌ها فاضله محسنی و مریم احمدی برای تایپ و صفحه‌آرایی کتاب تشکر و قدردانی می‌کنیم.

رضا خالو - امیرعلی میری

فهرست مطالب

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

بخش اول: کمیت‌ها - یکاها.....	۲
تمرین‌های بخش اول.....	۵
بخش دوم: تبدیل یکا.....	۷
تمرین‌های بخش دوم.....	۱۱
بخش سوم: اندازه‌گیری.....	۱۴
تمرین‌های بخش سوم.....	۱۵
بخش چهارم: چگالی.....	۱۷

فصل سوم: کار، انرژی و توان

بخش اول: انرژی جنبشی.....	۶۸
تمرین‌های بخش اول.....	۷۰
بخش دوم: کار.....	۷۲
تمرین‌های بخش دوم.....	۷۷
بخش سوم: قضیه کار - انرژی جنبشی.....	۸۰
تمرین‌های بخش سوم.....	۸۴
بخش چهارم: کار و انرژی پتانسیل.....	۸۷
تمرین‌های بخش چهارم.....	۸۹
بخش پنجم: پایستگی انرژی مکانیکی.....	۹۰
تمرین‌های بخش پنجم.....	۹۵
بخش ششم: کار و انرژی درونی - قانون پایستگی انرژی.....	۹۸
تمرین‌های بخش ششم.....	۱۰۳
بخش هفتم: توان و بازده.....	۱۰۵
تمرین‌های بخش هفتم.....	۱۰۹
مسائل تکمیلی.....	۱۱۱
مسائل امتحانی بارم‌بندی شده.....	۱۱۳

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

بخش اول: ویژگی‌های ماده - مفاهیم اولیه.....	۳۰
تمرین‌های بخش اول.....	۳۱
بخش دوم: فشار شاره‌ها.....	۳۳
تمرین‌های بخش دوم.....	۳۷
بخش سوم: لوله‌های U شکل.....	۳۹
تمرین‌های بخش سوم.....	۴۰
بخش چهارم: فشار هوا - بارومتر.....	۴۱
تمرین‌های بخش چهارم.....	۴۴
بخش پنجم: فشارسنج شاره‌ها (مانومتر).....	۴۶
تمرین‌های بخش پنجم.....	۴۹

فصل چهارم: دما و گرما

آزمون‌های جامع

۱۷۰.....	آزمون ۱	۱۱۸.....	بخش اول: دما و دماسنجی
۱۷۲.....	آزمون ۲	۱۲۰.....	تمرین‌های بخش اول
۱۷۴.....	آزمون ۳	۱۲۲.....	بخش دوم: انبساط گرمایی

فصل پنجم: پاسخ‌های تشریحی

۱۷۸.....	پاسخ‌های تشریحی فصل اول	۱۳۷.....	تمرین‌های بخش سوم
۱۹۴.....	پاسخ‌های تشریحی فصل دوم	۱۴۰.....	بخش چهارم: دمای تعادل
۲۱۲.....	پاسخ‌های تشریحی فصل سوم	۱۴۳.....	تمرین‌های بخش چهارم
۲۴۳.....	پاسخ‌های تشریحی فصل چهارم	۱۴۴.....	بخش پنجم: تغییر حالت‌های ماده
۲۶۶.....	پاسخ‌های تشریحی آزمایش‌های کتاب درسی	۱۵۱.....	تمرین‌های بخش پنجم
۲۶۹.....	پاسخ‌های تشریحی آزمون ۱ (نوبت اول)	۱۵۴.....	بخش ششم: روش‌های انتقال گرما
۲۶۹.....	پاسخ‌های تشریحی آزمون ۲ (نوبت اول)	۱۵۵.....	تمرین‌های بخش ششم
۲۷۰.....	پاسخ‌های تشریحی آزمون ۳ (نوبت اول)	۱۵۷.....	مسائل تکمیلی
۲۷۲.....	پاسخ‌های تشریحی آزمون جامع ۱	۱۵۹.....	مسائل امتحانی بارم‌بندی شده
۲۷۳.....	پاسخ‌های تشریحی آزمون جامع ۲		
۲۷۴.....	پاسخ‌های تشریحی آزمون جامع ۳		

آزمایش‌های کتاب درسی

۱۶۳.....	آزمایش‌های فصل ۱، ۲ و ۴
----------	-------------------------

آزمون‌های نوبت اول

۱۶۴.....	آزمون ۱
۱۶۶.....	آزمون ۲
۱۶۸.....	آزمون ۳

۷۱ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- الف) اگر بر سطح یک شیشه دوداندود چند قطره آب بریزیم، آب به چه صورت بر این سطح قرار می‌گیرد؟ علت را توضیح دهید.
 ب) علت آن که درون لوله موئین، سطح آب فرو رفته و درون لوله موئین سطح جیوه برآمده است، چیست؟
 پ) معمولاً دیواره‌های کنار باغچه‌ها مرطوب است، علت را بیان کنید.
 ت) عامل بالا رفتن نفت از فتیله چراغ نفتی چیست؟

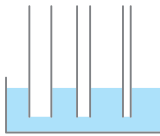
۷۲ یک مایع روی سطح جامدی ریخته‌ایم. در هر حالت نحوه قرارگیری مایع روی سطح را نشان دهید.

- الف) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مایع و سطح باشد.
 ب) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع کمتر از نیروی دگرچسبی بین مایع و سطح باشد.

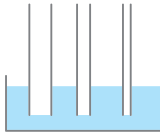
۷۳ در هر یک از پدیده‌های زیر علت پخش شدن مایع چیست؟

- الف) پخش شدن نفت در سطح آب دریا
 ب) پخش شدن جوهر در آب

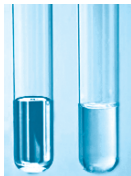
۷۴ الف) نحوه قرارگیری آب در لوله‌های موئین شکل زیر را به صورت تقریبی نشان دهید.



ب) نحوه قرارگیری جیوه در لوله‌های موئین شکل زیر را به صورت تقریبی نشان دهید.



۷۵ شکل‌های الف) و ب) نحوه قرارگیری دو مایع درون لوله شیشه‌ای را نشان می‌دهد. نیروی هم‌چسبی مایع و نیروی دگرچسبی مایع با شیشه را در هر شکل با هم مقایسه کنید.



الف) ب)

بخش دوم: فشار شاره‌ها

صفحه ۳۲ تا ۳۶ کتاب درسی

تعریف فشار برابر است با نسبت اندازه نیروی عمودی وارد بر سطح به مساحت سطح نیوتون $\rightarrow P = \frac{F}{A}$ پاسکال
 متر مربع \rightarrow

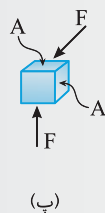
هر پاسکال برابر 1 N/m^2 است.

خطبه خط کتاب

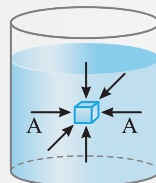
- با وجود اینکه شاره به عنوان کل ساکن است مولکول‌های آن در حال حرکت‌اند.
- نیرویی که توسط شاره به دیواره داخلی ظرف یا به جسم درون شاره وارد می‌شود به دلیل این حرکت‌ها و نیروی تماسی بین مولکولی است.
- برای گازهای رقیق، به علت اینکه فاصله متوسط بین مولکول‌ها زیاد است، تقریباً تمام این نیرو ناشی از برخورد مولکول‌های گاز است.

عکس و مکث کتاب

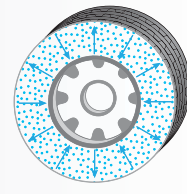
الف) برخورد مولکول‌های هوای درون لاستیک به ب) به هر نقطه از سطح جسم غوطه‌ور در شاره پ) برای سادگی تنها نیروهای وارد بر دو سطح سطح داخلی آن سبب ایجاد نیروی عمودی می‌شود. (آب) نیرویی عمودی وارد می‌شود. که به صورت عمود است نشان داده شده است.



پ)



ب)



الف)

• تیپ ۲ - ۱: به دست آوردن فشار از نیرو

مسئله ۱



غواصی که مساحت عینک او 180 cm^2 است، در زیر آب در حال غواصی بوده و فشار آب در محل عینک او $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ است. نیرویی که توسط آب بر عینک غواص وارد می‌شود چند نیوتون است؟

$$A = 180 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} \Rightarrow A = 180 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

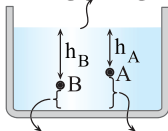
راه‌حل ابتدا باید مساحت عینک را برحسب مترمربع بنویسیم:

به کمک تعریف فشار نیروی وارد بر عینک توسط آب را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 2 \times 10^5 = \frac{F}{180 \times 10^{-4}} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} F = 2 \times 10^5 \times 180 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 360 \times 10^0 \Rightarrow F = 3600 \text{ N}$$

رابطه فشار شاره‌ها برحسب عمق شاره

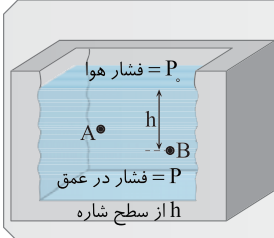
عمق مایع (m) \rightarrow چگالی مایع (kg/m^3)
 شتاب گرانش (m/s^2)
 $P = \rho gh$
 سطح آزاد مایع



- در رابطه فشار شاره، h عمق مایع یعنی فاصله قائم هر نقطه درون مایع تا سطح آزاد مایع است. به طور مثال در شکل روبه‌رو عمق نقطه A، h_A و عمق نقطه B، h_B است.

این قسمت عمق A نیست. این قسمت عمق B نیست.

عکس‌ومکث کتاب



برای هر دو شاره ساکن فشار از رابطه ρgh به دست می‌آید اما چون چگالی گازها خیلی کم است، اختلاف فشار بین دو نقطه در محفظه گاز ناچیز است:

$$\begin{cases} P_B > P_A \\ P_{A'} \approx P_{B'} \end{cases}$$

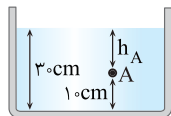
• تیپ ۲ - ۲: فشار حاصل از مایع

مسئله ۲

در یک ظرف تا ارتفاع 30 cm مایعی به چگالی 4 g/cm^3 ریخته شده است. در نقطه A واقع در ارتفاع 10 cm از کف ظرف فشار را بیابید. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$\rho = 4 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \Rightarrow \rho = 4000 \text{ kg/m}^3$$

برای تبدیل g/cm^3 به kg/m^3 کافی است آن را در عدد 1000 ضرب کرد.



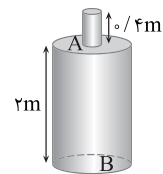
$$h_A = 30 - 10 = 20 \text{ cm} \Rightarrow h = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ m}$$

عمق نقطه A از سطح آزاد مایع برابر است با:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 4000 \times 10 \times 0.2 \Rightarrow P = 8000 \text{ Pa}$$

فشار مایع در نقطه A را حساب می‌کنیم:

مسئله ۳



لوله 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) به دست آورید. (فشار جو را در نظر نگیرید و $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

راه‌حل نکته فشار مایع به چگالی و عمق مایع بستگی دارد و شکل ظرف و مساحت کف آن در فشار مایع بی‌تأثیر است. چگالی آب را برحسب kg/m^3 می‌نویسیم:

$$\rho = 1 \text{ g/cm}^3 \times 1000 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

با توجه به رابطه فشار برای مایع، فشار در نقطه A و B را به دست می‌آوریم:

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

$$P_B = \rho gh_B = 1 \times 10^3 \times 10 \times 2/4 = 24 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

مجموع فشار هوا و فشار مایع

خطبه خط کتاب

P_0 : فشار هوای محیط است. فشار هوا در سطح دریای آزاد حدود 1.0135×10^5 پاسکال (Pa) است که به آن ۱ اتمسفر (atm) گویند. $P_0 = 1 \text{ atm} \approx 1.05 \times 10^5 \text{ Pa}$
 این رابطه نشان می‌دهد فشار در عمق h از سطح شاره، به اندازه ρgh از فشار P_0 در سطح شاره بیشتر است.

• تیپ ۲ - ۳: فشار کل مایع

مسئله ۴

چگالی آب دریاچه‌ای 1200 kg/m^3 است. در چه عمقی از سطح آب دریاچه، فشار کل برابر ۷ اتمسفر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $P_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$)

راه‌حل با توجه به فرض مسئله:

$$P = 7 \text{ atm} \Rightarrow P = 7 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 7 \times 10^5 = 10^5 + 1200 \times 10 \times h \Rightarrow 6 \times 10^5 = 12 \times 10^3 \times h \Rightarrow h = 50 \text{ m}$$

• تیپ ۲ - ۴: نیروی حاصل از فشار مایع در عمق h

مسئله ۵

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

راه‌حل نکته با توجه به تعریف فشار و فشار مایع می‌توان نوشت:

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

چگالی و مساحت را بر حسب یکای SI باید بنویسیم تا نیرو بر حسب نیوتون به دست بیاید.

$$\rho = 1 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \Rightarrow \rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad A = 3 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} \Rightarrow A = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

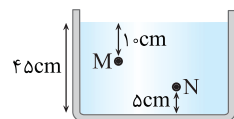
تبدیل به cm^2 به m^2

$$F = \rho ghA \Rightarrow F = 1000 \times 10 \times 2 \times 3 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 6 \text{ N}$$

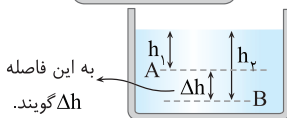
اکنون نیرو را به دست می‌آوریم:

• تیپ ۲ - ۵: اختلاف فشار در دو نقطه از یک مایع ساکن

مسئله ۶



مایعی به چگالی 0.8 kg/L درون ظرف شکل روبه‌رو ریخته شده است. اختلاف فشار بین نقاط M و N را بیابید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)



راه‌حل نکته اختلاف فشار دو نقطه از مایع به اختلاف فاصله قائم آن‌ها از هم بستگی دارد.

$$\Delta P_{AB} = P_B - P_A = \rho gh_B - \rho gh_A \Rightarrow \Delta P_{AB} = \rho g(h_B - h_A) \Rightarrow \Delta P_{AB} = \rho g \Delta h_{AB}$$

ابتدا اختلاف عمق نقاط M و N را از روی شکل بر حسب متر به دست می‌آوریم.

$$\Delta h = 45 - 10 - 5 \Rightarrow \Delta h_{MN} = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

یکای چگالی را به یکای SI تبدیل می‌کنیم.

$$\rho = 0.8 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \times \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \Rightarrow \rho = 800 \text{ kg/m}^3$$

تبدیل لیتر به m^3

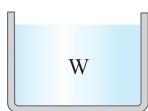
$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P_{MN} = 800 \times 10 \times 0.3 \Rightarrow \Delta P_{MN} = 2400 \text{ Pa}$$

اختلاف فشار را حساب می‌کنیم:

• تیپ ۲ - ۶: حل مسئله با استفاده از وزن مایع

مسئله ۷

مقدار 3 kg روغن در یک قابلمه قرار دارد و مساحت کف قابلمه 1200 cm^2 است. فشار وارد بر کف قابلمه چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



راه‌حل نکته در حل بعضی از مسائل فشار مایع، که مایع در ظرف استوانه‌ای یا مکعبی شکل قرار دارد یعنی در ظرفی که

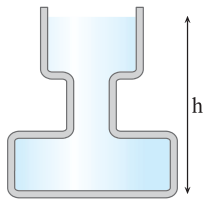
سطح مقطع آن در هر ارتفاعی یکسان است، می‌توان از وزن مایع استفاده کرد.

در این مسئله روغن درون قابلمه ریخته شده است و فشار وارد بر کف خواسته شده است، این فشار ناشی از وزن مایع است. دقت کنید که ارتفاع مایع و چگالی آن داده نشده است پس بهتر است فشار را به صورت زیر به دست آورد:

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{3 \times 10}{1200 \times 10^{-4}} \Rightarrow P = \frac{30 \times 10^4}{1200} \Rightarrow P = \frac{3000}{12} \Rightarrow P = 250 \text{ Pa}$$

تبدیل به m^2

مسئله ۸



در شکل روبه‌رو ظرف تا ارتفاع h از آب پر شده است و سطح مقطع ظرف در سه قسمت از بالا به پایین به ترتیب $۰/۰۴\text{m}^2$ ، $۰/۰۲\text{m}^2$ و $۰/۰۸\text{m}^2$ است. اگر ۲ لیتر آب به آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟
 ($g=10\text{N/kg}$, $\rho_{\text{آب}}=1000\text{kg/m}^3$)

راه‌حل / نکته در کتاب علوم نهم اصل پاسکال به صورت زیر بیان شده است:

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

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{2 \times 10^{-3}} \Rightarrow m = 2\text{ kg} \quad W = mg \Rightarrow W = 2 \times 10 = W = 20\text{ N}$$

تبدیل به m^3

این آب در دهانه ظرف با مساحت $۰/۰۴\text{m}^2$ ریخته شده است و فشاری برابر مقدار زیر ایجاد می‌کند: $P = \frac{W}{A} \Rightarrow P = \frac{20}{0.04} \Rightarrow P = 500\text{ Pa}$
 طبق اصل پاسکال این فشار به تمام نقاط مایع از جمله کف ظرف وارد شده و فشار وارد بر کف ظرف 500 Pa افزایش می‌یابد.

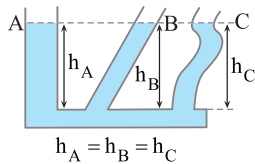
برای حل این مسئله نیز می‌توان از روش دیگری استفاده کرد. در این روش، افزایش ارتفاع آب پس از افزودن 2L آب را حساب می‌کنیم.

$$\Delta V = A \Delta h \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = 0.04 \Delta h \Rightarrow \Delta h = 0.05\text{m}$$

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P = 1000 \times 10 \times 0.05 = 500\text{ Pa}$$

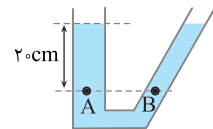
افزایش فشار خواهد شد:

• تیپ ۲ - ۷: ظروف مرتبط



در ظروف مرتبط که محتوی یک مایع معینی هستند، مایع در طرف‌ها هم‌سطح است. علت آن نیز وابستگی فشار مایع به عمق مایع است و این که شکل ظرف در فشار مایع تأثیری ندارد. - در تمام ظرف‌های محتوی مایع، سطح مایع درون ظرف افقی قرار می‌گیرد.

$$h_A = h_B = h_C$$



در شکل روبه‌رو مایعی به چگالی 2000 g/L در دو ظرف مرتبط با هم ریخته شده است. فشار در نقطه A چقدر است؟ در نقطه B چطور؟ ($P_0 = 10^5\text{ Pa}$, $g = 10\text{N/kg}$)

راه‌حل / نکته فشار در نقطه A مجموع فشار هوا و فشار مایع به ارتفاع 20 cm است. یکای چگالی را به SI تبدیل می‌کنیم:

$$\rho = 2000 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \times \frac{10^{-3}\text{L}}{1\text{m}^3} \Rightarrow \rho = 2000\text{ kg/m}^3$$

$$P = \rho g h_A \Rightarrow P_A = 2000 \times 10 \times 0.2 \Rightarrow P_A = 4000\text{ Pa}$$

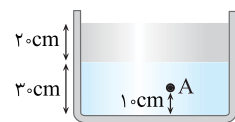
نکته در ظروف مرتبط محتوی یک مایع ساکن فشار در تمام نقاط هم‌عمق با هم برابر است.

$$P_B = P_A = 4000\text{ Pa}$$

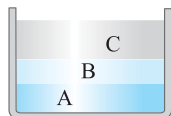
عمق نقطه B و عمق نقطه A یکسان است، بنابراین فشار در نقطه B خواهد شد:

• تیپ ۲ - ۸: فشار حاصل از دو یا چند مایع

مسئله ۱۰



در شکل روبه‌رو دو مایع با چگالی‌های 800 kg/m^3 و 900 kg/m^3 درون ظرف استوانه‌ای شکلی ریخته شده‌اند. الف) فشار در کف ظرف چقدر است؟ ب) فشار حاصل از دو مایع در نقطه A را بیابید. ($P_0 = 10^5\text{ Pa}$, $g = 10\text{N/kg}$)



راه‌حل / نکته هرگاه چند مایع مخلوط‌نشده درون ظرفی ریخته می‌شود، مایع‌ها به ترتیب چگالی روی هم قرار می‌گیرند و مایع دارای بیشترین چگالی ته‌نشین می‌شود و مایع دارای کمترین چگالی روی سطح قرار می‌گیرد.

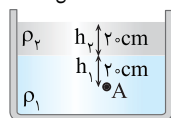
$$\rho_A > \rho_B > \rho_C$$

$$P_{\text{ته}} = P_A + P_B + P_C$$

فشار حاصل از چند مایع درون ظرف مجموع فشار تک تک مایع‌ها است.

الف) مایعی که ته‌نشین شده دارای چگالی 900 kg/m^3 است. فشار در کف ظرف را حساب می‌کنیم:

$$\Rightarrow P_{\text{کف}} = P_0 + P_1 + P_2 \Rightarrow P = P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow P = 10^5 + 900 \times 10 \times 0.3 + 800 \times 10 \times 0.2 \Rightarrow P = 10^5 + 27000 + 16000 \Rightarrow P = 104300\text{ Pa}$$

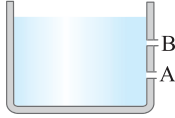


ب) فشار ناشی از دو مایع در نقطه A:

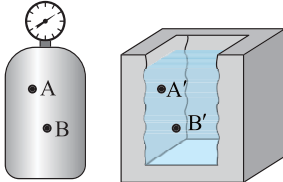
$$P_A = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow P_A = 900 \times 10 \times 0.2 + 800 \times 10 \times 0.2 \Rightarrow P_A = 18000 + 16000 = 34000\text{ Pa}$$

در این بخش نمونه سؤالاتی که احتمال طرح در امتحان نهایی دارند، برات آماده کردیم تا قوی‌تر تمرین کنی. شماره تیپ هر سؤال کنارش اومده که آگه نتونستی حل کنی، بتونی از درس‌نامه اون تیپ رو مطالعه کنی.

۷۶ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) در شکل روبه‌رو تندی خروجی آب از قسمت‌های A و B را با هم مقایسه کنید. شکل ۲-۱۲، صفحه ۳۳ کتاب درسی



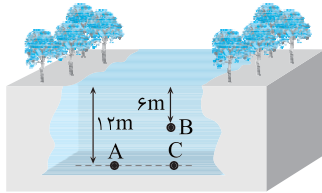
ب) در شکل روبه‌رو نقاط A و B در مخزن گاز و A' و B' نقطه‌ای در یک مایع‌اند. فشار نقاط A و B را با یکدیگر و سپس فشار نقاط A' و B' را نیز با هم مقایسه کنید. شکل ۲-۱۵، صفحه ۳۴ کتاب درسی

۷۷ الف) در عمق ۸ متری مایعی، فشار کل ۱/۷۶ اتمسفر است. اگر فشار هوا ۱ اتمسفر باشد، چگالی مایع را به دست آورید. (تیپ ۲-۲ و ۳-۲) مثال ۲-۲، صفحه ۳۵ کتاب درسی

$$(g = 10 \text{ N/kg}, 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa})$$

ب) اگر فشار هوا 10^5 پاسکال باشد، فشار در عمق ۲ متری آب یک استخر چند پاسکال است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

۷۸ الف) در شکل روبه‌رو فشار در نقاط A و B را حساب کنید. ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$, $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$) مثال ۲-۲، صفحه ۳۵ کتاب درسی



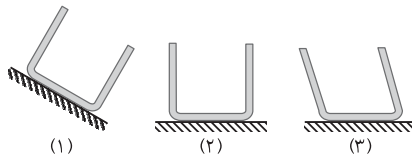
ب) همچنین فشار حاصل از آب را در نقاط A و B به دست آورید. (تیپ ۲-۲ و ۳-۲)
پ) فشار در نقاط A و C را با هم مقایسه کنید.

۷۹ در عمق ۵cm مایعی فشار ۱۰۰kPa و در عمق ۲۰cm آن فشار ۱۰۶kPa است: (تیپ ۲-۲ و ۳-۲) تمرین ۲-۲، صفحه ۳۶ کتاب درسی

الف) چگالی مایع را به دست آورید.

ب) فشار هوای محیط را حساب کنید.

۸۰ در سه ظرف نشان داده شده آب ریخته شده است. در کدام یک از ظرف‌ها نیروی وارد از طرف آب بر دیواره طرف عمود است؟ (تیپ ۲-۲)



۸۱ الف) هواپیمایی در ارتفاعی از سطح زمین در حال پرواز است. فشار هوا در این ارتفاع ۷۰ kPa است. اگر پنجره‌های هواپیما دایره‌هایی با قطر

تمرین ۲-۱، صفحه ۳۶ کتاب درسی

۴۰cm باشد، نیروی وارد بر سطح خارجی این پنجره‌ها چند نیوتون است؟ ($\pi \approx 3$) (تیپ ۱-۲ و ۴-۲)

ب) شناگری در عمق ۵ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. اگر مساحت پرده گوش را یک سانتی‌متر مربع فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده گوش این شناگر وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (فشار هوا را 10^5 پاسکال بگیرد و $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

تمرین ۲-۱، صفحه ۳۶ کتاب درسی

پ) یک زیردریایی در عمق ۲۰۰ متری زیر آب غوطه‌ور است. بالای این زیردریایی دریچه‌ای مربعی به ابعاد $0/8$ متر نصب شده است. برای بازکردن این دریچه حداقل چند نیوتون نیرو لازم است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

مثال ۲-۲، صفحه ۳۳ کتاب درسی

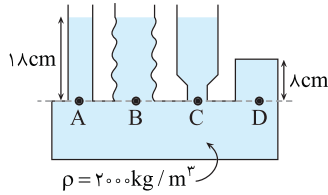
۸۲ در یک لوله استوانه‌ای قائم تا ارتفاع ۱۰cm مایعی به چگالی $7/2 \text{ g/cm}^3$ می‌ریزیم. قطر داخلی لوله ۴cm است. الف) فشار وارد بر کف

استوانه را حساب کنید. ($\pi \approx 3$, $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $g = 10 \text{ N/kg}$) (تیپ ۲-۲)

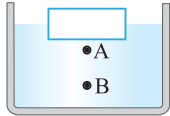
ب) فشار حاصل از مایع در کف استوانه را حساب کنید.

پ) نیروی وارد از طرف مایع بر کف لوله را به دست آورید.

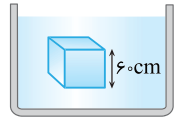
ت) نیروی وارد بر کف لوله را به دست آورید.



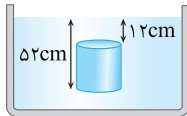
۸۳ در شکل زیر، مایع درون لوله‌های مرتبط در حال تعادل است. الف) فشار در نقاط A، B، C و D را با هم مقایسه کنید. (تیپ ۲-۵ و ۲-۷)
 ب) فشار حاصل از مایع در نقطه D چقدر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)
 پ) اگر مساحت مقطع شاخه سمت راست برابر 10 cm^2 باشد، نیروی وارد به انتهای این شاخه چند نیوتون است؟



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



۸۴ الف) در شکل زیر جسم درون مایعی غوطه‌ور است. اگر فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب 100 و 115 کیلوپاسکال باشد، چگالی شاره را به دست آورید. (تیپ ۲-۵)



ب) استوانه‌ای توپر که شعاع قاعده آن 2 cm است، مطابق شکل درون آب به چگالی 1 g/cm^3 غوطه‌ور است. اختلاف نیرویی که از طرف آب به قاعده‌های پایین و بالای استوانه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($\pi \approx 3$)

تمرین ۲-۲، صفحه ۳۶ کتاب درسی

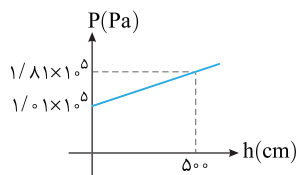
۸۵ در سؤالات زیر نسبت‌های خواسته شده را به دست آورید. (تیپ ۲-۲ و ۲-۴)

الف) دو ظرف مشابه A و B در اختیار داریم. در هر دو ظرف تا ارتفاع یکسان مایع می‌ریزیم. مایع ریخته شده در ظرف A دارای چگالی 1 g/cm^3 و مایع ریخته شده در ظرف B دارای چگالی $1/8 \text{ g/cm}^3$ است. نسبت فشار مایع در کف ظرف A به فشار مایع در کف ظرف B را بیابید.

ب) دو ظرف مکعب شکل A و B در اختیار داریم که ابعاد ظرف A دو برابر ابعاد ظرف B است. اگر هر دو ظرف را از مایع یکسانی پر کنیم، فشار مایع در کف ظرف A چند برابر فشار مایع در کف ظرف B است؟

پ) ظرف مکعب شکل A پر از مایع بوده و فشار در کف ظرف برابر P_A است. اگر تمام مایع را در ظرف مکعب شکل B بریزیم که ابعاد آن دو برابر ظرف A باشد، فشار در کف ظرف P_B می‌شود. نسبت $\frac{P_A}{P_B}$ را بیابید.

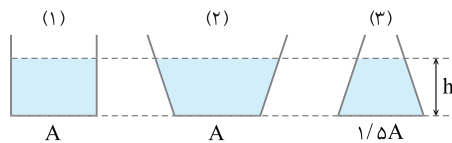
ت) در قسمت‌های (ب) و (پ) نسبت نیروی وارده از طرف مایع بر کف ظرف‌ها را حساب کنید.



۸۶ شکل زیر، نمودار فشار بر حسب عمق مایع (h) را نشان می‌دهد.

الف) چگالی مایع را حساب کنید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

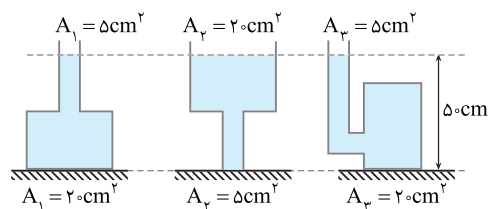
ب) فشار حاصل از مایع در عمق 1 m را بیابید.



۸۷ در ظرف‌های شکل روبه‌رو مقداری آب ریخته شده است. (تیپ ۲-۴)

الف) فشار در کف ظرف‌ها را با هم مقایسه کنید.

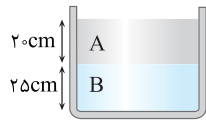
ب) نیروی وارد بر کف ظرف‌ها توسط مایع را با هم مقایسه کنید.



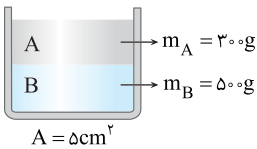
۸۸ در شکل‌های زیر در ظرف‌ها مایعی به چگالی $3/6 \text{ g/cm}^3$ ریخته شده است.

نیرویی که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

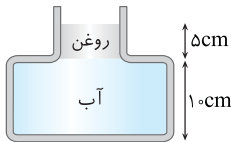
(تیپ ۲-۴)



۸۹ الف) در شکل روبه‌رو فشار حاصل از مایع‌های A و B به چگالی‌های $\rho_A = 1/2 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_B = 2/8 \text{ g/cm}^3$ در کف ظرف چقدر است؟ (تیپ ۲-۸)



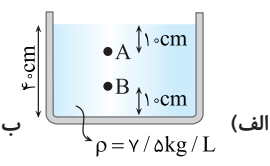
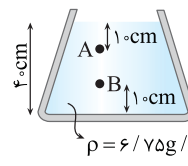
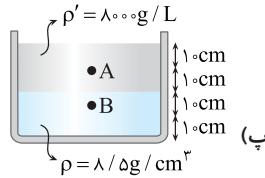
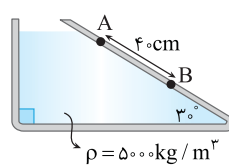
ب) در شکل روبه‌رو مساحت قاعده طرف 5 cm^2 و جرم مایع‌های A و B به ترتیب 300 g و 500 g است، فشار در کف ظرف ناشی از دو مایع را بیابید.



۹۰ در شکل روبه‌رو ظرف از دو قسمت استوانه‌ای شکل تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها 5 cm^2 و 25 cm^2 است. $(\rho_{\text{روغن}} = 0/8 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3)$ (تیپ ۲-۸)

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

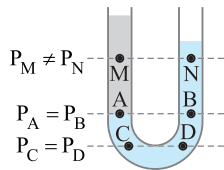
۹۱ مساحت سطح مقطع یک طرف استوانه‌ای 20 cm^2 است و در آن تا ارتفاع 10 cm آب ریخته شده است. روی آب چند گرم روغن بریزیم تا فشار حاصل از این دو مایع در کف استوانه برابر 2000 Pa شود؟ $(g = 10 \text{ N/kg}, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3)$ (تیپ ۲-۸)



۹۲ در شکل‌های زیر اختلاف فشار بین نقاط A و B را به دست آورید. (تیپ ۲-۸ و ۵-۲)

بخش سوم: لوله‌های U شکل

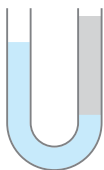
صفحه ۳۵ کتاب درسی



- ۱- لوله U شکل در واقع دو ظرف مرتبط به هم است که تمام نقاط روبه‌رو به هم در آن‌ها که در یک مایع قرار داشته باشند دارای فشار یکسان هستند (در نقطه M و N فشارها مختلف است).
- ۲- در لوله U شکل مایع دارای چگالی بیشتر همواره ته‌نشین می‌شود.
- ۳- خط تراز: بالاترین نقطه‌ای که در آن مایع در دو طرف یکسان است را خط تراز گویند.

• تیپ ۳-۱: ارتفاع مایع یا مایع‌ها در دو شاخه پرسیده شود.

مسئله ۱۱

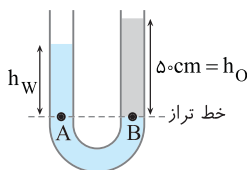


در شکل روبه‌رو مقداری آب در یک لوله U شکل قرار دارد. در شاخه سمت راست لوله آن‌قدر روغن می‌ریزیم تا ارتفاع روغن به 50 cm برسد. اختلاف ارتفاع آب در دو شاخه چند سانتی‌متر است؟

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{روغن}} = 0/8 \text{ g/cm}^3)$$

راه‌حل نکته) در حل مسائل لوله‌های U شکل، همواره خط تراز را رسم کرده و فشار نقاط واقع بر خط تراز را برابر قرار می‌دهیم.

فشار در هر نقطه برابر مجموع فشارهای بالای سر آن نقطه است. فشار نقاط A و B که روی خط تراز قرار دارند یکسان است.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_w g h_w = P_0 + \rho_o g h_0$$

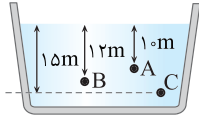
$$\rho_w h_w = \rho_o h_0$$

نکته) در جایگذاری در روابط لوله U شکل هرگاه در دو طرف تساوی تنها رابطه $\rho g h$ داشته باشیم نیازی به تبدیل یکا نیست بلکه تنها کافی است یکاها در طرفین تساوی یکسان باشد. (مثلاً یکای چگالی در دو طرف g/cm^3 باشد.)

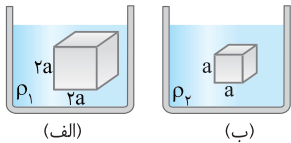
$$1 \times h_w = 0/8 \times 50 \Rightarrow h_w = 40 \text{ cm}$$

مسائل تکمیلی

در این قسمت، برای مکمل‌کاری سؤالاتی که کمی سطح بالاتری از آزمون نهایی دارند، آورده‌ایم؛ آنگه فکر می‌کنی که سؤالات بخش‌های قبلی رو کامل بلدی و دنبال سوال سخت‌تر هستی، هتماً این قسمت رو حل کن.

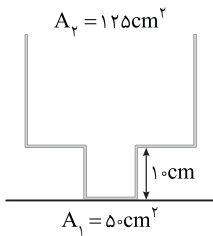


۱ در یک استخر مطابق شکل روبه‌رو مقداری مایع وجود دارد. اگر فشار در نقطه A برابر $2/4 \text{ atm}$ و در نقطه B برابر $2/48 \text{ atm}$ باشد، فشار در نقطه C چند اتمسفر است؟

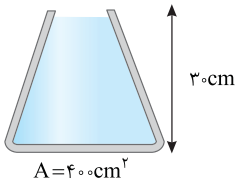


۲ مطابق شکل روبه‌رو دو جسم مکعبی شکل که طول اضلاع آن‌ها a و $2a$ است، در دو ظرف حاوی مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 غوطه‌ور و در حال تعادل هستند. اگر اختلاف فشار بین سطح پایین و سطح بالایی مکعب‌ها در دو مایع با هم برابر باشد، ρ_2 / ρ_1 را به دست آورید.

۳ در یک لوله آزمایش تا ارتفاع ۲۸ سانتی‌متر به جرم‌های مساوی جیوه و آب ریخته‌ایم. فشار وارد بر کف ظرف از طرف دو مایع چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{Hg}} = 13 \text{ g/cm}^3$)

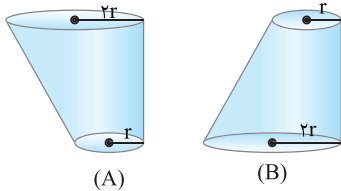


۴ در شکل روبه‌رو اگر $2/5 \text{ L}$ آب به درون ظرف بریزیم ($A_1 = 50 \text{ cm}^2$, $A_2 = 125 \text{ cm}^2$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$) (الف) فشار وارد بر کف از طرف آب چند پاسکال است؟ (ب) نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون است؟

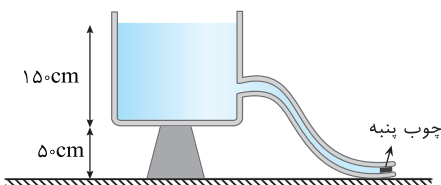


۵ در شکل روبه‌رو ظرفی محتوی آب نشان داده شده است: ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)

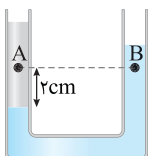
- (الف) فشار وارد بر کف ظرف توسط مایع را بیابید.
- (ب) اگر فشار هوای محیط 1 bar باشد، فشار کل وارد بر کف ظرف را بیابید.
- (پ) نیروی وارد از طرف مایع بر ته ظرف را بیابید؟
- (ت) نیروی کل وارد بر ته ظرف را بیابید؟



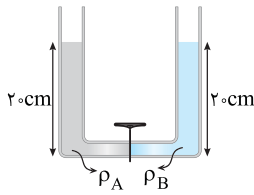
۶ در شکل داده شده حجم و عمق آب در هر دو ظرف مشابه‌اند. (الف) فشار وارد بر کف ظرف‌ها از طرف آب را با هم مقایسه کنید. (ب) نیروهای وارد بر کف ظرف از طرف آب را با هم مقایسه کنید. (پ) نیروی وارد بر سطح افقی که ظرف‌ها روی آن قرار دارند از طرف دو ظرف را با هم مقایسه کنید.



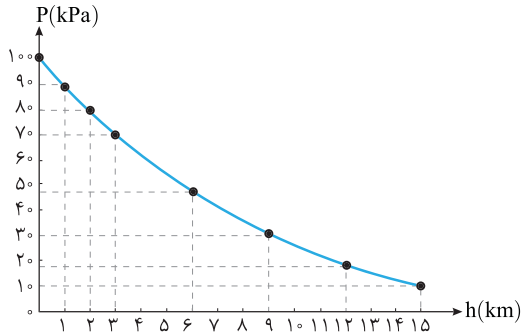
۷ در شکل روبه‌رو، آب یک مخزن توسط شیلنگی به سطح مقطع 5 cm^2 بیرون می‌ریزد. اگر ته شیلنگ توسط چوب‌پنبه بسته شود و جریان آب قطع گردد، نیروی اصطکاک بین چوب‌پنبه و شیلنگ چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ و $g = 10 \text{ N/kg}$ و $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)



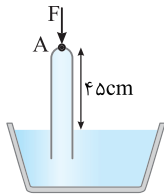
۸ در شکل روبه‌رو دو مایع با چگالی‌های $1/2 \text{ g/cm}^3$ و $9/10 \text{ g/cm}^3$ در یک لوله U شکل قرار دارند. اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند پاسکال است؟



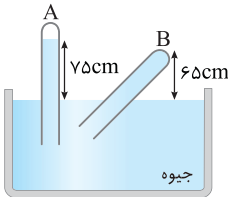
۹ در شکل روبه‌رو، قطر قاعده دو استوانه با هم برابر و قطر لوله رابط ناچیز است. اگر شیر ارتباط را باز کنیم، سطح مایع A چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\rho_A = 2\rho_B$)



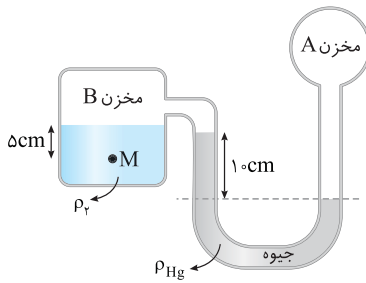
۱۰ شکل روبه‌رو چگالی هوا در ارتفاع‌های مختلف را نشان می‌دهد. اگر اختلاف فشار هوا از سطح زمین تا ۵ km سطح زمین را ΔP_1 و از ۵ km سطح زمین تا ۱۰ km سطح زمین را ΔP_2 بگیریم، ΔP_1 و ΔP_2 را با هم مقایسه کنید.



۱۱ در شکل روبه‌رو لوله به وسیله نیروی $F = 27N$ در نقطه A در حالت تعادل باقی مانده است. فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟
(مساحت سطح لوله 5cm^2 و $\rho_{\text{مایع}} = 9\text{g/cm}^3$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5\text{g/cm}^3$ است.)



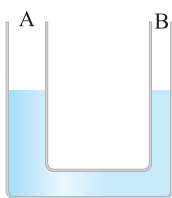
۱۲ در شکل روبه‌رو بالای لوله A تقریباً خلأ است. (الف) فشار در انتهای لوله B چند سانتی‌متر جیوه و چند پاسکال است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\text{g/cm}^3$)
(ب) اگر سطح مقطع لوله‌ها 5cm^2 باشد، نیروی وارد بر انتهای لوله B چند نیوتون است؟



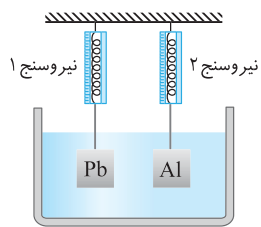
۱۳ در شکل مقابل اگر فشار مخزن A، 84cmHg باشد، فشار در نقطه M چند سانتی‌متر جیوه است؟
($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g/cm}^3$, $\rho_{\text{Hg}} = 13/6\text{g/cm}^3$)



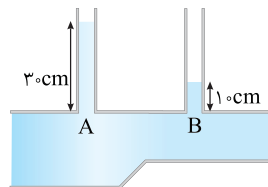
۱۴ در شکل روبه‌رو، چگالی مایع درون لوله $\rho = 12\text{g/cm}^3$ و فشار گاز درون مخزن 10^4Pa است، اگر مخزن سوراخ شود. مایع در شاخه سمت چپ چند سانتی‌متر پایین می‌رود؟
($P_0 = 10^5\text{Pa}$)



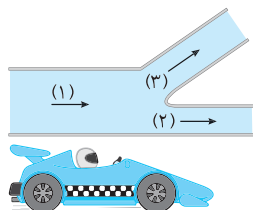
۱۵ در شکل روبه‌رو، قطر شاخه B نصف قطر شاخه A است و درون لوله U شکل، جیوه قرار دارد. شاخه A را به یک مخزن گاز وصل می‌کنیم. در شاخه A جیوه ۲ cm پایین می‌رود. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟



۱۶ مطابق شکل روبه‌رو دو قطعه آلومینیم و سرب با سطح مقطع یکسان توسط نخ‌ی درون ظرفی محتوی آب قرار دارند. $(\rho_{Pb} > \rho_{Al})$
 الف) اگر حجم دو قطعه آلومینیم و سرب یکسان باشد، نیروی شناوری وارد بر دو قطعه را با هم مقایسه کنید.
 ب) اگر جرم دو قطعه آلومینیم و سرب یکسان باشد، نیروی شناوری وارد بر دو قطعه را با هم مقایسه کنید.



۱۷ در شکل روبه‌رو لوله پر از آب با جریان یکنواخت و لایه‌ای است. اختلاف فشار در قسمت‌های A و B را به دست آورید. $(g = 10 \text{ m/s}^2, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3)$



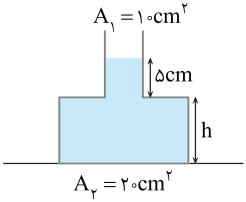
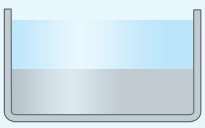
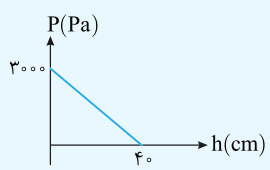
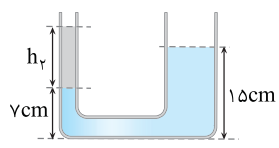
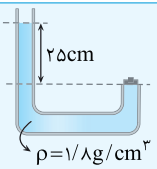
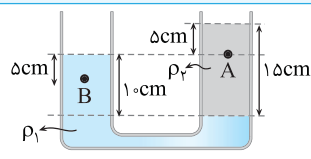
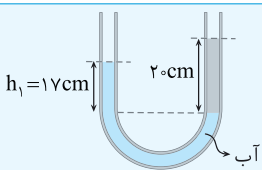
۱۸ در شکل روبه‌رو قطر سطح مقطع لوله‌ها در (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب ۱۰، ۴ و ۸ سانتی‌متر است. اگر تندی حرکت شاره در (۲) برابر با ۱۰ cm/s و در (۳) برابر با ۵ cm/s باشد، تندی شاره در (۱) چند cm/s بوده است؟

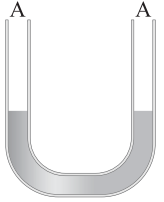
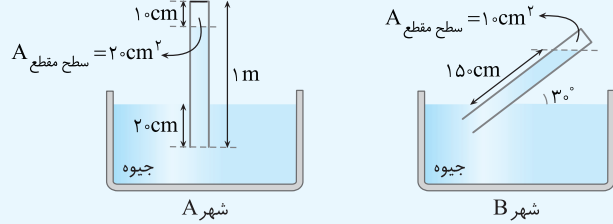

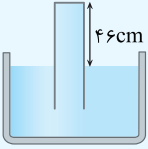

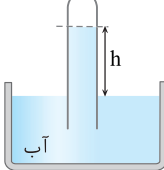


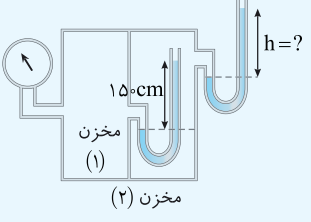
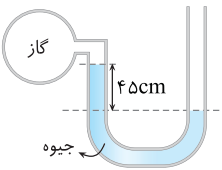
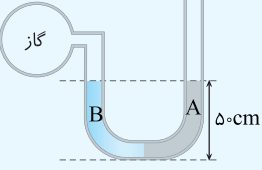
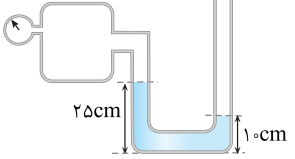
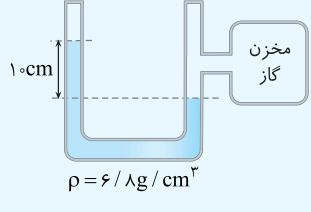
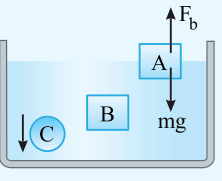
۱۹ در ماشین‌های مسابقه فرمول ۱، بال عقب به چه منظوری کار گذاشته شده و براساس کدام اصل فیزیکی کار می‌کند؟

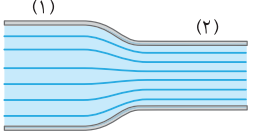
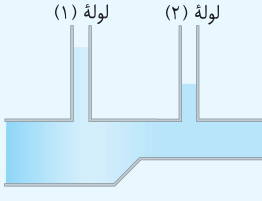

این قسمت جنبه جمع‌بندی دارد و از هر قسمت پندتا سؤال خوب آورده‌ایم، مثل آزمون‌ها، نمره هر قسمت از حل سؤال در پاسخ مشخص شده تا بتوانی حساب کنی که چه نمره‌ای می‌گیری.

ردیف	حالت‌های ماده - نیروی بین مولکولی	بارم
۱	به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) انواع جامدات را نام برده و برای هر کدام مثالی بزنید. ب) تفاوت این جامدها چیست؟	۱ ۰/۵
۲	در عبارتهای زیر کلمه مناسب را انتخاب کنید. الف) سطح جیوه درون لوله موئین (فرورفته - افقی - برآمده) است: ب) آب در لوله موئین روغنی شده (بالا تر - پایین تر) از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد. پ) مولکول‌های (جامد، مایع، گاز) به سهولت روی یکدیگر می‌لغزند و جاری می‌شوند. ت) قطره آب که از شیر جدا می‌شود به علت (نیروی دگرچسبی - کشش سطحی) در حین سقوط به صورت قطره باقی می‌ماند. ث) فاصله مولکول‌ها در گازها در حدود (چند ده - 10^{-10}) برابر فاصله آن‌ها در مایع و جامد است. ج) افزودن چند قطره مایع شوینده به آب سبب (افزایش - کاهش) کشش سطحی می‌شود.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۳	با توجه به کلمات موجود در کادر زیر عبارتهای داده شده را کامل کنید. «بلورین - نسبت به - پلاسما - کندی - معدنی - فلزها - تراکم‌ناپذیری - به تندی - دماهای بالا - آمورف - نوسان‌های - رانشی» الف) ماده 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 سه بعدی 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.	۰/۵ ۰/۵ ۰/۷۵ ۰/۷۵ ۰/۵
۴	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. الف) بعضی اوقات مشاهده می‌شود که بعضی حشرات روی سطح آب ایستاده‌اند، علت را بیان کنید. ب) افزایش دمای یک مایع چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع و چه تأثیری بر جاری شدن مایع دارد؟ پ) 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.	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵
فشار شاره		
۵	در ظرفی مطابق شکل، آب ریخته شده است. فشار در نقاط A، B و C را به ترتیب با P_A ، P_B و P_C نشان می‌دهیم. فشار در نقاط A، B و C را با هم مقایسه کنید.	۰/۵
		
۶	در شکل روبه‌رو چگالی مایع درون ظرف 4 g/cm^3 است. اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند کیلوپاسکال است؟	۱/۵
		

۷	فشار وارد بر کف دریاچه‌ای ۲۴۰kPa و فشار هوا در این محل ۹۰kPa است. عمق دریاچه چند متر است؟ ($\rho = 1200 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ N/kg}$)	۰/۷۵
۸	در شکل روبه‌رو ظرفی حاوی جیوه نشان داده شده است. نیروی وارد از طرف جیوه بر کف ظرف ۱۳۵N است. ارتفاع h چقدر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13500 \text{ kg/cm}^3$)	۱/۲۵
		
۹	دو مایع A و B با حجم‌های یکسان ۵۰۰cm ^۳ که چگالی آن‌ها $\rho_A = 1/2 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_B = 0/6 \text{ g/cm}^3$ است. در یک ظرف با سطح مقطع ۱۰cm ^۲ ریخته شده‌اند. الف) فشار وارد بر کف ظرف از طرف هر دو مایع چقدر است. ب) نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع‌ها را به دست بیاورید.	۱/۲۵ ۰/۵
		
۱۰	الف) ظرف مکعب‌شکلی 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؟ ب) نیروی وارد از طرف مایع بر کف ظرف در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟	۰/۷۵ ۱
۱۱	نمودار تغییرات فشار ناشی از مایع بر حسب فاصله از کف ظرف به صورت مقابل است. در چه فاصله‌ای از کف ظرف فشار ناشی از مایع برابر با ۲۴۰۰Pa می‌شود؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)	۱
		
۱۲	یک منبع مکعب شکل به ضلع ۲ متر پر از آب است. اگر آب درون آن را درون مخزن استوانه‌ای شکل به سطح قاعده ۴m ^۲ بریزیم. فشار وارد بر کف استوانه چند برابر فشار آب وارد بر کف مکعب می‌شود؟	۱
لوله U شکل		
۱۳	دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های $\rho_1 = 1/2 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_2 = 0/8 \text{ g/cm}^3$ در حال تعادل هستند. الف) کدام مایع در قسمت زیرین ظرف قرار دارد. ب) h_2 را حساب کنید.	۰/۵ ۱
		
۱۴	در شکل روبه‌رو مایع در لوله U شکل در حال تعادل است و بیستون با بدنه لوله اصطکاک ندارد. جرم بیستون را به دست آورید. (مساحت مقطع لوله‌ها ۱۰cm ^۲ , $g = 10 \text{ N/kg}$)	۱/۵
		
۱۵	در شکل روبه‌رو دو مایع در حال تعادل‌اند. اگر چگالی مایع ρ_1 برابر 3 g/cm^3 باشد: الف) چگالی مایع ρ_2 را حساب کنید. ب) اختلاف فشار بین دو نقطه A و B را به دست آورید.	۰/۷۵ ۱/۲۵
		
۱۶	در شکل روبه‌رو، آب و روغن در یک لوله U شکل به حالت تعادل‌اند. چگالی روغن چند برابر چگالی آب است؟	۱
		

<p>۱/۲۵</p> 	<p>۱۷ در شکل روبه‌رو یک لوله U شکل محتوی آب نشان داده شده است. مساحت سطح مقطع لوله‌ها در دو طرف یکسان است. اگر در شاخه سمت راست به ارتفاع 5cm و در شاخه سمت چپ به ارتفاع 10cm روغن بریزیم، سطح آب نسبت به حالت اول چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ $(\rho_{\text{روغن}} = 0.8\text{g/cm}^3, \rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3)$</p>
<p>فشارسنج هوا (بارومتر)</p>	
<p>۱/۲۵</p>	<p>۱۸ عمق یک مایع در مخزنی 5m و چگالی آن $3/4\text{g/cm}^3$ است. اگر فشار هوا در محل مخزن 75cmHg باشد، فشار وارد بر کف مخزن چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(g = 10\text{N/kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\text{g/cm}^3)$</p>
<p>۱/۲۵</p>	<p>۱۹ هر دو شکل زیر یک فشارسنج ساده را نشان می‌دهد. فشار هوا در شهرهای A و B چند پاسکال است. $(g = 10\text{N/kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\text{g/cm}^3)$</p> 
<p>۱</p> 	<p>۲۰ مطابق شکل روبه‌رو زودپزی در اختیار داریم که روی آن روزنه خروج بخار آب به شعاع 1mm قرار دارد. اگر بخواهیم فشار داخل زودپز 2atm نگه داشته شود، باید روی روزنه زودپز وزنه‌ای با چه جرمی قرار دهیم؟ $(P_0 = 1\text{bar}, g = 10\text{N/kg}, \pi = 3)$</p>
<p>۱/۵</p>	<p>۲۱ در یک منطقه یک کلبه در کنار دریا و یک کلبه در ارتفاع 1km از سطح دریا ساخته شده است. مساحت هر یک از پنجره‌های دو کلبه 2000cm^2 و چگالی هوای محیط $1/2\text{g/L}$ است. نیروی وارد بر هر پنجره توسط هوای بیرون کلبه‌ها چند نیوتون تفاوت دارد؟</p>
<p>۱/۲۵</p>	<p>۲۲ در مکانی فشارسنج جیوه‌ای فشار هوای محیط را 670mmHg نشان می‌دهد. ارتفاع این مکان از سطح دریا تقریباً چند متر است؟ $(g = 10\text{N/kg}$ و $\rho_{\text{هوای}} = 1/25\text{kg/m}^3, \rho_{\text{Hg}} = 13/6\text{g/cm}^3, P_0 = 1.013 \times 10^5\text{Pa}$)</p>
<p>۱/۵</p> 	<p>۲۳ در شکل روبه‌رو نیروی وارد از طرف جیوه بر انتهای بسته لوله به مساحت $2/5\text{cm}^2$ را حساب کنید. (فشار هوا معادل 76cmHg است و $\rho_{\text{Hg}} = 13/6\text{g/cm}^3$)</p>
<p>۱/۲۵</p> 	<p>۲۴ مقداری آب و جیوه درون استوانه‌ای مطابق شکل قرار دارند. اگر فشار هوا 76cmHg باشد. فشار وارد بر ته استوانه چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\text{g/cm}^3)$</p>
<p>فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)</p>	
<p>۱/۲۵</p> 	<p>۲۵ در شکل روبه‌رو فشار گاز محبوس در انتهای لوله 72cmHg و فشار هوا 76cmHg است. ارتفاع آب درون لوله (h) را به دست آورید. $(\rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\text{g/cm}^3, g = 10\text{N/kg})$</p>

<p>۱/۵</p>		<p>۲۶ در شکل روبه‌رو، فشار سنج بوردون عدد $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ را نشان می‌دهد و مایع درون لوله‌ها یکسان و دارای چگالی $1/2 \text{ g/cm}^3$ است. مقدار h را بیابید. ($g=10 \text{ N/kg}$, $P_0=10^5 \text{ Pa}$)</p>	<p>۲۶</p>
<p>۱/۲۵</p>		<p>۲۷ در شکل روبه‌رو، اگر فشار هوا 10^5 پاسکال و چگالی جیوه $13/6 \text{ g/cm}^3$ باشد، فشار گاز درون مخزن چقدر است؟</p>	<p>۲۷</p>
<p>۱/۲۵</p>		<p>۲۸ در شکل مقابل، حجم دو مایع $\rho_A = 1/2 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_B = 0/8 \text{ g/cm}^3$ درون لوله‌ی U شکل برابر است. فشار پیمانه‌ای مخزن را بیابید. ($g=10 \text{ N/kg}$)</p>	<p>۲۸</p>
<p>۱</p>		<p>۲۹ در شکل زیر فشارسنج، چه عددی بر حسب Pa را نشان می‌دهد. ($P_0=10^5 \text{ Pa}$, $\rho=1/8 \text{ g/cm}^3$, $g=10 \text{ N/kg}$)</p>	<p>۲۹</p>
<p>۱/۵</p>		<p>۳۰ در شکل مقابل مقداری هوا در درون لوله (سمت چپ) محبوس شده است. فشار گاز درون مخزن برابر 75 cmHg است. فشار هوای محبوس بر حسب کیلوپاسکال کدام است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$, $g=10 \text{ N/kg}$)</p>	<p>۳۰</p>
<p>شناوری - برنولی</p>			
<p>۰/۷۵</p>	<p>۳۱ 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؟</p>	<p>۳۱</p>	
<p>۰/۷۵ ۰/۵ ۰/۷۵</p>	<p>۳۲ آب با تندی 20 cm/s در لوله‌ای به سطح مقطع 1 m^2 در حال حرکت است. الف) آهنگ شارش حجمی آب درون لوله را به دست آورید؟ ب) اگر سطح مقطع را نصف کنید آهنگ شارش حجمی آب چند برابر می‌شود؟ پ) اگر سطح مقطع را نصف کنیم تندی آب چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌شود؟</p>	<p>۳۲</p>	
<p>۰/۵ ۰/۵ ۰/۵</p>	 <p>۳۳ با توجه به شکل روبه‌رو جاهای خالی را پر کنید. الف) جسم A بوده و چگالی آن چگالی آب است. ب) جسم B غوطه‌ور بوده و نیروی وزن وارد بر جسم نیروی شناوری و چگالی آن چگالی آب است. پ) جسم C در حال فرورفتن بوده و نیروی وزن وارد بر جسم نیروی شناوری و چگالی آن چگالی آب است.</p>	<p>۳۳</p>	

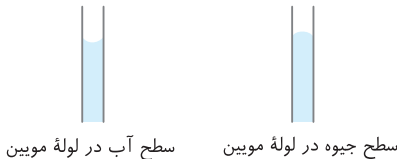
۱/۲۵		<p>۳۴ قطر سطح مقطع (۲)، نصف قطر سطح مقطع (۱) است. اگر تندی حرکت آب در قسمت (۲) 8 m/s باشد، تندی در قسمت (۱) چند m/s است؟</p>
۰/۷۵		<p>۳۵ در شکل روبه‌رو، اختلاف سطح شاره در لوله‌های (۱) و (۲) را بر اساس اصل برنولی توضیح دهید.</p>
۱		<p>۳۶ سه جسم با جرم یکسان در سه وضعیت روبه‌رو در ظرف مایعی در حال تعادل قرار دارند. نیروی شناوری وارد بر آنها را با هم مقایسه کنید.</p>
موفق و پیروز باشید		

فصل دوم

پاسخ‌های تشریحی

۷۰ الف) کاهش / ب) هم‌چسبی - دگرچسبی - بیشتر / پ) برآمده - فرورفته

۷۱ الف) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دوده بیشتر است، از این رو آب به صورت قطره قطره بر سطح این شیشه قرار می‌گیرد. / ب) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر بوده و در محل تماس آب و جداره لوله موئین سبب بالا کشیده شدن آب در این محل‌ها شده و قسمت میانی آب پایین‌تر قرار می‌گیرد و سطح آب دارای فرو رفتگی می‌شود. در مورد جیوه برعکس است و نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه سبب می‌گردد سطح جیوه درون لوله برآمده باشد.



پ) علت مرطوب بودن دیواره کنار باغچه، خاصیت موئینی است که سبب می‌گردد آب درون دیواره باغچه بالا رود. / ت) عامل بالا رفتن نفت از فیتیله چراغ نفتی خاصیت موئینی است. نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های نفت و فیتیله از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های نفت بیشتر است.

۷۲ الف) هنگامی که نیروی هم‌چسبی مایع بیشتر باشد، مولکول‌های مایع بیشتر یکدیگر را جذب کرده و به صورت قطره‌هایی روی سطح ظرف شیشه‌ای چرب شده جامد باقی می‌مانند. مانند شکل مقابل که قطرات آب روی شیشه چرب شده قرار دارند. / ب) هنگامی که نیروی دگرچسبی بیشتر است مولکول‌های مایع و سطح بیشتر یکدیگر را جذب کرده و پدیده ترشوندگی رخ می‌دهد و مایع به صورت یک لایه نازک روی سطح قرار می‌گیرد. مانند آب روی شیشه.

۷۳ الف) به دلیل کمتر بودن چگالی نفت از آب، نفت روی سطح آب قرار می‌گیرد. / ب) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر بوده که سبب می‌گردد آب به صورت یک لایه بر سطح شیشه بپخش شود. / پ) علت پخش شدن جوهر در آب حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های آب است.

۷۴ الف) هرچه لوله موئین‌تر باشد، آب درون آن بیشتر بالا می‌رود.



ب) هرچه لوله موئین‌تر باشد، فاصله جیوه درون لوله از سطح جیوه درون ظرف بیشتر است.



۷۵ در شکل الف) سطح در کناره‌ها که مایع با شیشه در تماس است بالاتر قرار گرفته، پس نیروی بین مایع و شیشه (دگرچسبی) از نیروی بین مولکول‌های مایع به هم وارد می‌کنند (هم‌چسبی) بیشتر است. / در شکل ب) سطح مایع در وسط لوله بالاتر قرار گرفته است. پس نیروی بین مایع و شیشه (دگرچسبی) در کناره‌های لوله کمتر از نیروی بین مولکول‌های مایع (هم‌چسبی) در مرکز لوله می‌باشد.

۷۶ الف) عمق مایع در نقطه A از عمق مایع در نقطه B بیشتر است در نتیجه فشار مایع در سوراخ A از فشار مایع در سوراخ B بیشتر بوده که سبب می‌گردد تندی خروجی آب در A بیشتر از B باشد.
 $v_A > v_B$
 ب) در یک مخزن گاز فشار در تمام نقاط گاز یکسان است:
 $P_A = P_B$
 در یک مایع ساکن فشار در نقاط عمیق‌تر بیشتر است:
 $P_{B'} > P_{A'}$

۶۲ الف) نادرست. وقتی مایع را متراکم می‌کنیم، نیروی بین مولکولی به صورت نیروی رانشی ظاهر شده و مانع تراکم مایع می‌شود. / ب) نادرست. نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب مانع فرورفتن سوزن در آب می‌شود. / پ) نادرست / ت) درست / ث) درست / ج) درست

۶۳ الف) جامد بلورین - جامد بی‌شکل (یا آمورف) / ب) پلازما / پ) سه بعدی - جامد بلورین / ت) پلازما / ث) تقریباً - یک آنگستروم / ج) خیلی بیشتر / چ) پخش / ح) هم‌چسبی - دگرچسبی

۶۴ شکل الف) ساختار سه بعدی منظم و تکرارشونده‌ای دارد، از این رو ساختار منظمی از یک جامد بلورین را نشان می‌دهد. مانند فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی / شکل ب) ساختار منظم و تکرارشونده‌ای ندارد، بنابراین این شکل یک جامد بی‌شکل (آمورف) را نشان می‌دهد مانند شیشه.

۶۵ الف) علت آن این است که تندی حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های گاز از تندی حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های مایع بیشتر است. / ب) حالت چهارم ماده را پلازما گویند که معمولاً در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید. ماده درون ستارگان، بیشتر فضای بین ستاره‌ای، آذرخش، آتش و درون لوله تابان لامپ‌های مهتابی از پلازما تشکیل شده است. / پ) علت آن برخورد‌های متوالی مولکول‌های عطر با مولکول‌های هوا است که باعث می‌شود مولکول‌های عطر در مسیر مستقیم حرکت نکرده و سبب پراکندگی مولکول‌های عطر به تمام نقاط اطراف می‌شود و در نتیجه سبب می‌گردد تا تندی حرکت مولکول‌های عطر کاهش یابد.

۶۶ الف) نیروی جاذبه بین مولکول‌های همسان مانند مولکول‌های آب را نیروی هم‌چسبی و نیروی جاذبه بین مولکول‌های ناهمسان را نیروی دگرچسبی گویند. / ب) نیرویی که مولکول‌های شیشه را کنار هم نگه می‌دارد، نیروی جاذبه بین مولکولی است که وقتی شیشه می‌شکند و مولکول‌ها از هم دور می‌شوند، چنانچه قطعه‌های شیشه را به هم نزدیک کنیم به هم نمی‌چسبند زیرا نیروی بین مولکولی کوتاه برد است. برای چسباندن قطعات شیشه باید آن را گرم کرد تا نرم شود و مولکول‌های دو قطعه شیشه به هم نزدیک شود و نیروی بین مولکولی که کوتاه برد است بتواند دو قطعه را به هم بچسباند. / پ) نشستن حشره روی سطح آب، تشکیل حباب‌های آب و صابون

۶۷ هر سه شکل بیانگر کشش سطحی است. وقتی قلم‌م‌واز آب بیرون کشیده شود، کشش سطحی مولکول‌های آب سبب نزدیک شدن موه‌های آن به هم می‌شود. دقیقاً شبیه شکل ب) که قطره‌های آب که از سطح رو به بالا پرتاب شده‌اند، شکل کروی دارند. در شکل پ) هم حباب‌های آب و صابون به علت کشش سطحی به وجود آمده است.

۶۸ الف) بین ریزگردها نیروی راپایش محسوس می‌شود وجود ندارد به همین علت با وزش باد از هم جدا شده و در فضا پخش می‌شوند، اما نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب به اندازه‌ای است که با توفان‌های شدید دریایی تنها مقدار کمی آب به صورت قطره‌های ریز به طرف بالا می‌باشد. / ب) مایع ظرفشویی سبب می‌گردد نیروی کشش سطحی بین مولکول‌های آب ضعیف گردد و سوزن در آب فرو رود. / پ) با افزایش دمای روغن نیروی هم‌چسبی کاهش می‌یابد بنابراین قطرات کوچک می‌شوند بنابراین در شکلی که قطرات روغن بزرگ‌تر هستند، نیروی هم‌چسبی قوی‌تر است و دمای روغن کمتر است.

۶۹ در شکل الف) به دلیل کشش سطحی گیره روی سطح آب باقی مانده است. در شکل ب) به دلیل وزن سکه نیروی رو به پایین به یک طرف کارت وارد می‌شود اما نیروی دگرچسبی بین کارت و آب مانع از جدا شدن طرف دیگر کارت از سطح آب می‌شود. / ب) علت آن، نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و ماسه است که باعث ایجاد یک پوسته کشسان در سطح ماسه خیس شده و پا کمتر در سطح ماسه خیس فرو می‌رود. / پ) کشش سطحی کاهش می‌یابد و همین امر سبب می‌گردد که بتوان حباب‌های بزرگ و زیبایی ایجاد کرد.

(ب) فشار آب در عمق ۲۰۰ متری بسیار زیاد است و نیروی بزرگی را بر سطح دریچه وارد می‌کند که مقدار آن خواهد شد:

$$F = PA = \rho ghA \Rightarrow F = 1000 \times 10 \times 200 \times (\pi/8)^2 = 1/28 \times 10^6 \text{ N}$$

دقت کنید فشار هوا که توسط آب از بیرون دریچه به آن وارد می‌شود و فشار هوای درون زیردریایی که از داخل به دریچه وارد می‌شود تأثیر یکدیگر را از بین می‌برند. از این‌رو در محاسبات فشار هوا را در نظر نگرفته‌ایم.

۸۲ چگالی مایع را به kg/m^3 تبدیل می‌کنیم:

$$\rho = 7/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} = 7200 \text{ kg/m}^3$$

(الف) فشار وارد بر کف استوانه مجموع فشار هوا و فشار مایع است. از این‌رو:

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow P_{\text{کف}} = 10^5 + 7200 \times 10 \times \frac{10}{100} \Rightarrow P_{\text{کف}} = 107200 \text{ Pa}$$

(ب) فشار ناشی از مایع در کف استوانه خواهد شد:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 7200 \times 10 \times \frac{10}{100} \Rightarrow P = 7200 \text{ Pa}$$

(پ) مساحت کف لوله را حساب می‌کنیم:

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

تبدیل به متر

$$\Rightarrow A = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

نیرویی که از طرف مایع بر کف وارد می‌شود برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = 7200 \times 12 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 8/64 \text{ N}$$

(ت) نیروی وارد بر کف ظرف ناشی از فشار هوا و فشار مایع خواهد شد:

$$F = P_{\text{کف}} A \Rightarrow F = 107200 \times 12 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 128/64 \text{ N}$$

۸۳ (الف) در ظروف مرتبط که در آن یک مایع ریخته شده است فشار در تمام نقاط هم‌عمق یکسان است.

$$P_A = P_B = P_C = P_D$$

(ب) برای پیدا کردن مقدار فشار در نقطه D، کافی است فشار مایع در نقطه A را حساب کنیم:

$$P_D = P_A = \rho gh_A \Rightarrow P_D = 2000 \times 10 \times \frac{18}{100} \Rightarrow P = 3600 \text{ Pa}$$

(پ) اگر انتهای شاخه سمت راست بسته نبود و طول این شاخه زیاد بود باید مایع در این لوله بالاتر می‌رفت بنابراین به سر انتهای بسته این لوله فشار وارد می‌شود که باید مقدار آن را حساب کنیم. فشار در نقطه D، برابر فشار مایع به ارتفاع ۸ cm و فشار انتهای لوله است. بنابراین:

$$P_D = P_{8\text{cm}} + P_{\text{ته}} \Rightarrow P_D = \rho gh + P_{\text{ته}}$$

$$\Rightarrow 3600 = 2000 \times 10 \times \frac{8}{100} + P_{\text{ته}} \Rightarrow P_{\text{ته}} = 2000 \text{ Pa}$$

نیرویی که به انتهای لوله وارد می‌شود را حساب می‌کنیم.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = 2000 \times 10 \times \frac{10}{100} \Rightarrow F = 2 \text{ N}$$

تبدیل به مترمربع

(ت) وقتی قطعه چوب را بر سطح آب قرار می‌دهیم، فشار حاصل از وزن قطعه چوب بنا به اصل پاسکال توسط مایع به تمام نقاط مایع به‌طور یکسان وارد می‌شود و در تمام نقاط فشار به یک اندازه بالا می‌رود.

$$\Delta P_A = \Delta P_B$$

۷۷ (الف) فشار کل برابر مجموع فشار هوا و فشار مایع است.

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 1/76 \times 10^5 = 1 \times 10^5 + \rho \times 10 \times 8$$

$$\Rightarrow 1/76 \times 10^5 - 1 \times 10^5 = \rho \times 80$$

$$\Rightarrow 76000 = \rho \times 80 \Rightarrow \rho = \frac{76000}{80} \Rightarrow \rho = 950 \text{ kg/m}^3$$

(ب) یکای چگالی باید برحسب kg/m^3 باشد تا فشار برحسب پاسکال به‌دست آید.

$$\rho = 1 \text{ g/cm}^3 \times \frac{1000}{1000} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

تبدیل

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow P = 10^5 + 1000 \times 10 \times 2 \Rightarrow P = 120000 \text{ Pa}$$

۷۸ (الف) برای به‌دست آوردن فشار باید عمق نقطه مورد نظر را مشخص کنیم عمق A و B برابر $h_A = 12 \text{ m}$ و $h_B = 6 \text{ m}$ است. بنابراین

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow \begin{cases} P_A = 10^5 + (1 \times 1000) \times 10 \times 12 \Rightarrow P_A = 220000 \text{ Pa} \\ P_B = 10^5 + 1 \times 1000 \times 10 \times 6 \Rightarrow P_B = 160000 \text{ Pa} \end{cases}$$

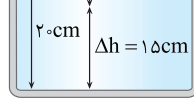
تبدیل یکای چگالی به kg/m^3

(ب) فشار ناشی از مایع یعنی ρgh بنابراین:

$$P = \rho gh \Rightarrow \begin{cases} P_A = 1000 \times 10 \times 12 = 120000 \text{ Pa} \\ P_B = 1000 \times 10 \times 6 = 60000 \text{ Pa} \end{cases}$$

(پ) فاصله نقاط A و C از سطح آزاد مایع یکسان است. یعنی این دو نقطه هم‌عمق بوده و فشار در این دو نقطه برابر است. $P_A = P_C$

۷۹ (الف) از عمق ۵ cm تا عمق ۲۰ cm



تغییر فشار برابر است با:

$$\Delta P = 106 - 100 = 6 \text{ kPa}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow 6000 = \rho \times 10 \times 15 \Rightarrow \rho = 4000 \text{ kg/m}^3$$

(ب) فشار هوای محیط را با استفاده از فشار در عمق ۵ cm به‌دست می‌آوریم.

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 100000 = P_0 + 4000 \times 10 \times \frac{5}{100}$$

$$\Rightarrow 100000 = P_0 + 2000 \Rightarrow P_0 = 98000 \text{ Pa}$$

۸۰ یک شماره ساکن بر هر سطحی که با آن در تماس است نیروی عمودی وارد می‌کند. بنابراین در هر سه طرف نیرویی که آب بر دیواره طرف وارد می‌کند، بر دیواره‌ها عمود است.

۸۱ (الف) با داشتن فشار هوا، نیروی وارد بر هر پنجره به‌دست می‌آید. ابتدا مساحت هر پنجره را حساب می‌کنیم:

$$A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3 \times (\frac{4}{2} \times 10^{-2})^2 \Rightarrow A = 3 \times (0/2)^2 \Rightarrow A = 0/12 \text{ m}^2$$

تبدیل به متر

نیروی وارد بر پنجره خواهد شد:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = 70 \times 10^3 \times 0/12 \Rightarrow F = 8400 \text{ N}$$

(ب) فشار در عمق ۵ متری آب را به‌دست می‌آوریم:

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow P = 10^5 + 1000 \times 10 \times 5 = 1/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

نیروی حاصل از فشار برابر است با:

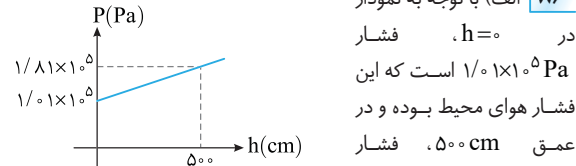
$$F = PA \Rightarrow F = 1/5 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-4} = 15 \text{ N}$$

نیروی که هر مایع بر کف ظرف مکعب‌شکل وارد می‌کند برابر وزن مایع است.

$$F = W \Rightarrow F_A = \lambda F_B$$

در قسمت (ب) وزن دو مایع برابر بوده بنابراین نیروی وارد بر کف طرف‌ها توسط مایع‌ها برابر است.

$$W_A = W_B \Rightarrow F_A = F_B$$



$$P = P_0 + \rho gh$$

$$1/8 \times 10^5 = 1/10 \times 10^5 + \rho \times 10 \times 50$$

$$\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$$

(ب) کافی است در رابطه $P = \rho gh$ به جای h مقدار 1 m را قرار دهیم:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 1600 \times 10 \times 1 \Rightarrow P = 16000 \text{ Pa}$$

الف) فشار مایعات به شکل ظرف و مساحت کف آن بستگی ندارد و به ارتفاع و چگالی مایع بستگی دارد. در سه ظرف آب ریخته شده یعنی چگالی مایع در سه ظرف برابر است. از طرفی ارتفاع مایع در سه ظرف یکی است. بنابراین:

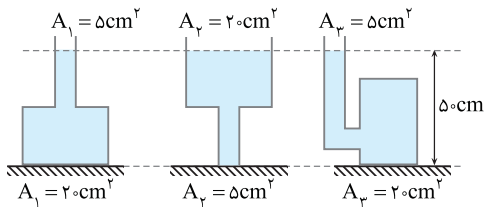
(ب) نیرویی که توسط مایع بر سطح وارد می‌شود خواهد شد:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow \begin{cases} F_1 = \rho gh A & \Rightarrow F_1 = F_2 \\ F_2 = \rho gh A & \Rightarrow F_2 = 1/5 F_3 \\ F_3 = \rho gh (1/5 A) & \end{cases}$$

نیروی وارد بر کف ظرف‌های (۱) و (۲) یکسان است و در ظرف (۳)، $1/5$ برابر F_1 و F_2 است.

الف) برای آن که نیرو بر حسب نیوتون به دست بیاید باید یکاها بر حسب یکاهای SI باشند.

$$\rho = 3/6 \times \frac{g}{\text{cm}^3} \times \frac{\text{kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} \Rightarrow \rho = 3600 \text{ kg/m}^3$$



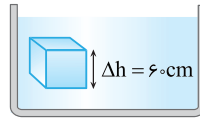
فشار در کف هر سه ظرف برابر است زیرا ارتفاع مایع و چگالی مایع یکسان است.

$$P_1 = P_2 = P_3 = \rho gh = 3600 \times 10 \times \frac{50}{100} \Rightarrow P_1 = P_2 = P_3 = 18000 \text{ Pa}$$

نیروی وارد بر کف هر ظرف را حساب می‌کنیم.

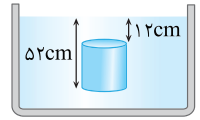
$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow \begin{cases} \text{ظرف (۱)} \rightarrow F_1 = 18000 \times 20 \times 10^{-4} = 36 \text{ N} \\ \text{ظرف (۲)} \rightarrow F_2 = 18000 \times 5 \times 10^{-4} = 9 \text{ N} \\ \text{ظرف (۳)} \rightarrow F_3 = 18000 \times 20 \times 10^{-4} = 36 \text{ N} \end{cases}$$

الف) اختلاف فشار در دو نقطه از یک مایع خواهد شد:



$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow 115 \times 10^3 - 100 \times 10^3 = \rho \times 10 \times 6 = 15 \times 10^3 = 6\rho \Rightarrow \rho = 2500 \text{ kg/m}^3$$

(ب) ابتدا مساحت قاعده استوانه را حساب می‌کنیم:



$$A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3 \times (2 \times 10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow A = 3 \times 4 \times 10^{-4} \Rightarrow A = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P = 10000 \times 10 \times (52 - 12) \times 10^{-2} \Rightarrow \Delta P = 40000 \text{ Pa}$$

اختلاف نیروی وارد بر قاعده‌ها خواهد شد:

$$\Delta F = F_u - F_d = (P_u A) - (P_d A) = \Delta P A$$

$$\Rightarrow \Delta F = 40000 \times 12 \times 10^{-4} \Rightarrow \Delta F = 4800 \text{ N}$$

(منظور از اندیس‌های d و u ، پایین و بالا است.)

الف) ارتفاع مایع در دو طرف یکسان است ($h_A = h_B$). بنابراین

کافی است فشار مایع در دو طرف را نوشته و روابط را بر هم تقسیم کنیم.

$$\begin{cases} P_A = \rho_A g h_A \Rightarrow \frac{P_A}{\rho_A} = \frac{\rho_A g h_A}{\rho_A} \xrightarrow{h_A = h_B} \frac{P_A}{\rho_A} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \\ P_B = \rho_B g h_B \Rightarrow \frac{P_B}{\rho_B} = \frac{\rho_B g h_B}{\rho_B} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_A}{\rho_A} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{8}$$

(ب) در این قسمت چگالی مایع در دو حالت یکسان است ($\rho_A = \rho_B$) اما ارتفاع مایع در ظرف A دو برابر ارتفاع مایع در ظرف B است.

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho_A g h_A}{\rho_B g h_B} \xrightarrow{h_A = 2h_B} \frac{P_A}{P_B} = \frac{2h_B}{h_B} = 2$$

(پ) در این قسمت مقدار مایع یکسان است ($m_A = m_B$) وقتی مایع در ظرف A را در ظرف B می‌ریزیم، چون ظرف B بزرگ‌تر است حتماً ارتفاع مایع در ظرف B کمتر خواهد شد. ابعاد ظرف B دو برابر A است، یعنی مساحت قاعده B ، ۴ برابر مساحت قاعده A می‌شود. برای مقایسه فشار از رابطه اصلی

فشار $P = \frac{F}{A}$ استفاده می‌کنیم که در آن نیروی F وزن مایع است.

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\frac{W_A}{A_A}}{\frac{W_B}{A_B}} = \frac{m_A g}{m_B g} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{4 A_A}{A_A} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 4$$

(ت) هرگاه ابعاد ظرف A دو برابر ابعاد ظرف B باشد، گنجایش ظرف A ، ۸ برابر گنجایش ظرف B می‌شود.

$$a_A = 2a_B \xrightarrow{V=a^3} (a_A)^3 = (2a_B)^3$$

$$\Rightarrow a_A^3 = 8a_B^3 \Rightarrow V_A = 8V_B$$

در این صورت در قسمت (ب) وقتی ظرف B و A را پر از مایع یکسانی می‌کنیم جرم مایع A ، ۸ برابر جرم مایع B می‌شود.

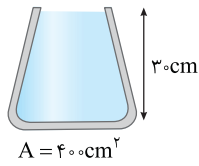
$$\rho_A = \rho_B \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{m_A}{8V_B} = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow m_A = 8m_B \Rightarrow W_A = 8W_B$$

ارتفاع آب در ظرف برابر است با: $h_{\text{ب}} = h_1 + h_2 = 10 + 16 = 26 \text{ cm}$

فشار آب خواهد شد: $P = \rho gh \Rightarrow P = 1000 \times 10 \times \frac{26}{100} = 2600 \text{ Pa}$

(ب) با توجه به رابطه $P = \frac{F}{A}$ نیروی وارد بر کف را به دست می‌آوریم:

$$F = PA \Rightarrow F = 2600 \times 50 \times 10^{-4} = 13 \text{ N}$$



۵ الف) فشار مایع به شکل ظرف بستگی ندارد، بلکه به ارتفاع مایع و چگالی آن بستگی دارد. فشار آب خواهد شد:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 1 \times 10^3 \times 10 \times \frac{3}{100} \Rightarrow P = 3 \times 10^3 \text{ Pa}$$

(ب) فشار کل را حساب می‌کنیم:

$$P = P_0 + P_{\text{مایع}} \Rightarrow P = 10^5 + 3 \times 10^3 = 1.03 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

$$F = P_{\text{مایع}} A \Rightarrow F = 3 \times 10^3 \times 400 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 120 \text{ N}$$

(ت) نیروی کل وارد بر کف ظرف:

$$F = P_{\text{کل}} A \Rightarrow F = 1.03 \times 10^5 \times 400 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 41200 \text{ N}$$

۶ الف) ارتفاع آب در دو ظرف یکسان است. $(P = \rho gh)$ بنابراین: $P_A = P_B$

(ب) نیروهای وارد بر کف ظرف در هر طرف ناشی از فشار مایع است.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \begin{cases} \text{طرف A} \rightarrow F_A = P(\pi r^2) \\ \text{طرف B} \rightarrow F_B = P(\pi \times r^2) \end{cases} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{1}{4}$$

(پ) هر دو ظرف مشابه و مقدار آب درون آن‌ها یکسان است، بنابراین وزن هر دو ظرف برابر است. از این رو نیرویی که توسط طرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌شود با هم برابر است.

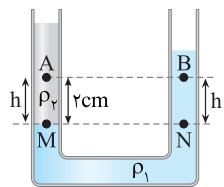
۷ جوب پنبه در تعادل است و نیروهایی که از دو طرف بر آن وارد می‌شود با هم برابرند. از سمت چپ نیروی ناشی از فشار آب و فشار هوا به جوب پنبه وارد می‌شود و از سمت راست نیروی ناشی از فشار هوا به کمک نیروی اصطکاک مانع خروج جوب پنبه می‌شود. بنابراین:

$$W_A = W_B \Rightarrow F_A = F_B$$

$$F_{\text{خاص}} = 0 \Rightarrow F = F_0 + f \Rightarrow (P_0 + \rho gh)A = P_0 A + f$$

$$f = \rho ghA \Rightarrow f = 1000 \times 10 \times \left(\frac{15+5}{100}\right) \times 50 \times 10^{-4} \Rightarrow f = 10 \text{ N}$$

$$F = (P_0 + \rho gh)A \quad \leftarrow \quad F_0 = P_0 A$$



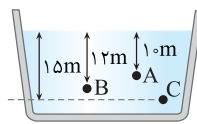
۸ مایع با چگالی بیشتر ته‌نشین می‌شود.

خط تراز را رسم می‌کنیم. فشار در نقاط M و N با هم برابر است.

$P_M = P_N = P$ هرچه از نقطه M و N بالاتر می‌رویم فشار به اندازه ρgh کاهش می‌یابد، بنابراین فشار نقاط A و B به ترتیب خواهد شد:

$$\begin{cases} P_B = P - \rho_1 g \frac{2}{100} \\ P_A = P - \rho_2 g \frac{2}{100} \end{cases} \xrightarrow{\rho_1 > \rho_2} \begin{cases} P_B = P - 1200 \times 10 \times \frac{2}{100} \\ P_A = P - 900 \times 10 \times \frac{2}{100} \end{cases}$$

مسائل تکمیلی



۱ اختلاف فشار بین دو نقطه از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ به دست می‌آید که

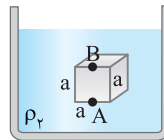
$$\Delta h = \text{اختلاف ارتفاع بین دو نقطه است.}$$

$$\Delta P_{AB} = \rho g \Delta h_{AB} \Rightarrow P_B - P_A = 2/48 - 2/4 = 0.8 \text{ atm} = \rho g \times 2 \Rightarrow \rho g = 0.4 \text{ (1)}$$

حال با توجه به شکل:

$$\Delta P_{BC} = P_C - P_B = \rho g \times 3 \xrightarrow{(1)} P_C - 2/48 = 0.12 \Rightarrow P_C = 2/6 \text{ atm}$$

دقت کردید در حل این مسئله تبدیل یکا انجام ندادیم. فشارها را برحسب atm نوشتیم و فشار P_C نیز برحسب atm به دست آمد.



۲ اختلاف فشار بین دو نقطه در شاره از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ به دست می‌آید که

اختلاف ارتفاع قائم دو نقطه است، بنابراین اختلاف فشار وارد به سطح بالا و پایین در شکل‌های (الف) و (ب) به صورت زیر می‌باشد.

$$\Delta P_{AB} = \rho_2 g \Delta h_{AB} \Rightarrow \Delta P_{AB} = \rho_2 g a$$

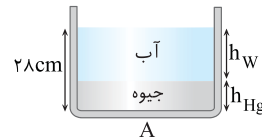
$$\Delta P_{A'B'} = \rho_1 g \Delta h_{A'B'} \Rightarrow \Delta P_{A'B'} = \rho_1 g 2a$$

بنا به فرض مسئله $\Delta P_{AB} = \Delta P_{A'B'}$ بوده از این رو:

$$\Delta P_{AB} = \Delta P_{A'B'} \Rightarrow \rho_2 g a = \rho_1 g 2a \Rightarrow \rho_2 = 2\rho_1 \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 2$$

۳ یک رابطه ریاضی را از روی شکل می‌توانیم بنویسیم.

$$h_W + h_{Hg} = 28 \text{ cm} \quad (1)$$



جرم جیوه و آب برابر است. از این مطلب نیز می‌توانیم به کمک چگالی رابطه دیگری بین h_W و h_{Hg} پیدا کنیم.

$$m_{Hg} = m_W \Rightarrow \rho_{Hg} V_{Hg} = \rho_W V_W \Rightarrow \rho_{Hg} A h_{Hg} = \rho_W A h_W \Rightarrow 13 \times h_{Hg} = 1 \times h_W \Rightarrow h_W = 13 h_{Hg} \quad (2)$$

از رابطه (۲) در (۱) قرار می‌دهیم.

$$(1), (2) \Rightarrow 13 h_{Hg} + h_{Hg} = 28 \Rightarrow h_{Hg} = 2 \text{ cm} \xrightarrow{(2)} h_W = 26 \text{ cm}$$

فشار از طرف دو مایع خواهد شد.

$$P = \rho_W g h_W + \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow P = 1000 \times 10 \times \frac{26}{100} + 13000 \times 10 \times \frac{2}{100}$$

$$\Rightarrow P = 2600 + 2600 = 5200 \text{ Pa} = 5/2 \text{ kPa}$$

۴ برای پیدا کردن فشار باید ارتفاع $2/5 \text{ L} = 250 \text{ cm}^3$ آب درون ظرف

را پیدا کنیم، ابتدا قسمت پایین ظرف با حجم $50 \times 10 = 500 \text{ cm}^3$ پر می‌شود. سپس آب به قسمت بالای ظرف می‌رود.

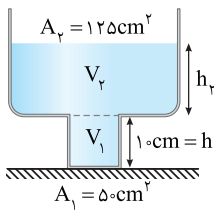
(الف)

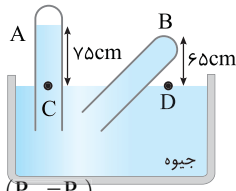
$$V_{\text{ب}} = V_1 + V_2 \Rightarrow 250 = 50 + V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 200 \text{ cm}^3$$

ارتفاع h_2 را حساب می‌کنیم:

$$200 = 12 \Delta h_2 \Rightarrow h_2 = 16 \text{ cm}$$





۱۲- با توجه لوله A فشار هوای محیط ۷۵cmHg است
($P_0 = 75 \text{ cmHg}$)

الف) فشار نقاط C و D با هم برابر است. فشار D برابر فشار هوا ($P_D = P_0$) و فشار در C برابر فشار ستون قائم جیوه و فشار وارد بر انتهای بسته لوله است.
 $P_C = P_D \Rightarrow P_{\text{جیوه}} + P_{\text{ته}} = P_0 \Rightarrow 65 + P_{\text{ته}} = 75$
 $P_{\text{ته}} = 75 - 65 \Rightarrow P_{\text{ته}} = 10 \text{ cmHg}$

فشار را بر حسب پاسکال به دست می آوریم

$$P_{\text{ته}} = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow P_{\text{ته}} = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times \frac{1}{100} \Rightarrow P_{\text{ته}} = 13600 \text{ Pa}$$

تبدیل به kg/m^2

ب) نیروی وارد بر انتهای لوله ناشی از فشار جیوه است.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = 13600 \times 5 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 6.8 \text{ N}$$

تبدیل به m^2

۱۳- خط تراز را رسم می کنیم. فشار در نقاط E و F واقع بر خط تراز یکسان بوده و فشار در نقطه F برابر فشار مخزن A ($P_F = P_A$) و در نقطه E برابر مجموع فشار مخزن B و فشار ستون ۱۰cm جیوه است. بنابراین:

$$P_F = P_E \Rightarrow P_A = P_B + \rho g h \Rightarrow 84 = P_B + 10 \Rightarrow P_B = 74 \text{ cmHg}$$

فشار در نقطه M برابر است با:

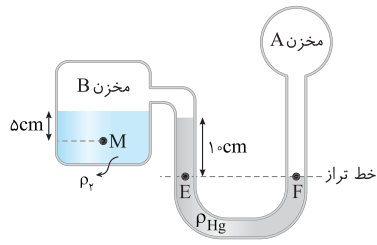
$$P_M = P_B + \rho_p g h_p$$

فشار حاصل از ستون ۵cm مایع ρ_p را بر حسب سانتی متر جیوه به دست می آوریم.

$$\rho_p g h_p = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow 6/8 \times 5 = 13/6 \times h_{\text{Hg}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = 2/5 \text{ cmHg}$$

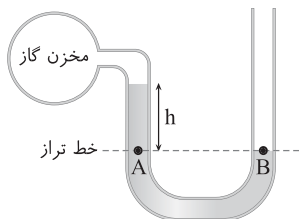
فشار در نقطه M برابر مجموع فشار گاز مخزن B و فشار ستون ۵cm مایع است. از این رو:

$$P_M = P_B + P_{\text{مایع}} \Rightarrow P_M = 74 + 2/5 = 76/5 \text{ cmHg}$$


۱۴- ابتدا با توجه به فشار گاز درون مخزن، بارسم خط تراز h را به دست می آوریم.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مخزن}} + \rho g h = P_0 \Rightarrow \rho g h = P_0 - P_{\text{مخزن}}$$

$$\Rightarrow \rho g h = 1.5 - 1.4 = 9 \times 10^4 \Rightarrow 12000 \times 10 \times h = 9 \times 10^4$$

$$\Rightarrow h = 0.75 \text{ m} \Rightarrow h = 75 \text{ cm}$$


بنابراین اختلاف فشار در نقاط A و B برابر است با:

$$\Delta P = P_A - P_B \Rightarrow \Delta P_{AB} = (P - 900 \times 10 \times \frac{2}{100}) - (P - 1200 \times 10 \times \frac{2}{100})$$

$$\Rightarrow \Delta P = 60 \text{ Pa}$$

۹- لوله U شکلی مشابه شکل سؤال کنار آن می کشیم تا تغییرات را روی آن نشان دهیم.

۲- با باز شدن شیر، مایع A که چگالی بیشتری دارد پایین آمده و زیر مایع B قرار می گیرد.

۳- همان قدری که مایع A در شاخه سمت چپ پایین می آید، همان قدر مایع B در شاخه سمت راست بالا می رود.

۴- سطح هم تراز در مرز دو مایع را در حالت جدید رسم می کنیم.

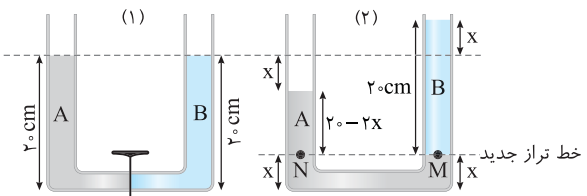
به شکل (۲) دقت کنیم. مایع A به اندازه x پایین می آید و از سمت دیگر (سمت راست) به اندازه x بالا می رود بنابراین ارتفاع مایع A از خط تراز با توجه به شکل خواهد شد:

$$h_A = 20 - 2x$$

اکنون می توان نوشت:

$$P_N = P_M \Rightarrow \rho_A g (20 - 2x) = \rho_B g (20) \Rightarrow 2\rho_B (20 - 2x) = \rho_B (20)$$

$$\Rightarrow 2(20 - 2x) = 20 \Rightarrow 20 - 2x = 10 \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$



۱۰- با توجه به نمودار فشار در ارتفاع ۵km و ۱۰km به ترتیب در حدود ۶۰kPa و ۲۸kPa است (دقت کنید اعداد تقریبی است). بنابراین در فاصله h=۰ تا h=۵km فشار به اندازه $\Delta P_1 = 100 - 60 = 40 \text{ kPa}$ تغییر کرده و در فاصله ۵km تا ۱۰km فشار به اندازه $\Delta P_2 = 60 - 28 = 32 \text{ kPa}$ تغییر کرده یعنی:

$$\Delta P_1 > \Delta P_2$$

۱۱- فشار ناشی از نیروی F را حساب می کنیم:

$$P_1 = \frac{F}{A} = \frac{27}{5 \times 10^{-4}} = 54000 \text{ Pa}$$

این فشار را بر حسب cmHg به دست می آوریم:

$$P_F = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow 54000 = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow 54000 = 13500 \times 10 \times h_{\text{Hg}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm} \Rightarrow P_F = 40 \text{ cmHg}$$

فشار ستون ۴۵cm مایع را نیز بر حسب cmHg حساب می کنیم.

$$\rho_{\text{مایع}} g h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow 9 \times 45 = 13/5 \times h_{\text{Hg}}$$

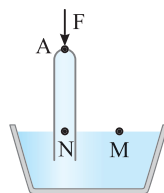
$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = 30 \text{ cm}, P_{\text{مایع}} = 30 \text{ cmHg}$$

فشار در نقاط M و N که روی خط تراز قرار دارند برابر است. فشار نقطه M برابر فشار هوا ($P_M = P_0$) و فشار نقطه N برابر فشار مایع و

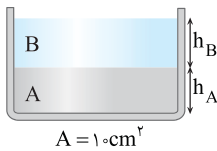
فشار ناشی از F است. بنابراین:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_0 = P_{\text{مایع}} + P_F$$

$$= 30 + 40 = 70 \text{ cmHg}$$



۹ الف) حجم هر دو مایع 500 cm^3 است. ارتفاع هر مایع خواهد شد:



$$V = Ah \Rightarrow 500 = 10 \cdot h$$

$$\Rightarrow h = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

$$P = \rho_A g h_A + \rho_B g h_B$$

$$\Rightarrow P = 1200 \times 10 \times 0.5 + 600 \times 10 \times 0.5$$

$$P = 9000 \text{ Pa}$$

ب) با توجه به رابطه $P = \frac{F}{A}$ ، نیروی وارد بر کف حساب می‌شود.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = 9000 \times 10 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 9 \text{ N}$$

روش دیگر: فشار را از رابطه $P = \frac{mg}{A}$ به دست بیاورید:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$\begin{cases} m_A = 1200 \times 500 \times 10^{-6} \Rightarrow m_A = 0.6 \text{ kg} \\ m_B = 600 \times 500 \times 10^{-6} \Rightarrow m_B = 0.3 \text{ kg} \end{cases}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m_A g + m_B g}{A} = \frac{0.6 \times 10 + 0.3 \times 10}{10 \times 10^{-4}} \Rightarrow P = 9000 \text{ Pa}$$

$$F = W_A + W_B = 0.6 \times 10 + 0.3 \times 10 = 9 \text{ N}$$

۱۰ الف) ارتفاع مایع در ظرف دوم، دو برابر ظرف اول است.

$$\frac{P_2}{\rho g h_2} = \frac{P_1}{\rho g h_1} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{P_2}{P_1} = 2$$

ب) حجم مایع در ظرف دوم و در نتیجه جرم آن ۸ برابر جرم مایع ظرف اول است.

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 = \left(\frac{2a_1}{a_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 4$$

$$\xrightarrow{m = \rho V} \frac{m_2}{m_1} = 4 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = 4 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 4$$

۱۱ با توجه به نمودار در ارتفاع 40 cm از کف ظرف، فشار مایع صفر شده

است، نتیجه می‌گیریم $h = 0$ شده است، و ارتفاع مایع در ظرف، 40 cm است. اکنون چگالی مایع را به دست می‌آوریم.

$$P = \rho g h \Rightarrow 3000 = \rho \times 10 \times 0.4 \Rightarrow \rho = 750 \text{ kg/m}^3$$

$$P = \rho g h \Rightarrow 24000 = 750 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.32 \text{ m}$$

این فاصله از سطح مایع است، بنابراین فاصله از کف ظرف خواهد شد:

$$0.4 - 0.32 = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

۱۲ سطح قاعده مکعب:

$$A = (2)^2 = 4 \text{ m}^2$$

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

وزن آب درون مکعب و وزن آب درون استوانه برابر است:

$$\frac{W_{\text{استوانه}}}{P_{\text{استوانه}}} = \frac{W_{\text{مکعب}}}{P_{\text{مکعب}}} = 1$$

$$W_{\text{استوانه}} = W_{\text{مکعب}}$$

مسائل امتحانی بارمبندی شده

۱ الف) جامد بلورین (۰/۲۵) - نمک طعام (۰/۲۵) (یا الماس) جامد بی‌شکل (یا آمورف) (۰/۲۵) - شیشه (۰/۲۵) / ب) در جامدهای بلورین مولکول‌ها دارای طرح منظم و تکرارشونده هستند، در حالی که جامدهای بی‌شکل، نظم مشخصی ندارند. (۰/۲۵)

جامدهای بلورین از سرد شدن آرام و جامدهای بی‌شکل از سرد شدن سریع ایجاد می‌شوند. (۰/۲۵)

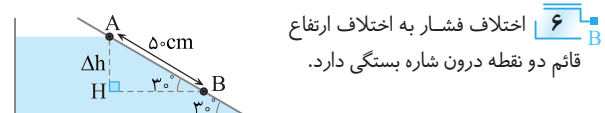
۲ الف) برآمده (۰/۲۵) / ب) پایین‌تر (۰/۲۵) / پ) مایع (۰/۲۵) / ت) کشش سطحی (۰/۲۵) / ث) چند ده (۰/۲۵) / ج) کاهش (۰/۲۵)

۳ الف) پلاستما (۰/۲۵) - دماهای بالا (۰/۲۵) / ب) نسبت به (۰/۲۵) - نوسان‌های (۰/۲۵) / پ) بلورین (۰/۲۵) - فلزها (۰/۲۵) - معدنی (۰/۲۵) / ت) کندی (۰/۲۵) - به تندی (۰/۲۵) - آمورف (۰/۲۵) / ث) رانشی (۰/۲۵) - تراکم‌ناپذیری (۰/۲۵)

۴ الف) علت، کشش سطحی ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است. (۰/۵) / ب) افزایش دما باعث کاهش هم‌چسبی مولکول‌های مایع شده و سبب راحت‌تر جاری شدن مایع می‌شود (پ) / ب) علت آن مربوط به اصل برنولی است. جریان هوای بالای برزنت باعث کاهش فشار هوا در بالای برزنت شده و فشار هوای قسمت زیر برزنت بیشتر بوده و این سبب پف کردن برزنت می‌شود. (۰/۵)

۵ عمق هر سه نقطه یکسان است، بنابراین:

$$h_A = h_B = h_C \Rightarrow P_A = P_B = P_C$$



$$\Delta ABH: \sin 30^\circ = \frac{\Delta h}{AB} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\Delta h}{5}$$

$$\Delta h = 2.5 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 0.025 \text{ m}$$

تبدیل یکای چگالی:

$$4 \text{ g/cm}^3 = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 4000 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta P = 4000 \times 10 \times 0.025$$

$$\Rightarrow \Delta P = 10000 \text{ Pa} = 10 \text{ kPa}$$

۷ فشار وارد بر کف دریاچه از رابطه $P = P_0 + \rho g h$ به دست می‌آید:

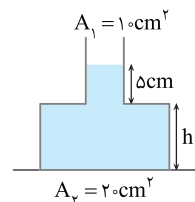
$$P = P_0 + \rho g h \Rightarrow 240000 = 90000 + 12000 \times 10 \times h$$

$$150000 = 120000 \cdot h \Rightarrow h = 1.25 \text{ m}$$

۸ ابتدا فشار ناشی از جیوه را حساب می‌کنیم.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{135}{20 \times 10^{-4}} \Rightarrow P = 6750 \text{ Pa}$$

ارتفاع جیوه در ظرف را به دست می‌آوریم.



$$P = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}}$$

$$\Rightarrow 6750 = 13 \times 10^4 \times 10 \times h_{\text{Hg}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = 0.5 \text{ m}$$

$$h = 0.5 - 0.5 \Rightarrow h = 0.45 \text{ m}$$

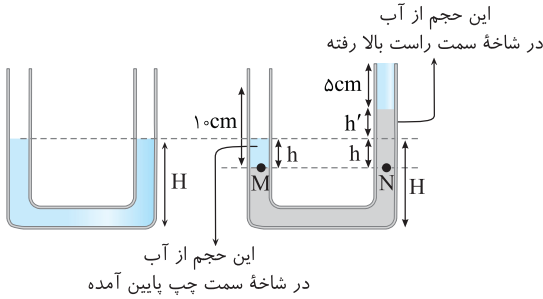
۱۷ راه حل اول: (۱) لوله‌ای مشابه لوله U شکل سؤال کنار آن می‌کشیم تا تغییرات ارتفاع آب در دو شاخه را بسنجیم. (۲) در شاخه سمت چپ 10cm و در شاخه سمت راست 5cm روغن ریختیم، پس آب در شاخه سمت چپ پایین آمده و در سمت راست بالا رفته است. (۳) خط تراز لوله دوم را می‌کشیم و مسأله را حل می‌کنیم.

$$V_{\text{پایین آمده}} = V_{\text{بالا رفته}} \Rightarrow Ah' = Ah \Rightarrow h' = h \quad (۰/۲۵)$$

$$P_M = P_N \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} \times g \times (10) = \rho_{\text{روغن}} g(\delta) + \rho_{\text{آب}} g(\gamma h) \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow \lambda = 4 + \gamma h \Rightarrow h = 2\text{cm} \quad (۰/۲۵)$$

دقت کنید در امتحان نیاز به نوشتن توضیحات نیست.



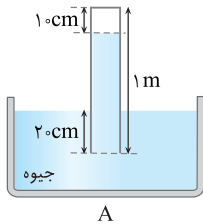
۱۸ فشار مایع را بر حسب cmHg به دست می‌آوریم.

$$\rho_{\text{مایع}} gh = \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow 3/4 \times 500 = 13/6 \times h \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow h = 125\text{cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 125\text{cmHg} \quad (۰/۲۵)$$

فشار وارد بر کف ظرف خواهد شد:

$$P = P_0 + P_{\text{مایع}} \quad (۰/۲۵) = 75 + 125 = 200\text{cmHg} \quad (۰/۲۵)$$



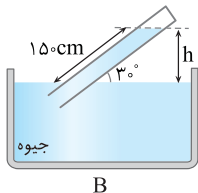
۱۹ ارتفاع ستون جیوه در فشارسنج شهر A را به دست می‌آوریم:

$$h = 100 - (10 + 20) = 70\text{cm} \quad (۰/۲۵)$$

فشار بر حسب پاسکال خواهد شد:

$$P_0 = \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}} \quad (۰/۲۵) = 13600 \times 10 \times \frac{1}{100} \Rightarrow P_0 = 95200\text{Pa} \quad (۰/۲۵)$$

ارتفاع ستون جیوه در فشارسنج شهر B را به کمک ریاضی به دست می‌آوریم.



$$\sin 30^\circ = \frac{h}{15} \Rightarrow h = 15 \times \frac{1}{2} = 75\text{cm} \quad (۰/۲۵)$$

$$P = \rho gh = 13600 \times 10 \times \frac{75}{100}$$

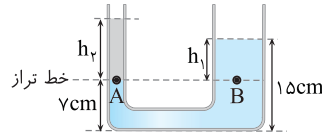
$$\Rightarrow P = 102000\text{Pa} \quad (۰/۲۵)$$

۲۰ فشار درون دیگ زودپز با مجموع فشار هوا و فشار وزنه باید برابر باشد.

$$P = P_0 + \frac{W}{A} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow P = P_0 + \frac{mg}{\pi r^2} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^5 = 10^5 + \frac{m \times 10}{3 \times (10^{-3})^2} \quad (۰/۲۵)$$

$$10^5 = \frac{m \times 10}{3 \times 10^{-6}} \Rightarrow m = 0.3\text{kg} \quad (۰/۲۵)$$



۱۳ الف) مایع با چگالی

$$\rho_1 = 1/2\text{g/cm}^3$$

ته‌نشین می‌شود. (۰/۵)

ب) ارتفاع h_1 را از روی شکل به دست می‌آوریم.

$$h_1 = 15 - \gamma \Rightarrow h_1 = 8\text{cm} \quad (۰/۲۵)$$

فشار نقاط واقع بر خط تراز را برابر قرار می‌دهیم:

$$P_A = P_B \quad (۰/۲۵) \Rightarrow P_0 + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad (۰/۲۵)$$

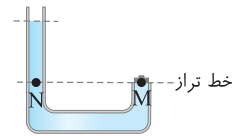
$$0.5 h_1 = 1 \times 8 \Rightarrow h_2 = 16\text{cm} \quad (۰/۲۵)$$

۱۴ فشار نقاط واقع بر خط تراز را برابر قرار می‌دهیم:

$$P_N = P_0 + \rho gh \quad (۰/۲۵), P_M = P_0 + \frac{W}{A} \quad (۰/۲۵)$$

$$P_N = P_M \quad (۰/۲۵) \Rightarrow P_0 + \rho gh = P_0 + \frac{W}{A} \Rightarrow \rho gh = \frac{mg}{A} \quad (۰/۲۵)$$

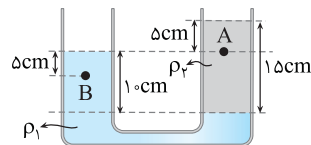
$$1800 \times \frac{25}{100} = \frac{m}{10 \times 10^{-4}} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow m = 0.45\text{kg} \quad (۰/۲۵)$$



۱۵ الف) فشار روی خط تراز یکسان است.

$$P_0 + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2 \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad (۰/۲۵)$$

$$3 \times 10 = \rho_2 \times 15 \Rightarrow \rho_2 = 2\text{g/cm}^3 \quad (۰/۲۵)$$



ب) فشار در هر نقطه را جداگانه حساب کرده و از هم کم می‌کنیم.

$$P_A = P_0 + \rho_2 gh_A \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow P_A = P_0 + 2000 \times 10 \times \frac{5}{100} \Rightarrow P_A = P_0 + 1000 \quad (۰/۲۵)$$

$$P_B = P_0 + \rho_1 gh_B \quad (۰/۲۵) \Rightarrow P_B = P_0 + 3000 \times 10 \times \frac{5}{100}$$

$$\Rightarrow P_B = P_0 + 1500 \quad (۰/۲۵)$$

$$\Delta P_{AB} = P_0 + 1500 - (P_0 + 1000) \Rightarrow \Delta P_{AB} = 500\text{Pa} \quad (۰/۲۵)$$

۱۶

$$P_A = P_B \quad (۰/۲۵) \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} = P_0 + \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}}$$

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \frac{\rho_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{h_{\text{آب}}}{h_{\text{روغن}}} = \frac{17}{20} = 0.85 \quad (۰/۲۵)$$

