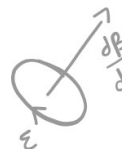


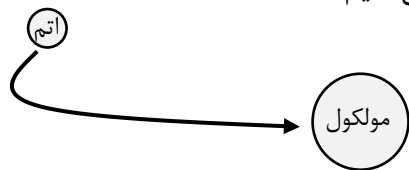
ویژگی های فیزیکی مواد



اندازه آن ها بین یک تا چند آنگستروم است.

■ ماده : هر چیزی که فضا را اشغال کند (حجم داشته باشد) ماده می نامیم.

■ اجزای تشکیل دهنده مواد :



اندازه آن ها بستگی به این دارد که از چند اتم ساخته شده اند.

اندازه مولکول برخی بسپارها تا ۱۰۰۰ آنگستروم هم می رسد.

جامد : به واسطه نیروی الکتریکی بین ذرات سازنده اش مولکول های آن تنها در جای خود نوسان می کنند.

مایع : مولکول ها به صورت نامنظم و زنجیری در کنار هم جای گرفته و به آسانی روی هم می لغزند.

گاز : اتم های آن آزادانه و با تندی زیاد به صورت کاتوره ای (حرکت براونی) در حرکت اند و فاصله بین مولکولی ($35\text{\AA}$) نسبت به ابعاد مولکول ها ($3\text{\AA} - 1$) بسیار بیشتر است.

پلازما : مجموعه ای از الکترون، یون و اتم های خنثی است که با گرم کردن یک گاز تا دمای بسیار زیاد ساخته می شود.

■ حالت های ماده

○ حالت ماده به چگونگی حرکت ذرات سازنده اش و نیروی بین مولکولی آن ها بستگی دارد.

○ پلازما، برخلاف گاز یک رسانای بسیار خوب الکتریسیته و گرما است.

○ فاصله بین مولکولی جامدات و مایعات تقریباً برابر و بسیار بیش تر از گازها است.

○ می توان با منجمد کردن مایعات جسم جامد ساخت. حال اگر مایع را به آرامی سرد کنیم جامد بلورین و در صورت

سریع سرد کردن آن جامد آمورف ساخته خواهد شد. چرا؟

$$E=mc^2$$

■ مواد در مقیاس نانو : هرگاه یک یا چند بعد ماده ای بسیار کوچک و در حد نانومتر باشد (نانو ذره ، نانو لوله ، نانو لایه)،

ویژگی های فیزیکی آن (نقطه ذوب ، رسانندگی ، استحکام و ...) به طور چشم گیری دچار تغییر می شود. این مورد برای

همه حالات ماده صادق است.

■ پدیده پخش : فرار مولکول ها از ناحیه پرتراکم به ناحیه کم تراکم را پدیده پخش می نامند. علت این پدیده، حرکت

تصادفی مولکول های میزبان و برخورد آن ها به مولکول های میهمان است.

○ پدیده پخش، در گازها سریع تر از مایعات رخ می دهد.

ویژگی های فیزیکی مواد

- نیروی هم چسبی : نیروی کوتاه بردی که مولکول های یک ماده را کنار هم نگه می دارد.
- نیروی دگر چسبی : نیرویی که مولکول های یک ماده را به سمت ماده دیگر می کشد.
 - تراکم ناپذیری مایعات به علت قوی بودن نیروی هم چسبی است.
 - نیروی هم چسبی و دگر چسبی با دما و وجود ناخالصی ارتباط عکس دارد.

- کشش سطحی : نیروی هم چسبی مولکول های یک مایع باعث می شود سطح آن ها مانند یک پوسته در حال کشش شود.

- شناور ماندن اجسام (مانند سوزن یا حشرات) بر سطح آب، تشکیل حباب آب و صابون، کروی بودن قطرات در حال سقوط از نتایج وجود کشش سطحی است.
- با افزایش دما و افزودن ناخالصی به مایعات، عموماً کشش سطحی کاهش می یابد.

تست ۱: از پخش شدن یک قطره جوهر در آب کدام مورد استدلال نمی شود؟
 (۱) مولکول های آب آزادانه به اطراف حرکت کرده و با هم برخورد می کنند.
 (۲) نیروی بین مولکولی بین ذرات جوهر کم است.

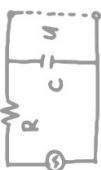
(۳) چون برای پخش شدن جوهر در آب مدت زمانی نیاز است، سرعت حرکت مولکول های جوهر کم است.
 (۴) مولکول های جوهر در مسیر شکسته حرکت کرده و در آب پخش می شوند.

تست ۲: یک تیغ از پهنا روی آب شناور می ماند، زیرا : (ریاضی - ۸۵ با تلخیص)

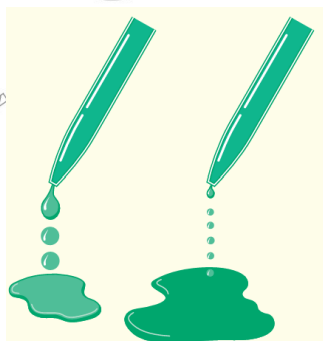
- (۱) چگالی تیغ کمتر از چگالی آب است.
- (۲) در سطح آب کشش سطحی وجود دارد.
- (۳) فشار آب مانع پایین رفتن تیغ می شود.
- (۴) بین مولکول های تیغ و آب دگر چسبی وجود دارد.



$$E=mc^2$$

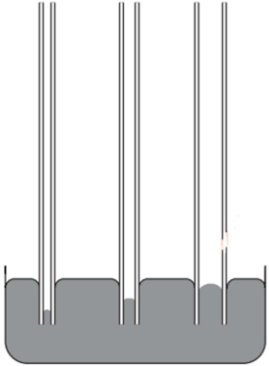
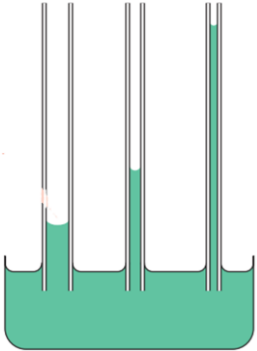


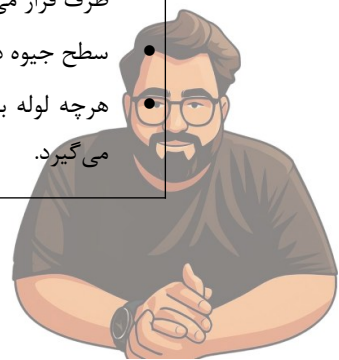
سؤال : شکل مقابل، خروج روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره چکان نشان می دهد.
دمای روغن در کدام قطره چکان بالاتر است؟



سؤال : سطح بیرونی یک لوله موئین را چرب کرده و آن را در ظرف پر از آب فرو می کنیم. وضعیت قرارگیری سطح مایع درون لوله و ظرف را رسم کنید.

■ **موئینگی :** حرکت مایع درون لوله موئین (لوله ای دو انتها باز با طول نسبتاً زیاد و مساحت قاعده کم) را موئینگی می نامند.

مایع درون لوله موئین هم چسبی بالایی دارد. (مانند جیوه) :	مایع درون ظرف هم چسبی کمی دارد (مانند آب) :
 • به علت بیشتر بودن نیروی هم چسبی جیوه نسبت به دگرچسبی شیشه و جیوه، سطح جیوه درون لوله پایین تر از سطح جیوه ظرف قرار می گیرد. • سطح جیوه درون لوله و ظرف برآمده (کوژ) است. • هرچه لوله باریک تر باشد، سطح جیوه درون لوله پایین تر قرار می گیرد.	 • به علت بیشتر بودن نیروی دگرچسبی آب و شیشه نسبت به هم چسبی آب، سطح آب درون لوله بالاتر از سطح آب ظرف قرار می گیرد. • سطح آب درون لوله و ظرف فرورفته (کاو) است. • هرچه لوله باریک تر باشد، سطح آب درون لوله بالاتر قرار می گیرد.



$$F_{\text{دگرچسبی}} = mg = \rho ghA$$

○ تغییر سطح مایع درون لوله تا جایی ادامه می یابد که نیروی وزن مایع صعود کرده با نیروی دگرچسبی مایع و لوله برابر شود :

تست ۳: لوله ای نازک و سرباز را در ظرف پر از آبی فرو می کنیم، مشاهده می شود سطح آب درون لوله از سطح آزاد آب ۲۵cm بالاتر می ایستد. اگر سطح مقطع لوله 0.6 mm^2 باشد، نیروی دگرچسبی بین مولکول های آب و شیشه چند نیوتن است؟

(۱) $7/5 \times 10^{-4}$

(۲) $1/5 \times 10^{-3}$

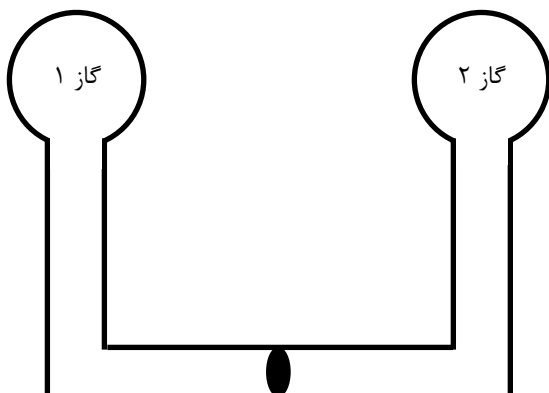
(۳) 3×10^{-3}

(۴) 10^{-3}

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

■ فشار: نیرویی که به طور عمود بر واحد سطح وارد می شود.
○ فشار کمیتی نرده ای است.

سؤال: در شکل مقابل، فشار گاز مخزن یک و دو به ترتیب ۱۰ و ۳۰ کیلو پاسکال و سطح مقطع کلیه لوله ها 50 cm^2 است. فشار و نیروی وارد بر دریچه چند واحد SI است؟



$$F_i = F_i A, \quad F_T \neq P_T A$$

○ نتیجه :



■ محاسبه فشار :

رابطه اصلی	رابطه کمکی ۱	رابطه کمکی ۲
جامدات $P = \frac{N}{A} = \frac{mg}{A}$	اگر جسم منشوری شکل باشد : $P = \rho gh$	اگر جسم هرمی شکل باشد : $P = \frac{1}{3} \rho gh$
مایعات $P = \rho gh$	اگر مایع در ظرف منشوری شکل ریخته شده باشد : $P = \frac{mg}{A}$	

تست ۴ : یک مخروط ناقص، که شعاع قاعده بزرگ آن دو برابر قاعده کوچک آن است، از سطح کوچکش روی زمین قرار دارد. این مخروط را برعکس کرده و یک وزنه روی آن قرار می دهیم. اگر فشار وارد بر سطح در این دو حالت با هم برابر باشد، جرم وزنه چند برابر جرم مخروط است؟

۱ (۱)

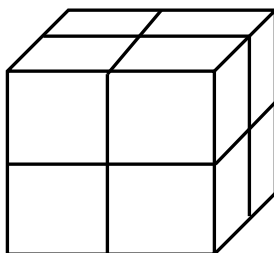
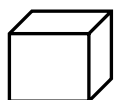
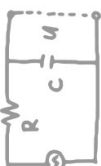
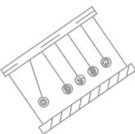
۲ (۲)

۳ (۳)

۱/۳ (۴)



ویژگی های فیزیکی مواد



تست ۵: در شکل روبه‌رو، مکعب سمت چپ مشابه هر یک از مکعب‌های سمت راست می‌باشد. فشاری که شکل سمت راست بر سطح افقی وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که مکعب چپ بر سطح افقی وارد می‌کند؟ (تجربی - ۹۲)

۸ (۱)

۴ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)



تست ۶: پوسته استوانه‌ای شکل زیر با شعاع داخلی ۱۰ cm و شعاع خارجی ۲۰ cm، از فلزی به چگالی 8 g/cm^3 ساخته شده است. فشاری که این جسم بر سطح زیرین خود وارد می‌کند چند کیلوپاسکال است؟

۸ (۱)

۴۰ (۲)

۸۰۰۰ (۳)

۴۰۰۰۰ (۴)

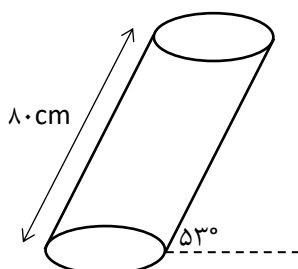
تست ۷: استوانه شکل زیر از ماده‌ای با چگالی 5 g/cm^3 ساخته شده است. فشار وارد بر سطح از طرف این استوانه چند کیلو پاسکال است؟

۵۰ (۱)

۴۰ (۲)

۳۲ (۳)

۲۴ (۴)

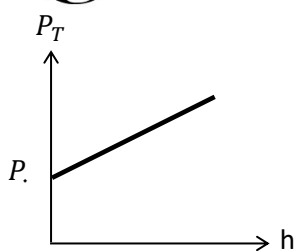


۸۰ cm

53°



ویژگی های فیزیکی مواد



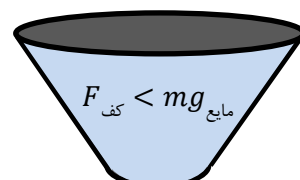
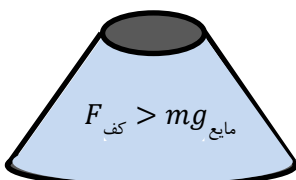
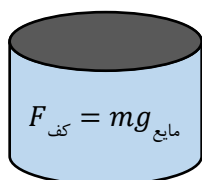
○ در مورد فشار مایع، اگر دهانه ظرف باز باشد، فشار (کل) در هر نقطه از مایع، برابر با $P = P_{\text{پیمانه ای}} + P_{\text{کل}}$ است.

○ مایعات موادی تراکم ناپذیر اند. از آن جا که فشار مایع، تنها تابع ارتفاع آن است، لذا اعمال نیرو به سطح مایع (اگر باعث تغییر سطحش نشود) فشار پیمانه ای آن را تغییر نمی دهد.

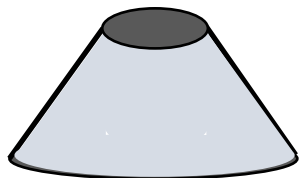
○ اگر مایع درون ظرف منشوری شکل ریخته شود، نیروی وارد بر کف ظرف از طرف آن، با وزن مایع درون ظرف برابر است. در غیر این صورت :

❖ اگر دهانه ظرف کوچک تر از مقطع آن باشد : $F_{\text{کف}} > mg_{\text{مایع}} \Rightarrow P = \rho_{\text{مایع}} gh > \frac{mg_{\text{مایع}}}{A_{\text{ظرف}}}$

❖ اگر دهانه ظرف بزرگ تر از مقطع آن باشد : $F_{\text{کف}} < mg_{\text{مایع}} \Rightarrow P = \rho_{\text{مایع}} gh < \frac{mg_{\text{مایع}}}{A_{\text{ظرف}}}$



تست ۸: درون ظرفی با سطح مقطع 50 cm^2 ، 200 g مایعی ریخته ایم. فشار پیمانه ای وارد بر کف ظرف چند پاسکال می تواند باشد؟



(۱) ۲۵۰

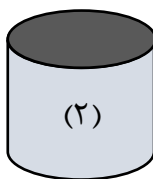
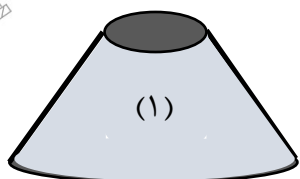
(۲) ۳۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۷۲۰



سؤال : سه ظرف هم ارتفاع که مقطع بالای ظرف (۱) و پایین ظرف (۳) با مقطع ظرف (۲) یکسان است را مطابق شکل از آب پر می کنیم.



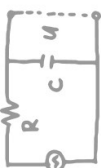
الف) فشار آب وارد بر کف ظرف ها را با هم مقایسه کنید.

ب) نیروی وارد بر کف ظرف ها از طرف آب را با هم مقایسه کنید.

پ) نیروی وارد بر کف هر ظرف از طرف آب را با وزن آب درون همان ظرف مقایسه کنید.



$$E=mc^2$$



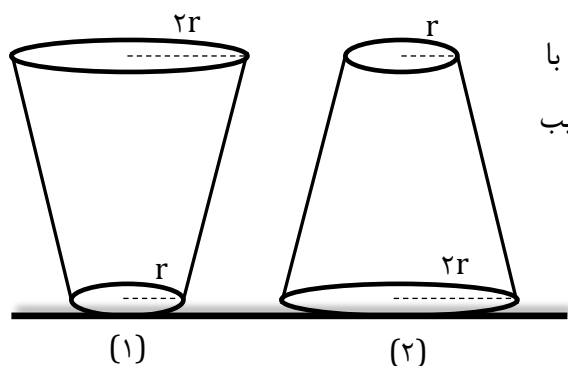
تست ۹: ابعاد ظرف استوانه ای B دو برابر ظرف استوانه ای A است. ظرف A را پر از آب می کنیم و هم جرم با آب در ظرف B جیوه می ریزیم. فشاری که آب بر کف ظرف A وارد می کند، چند برابر فشاری است که جیوه بر کف ظرف B وارد می کند؟
(آب $\rho_{\text{آب}} = 13.6 \rho_{\text{Hg}}$) (خارج تجربی - ۹۶)

(۱) $\frac{1}{13.6}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) ۱۳.۶

(۴) ۴



تست ۱۰: در شکل روبه رو حجم و عمق آب در دو ظرف هم جرم پر از آب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف ها بر سطح افقی وارد می کنند به ترتیب F_1 و F_2 و فشار آب در کف ظرف ها P_1 و P_2 باشد، کدام رابطه درست است؟ (ریاضی - ۹۲)

(۱) $P_1 = \frac{1}{4} P_2$ ، $F_1 = F_2$

(۲) $P_1 = P_2$ ، $F_1 = 4F_2$

(۳) $P_1 = P_2$ ، $F_1 = F_2$

(۴) $P_1 = 4P_2$ ، $F_1 = \frac{1}{4} F_2$

پرسش: فشار ظرف ها بر کف و نیروی آب وارد بر کف ظرف ها را مقایسه کنید.



تست ۱۱: در ظرف مقابل مقداری آب می ریزیم. نیروی وارد بر کف ظرف وزن آب است.

(۱) کمتر

(۲) مساوی

(۳) بیشتر

(۴) هر سه گزینه ممکن است.

تست ۱۲: استوانه ای توپر که سطح قاعده آن 20 cm^2 است، مطابق شکل درون آب به چگالی 1000 kg/m^3 قرار دارد. اختلاف نیروهایی که از طرف آب به قاعده های پایین و بالای استوانه وارد می شود، چند نیوتن است؟

(۱) ۲

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) ۸۰۰

تست ۱۳: فضای بین دو نیم کره به شعاع 2 m مطابق شکل از هوا تخلیه شده است. اگر از ضخامت جدارها صرف نظر کنیم، حداقل نیروی F که می تواند منجر به جدایی دو نیم کره از هم شود، چند نیوتن است؟ ($\pi \simeq 3$) ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)

(۱) 4.8×10^6

(۲) 2.4×10^6

(۳) 1.2×10^6

(۴) 6×10^5



ویژگی های فیزیکی مواد

▪ اصل هم ترازی : در **یک مایع ساکن**، فشار نقاط هم ارتفاع از **سطح آزاد** ظرف برابر است.

▪ اصل پاسکال : هرگاه فشار یک نقطه از شاره را افزایش دهیم، این افزایش فشار به طور یکنواخت به کل نقاط شاره منتقل می شود.

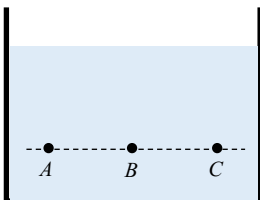
سؤال : در شکل مقابل:

الف) فشار نقاط مشخص شده را مقایسه کنید.

ب) اگر بالای نقطه B، جسمی (که چگالی آن از مایع کمتر است) قرار دهیم،

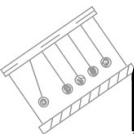
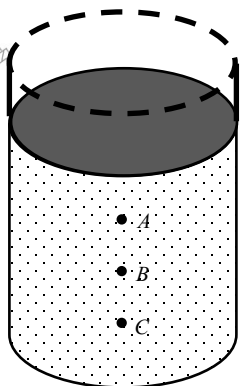
فشار نقاط مشخص شده را با هم و با قبل مقایسه کنید.

پ) مقدار تغییر فشار نقاط مشخص شده را نسبت به قبل با هم مقایسه کنید.

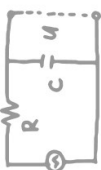


سؤال :

الف) سیلندر شکل مقابل از گاز پر شده است. اگر یک وزنه روی پیستون قرار دهیم، چه خواهد شد؟
ب) اگر این سیلندر از یک مایع پر بود، جواب چه می شد؟



$$E=mc^2$$



ویژگی های فیزیکی مواد

■ آزمایش توریچلی :

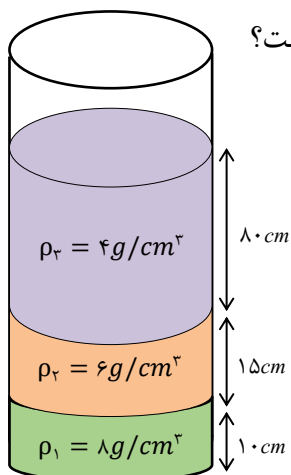
سؤال : چرا توریچلی در آزمایش خود از مایعی مثل آب به جای جیوه استفاده نکرد؟



ویژگی های فیزیکی مواد

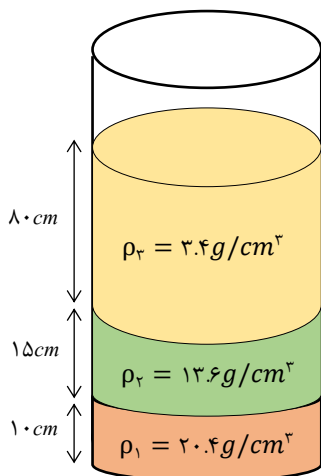
سؤال : فشار حاصل از هر متر آب با چگالی $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ ، چند کیلوپاسکال است؟

سؤال : فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع، چند کیلوپاسکال است؟



سؤال : فشار ناشی از 20 cm از مایعی با چگالی $\rho = 6.8 \text{ g/cm}^3$ ، چند سانتی متر جیوه است؟

سؤال : فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع، چند سانتی متر جیوه است؟



سؤال : فشار یک مخزن گاز ۵۴KPa است. فشار این گاز چند سانتی متر جیوه است؟ ($\rho_{Hg} = 13.5 g/cm^3$)

سؤال : فشار پیمانه ای یک مخزن گاز ۷۲/۸KPa- است. فشار این گاز چند سانتی متر جیوه است؟ ($\rho_{Hg} = 13.6 g/cm^3$ و $P = 10^5 Pa$)

سؤال : فشار یک مخزن گاز ۶۰cmHg است. فشار این گاز چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{Hg} = 13.5 g/cm^3$)

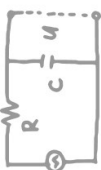


ویژگی های فیزیکی مواد

سؤال : فشار هوا در محلی ۱ bar اندازه گیری شده است. فشار هوا در این محل، چند کیلوپاسکال، چند سانتی متر جیوه و چند torr و چند psi است؟ ($1 \text{ psi} \simeq 6900 \text{ Pa}$) ($\rho_{Hg} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)

سؤال : فشار هوا در محلی ۱ atm اندازه گیری شده است. فشار هوا در این محل، چند کیلوپاسکال، چند سانتی متر جیوه و چند torr و چند psi است؟ ($1 \text{ psi} \simeq 6900 \text{ Pa}$) ($\rho_{Hg} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)

$$E=mc^2$$



ویژگی های فیزیکی مواد

سؤال : لوله ای به طول ۱۸۰ cm و سطح مقطع ۲۰ cm^2 را از مایعی با چگالی $\rho = ۸ \text{ g/cm}^3$ پر کرده و آن را روی ظرف حاوی همان مایع واژگون می کنیم. اگر فشار هوا ۱ bar باشد :
(الف) چند سانتی متر از مایع درون لوله باقی می ماند؟

اگر نصف لوله را در ظرف فرو کنیم:

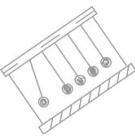
ب) نیروی وارد بر ته لوله از طرف مایع چند نیوتن است؟

پ) نیروی وارد بر ته لوله چند نیوتن است؟

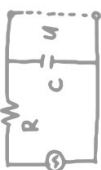
ت) اگر در ته لوله، روزنه کوچکی ایجاد کنیم، چه خواهد شد؟

ث) فشار وارد بر ته لوله چند کیلوپاسکال است؟





$$E=mc^2$$



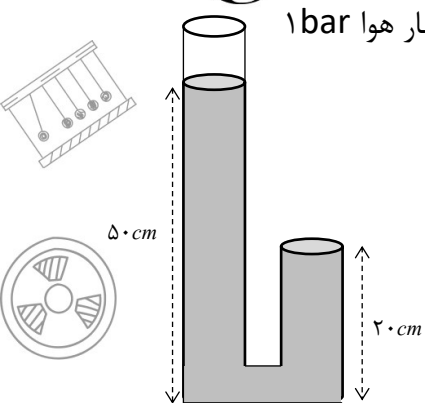
سؤال : درون ظرف مقابل، مطابق شکل از مایعی با چگالی $\rho = 5g/cm^3$ پر کرده ایم. اگر فشار هوا 1 bar و سطح مقطع لوله‌ها $20cm^2$ باشد :

الف) نیروی وارد بر ته لوله بسته از طرف مایع چند نیوتن است؟

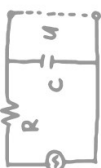
ب) نیروی وارد بر ته لوله بسته چند نیوتن است؟

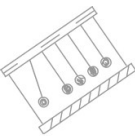
ج) اگر در ته لوله بسته روزنه کوچکی ایجاد کنیم، چه خواهد شد؟

د) فشار وارد بر ته لوله بسته چند کیلوپاسکال است؟

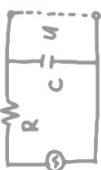


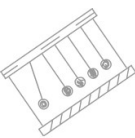
$$E=mc^2$$



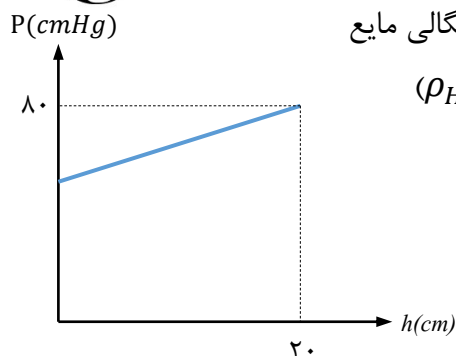
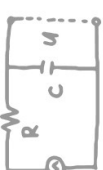


$$E=mc^2$$





$$E=mc^2$$



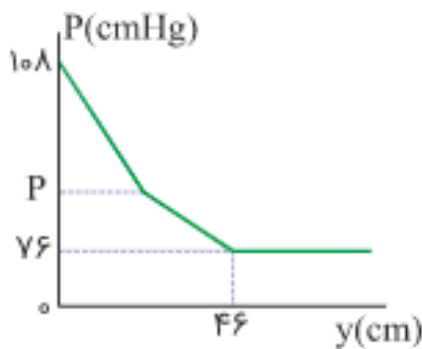
تست ۱۴: نمودار فشار بر حسب فاصله از سطح آزاد یک مایع مطابق شکل است. چگالی مایع چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ $(P = 75 \text{ cmHg}$ و $\rho_{Hg} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)

(۱) ۶/۸

(۲) ۰/۶۸

(۳) ۳/۴

(۴) ۰/۳۴



تست ۱۵: نمودار فشار کل بر حسب ارتفاع از کف یک ظرف حاوی دو مایع اختلاط ناپذیر، مطابق شکل مقابل است. اگر مایع زیرین جیوه باشد و چگالی مایع بالایی، یک سوم چگالی جیوه باشد، P چند سانتی متر جیوه است؟

(۱) ۸۳

(۲) ۸۶

(۳) ۹۷

(۴) ۱۰۱



ویژگی های فیزیکی مواد

تست ۱۶: مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز 5mm^2 است. وزنه چند گرمی را باید روی این روزنه قرار داد تا فشار داخل آن به طور پیوسته روی 2atm ثابت نگه داشته شود؟ ($P_0 = 1\text{atm}$)

(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۰۳.۳۶

(۳) ۵۰

(۴) ۵۱.۶۸

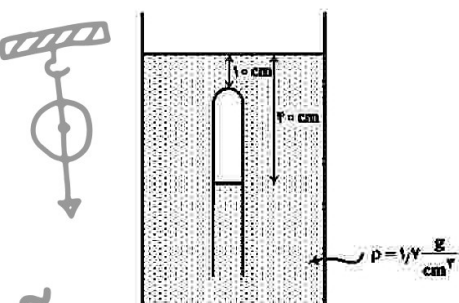
تست ۱۷: در شکل زیر، فشار پیمانه ای گاز محبوس در لوله چند سانتی متر جیوه است؟
($\rho_{Hg} = 13.6\text{g/cm}^3$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$) (خارج ریاضی ۱۴۰۱)

(۱) ۵

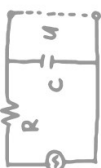
(۲) ۱۲

(۳) ۷۱

(۴) ۸۱



$$E = mc^2$$



تست ۱۸ : در مکانی که فشار هوا $1.026 \times 10^5 Pa$ است، اگر از عمق ۱۰ سانتی متری، به عمق ۵۳ سانتی متری مایعی برویم، فشار ۱.۵ برابر می شود. چگالی مایع چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ (تجربی - ۱۴۰۰)

(۱) ۲.۵

(۲) ۲.۶

(۳) ۱۳.۵

(۴) ۱۳.۸

تست ۱۹ : در یک ظرف استوانه ای آب و جیوه به نحوی ریخته شده اند که جرم جیوه چهار برابر آب بوده و مجموع ارتفاع دو لایه ۴۴cm است. فشار پیمانه ای وارد بر کف ظرف چند سانتی متر جیوه و چند کیلو پاسکال است؟ ($\rho_{Hg} = 13.6 g/cm^3$)

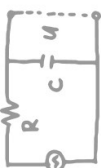
(۱) ۱۲.۵ و ۱۷

(۲) ۳۷.۵ و ۵۱

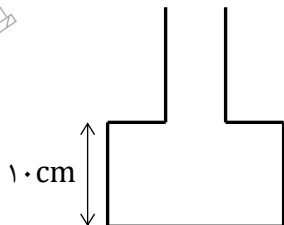
(۳) ۲۰ و ۲۷.۲

(۴) ۵۰ و ۶۸

$$E=mc^2$$



تست ۲: در ظرف زیر، سطح مقطع پایین و بالای ظرف به ترتیب 500 cm^2 و 100 cm^2 است. 7 L از مایعی با چگالی $1/5 \text{ g/cm}^3$ در ظرف می ریزیم. نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع، چند نیوتن است؟



(۱) ۱۲۵

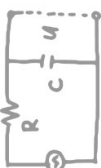
(۲) ۷۵

(۳) ۲۰۰

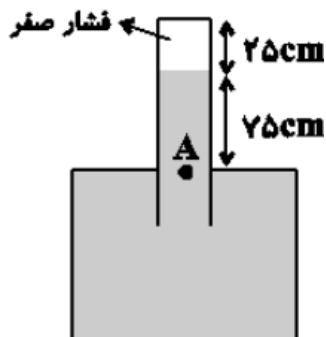
(۴) ۲۲۵

پرسش: اگر در این حال، 2 kg از همین مایع به ظرف اضافه کنیم، نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتن افزایش خواهد یافت؟ (ظرف لبریز نمی شود.)

$$E=mc^2$$



تست ۲۱: حداکثر نیرویی که انتهای بسته لوله در شکل زیر می تواند از طرف جیوه تحمل کند، 27.2 N است. اگر مساحت مقطع لوله 8 cm^2 باشد، این لوله را حداکثر چند درجه حول نقطه A می توان به صورت ساعتگرد چرخاند تا لوله آسیب نبیند؟



۳۰ (۱)

۳۷ (۲)

۴۵ (۳)

۶۰ (۴)

تست ۲۲: لوله ای با مساحت 2 cm^2 را از جیوه پر کرده و آن را روی ظرف حاوی جیوه واژگون می کنیم. سپس لوله را کج می کنیم تا با افق زاویه 30° بسازد. اگر در این حالت، نیرویی که از طرف جیوه بر ته لوله وارد می شود برابر 10.8 N باشد، طول لوله چند سانتی متر است؟ (فشار هوا 75 cmHg و چگالی جیوه 13.5 g/cm^3 است.)

۳۵ (۱)

۴۰ (۲)

۷۰ (۳)

۸۰ (۴)



▪ لوله U شکل :

- ۱ - اصول حل سؤال، انتخاب **پایین ترین سطح مشترک مایع ها** به عنوان سطح هم فشار است.
- ۲ - در صورت افزودن یک مایع **مخلوط نشدنی** به یکی از دو لوله، مقدار جابجایی مایع در لوله ها، با سطح مقطع آن رابطه عکس دارد.
- ۳ - با افزودن مایع **مخلوط شدنی** به یکی از دو لوله، سطح مایع در هر لوله، فارغ از سطح مقطع آن، به یک مقدار بالا می رود.
- ۴ - از بین نقاط **هم تراز** حاضر در دو مایع **مختلف**، نقطه حاضر در مایع **چگال تر**، فشار **کمتری** دارد.
- ۵ - هرچه دو نقطه **هم تراز** حاضر در دو مایع مختلف را به **سطح آزاد ظرف نزدیک کنیم**، اختلاف فشارشان **افزایش** می یابد.

تست ۳۳ : در شکل روبه رو، اختلاف فشار نقطه A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{Hg} = 13.6 g/cm^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 g/cm^3$)

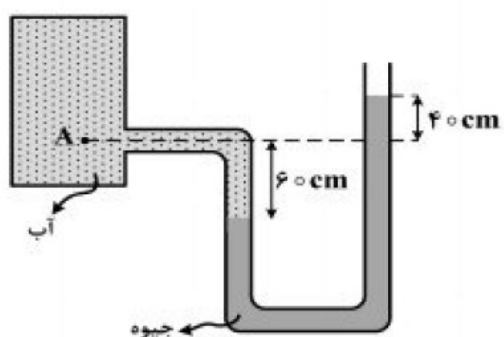
(ریاضی - ۹۴)

۱۳۰۶ (۱)

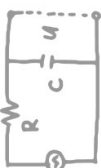
۱۳۶ (۲)

۱۳۰ (۳)

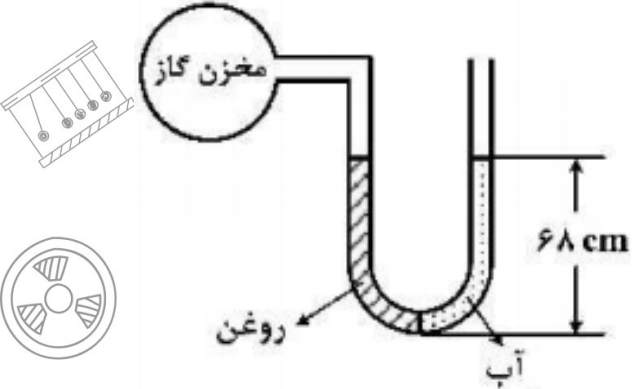
۶۰ (۴)



$$E=mc^2$$



ویژگی های فیزیکی مواد

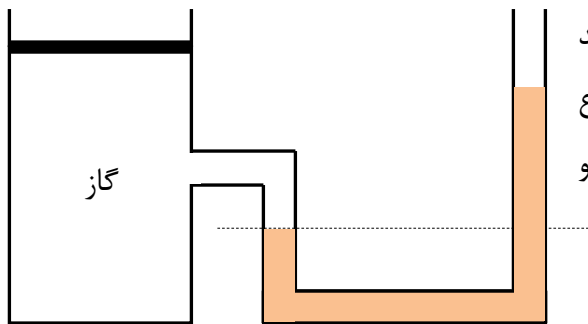
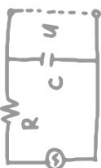


تست ۲۴: مطابق شکل، درون لوله U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه ای مخزن گاز چند میلی متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$) (ریاضی - ۹۹)

- (۱) ۱
- (۲) ۵
- (۳) ۱۰
- (۴) صفر



$$E=mc^2$$



تست ۲۵: در شکل مقابل، وزن و اصطکاک پیستون ناچیز است. وزنه چند کیلوگرمی را روی پیستون قرار دهیم تا در حالت تعادل اختلاف ارتفاع بین دو سطح جیوه ۷/۵ cm شود؟ (مساحت قاعده پیستون 50 cm^2 و $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$) (خارج ریاضی - ۸۹)

- (۱) ۳/۲
- (۲) ۴/۳
- (۳) ۵/۱
- (۴) ۶/۴



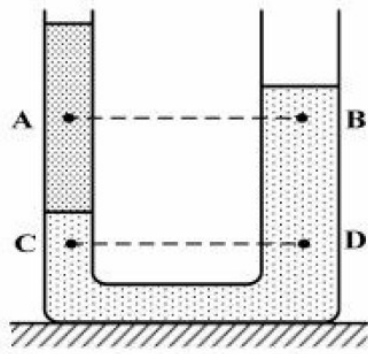
تست ۲۶: مطابق شکل، درون لوله دو مایع مخلوطنشده قرار دارند. اگر فشار در نقاط مشخص شده را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟ (تجربی - ۹۵)

۱) $P_C < P_D$ و $P_A = P_B$

۲) $P_C < P_D$ و $P_A < P_B$

۳) $P_C = P_D$ و $P_A = P_B$

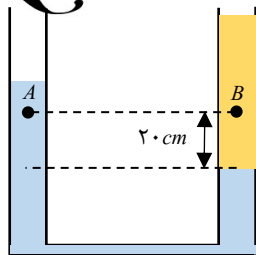
۴) $P_C = P_D$ و $P_A > P_B$



پرسش: اگر نقاط A و B را کمی پایین آوریم، اختلاف فشارشان چگونه تغییر می کند؟



ویژگی های فیزیکی مواد



سؤال : در شکل مقابل، اگر چگالی مایع ها ۲ و ۵ گرم بر سانتی متر مکعب باشد :

الف) اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند کیلوپاسکال است؟

ب) $P_A - P_B$ چند کیلوپاسکال است؟

سؤال : درون لوله U شکل که سطح مقطع آن در دو طرف یکسان است، مایعی با چگالی ۵ گرم بر سانتی متر مکعب ریخته شده است. اگر در یکی از لوله ها، به ارتفاع ۶۰ cm از مایعی با چگالی ۳ گرم بر سانتی متر مکعب بریزیم :

الف) سطح مایع موجود در هر لوله چگونه تغییر می کند؟

ب) سطح آزاد مایع هر لوله چگونه تغییر می کند؟



تست ۲۷: مطابق شکل، درون لوله U شکل آب ریخته شده و نقطه M روی لوله نشانه گذاری شده است. اگر در قسمت سمت

چپ، به ارتفاع ۵۰ cm نفت بریزیم، سطح آب در لوله سمت راست چند سانتی متر نسبت به نقطه M بالا می آید؟

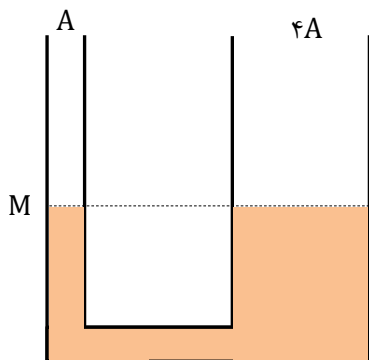
(تجربی - ۹۰) $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1$

۸ (۱)

۲۰ (۲)

۳۲ (۳)

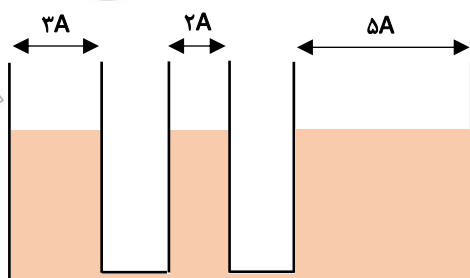
۴۰ (۴)



پرسش ۱: سطح آزاد مایع در لوله ها چگونه تغییر می کند؟

پرسش ۲: اگر مایعات در هم حل می شدند، سطح آزاد مایع در لوله ها چگونه تغییر می کرد؟





تست ۲۸: مطابق شکل، درون لوله سه شاخه، مایعی با چگالی $\rho_1 = 3 \text{ g/cm}^3$ ریخته ایم. اگر در لوله وسط، مایعی با چگالی $\rho_2 = 2 \text{ g/cm}^3$ که با مایع اول مخلوط نمی شود وارد کنیم، سطح آزاد مایع در آن لوله چگونه بر حسب سانتی متر تغییر می کند؟

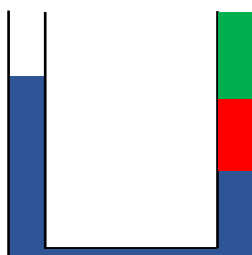
(۱) -۳۲

(۲) -۸

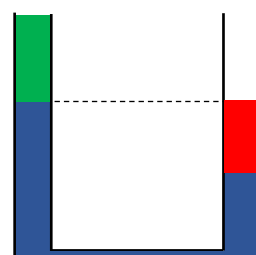
(۳) +۲۸

(۴) +۵۲

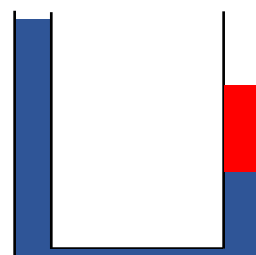
تست ۲۹: کدام گزینه می تواند یک لوله U شکل در حال تعادل را به درستی نمایش دهد؟



(۲)



(۱)

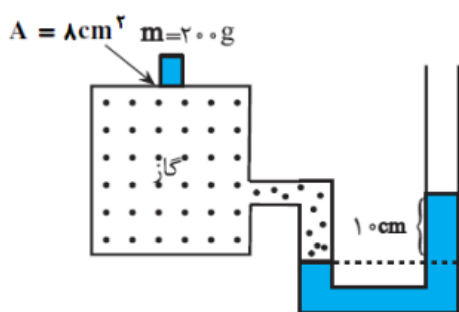


(۳)

(۴) هر سه گزینه می توانند درست باشند.



ویژگی های فیزیکی مواد



تست ۳: مطابق شکل، وزنه ای به جرم $200g$ بر روی سوراخی به مساحت $8cm^2$ که در بالای یک مخزن گاز تعبیه شده، قرارداده شده است. اگر با افزایش فشار مخزن گاز، وزنه در آستانه بلند شدن از بالای سوراخ قرار گیرد، در این صورت سطح مایع در شاخه سمت راست لوله چند سانتی متر بالاتر می رود؟ ($\rho_{\text{مایع}} = 2g/cm^3$ و سطح مقطع لوله در دو طرف یکسان است).

(۱) ۱.۲۵

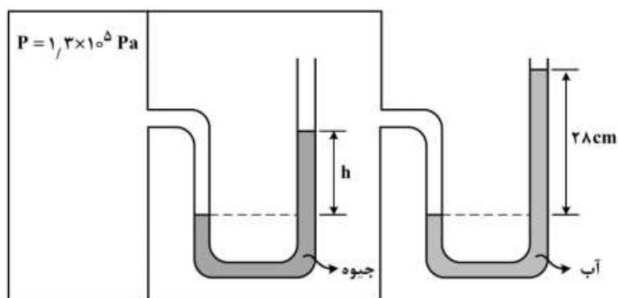
(۲) ۲.۵

(۳) ۶.۲۵

(۴) ۱۲.۵

تست ۳۱: در شکل روبه‌رو، اگر فشار هوا $1bar$ و چگالی آب و جیوه در SI، 1000 و 13600 باشد، h چند سانتی متر است؟

(خارج ریاضی - ۹۷)



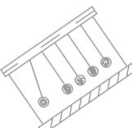
(۱) ۲۲

(۲) ۲۰

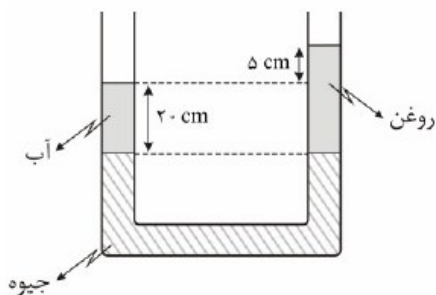
(۳) ۱۸

(۴) ۱۵





$$E=mc^2$$



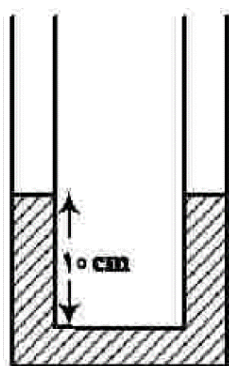
تست ۳۲: در شکل مقابل، دو سطح جیوه در یک تراز واقع اند و سیستم به حالت تعادل است. تقریباً چند سانتی متر آب به ستون آب اضافه کنیم، تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13.6$ و $\rho_{\text{آب}} = 1$) (خارج تجربی - ۸۹)

۴.۵ (۱)

۴.۹ (۲)

۵.۴ (۳)

۹.۴ (۴)



تست ۳۳: در شکل مقابل، سطح مقطع لوله 2 cm^2 است و در آن آب با چگالی $\rho_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ قرار دارد. روی آب در یک طرف، 20 cm^3 مایع مخلوطنشده با چگالی $\rho_2 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ می ریزیم. در لوله مقابل، چند سانتی متر مکعب مایع مخلوطنشده دیگری با چگالی $\rho_3 = 0.75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ بریزیم، تا سطح آزاد مایع ها در دو لوله در یک سطح باشد؟ (خارج تجربی ۱۴۰۱)

۸ (۱)

۱۲ (۲)

۱۲.۸ (۳)

۱۶ (۴)



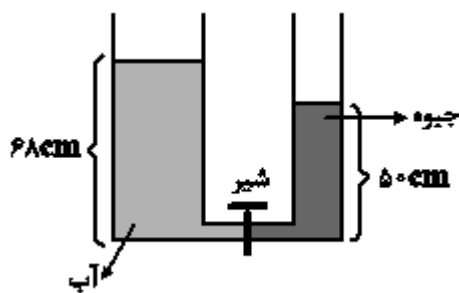
تست ۳۴: در شکل زیر شعاع سطح مقطع لوله سمت راست، نصف شعاع سطح مقطع لوله سمت چپ است. اگر شیر را باز کنیم، بعد از ایجاد تعادل، سطح آزاد جیوه چند سانتی متر پایین می آید؟ ($\rho_{Hg} = 13.6 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1$ و سطح مقطع لوله ارتباطی بین دو ظرف ناچیز است).

۳۶ (۱)

۱۴ (۲)

۲۸ (۳)

۱۶ (۴)



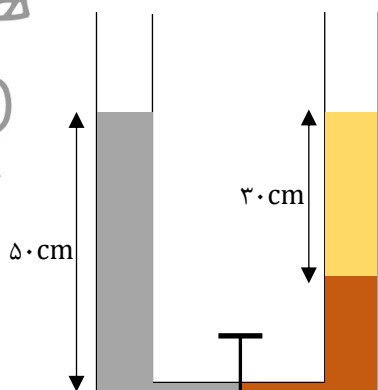
تست ۳۵: در شکل مقابل، قطر قاعده دو استوانه با هم برابر است. در لوله سمت چپ جیوه و در لوله سمت راست دو مایع با چگالی های $\rho_A = 6800 \text{ kg/m}^3$ و $\rho_B = 3.4 \text{ g/cm}^3$ ریخته ایم. اگر شیر ارتباط بین دو لوله را باز کنیم، سطح جیوه در هر لوله چند سانتی متر جابجا می شود؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3$) (مشابه ریاضی - ۹۵)

۳۲/۵ (۱)

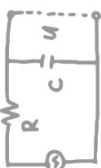
۱۶/۲۵ (۲)

۳۰ (۳)

۱۵ (۴)

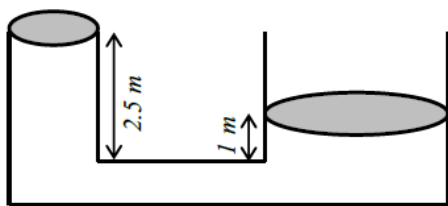


$$E=mc^2$$



▪ **بالابر هیدرولیکی:** لوله U شکلی که ته لوله های آن را با پیستون بسته ایم تا حجم مایع آن ثابت بماند. تعادل وقتی برقرار می شود که فشار زیر دو پیستون برابر شود.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} = \frac{S_1}{S_2}$$



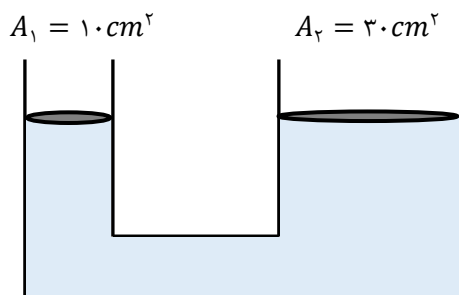
تست ۳۶: در شکل روبه رو، سطح مقطع پیستون سمت راست و چپ به ترتیب 1 m^2 و 50 cm^2 و چگالی مایع 2 g/cm^3 است. اگر جرم پیستون سمت راست و وزنه روی آن 10000 kg باشد، وزن پیستون سمت چپ با وزنه اش چند نیوتن باشد، تا مجموعه در حال تعادل باقی بماند؟

(۱) ۱۵۰

(۲) ۳۰۰

(۳) ۳۵۰

(۴) ۵۰۰



تست ۳۷: در شکل روبه رو، چگالی مایع 4 g/cm^3 است. اگر سطح مایع در شاخه سمت چپ را با نیروی 4 N به طرف پایین فشار دهیم، سطح مایع در شاخه دیگر چند سانتی متر بالا می رود؟

(۱) ۲/۵

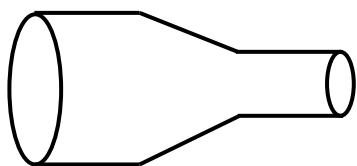
(۲) ۵

(۳) ۷/۵

(۴) ۱۰



■ اصل برنولی: فشار ناشی از یک شاره متحرک نسبت به حالت ساکن آن کاهش می یابد. طبیعی است هرچه سریع تر حرکت کند، فشار آن بیشتر کاهش می یابد.



سؤال: در شکل مقابل، شعاع قاعده قسمت بزرگتر $\sqrt{2}$ برابر قطر قسمت کوچکتر است. الف) اگر مایعی را با آهنگ $2L/s$ از قسمت بزرگتر وارد ظرف کنیم، آهنگ عبور آن از قسمت کوچکتر چند سانتی متر مکعب بر دقیقه است؟

ب) فشار شاره در کدام قسمت بیشتر است؟

پ) اگر تندی حرکت شاره در قسمت باریک، $24m/s$ باشد، تندی شارش آن در قسمت دیگر چند متر بر ثانیه است؟

تست ۳۸: یک نی پلاستیکی را مطابق شکل از وسط می بریم، بدون آنکه دو قسمت آن کاملاً از هم جدا شود، آن را 90° درجه تا کرده و درون آب قرار می دهیم. حال اگر در قسمت افقی آن در جهت نشان داده شده بدمیم، فشار هوا درون نی و سطح آب درون آن چگونه تغییر می کند؟ (ریاضی - ۹۹)

(۱) افزایش می یابد، پایین می رود.

(۲) کاهش می یابد، پایین می رود.

(۳) افزایش می یابد، بالا می رود.

(۴) کاهش می یابد، بالا می رود.



تست ۳۹: مطابق شکل، درون لوله U شکل، مایعی با چگالی $\rho = 4 \text{ g/cm}^3$ ریخته ایم. اگر درون ظرف با سطح مقطع های متفاوت، هوا به جریان بیافتد، فشار گاز در قسمت باریک به 60 KPa می رسد. سطح مایع در لوله باریک چند متر تغییر می کند؟

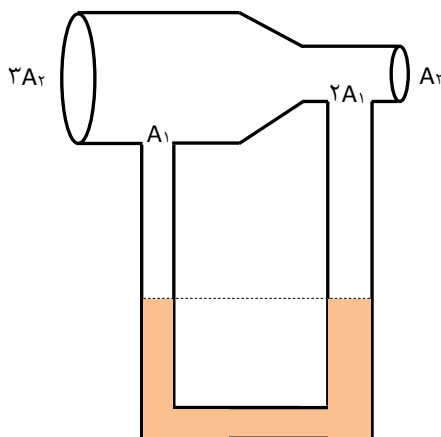
می کند؟

۱ (۱)

۲ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۴)



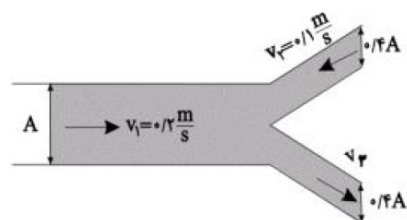
تست ۴۰: با توجه به شکل زیر که مسیر عبور شارهای تراکم ناپذیر با جریان لایه ای در حالت پایا را نشان می دهد، V_2 چند متر بر ثانیه است؟

۰.۴ (۱)

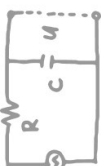
۰.۵ (۲)

۰.۶ (۳)

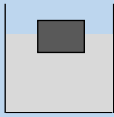
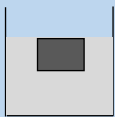
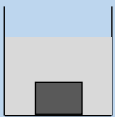
۰.۸ (۴)



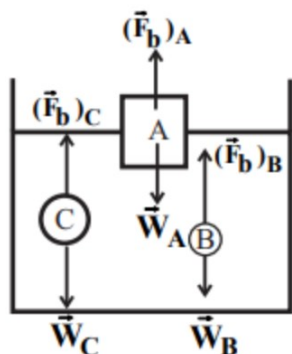
$$E=mc^2$$



▪ شناوری و اصل ارشمیدس :

شناوری	غوطه وری	ته نشینی	
			حالت
$\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{مایع}}$	$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$	$\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}}$	شرط

سؤال : در شکل زیر، نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر چند جسم نشان داده شده است. با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت جسم های A، B و C به ترتیب چگونه است؟



تست ۴۱ : مطابق شکل، ظرفی لبریز از آب روی یک ترازو قرار دارد. اگر انگشتان را به آرامی درون آب فرو کنیم، عدد ترازو چگونه تغییر می کند؟



(۱) افزایش می یابد.

(۲) کاهش می یابد.

(۳) ثابت می ماند.

(۴) هر سه گزینه ممکن است درست باشد.

پرسش : اگر ظرف در ابتدا لبریز نبود، جواب چه می شد؟



ویژگی های فیزیکی مواد

تست ۴۲: کره ای با چگالی ۱.۸ g/cm^3 و مکعبی با چگالی ۰.۵ g/cm^3 در اختیار داریم. یک بار کره را روی مکعب قرار داده و آن ها را درون آب قرار می دهیم، بار دیگر کره را با یک نخ سبک به زیر مکعب می بندیم و آن ها را درون آب قرار می دهیم و در آخر، مکعب را روی سطح آب قرار داده و کره را درون آب می اندازیم. سطح آب در کدام آزمایش پایین تر خواهد بود؟ (حجم آب درون ظرف ها یکسان است. ظرف ها سرریز نمی شوند و از حجم و جرم نخ در آزمایش دوم صرف نظر می کنیم.)

(۱) آزمایش اول

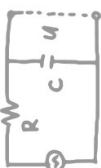
(۲) آزمایش دوم

(۳) آزمایش سوم

(۴) در هر سه آزمایش برابر است.



$$E=mc^2$$



ویژگی های فیزیکی مواد

پرسش ۱: در سؤال قبل، اگر ظرف روی ترازو قرار داشته باشد، با هریک از این کارها، عدد ترازو چگونه تغییر می کند؟

پرسش ۲: در سؤال قبل، نیروی شناوری وارد بر مکعب و نیروی شناوری وارد بر مجموعه را در این سه آزمایش با هم مقایسه کنید.

تست ۴۳: یک کره پلاستیکی و گلوله ای آهنی در دو کفه یک ترازو در حالت تعادل اند و مجموعه درون محفظه ای قرار دارد. اگر هوای درون محفظه را خارج کنیم، چه خواهد شد؟

(۱) کفه حاوی کره پلاستیکی پایین می آید.

(۲) کفه حاوی گلوله آهنی پایین می آید.

(۳) کفه ها هم چنان در وضعیت قبلی می مانند.

(۴) هر سه گزینه ممکن است درست باشد.



تست ۴۴ : مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m ، توسط نخ‌ی با جرم ناچیز به کف ظرف متصل است. نخ را پاره می‌کنیم تا جسم آزادانه به حالت تعادل برسد. اگر فشار وارد بر کف ظرف در حالت اول P_1 ، پس از پاره شدن نخ تا قبل از رسیدن جسم به سطح آب P_2 و پس از به تعادل رسیدن مجدد جسم P_3 باشد، کدام گزینه صحیح است؟



$$P_1 > P_2 > P_3 \quad (۱)$$

$$P_1 < P_2 < P_3 \quad (۲)$$

$$P_1 = P_2 > P_3 \quad (۳)$$

$$P_1 = P_2 < P_3 \quad (۴)$$



$$E=mc^2$$

