

ویژگی های فیزیکی مواد:

اندازه ی اتم ها در حدود یک آنگستروم (1\AA) است.

$$1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$$

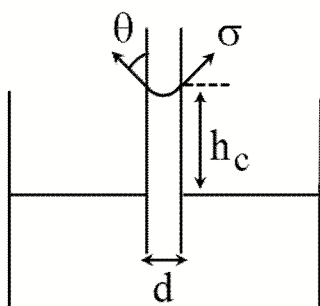
مواد در شرایط مناسب (از نظر دما و فشار) می توانند به یکی از چهار حالت: جامد، مایع، گاز یا پلاسما باشند.

معمولاً اگر جامد را حرارت دهیم به مایع سپس به گاز و بعد از آن به پلاسما تبدیل می شود.

* متن کتاب درسی بصورت کامل بررسی شود.

* نیروهای بین مولکولی:

مویسگی:



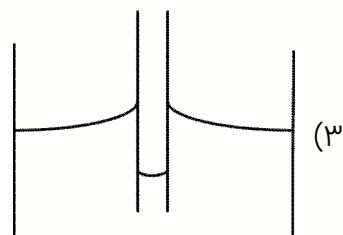
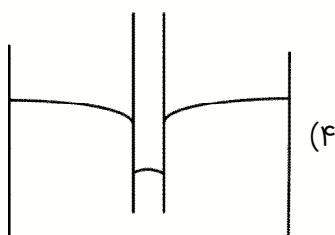
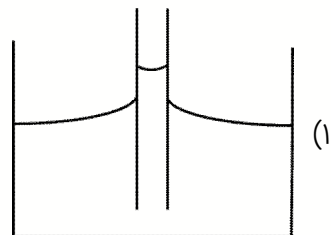
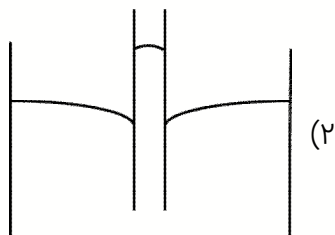
$$h_c = \frac{4\sigma \cos \theta}{\gamma d}$$

$$\gamma = \rho g$$

γ : وزن مخصوص مایع

σ : کشش سطحی

تست: سطح داخلی یک لوله‌ی موئین را با روغن، چرب و سپس آن را وارد ظرف پر از آبی می‌کنیم. در کدام از شکل‌های زیر، وضعیت قرارگیری آب در لوله، درست نشان داده شده است؟



*** فشار (P):** نیروی عمود بر واحد سطح را فشار گویند.

$$P = \frac{F(N)}{A(m^2)}$$

$$\frac{N}{m^2} = Pa$$

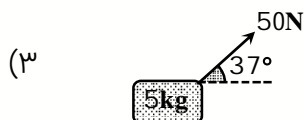
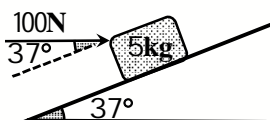
نکته: بهتر است به جای رابطه‌ی فوق از رابطه‌ی زیر برای محاسبه‌ی فشار استفاده کرد:

$$P = \frac{N}{A}$$

N: عمودی تکیه‌گاه

مثال: فشار کمیتی است برداری یا اسکالر؟

مثال: در شکل‌های زیر مساحت کف جسم 20cm^2 است. فشار وارد بر سطح در هریک از شکل‌های زیر چند Pa است؟



مثال: مساحت کف هر پای شخصی 40cm^2 است و جرم وی 50kg است. این شخص در آسانسوری که با شتاب $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ رو به بالا حرکت می‌کند ایستاده است. فشار وارد بر کف آسانسور از طرف شخص چند Pa است؟ (حرکت تندشونده است)

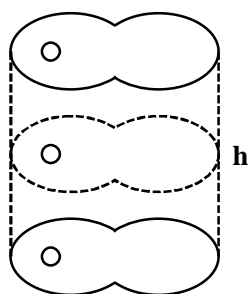
مثال: مکعب مستطیلی به ابعاد 12cm ، $4/5\text{cm}$ و 3cm در اختیار داریم. اگر این مکعب را از روی وجوه مختلف بر روی سطح زمین قرار دهیم، نسبت بیشترین فشار به کمترین فشار وارد بر زمین چند است؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) 4 (۴) اطلاعات کافی نیست.

نکته: با توجه به رابطه‌ی فشار می‌توان گفت تحت اثر نیروی ثابت هرچه مساحت سطح اثر نیرو افزایش یابد، فشار کاهش می‌یابد (مثل استفاده از چوب اسکی روی برف) و هرچه مساحت سطح اثر نیرو کاهش یابد فشار افزایش می‌یابد (مثل تیز کردن نوک میخ برای فرو رفتن در دیوار)

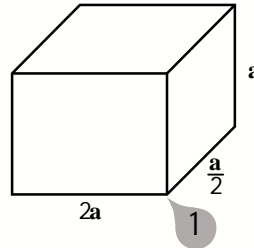
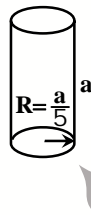
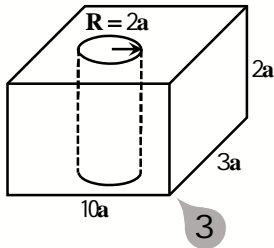
مثال: مکعب مستطیلی به چگالی $2/5\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ و ابعاد $5/5$ ، $4/5$ و 2 سانتی‌متر را روی سطح افقی می‌گذاریم. حداقل فشاری که این مکعب بر سطح وارد می‌کند چند Pa است؟

نکته‌ی زیبا: در اجسام همگن و منشوری



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

مثال: در کدام یک از شکل‌های زیر، فشار وارد بر سطح بیشتر است؟ (جنس همه‌ی جسم‌ها یکسان است)



1 (۱)

2 (۲)

3 (۳)

۴) فشار در هر سه شکل یکسان است

مثال: مکعبی به ضلع a را به صورت استوانه‌ای به شعاع a در می‌آوریم. در صورت ثابت ماندن جرم، فشار وارد بر سطح زمین در حالت دوم چند برابر حالت اول می‌گردد.

مثال: یک مکعب فلزی به ضلع 30cm ، دارای یک حفره‌ی بسته است و روی یک سطح افقی قرار دارد. اگر چگالی فلز سازنده‌ی مکعب $8\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و فشار ناشی از آن روی سطح افقی 20kPa باشد حجم حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟

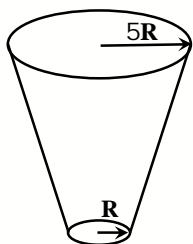
9000 (۴)

6000 (۳)

4500 (۲)

3000 (۱)

تست: مخروط ناقصی به وزن W مطابق شکل روی زمین است. اگر آن را از قاعده‌ی دیگرش بر روی زمین بگذاریم، جسمی به وزن چند W را روی آن بگذاریم، تا فشار وارد بر سطح تغییر نکند؟



4W (۱)

8W (۲)

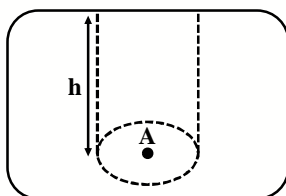
17W (۳)

24W (۴)

تمرین: جسمی به ابعاد 5cm، 4cm و 2cm و جرم 200gr روی وجه کوچک بر زمین قرار دارد. آن را از وجه دیگرش بر زمین قرار می‌دهیم. حداقل چه جرمی روی آن قرار دهیم تا فشار تغییر نکند؟

نکته تو ملاحظ: مساحت چند برابر شده ...

***فشار سیالات:** فشار در عمق h از سیال ساکن به چگالی ρ ، به صورت زیر محاسبه می‌گردد:



$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} \Rightarrow \frac{\rho A h g}{A} = \rho g h \Rightarrow \underline{P = \rho g h}$$

نکته: طبیعی است که اگر نیروی عمودی وارد بر سطح فرضی بیشتر یا کمتر از وزن مایع بالای آن سطح باشد رابطه به صورت دیگر تبدیل می‌گردد.

به طور مثال اگر سیال با شتاب a به طور کندشونده یا تند شونده بالا یا پایین رود:

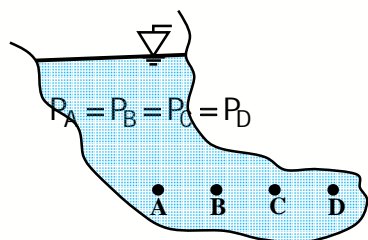


$$\underline{P = \rho \cdot (g \pm a) \cdot h}$$

از رابطه‌ی بالا دو نکته‌ی زیر به دست می‌آید:

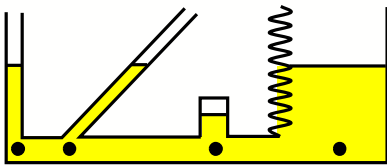
۱- فشار در عمق h از سیال فقط به ارتفاع از سطح آزاد سیال بستگی دارد.

۲- در نقاط هم‌تراز از یک سیال مرتبط، فشار یکسان است.

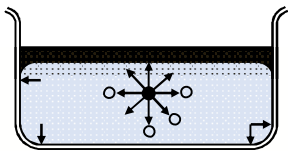


سوال: در شکل قبل فشار در نقطه‌ی A، حاصل ستون سیال بالای آن است فشار در نقطه‌ی C حاصل از چیست؟

– بررسی اصل پاسکال در سیالات و بررسی لوله‌های مرتبط:



– **اصل پاسکال:** نیروی حاصل از فشار در یک نقطه به همه طرف است و به هر سطح عمود است.



مثال: اگر « $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $\rho_{\text{نفت}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ » فرض شود، محاسبه کنید فشار حاصل از 5m آب با چند متر نفت و چند متر جیوه برابر است؟

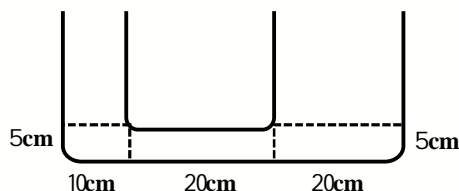
تمرین: در شکل مقابل درون سطل 15cm آب است. اگر سطل با شتاب 2 m/s^2 بالا برود فشار حاصل از آب وارد بر کف ظرف چند pa است؟



تست: دو ظرف مکعبی شکل (۱) و (۲) پر از مایع بر روی سطح افقی قرار دارند. مساحت هر وجه مکعب (۲)، چهار برابر مساحت هر وجه مکعب (۱)، چهار برابر مساحت هر وجه مکعب (۲)، چهار برابر مساحت هر وجه مکعب (۱) است. اگر فشار ناشی از مایع بر کف دو ظرف یکسان باشد، چگالی مایع در ظرف (۲) چند برابر چگالی مایع در ظرف (۱) است؟

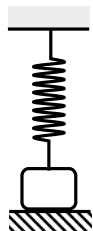
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۴

مثال: در ظرف خالی مطابق شکل، مقدار 400g آب می‌ریزیم پس از برقراری تعادل فشار ناشی از آب بر کف چند پاسکال می‌شود؟



مثال: در یک لوله‌ی استوانه‌ای بلند و قائم، مقداری آب و مقداری نفت ریخته‌ایم. فشار ناشی از هر ستون مایع با فشار مایع دیگر برابر است. اگر فشار ناشی از دو مایع در کف لوله 2/4kpa باشد، جمع ارتفاع دو مایع در لوله چند سانتی‌متر است؟

مثال: در شکل روبه‌رو طول ضلع مکعب 10cm و جرم آن 500g بوده و به انتهای فنری با ثابت $50 \frac{N}{m}$ متصل است. اگر فشار وارد بر کف توسط مکعب 400pa باشد، تغییر طول فنر از طول طبیعی‌اش چند سانتی‌متر است؟



(۱) - کاهش

(۲) - افزایش

(۳) - کاهش

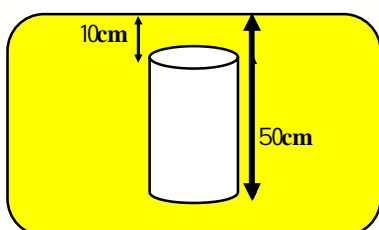
(۴) - افزایش

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

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

مثال: استوانه‌ای توپر که سطح قاعده‌ی آن 20cm^2 است، مطابق شکل درون آب به چگالی $1\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ قرار دارد. اختلاف نیروهایی که از طرف آب به قاعده‌های پایین و بالا استوانه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

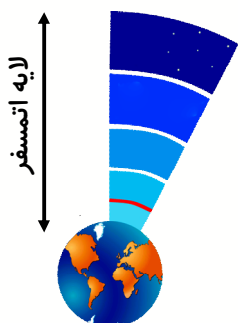
- 2 (۱) 8 (۲) 10 (۳) 800 (۴)



مثال: ظرف مکعب شکلی به ابعاد a ، پر از آب است. نیروی متوسط وارد بر کف ظرف از طرف آب چند برابر نیروی متوسط وارد بر یکی از دیواره‌های ظرف از طرف آب است؟

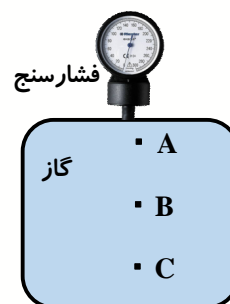
- 2 (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) 4 (۳) $\frac{1}{4}$ (۴)

***فشار هوا:** فشار حاصل از ستون هوا را گویند. این فشار در سطح زمین (سطح آب‌های آزاد) به صورت زیر به دست می‌آید:



$$P = \rho gh$$

$$P_0 = 1\text{atm} = 1\text{جو} = 10^5\text{pa} \approx 1\text{bar}$$

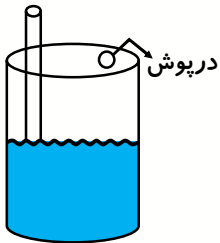


سوال: فشار هوا معادل چند متر آب و چند متر نفت و چند متر جیوه است؟

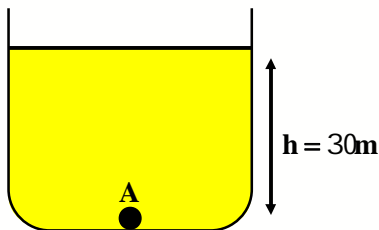
نکته: فشار هوا معادل 10m آب یا 76cm جیوه یا 12/5m نفت یا 1atm یا جو ۱ یا 10^5pa است.

انگار اینو ور دار اونو بزار!!!

مثال: در شکل مقابل حداکثر تحمل دریوش 240N است. آب را توسط لوله باریکی به درون بشکه می ریزیم. حداکثر چند متر آب درون لوله می تواند بالا برود تا دریوش از جای خود نیپرد؟ (مساحت دریوش 5cm^2)



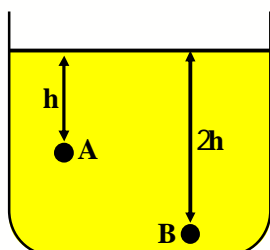
مثال: در شکل مقابل فشار کل (مطلق) و فشار پیمانه ای (p_g) چقدر است؟ (در ته ظرف) ($P_0 = 10^5 \text{pa}$)



مثال: در عمق 20m آب اقیانوس و در بدنه ی کشتی سوارخی به شعاع 2cm ایجاد شده است حداقل نیروی لازم برای

جلوگیری از ورود آب به داخل کشتی چند نیوتون است؟ ($\rho = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}, \pi = 3$)

مثال: در شکل مقابل درباره‌ی فشار در نقاط A و B کدام گزینه درست است؟



$$P_A = 2P_B \quad (1)$$

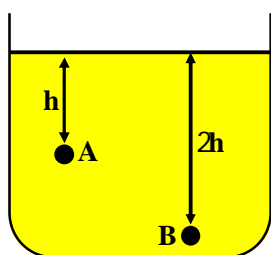
$$P_B = 2P_A \quad (2)$$

$$P_B = 4P_A \quad (3)$$

$$P_A < P_B < 2P_A \quad (4)$$

یادآوری طفولیت:

مثال: در شکل مقابل درون ظرف جیوه است. اگر مقداری آب روی جیوه بریزیم فشار نقطه‌ی A به میزان ΔP_A تغییر کرده و فشار نقطه‌ی B به میزان ΔP_B تغییر می‌کند. کدام گزینه درست است؟



$$\Delta P_A = \Delta P_B \quad (1)$$

$$\Delta P_A = \frac{1}{2} \Delta P_B \quad (2)$$

$$\Delta P_A = \frac{1}{4} \Delta P_B \quad (3)$$

(4) با توجه به مقدار آب هر سه گزینه ممکن است.

نکته‌ی زبانی: گستاخ sassy

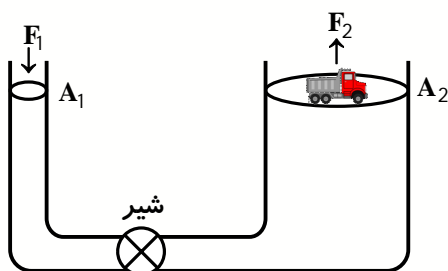
اوه اوه اوه!!!

اصل پاسکال (پاسکالمون جنتلمنه، جنتلمنه!!!)

اگر به نقطه‌ای از سیال افزایش فشار اعمال کنیم، به تمام نقاط سیال (و بدنه) همان مقدار افزایش فشار اعمال می‌گردد.

بخوره تو ملاجت، نه نیرو!!!

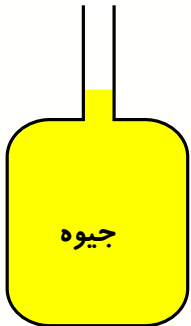
*بالابر هیدرولیکی:



مثال: در یک بالابر هیدرولیکی شعاع پیستون‌های کوچک و بزرگ ۳ و ۱۵۰ سانتی‌متر است. اگر نیروی ۴ نیوتون را به پیستون کوچک وارد کنیم و آن را به میزان ۸۰ سانتی‌متر جابه‌جا کنیم:
الف) وزنه‌ی چند کیلوگرمی در سیلندر بزرگتر بالا می‌رود؟

ب) پیستون بزرگ چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

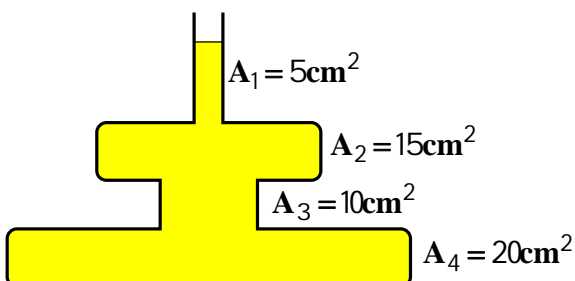
مثال: ظرف مقابل حاوی مقداری جیوه است. اگر ۲ کیلوگرم آب درون ظرف ریخته شود افزایش نیروی وارد بر کف چند نیوتون است؟ (مساحت قسمت باریک 30cm^2 و مساحت قسمت بزرگ 120cm^2 است)



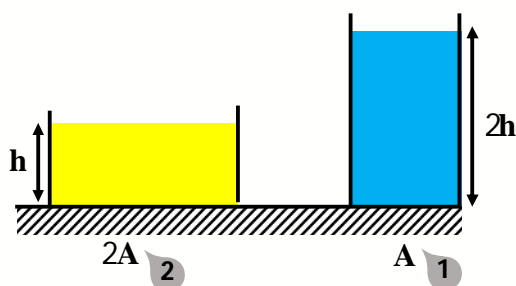
✓ افزایش فشار . . .

✓ افزایش نیرو . . .

مثال: میزان افزایش نیرو در هر سطح مقطع از شکل زیر را حساب کنید. (۲ کیلوگرم آب ریختیم)



مثال: در شکل مقابل مجموع جرم آب و ظرف در هر دو شکل برابر است. بیابید:



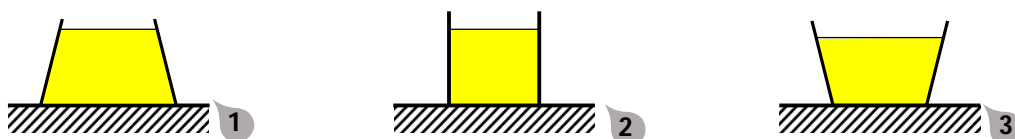
الف) نیروی وارد بر کف ظرف (۱) چند برابر نیروی وارد بر کف ظرف (۲) است؟

ب) فشار بر کف ظرف (۱) چند برابر فشار وارد بر کف ظرف (۲) است؟

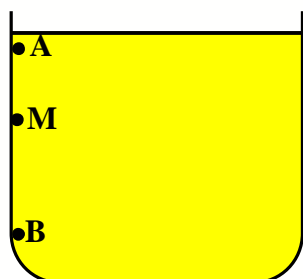
ج) نیروی وارد بر سطح از ظرف شکل (۱) چند برابر نیروی وارد بر سطح از ظرف شکل (۲) است؟

د) فشار وارد بر سطح از ظرف شکل (۱) چند برابر فشار وارد بر سطح از ظرف (۲) است؟

مثال: در شکل‌های زیر وزن مایع درون هر ظرف W و نیروی وارد بر سطح افقی از طرف مایع F می‌باشد. در هر مورد F و W را مقایسه کنید. (با حالتی که هم ظرف است و هم سطح مقایسه شود) (F, W, N)



مثال: مطابق شکل، فشار کل وارد بر دیواره‌ی درونی ظرف در نقطه‌های A و B به ترتیب برابر با 79cmHg و 85cmHg است. فشار کل وارد بر نقطه‌ی M چند سانتی‌متر جیوه است؟ (فاصله‌ی نقطه M از B دو برابر فاصله‌ی نقطه‌ی M از A است)



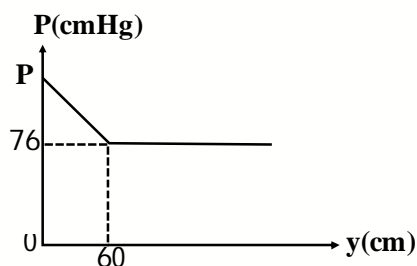
۸۰ (۱)

۸۱ (۲)

۸۲ (۳)

۴) اطلاعات کافی نیست.

مثال: نمودار فشار کل بر حسب ارتفاع از کف یک ظرف حاوی جیوه به شکل روبه‌رو است. P چند سانتی‌متر جیوه است؟



است؟

106 (۱)

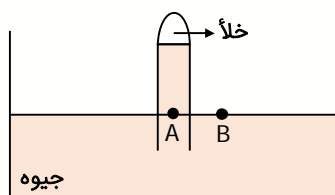
116 (۲)

126 (۳)

136 (۴)

* فشارنج هوا (بارومتر):

آزمایش تورپچلی

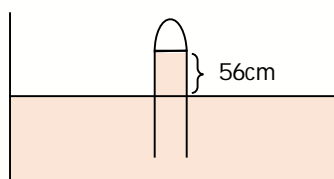


اگر لوله ته بسته‌ای را درون ظرفی که محتوی جیوه است به صورت وارونه نگاه داریم جیوه درون لوله بالا آمده تا فشار ستون جیوه با فشار هوای محیط برابر گردد. ($P_A = P_B$)

اگر در سطح آب‌های آزاد این آزمایش انجام گیرد مقدار ستون جیوه در لوله 76cm (760mm) می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت:

$$P_0 = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 10 \text{ mH}_2\text{O}$$

تست: در شکل مقابل، فشار هوای محبوس در انتهای بسته‌ی لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($P_0 = 76 \text{ cmHg}$)



76 (۳)

40 (۲)

20 (۱)

صفر (۵)

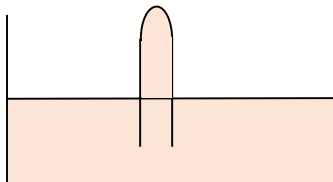
132 (۴)

تمرین: در سوال قبل اگر میزان فشار هوای محبوس را به P_a بخواند چقدر است؟

نکته: تبدیل سانتی متر جیوه به پاسکال

$$1360 \times \text{عدد سانتی متر جیوه} = \text{Pa}$$

تست: در شکل مقابل فشار هوا 75cmHg می باشد. لوله ای به طول 32cm را به میزان 7cm درون ظرف جیوه فرو می بریم. فشار وارد بر انتهای بسته لوله چند پاسکال است؟



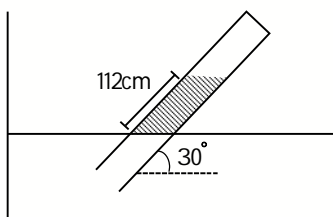
۱) 3400

۲) 6800

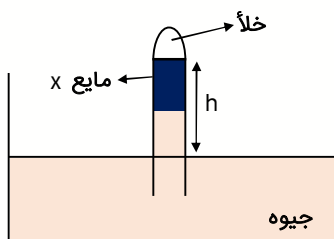
۳) 2500

۴) صفر

تمرین: در شکل مقابل سطح مقطع انتهای بسته لوله برابر 32cm^2 نیروی وارد بر انتهای بسته لوله چند نیوتون است؟ (فشار هوای محیط 76cmHg است)



تست: در لوله ی هواسنج زیر، دو مایع با ارتفاع یکسان بالای سطح آزاد مایع ظرف قرار دارند. اگر فشار هوای محیط 75cmHg باشد، h چند سانتی متر



است؟ $(\rho_x = 3/4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

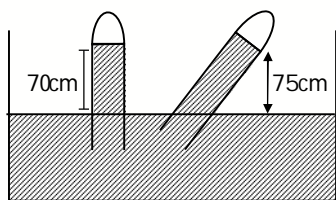
۴) 150

۳) 120

۲) 100

۱) 80

تست: با توجه به طرح واره‌ی روبه‌رو که مربوط به اندازه‌گیری فشار هوای محیط می‌شود. کدام نتیجه زیر همواره درست است؟



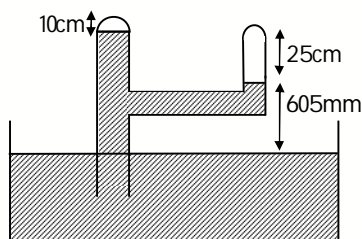
(۱) فشار هوای محیط، حداکثر 75cmHg

(۲) فشار هوای محیط، حداقل 75cmHg

(۳) فشار هوای محیط، قطعاً 70cmHg

(۴) فشار هوای محیط، قطعاً 75cmHg

تست: در یکی از شاخک‌های لوله‌ی چنگالی شکل روبه‌رو، هوا و در دیگری خلأ وجود دارد. فشار هوای محیط و فشار هوای محبوس در شاخک لوله به ترتیب از راست به چپ چند سانتی‌متر



جیوه است؟

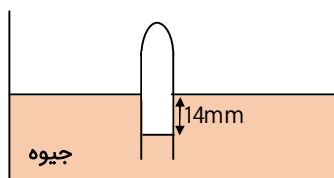
(۱) 7/5 - 74/5

(۲) 15 - 74/5

(۳) 7/5 - 75/5

(۴) 15 - 75/5

تست: در شکل روبه‌رو، فشار هوای گاز درون لوله چند torr (میلی‌متر جیوه) است؟ ($P_0 = 76\text{cmHg}$)



(۱) 900

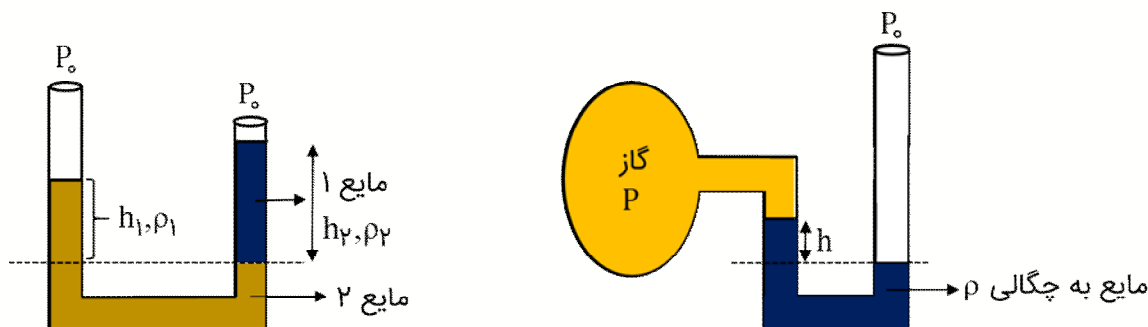
(۲) 864

(۳) 774

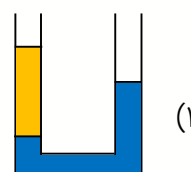
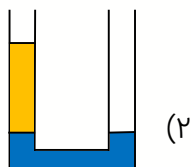
(۴) 761

* مسائل لوله U شکل و فشارنج (مانومتر):

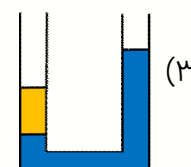
هرگاه دو یا چند مایع درون لوله U شکل قرار داشته باشند، می‌توان برای دو شاخه‌ی لوله، رابطه تعادل فشار را به صورت زیر نوشت:



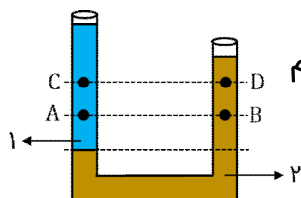
تست: کدام یک از حالت‌های زیر، برای وضعیت قرارگیری دو مایع مخلوط‌نشده در یک لوله U شکل ساکن و در حالت تعادل ممکن نیست؟



(۲) و (۳)



تست: دو مایع مخلوط نشده در لوله U شکل زیر در حالت تعادل هستند. از بین چهار نقطه‌ی نمایش داده شده، به ترتیب و از راست به چپ، فشار در کدام نقطه بیشترین و در کدام نقطه کمترین است؟



(۲) A و D

(۱) D و A

(۴) B و C

(۳) C و B

تست: در لوله U شکل آب است، چند سانتی متر نفت در یکی از شاخه‌ی لوله بریزیم تا اختلاف سطح آب در دو

شاخه 20cm گردد؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

10 (۴)

28 (۳)

25 (۲)

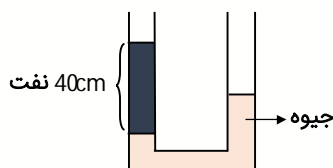
20 (۱)

تست: در لوله U شکل نفت قرار دارد، چند سانتی متر آب در یک شاخه بریزیم تا اختلاف سطح آزاد مایع در دو

شاخه 20cm گردد؟

تست: در لوله U شکلی مطابق شکل مقابل، جیوه و نفت وجود دارد، چند سانتی متر آب در یک شاخه بریزیم تا

جیوه در دو شاخه همسطح گردد؟



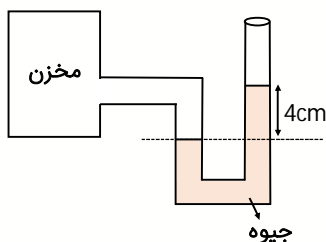
50 (۱)

40 (۲)

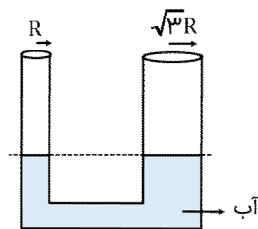
32 (۳)

20 (۴)

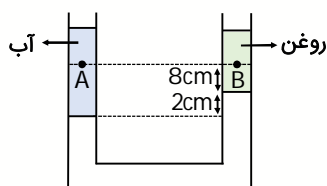
تمرین: در شکل مقابل اگر فشار هوای محیط 76cmHg باشد، فشار داخل مخزن چند کیلو پاسکال است؟



تمرین: در شکل مقابل اگر 20cm نفت در سمت چپ بریزیم، طرف دیگر چقدر بالا می‌آید؟



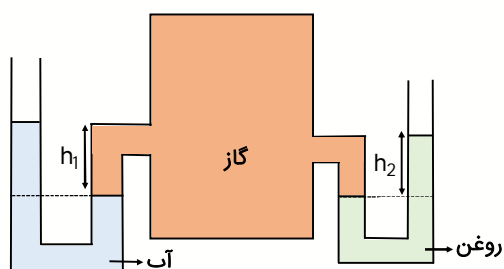
تست: در شکل روبه رو، اختلاف فشار بین نقطه‌های A و B ($P_A - P_B$) چند پاسکال است؟



$$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{روغن}} = 0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

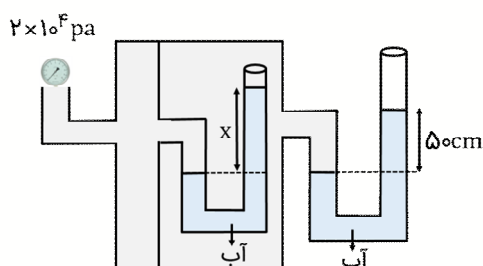
- (۱) 4200
(۲) 2200
(۳) -4200
(۴) -2200

تست: در شکل مقابل، نسبت $\frac{h_2}{h_1}$ کدام است؟ (چگالی روغن 40 درصد کمتر از چگالی آب است).



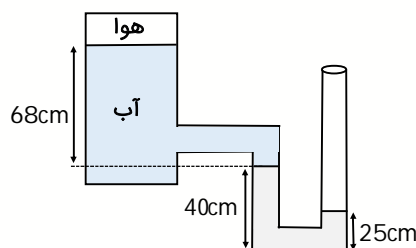
- (۱) $\frac{5}{3}$
(۲) $\frac{5}{4}$
(۳) $\frac{4}{3}$
(۴) $\frac{3}{2}$

تست: فشار هوای جو را 10^5 pa و چگالی آب را $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ فرض کنید مقدار x چند سانتی‌متر است؟ (المپیاد فیزیک)



- (۱) 150
(۲) 250
(۳) 100
(۴) 60

تست: در شکل روبه رو، فشار پیمانه‌ای هوای محبوس در بالای محفظه‌ی آب چند سانتی‌متر جیوه است؟



$$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(۱) 10

(۲) -10

(۳) 20

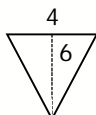
(۴) -20

تمرین: عمق، طول، عرض یک استخر پر از آب به ترتیب 3، 20، 8 متر است.

(الف) چه نیرویی از طرف آب استخر بر کف استخر وارد می‌شود؟

(ب) چه نیرویی از طرف آب بر دیواره‌ی بزرگ و کوچک استخر وارد می‌شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $P_{\text{هوا}} = 0$)

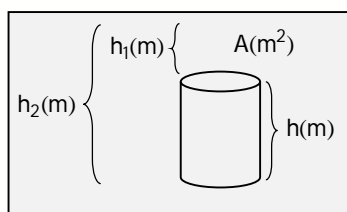
(ج) اگر بر فرض مثال دیواره‌ی استخر مثلثی به قاعده‌ی 4 و ارتفاع 6 متر بود، (نیروی وارد برای دیواره چقدر می‌شود؟ (اینو یاد نگیر)



*شناوری و اصل ارشمیدس:

هرگاه جسمی مطابق شکل درون سیالی قرار گیرد و «از طرف سیال» نیروی برآیندی بر آن وارد می‌شود که اندازه و

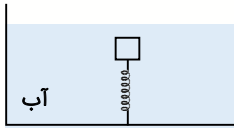
جهت نیروی برآیند به صورت زیر است: ($\rho_{\text{مایع}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)



بیانی دیگر: نیروی وارد از طرف مایع به جسم درون آن، برابر است با وزن سیال جابه‌جا شده.

تمرین: در شکل مقابل مکعبی به ابعاد 50cm و جرم 5kg به فنری به ثابت $4800 \frac{N}{m}$ در کف استخری بسته شده است.

اگر چگالی آب $1 - \frac{gr}{cm^3}$ باشد، تغییر طول فنر نسبت به طول عادی آن چند سانتی متر است؟



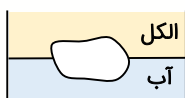
تست: در کدام دو حالت زیر نیروی شناوری برابر وزن جسم است؟

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| (الف) فرو رفتن جسم در آب | (ب) شناوری در سطح آب |
| (پ) غوطه‌وری در داخل آب | (ت) بالا رفتن جسم در آب |
| (۱) الف و ت | (۲) ب و پ |
| (۳) الف و ب | (۴) پ و ت |

تست: قطعه‌ی چوبی به جرم 1kg و چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ را روی آب قرار می‌دهیم. برآیند نیروهای وارد بر چوب چند نیوتون است؟

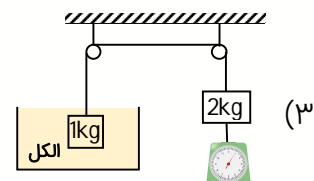
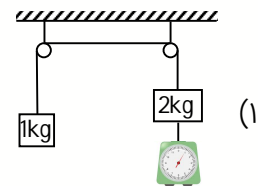
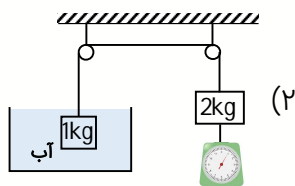
- | | | | |
|---------|-------|---------|----------|
| (۱) صفر | (۲) 2 | (۳) 2/5 | (۴) 12/5 |
|---------|-------|---------|----------|

تست: مطابق شکل 60 درصد حجم آب و مابقی آن داخل الکل است. چگالی جسم چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟



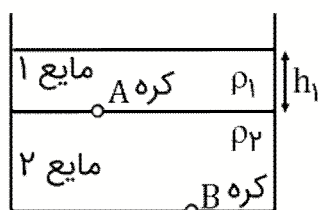
- | | |
|---------|---------|
| (۱) 480 | (۲) 880 |
| (۳) 900 | (۴) 920 |
- (پ آب = $1000 \frac{kg}{m^3}$ و ρ الکل = $800 \frac{kg}{m^3}$)

تست: در کدام گزینه، ترازو عدد بیشتری را نشان می‌دهد؟ ($\rho_{\text{آب}} > \rho_{\text{آلکل}}$)



(۴) هر سه گزینه یک عدد را نشان می‌دهد.

تست: دو کره‌ی هم‌اندازه A و B را هم‌زمان از سطح مایع ۱ رها می‌کنیم. کره‌ی A در مدت t_A و کره‌ی B در مدت t_B عمق مایع ۱ (یعنی h_1) را می‌پیماید. اگر در نهایت وضعیت دو کره مطابق شکل روبه‌رو باشد کدام گزینه درست است؟



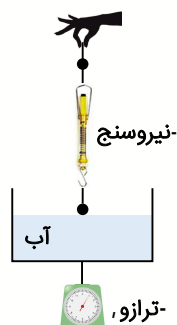
$$\rho_1 < \rho_B < \rho_2 \text{ و } t_A < t_B \quad (۱)$$

$$\rho_1 < \rho_B < \rho_2 \text{ و } t_A = t_B \quad (۲)$$

$$\rho_A < \rho_2 < \rho_B \text{ و } t_A > t_B \quad (۳)$$

$$\rho_A < \rho_2 < \rho_B \text{ و } t_A = t_B \quad (۴)$$

تست: در شکل مقابل، ترازو عدد ۱۲kg و نیروسنج عدد ۸۰N را نشان می‌دهد. گلوله‌ی متصل به نیروسنج را به آرامی وارد آب می‌کنیم، طوری که حجم آب روی کفه ترازو تغییر نمی‌کند. اگر ترازو در این حالت عدد ۱۴kg را نشان دهد، نیروسنج چند نیوتن را نشان می‌دهد؟



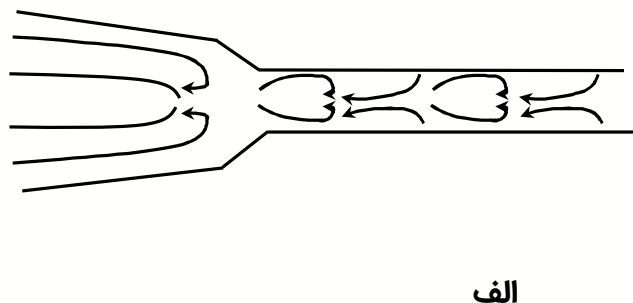
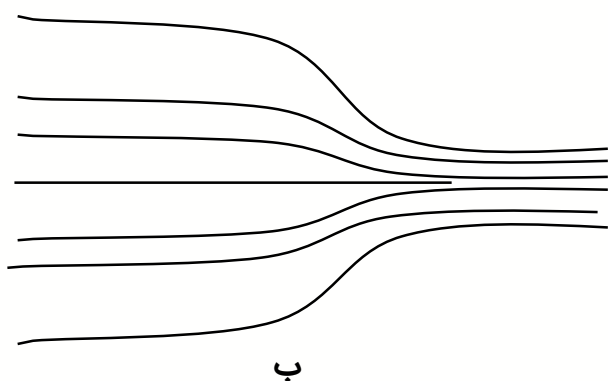
$$60 \quad (۱)$$

$$78 \quad (۲)$$

$$82 \quad (۳)$$

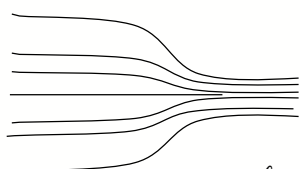
$$100 \quad (۴)$$

شاره‌ی در حرکت و اصل برنولی:

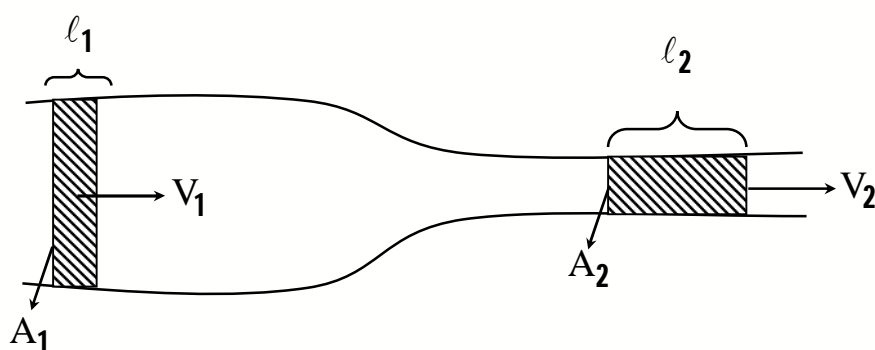


اصل معادله پیوستگی جریان شاره:

در شکل‌های بالا جرم آبی که در مدت زمان معین، از هر مقطع لوله (چه باریک و چه پهن) می‌گذرد، ثابت است و بر اساس رابطه $m = \rho V$ و ثابت بودن چگالی (به دلیل عدم تراکم‌پذیری) حجم آبی هم که در مدت زمان معین از هر مقطع لوله می‌گذرد، ثابت است.



$$\text{آهنگ شارش شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{A\ell}{t} = AV$$



$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

اصل برنولی:

با افزایش تندی شاره، فشار داخلی شاره کاهش می‌یابد.
اوه، اوه، اوه

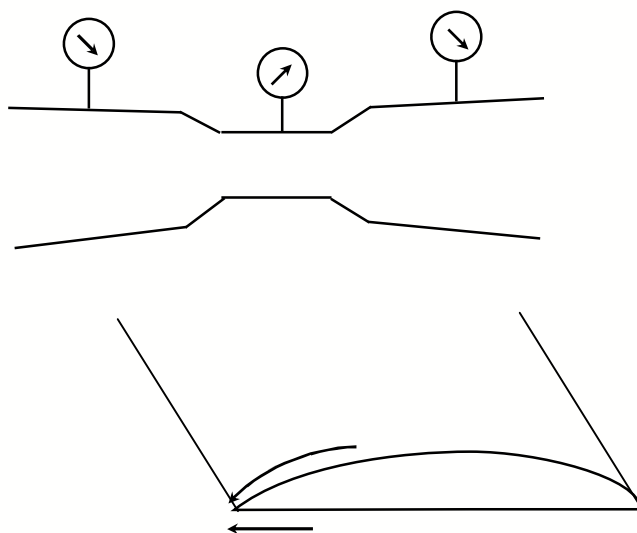


چراااا؟

$$Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}$$

(یاد نگیر اینو)

(پایستگی انرژی)



نمونه‌ای از کاربرد اصل برنولی:

بالا می‌رود } $\left. \begin{array}{l} \downarrow \text{فشار} \rightarrow \uparrow \text{سرعت} \\ \uparrow \text{فشار} \rightarrow \downarrow \text{سرعت} \end{array} \right\}$

تست: در شکل روبه‌رو قطر استوانه (سیلندر) سرنگ 1cm و قطر داخلی لوله‌ی سوزن 0/2mm است. اگر پیستون را تندی $0/5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ بفشاریم، تندی خروج مایع (آمپول) از نوک سوزن چند $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ است؟



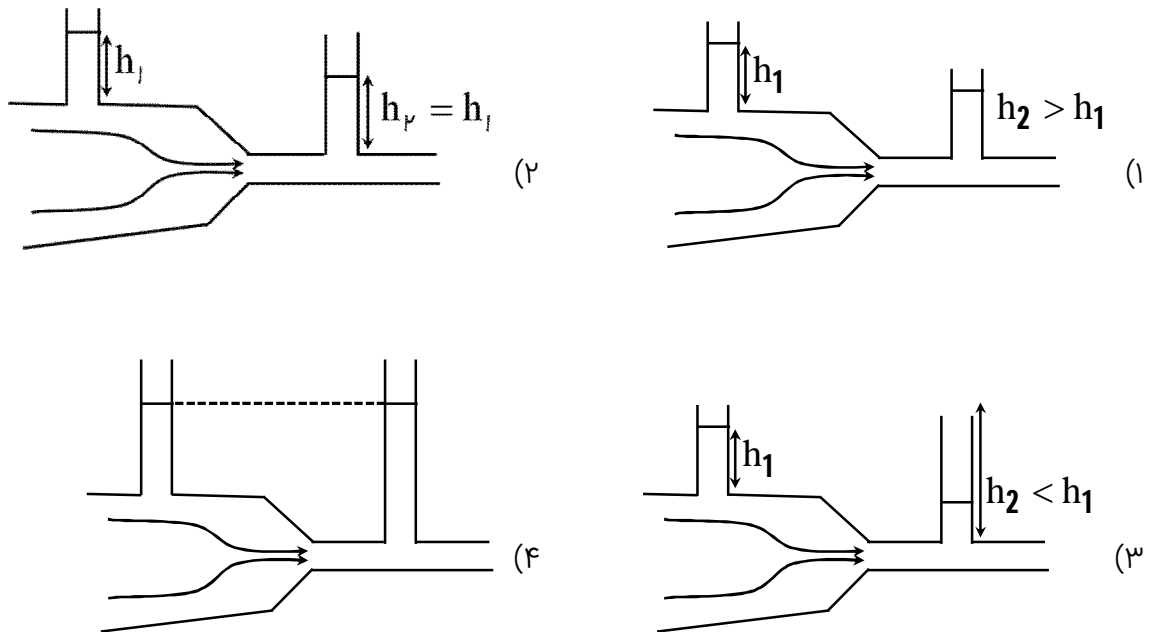
12/5 (۱)

45 (۲)

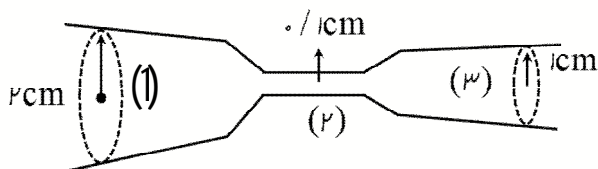
25 (۳)

90 (۴)

تست: در شکل‌های زیر آب بطور پیوسته در لوله‌های افقی جاری استن. کدام گزینه نحوه استقرار آب در لوله‌های قائم را بدرستی نشان می‌دهد؟



تست: در شکل روبه‌رو تندی آب در قسمت‌های (2) و (3) را بدست آورید.



$$(V_1 = 4 \text{ m/s})$$

سوال: اگر فشار نقطه‌ی (1)، 2 pa باشد، فشار نقطه (3) چند pa است؟

تست: در شکل روبه‌رو لوله پر از آب با جریان یکنواخت و لایه‌ای است. اختلاف فشار در قسمت A و B را بدست

$$\text{آورید. } (\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

