



فصل دوم: فیزیک دهم تجربی و ریاضی

ویژگیهای فیزیک دهم

تعریف ماده: به هر چیزی که فضا اشغال می کند (حجم دارد) ماده گفته می شود.

مواد از ذرات ریزی به نام **اتم** یا **مولکول** ساخته شده است.

اندازه اتم ها حدود **کی تا چند آنگستروم** ($10^{-10} m = 1 \text{ \AA}$) می باشد.

اندازه مولکول ها بسته به این دارد که از چند اتم ساخته شده باشد.

اندازه برخی از درست مولکول ها مانند بسپارها (پلیمرها) می تواند تا **۱۰۰۰ آنگستروم** نیز باشد.

حالت های ماده: حالت های مختلف ماده شامل جامد، مایع، گاز و پلاسما می باشد.

شاره واژه ای است که برای مایع ها و گاز ها به کار برده می شود.

حالت ماده به **۱- چگونگی حرکت اتم ها یا مولکول ها** و **۲- اندازه نیروی بین مولکول ها** بستگی دارد.

مسئله: اندازه بزرگترین پلیمرها به کدام عدد نزدیکتر است؟

- (۱) ۱۰ آنگستروم (۲) ۱۰۰۰ میکرون (۳) ۱۰ میلی متر (۴) ۱۰۰ نانومتر

همان میکرون

باید بدانیم اندازه پلیمرهای بزرگ در حدود ۱۰۰۰ آنگستروم می باشد. حال تبدیل کن به متر

$$1000 \text{ \AA} \rightarrow \frac{10^{-10} m}{1 \text{ \AA}} = 10^{-7} m$$

$$1000 \times 10^{-10} = 10^{-7} m$$

بعد تک تک گزینه ها را نیز به متر تبدیل کن اگر $10^{-7} m$ باشد گزینه صحیح همان است

* به نظر من اصلاً گزینه ۱ را تبدیل نکن چون می رانی که اندازه پلیمرها $1000 \text{ \AA}$ است نه $10 \text{ \AA}$

$$1000 \mu m \rightarrow \frac{10^{-6} m}{1 \mu m} = 10^{-3} m$$

گزینه ۲ غلط

$$10 \text{ mm} \rightarrow \frac{10^{-3} m}{1 \text{ mm}} = 10^{-2} m$$

گزینه ۳ غلط

$$100 \text{ nm} \rightarrow \frac{10^{-9} m}{1 \text{ nm}} = 10^{-7} m$$

گزینه ۴ صحیح

جامد: ذره های مواد جامد بدلیل نیروی بین مولکولی قوی در کنار یکدیگر می مانند. این ذرات در مکان های معینی نسبت به یکدیگر قرار دارند و در اطراف این مکانها، نوسانهای بسیار کوچکی دارند.

جامدات **ایشکل و حجم معینی** دارند ۱ - تراکم دارند ۲ - نیروی بین مولکولی آنها **الاستری است** *

* عدلی برای درک بهتر ختار اتم ها در جامدات: شکل ۲-۲ ص ۲۴ کتاب

ذره ها را با فنر هایی (نیروی بین ذره ها به فنر شبیه شده است) متصل به یکدیگر در نظر بگیرید اگر به طور مثال جسم را گرم کنیم، ذره ها در دامنه وسیعتری ارتعاش می کنند. بنابراین اگر اتم ها از حد معینی هم نزدیک و یا از هم دور شوند، نیروی فنر آنها را به وضع اولیه بازمی گرداند. بنابراین جسم جامد شکل و اندازه اولیه خود را حفظ می کند.

* جامدات به **خیدرسته** تقسیم می شوند هر دسته را با ذکر مثال تعریف کنید شکل ۲-۳ ص ۲۴

جامدات به **بلورین** و **نبشکل** وجود دارند

مانند: نمک طعام، فلزها، مواد معدنی، الیاس و...

برای تولید جامد بلورین، مایع را به آهستگی سرد می کنیم تا مولکولها فرصت کافی داشته باشند

که در طرح منظمی کنار یکدیگر قرار گیرند. جامد **نبشکل (آمورف)**

برای تولید جامد نبشکل، اگر مایع را به سرعت سرد می کنند تا هم قرار ندارند

که در قریب به این گونه مواد **آمورف** می گویند یعنی به هنگام سرد شدن، این مولکولها فرصت کافی برای منظم شدن ندارند

و فقط **شبلی و سفت** می شوند مانند: قیر و شیشه

مائع: نیروی بین مولکولی در مایعات کمتر از جامدات است به همین دلیل (که اکثر نیروی بین مولکولی)

مولکولهای مائع به راحتی روی یکدیگر می لغزند و می توانند شکل ظرف را به خود بگیرند

- مایعات تراکم ناپذیرند (علت آن را در بحث نیروی بین مولکولی می خوانید)

- پدیده نخش در مایعات: اگر درون ظرف آب، جوهر بریزید پس از مدتی تمام آب زرد می شود

یا شکر و نمک حتی بدون هم زدن تا حدودی در کل آب نخش می شوند

علت پدیده نخش در مایعات چیست؟ حرکت نامنظم و کاتوره ای مولکولهای آب پس از برخورد

با ذرات جوهر یا شکر باعث نخش آنها می شود. شکل ۲-۴، ۲-۵ ص ۲۵ کتاب

گازها: گازها شکل مشخص ندارند و نیروی بین مولکولی آنها به قدری ضعیف است

که مولکولها آزادانه و با تندی بسیار زیاد می توانند به هر طرف حرکت کنند و با یکدیگر و با دیواره ها برخورد کنند.

برخورد کنند. شکل ۲-۶ ص ۲۶ کتاب

- فاصله میانگین بین مولکولهای گازی مانند هوا در شرایط عادی تا حدود 3.5×10^{-8} م می شود که بسیار

شیراز اندازه مولکول هوا است. اما اگر دما را بالا ببریم است

گازها: ۱- تراکم نپذیرند

۲- پدیده نخش در گازها بسیار سریعتر از مایعات رخ می دهد، زیرا سرعت حرکت ذره های بسیار شیراز

مایعات است. به طور مثال تندی مولکولهای هوا در جای اتاق حدود $500 \frac{m}{s}$ می باشد.

سوال: در کدام کشور، یک ماره در حالت گاز مائع رفتار تقریباً مشابه دارد؟

۱) فاصله ذرات ۱۲ تراکم نپذیری ۱۳ پدیده نخش ۱۴ تندی ذرات ۱۵ ششای آب در سرک نخش ۱۶ در گازها

پلاسما: حالت چهارم ماده است که اغلب در دماهای خیلی بالا بوجود می آید

مانند خورشید، ماده درون ستارگان و شتر قناری بین ستاره ای، آذر خورش، شفق قطبی
آتش و ماده داخل لوله تابان لامپهای نئونی از پلاسما تشکیل شده اند.

- پلاسما برخلاف گاز، رسانای خوبی الکتریسیته و حرارت است.

پلاسما ۱-۲-۱ (الف) حالت هوای پلازما (در دمای اتاق حدود 10^4 کلوین)

سبب می شوند تا مولکولهای عطر با وجود حرکت کاتوره ای و نامنظم، در مدت چند ثانیه از یک سوی اتاق به سوی دیگر اتاق پراکنده شوند

- چون تندی مایکین مولکولهای خارج بسیار اندک است و به عبارتی تنها روی یکدیگر می لغزند لذا پدیده نخست در گازها سریعتر از مایعات رخ می دهد

ب اگر پدیده نخست در هوا رخ نهد و سبب می شد تا جویز مس به طور لایه ای از مواد تشکیل دهنده اش تشکیل یابد به طوریکه در لایه ها تراکم بسیار به سطح زمین، مولکولهای سنگین تر قرار می گرفتند مثلاً CO_2 و سایرین در لایه های بالاتر قرار می گرفت.

مخالفت ۱-۲-۲ ابتدا طرف فیزی را از قشر خارج می کنند و پس از سرد و سخت شدن قشر، با قلم زنی روی سطح طرف نخست دنگا را ایجاد می کنند و پس از بازمان کار فشر را گرم کرده تا قشر شل شده و از طرف خارج شود.

مخالفت ۲-۲-۲ چون فاصله مولکولهای گاز خنجره برای فاصله مولکولهای مایع است لذا مولکولهای گاز را به سادگی می توان متراکم کرد (هوا در دون گزند) ولی مایعات تراکم ناپذیرند (آب در دون گزند)

سوال: کدامیک از حالتها ساده، ذره ها ساده :

الف) منظم اند **جامد کریستالین** ب) نامنظم اند **جامد آمورف**

پ) با آزاری در جهتهای مختلف حرکت می کنند **گاز**

ت) در مکانهای ثابتی نوسان می کنند **جهدات**

ث) به آب نمی روی یکدیگر می لغزند **مایعات**

* چه که: برای توجیه بدیده هالی مثل اینکه قراکم کردن آب درون سرت عکلا نکند
 نسبت باید به نیروی **سین موکولی در مایع** توجه کنیم

نیروی **سین موکولی**: ۱- نیروها هم چسبی ۲- نیروی دیگر چسبی

نیروی هم چسبی: نیروها **سین موکولها** هم چسبان مانند نیروی **سین موکولها** آب را گوشه

- نیروی هم چسبی، نیروی جاذبه ای است که باعث می شود موکولها **مایع** از هم جدا نشوند
 این جاذبه در قطره آب آویزان شده از شاخه درخت دیده می شود.

- البته اگر موکولها **مایع** را به یکدیگر نزدیک کند تا قراکم شوند (فاصله **سین موکولها** **مایع** را کم کنیم)، نیروی **دافعه** را ایجاد می شود که از قراکم نیروی **مایع** جلوگیری می کند (مانند آب درون سرت)

سوال: علت تراکم مانند نیروی جاذبات چیست؟ (جواب در مبحث بالای سوال)

نکته بسیار مهم: نیروی **سین موکولی** - **کوتاه برد** - هستند یعنی وقتی فاصله **سین موکولها** چند برابر فاصله **سین موکولی** ($1A^\circ$) شود، نیروی **سین موکولی** بسیار کوچک و عملاً **صفر** خواهند شد.

$\left. \begin{array}{l} \text{فاصله سین موکولی} \\ (1A^\circ) \end{array} \right\} \text{نیروی سین موکولی} \Rightarrow 1A^\circ = \text{فاصله سین موکولی}$	$\left. \begin{array}{l} \text{فاصله سین موکولی} \\ (1A^\circ) \end{array} \right\} \text{نیروی سین موکولی} \Rightarrow \text{نیروی سین موکولی}$	$\left. \begin{array}{l} \text{فاصله سین موکولی} \\ (1A^\circ) \end{array} \right\} \text{نیروی سین موکولی} \Rightarrow \text{نیروی سین موکولی}$
---	--	--

پرسش ۲-۲۹ دلیل تیرنوی **پایان فصل ۴۸**

گرم کردن باعث افزایش چسب موکولها می شود در نتیجه موکولها در نقطه **سین** می تواند لایه لای هم و در فاصله مناسبی از هم قرار گیرند تا جاذبه **سین موکولی** سبب اتصال دو قطعه بهم شود *

کشش سطحی: نیروی هم چسبی بین مولکولها سطح مایع باعث می شود سطح مایع (از آنجا که منحنی هم چسبی است)

ماده پوسته کشان عمل کند که می تواند احاطه کند با ماده بخارات و مایع یا گیره فلزی (علت غم چالای بالای فلز نسبت به مایع) روی سطح آب شناور شده دارد **شکل ۲-۱ ص ۲۹ کتاب**

سوال: چرا قطره هایی که آزادانه سقوط می کنند تقریباً کروی اند؟ **شکل ۲-۱ ص ۲۹ کتاب**
 به دلیل کشش سطحی مایع تمام دارا کوحتیرین سطح ممکن بر داشته باشد و از نظر هندسه به ازای حجم معین، کره نسبت به هر شکل هندسه دیگری، کوحتیرین است. ^{*} محبت سطحی را دارنده این ترتیب سطح قطره ای که آزادانه سقوط می کند مانند یک پوسته کشسان، عامل به کمینه شدن محبتش بودن کروی شدن را دارد.

عوامل مؤثر در کشش سطحی:

۱- **ناخالصی:** مواری مانند صابون و مایع ظرفشویی باعث کاهش کشش سطحی می شوند

۲- **رای مایع:** افزایش دما، کشش سطحی را کاهش می دهد

۳- **چسبندگی مایع:** در شرایط یک مایع مانند روغن در مقایسه با آب کشش سطحی بیشتری دارد

فعالیت ۲-۳ ص ۳۱ (هدف: کاغذی ب) سطح آب به دلیل اثر کشش سطحی مانند پوسته کشان عمل می کند و سبب می شود گیره کاغذ روی سطح آب شناور بماند

پ) اضافه کردن مایع شوینده (ناخالصی) باعث کاهش نیروهای هم چسبی مولکولهای آب و در نتیجه کاهش کشش سطحی آب می شود در نتیجه گیره درون آب فرو خواهد رفت.

فعالیت ۲-۴ ص ۳۱ (هدف: کاغذی ب) نیروی دگر چسبی می باشد

با ریختن قطرات آب روی سطح خود اندود شده. قطرات آب این سطح را تر نمی کنند و روی آن قطره قطره می مانند یعنی ذرات دود نیروی دگر چسبی آب با یکدیگر را کاهش می دهد. در مورد سطحی هنگامی که با روغن چرب می شود نیز همین نتیجه حاصل می شود.

الف) قطره قطره ها برنگیری دارا: زیرا کاهش دوا، حبش مویکها روغن را کم
و نیروی هم چسبی را می راند و از این جهت در مویکها روغن با نیروی شتری بهم می چسبند و در هنگام افتادن
به صورت قطره های بزرگتر در می آیند

ب) افزایش دما نیروی هم چسبی را کاهش می دهد و موجب می شود قطرات را می ریزد، از هم و از قطره ها
جدا شوند

پ) باعث بدی یعنی نیروی دگر چسبی در می شود (گرمای آب باعث افزایش حبش مویکها
و در نتیجه غلبه بر نیروی دگر چسبی می شود و ظرف می شود)

با افزودن سکه ها (وزنه که در یک سمت کارت، سوی دیگر از سطح اولیه خود بالاتر می آید و اثر نیروی
دگر چسبی بین کارت با آب، سطح آب در تماس با خود را نیز بالا می آورد تا در این کارت
از سطح آب جدا نمی شود. اما با افزایش تعداد سکه ها، نیروی وزن آنها بر نیروی دگر چسبی
آب با کارت غلبه کرده و کارت از سطح آب جدا می شود.

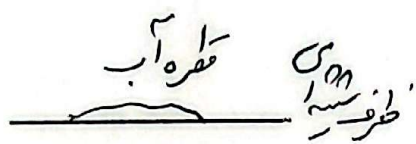
با افزودن یک قطره روغن می شود به آب، دگر چسبی آب با کارت کاهش یافته و با وزنه کوچکتر از حالت
قبل کارت از آب جدا می شود.

از ترکیب خاک رس، آهک و سفید تخم مرغ، گلی سفید حاصل می شود. آن را چندین روز
خورش می دهند و از این گل که با روغن نامیده می شود برای
جلوگیری از نفوذ آب به داخل بناهای که در معرض آب بودند استفاده می شود.

نیروی دگر چسبی: نیروی جاذبه بین مولکولها (مولکولها در دو حالت مختلف
مدا آب و سطح شیشه) را دگر چسبی گویند

* دگر چسبی باعث ایجاد پدیده‌هایی مانند ترشوندگی و اثر موشنی می‌شود

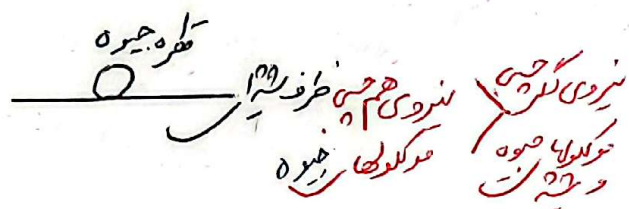
ترشوندگی: اگر نیروی دگر چسبی بین مولکولها (مدا آب شیشه) بیشتر از نیروی هم چسبی
بین مولکولها (مولکولها آب) باشد، مایع روی جسم جامد پخش می‌شود و اصطلاحاً
گفته می‌شود مایع جسم جامد را خیس یا تر کرده



نیروی هم چسبی > نیروی دگر چسبی
مولکولها آب > مولکولها آب شیشه

* آب شیشه کمتر را تر می‌کند

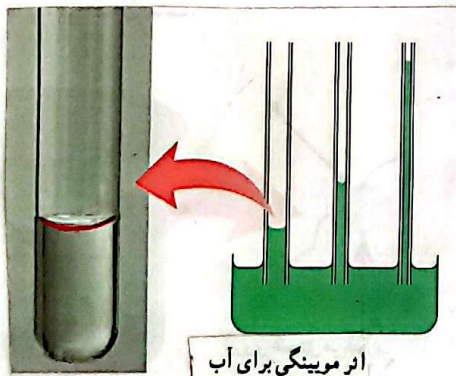
* اگر سطح شیشه حباب نشود: نیروی دگر چسبی مولکول آب با سطح شیشه حباب شده
کاهش می‌یابد به همین دلیل آب شیشه حباب شده را تر نمی‌کند



* حباب به صورت گوی روی سطح شیشه ای می‌ماند

اثر موشنی: اگر یک جسم بی شیشه ای را داخل ظرف آب قرار دهید، آب درون نه تا سطح آب درون ظرف
بالا می‌آید حالا اگر قطر لوله شیشه ای در حدود 1mm از باب اصطلاحاً به آن لوله موشن (موشن)
می‌گویند و به این اثر، اثر موشنی گفته می‌شود

و تر گریزی آب در لوله موشن کمتر از بار هم سطح بیان کند

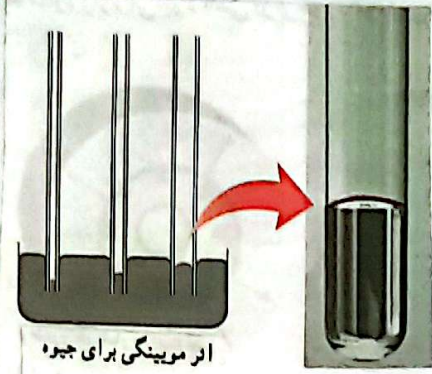


اثر موشنی برای آب

- ۱- سطح آب داخل لوله موشن مقعر (فرورفته) است
- ۲- آب در لوله‌های موشن بالاتر رود و سطح آن بالاتر از سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد
- ۳- هر چه قطر لوله موشن کمتر باشد ارتفاع ستون آب در آن بیشتر می‌شود

وثر گهای جویه در لوله موسین را با رسم شکل بیان کنید.

موسین
رسم



- ۱- سطح جویه در لوله موسین محدب (برآمده) است *
- ۲- جویه در لوله موسین قدری بالاتر رود و سطح آن پایین تر از سطح جویه درون ظرف قرار می گیرد *
- ۳- هر چه قطر لوله موسین کمتر باشد ارتفاع ستون جویه در آن کمتر می شود *

نکته: اثر موسینی در لوله ها با قطر داخلی بزرگتر از لوله های موسین نیز قابل مشاهده است *

علت اثر موسینی: چون نیروی دگر چسبی آب و شیشه، بیشتر از نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب است، بنابراین شیشه به نرانی آب را به بالا می کشد تا نیروی دگر چسبی آب و شیشه بتواند وزن آب بالا آمده را تحمل کند. اما در مورد جویه؛ چون نیروی دگر چسبی جویه و شیشه کمتر از نیروی هم چسبی بین مولکولهای جویه است، بنابراین جویه تمایل ندارد درون لوله چندان بالا برود لذا سطح جویه در لوله موسین پایین تر از سطح جویه درون ظرف می شود.

نکته: همیشه وقتی یک لوله موسین را درون آب قرار دهیم، آب درون لوله بالاتر می آید زیرا اگر سطح داخلی لوله موسین **چرب** باشد، آب درون لوله بالاتر می آید بلکه مانند جویه سطح آب در لوله موسین با شیشه از سطح آب درون ظرف می آید.

نکته: آب در لوله موسین تا جایی بالا می رود که: **وزن ستون آب با نیروی دگر چسبی آب و لوله خنثی شود.**

الف: گاز بی‌نام: پ: جامه گردی‌های کوچک که در هر سه مورد ۵ می‌باشند.

جم: ل: سادی از جامه بی‌نام و گاز با هم قاسیه شده اند نتایج این قاسیه: ۱- فاصله مولکولها در گازها شیب از مایعات و در مایعات شیب از جامدات است ۲- گاهی اوقات جسم جامد شیب از مایعات و جامدات شیب از گاز است

سئله‌های پایان فصل

گاز: هوای بدون لاستیک در چرخه که بدلیل خاصیت تراکم پذیری در گازها سبب حرکت زودتر در چرخه می‌شود. مایع: روغن بین قطعات فلزی در چرخه که سبب کاهش اصطکاک و کاهش خوردگی قطعات می‌شود. جامد: بدنه و چرخ‌های در چرخه که باید استقامت کافی در مقابل ضربه‌ها و نیروها وارد بر آن داشته باشند.

سئله‌های پایان فصل

الف) مولکولهای هواگردهای اتاق با سرعت بسیار زیاد (حدود ۵۰۰ م/ث) حرکت می‌کنند به ذره‌های کوچک برخورد کرده و باعث حرکت نامنظم ذرات گچی می‌شوند.

ب) اگر برخورد مولکولهای هوا با ذرات گچی نبود، باید ذرات گچی پس از مدت کوتاهی در اثر نیروی وزنشان به زمین سقوط می‌کردند ولی در عمل دیده می‌شود این ذرات مثل ابر در زمین به مدت نسبتاً طولانی به طور نامنظم در هوا حرکت می‌کنند. این به معنی وجود مولکولهای هوا و برخوردشان با ذرات گچی است.

سئله‌های پایان فصل

الف) چون سرعت میانگین مولکولهای گاز شیب از مولکولهای مایع است بطور مثال بوی غذا در مقدار خانه بسیار سریعتر از جود در آب پخش می‌شود.

ب) خاصیت نفوذ پذیری دیواره بادکنک باعث می‌شود که مولکولهای هوای درون بادکنک بتدریج خود را در مدت طولانی از آن خارج شوند.

سخت تر نهایی پایان فصل در صفحه ۱۷ در شماره توضیح داده شده است.



سخت تر نهایی پایان فصل

الف) با توجه به اینکه نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب از نیروی دگر چسبی بین مولکولهای آب و دیگر قلم مو شتر است وقتی قلم مو را از آب بیرون می کشیم مولکولهای آب که به قلم مو چسبیده اند با نیروی هم چسبی زیاد بین مولکولهای آب در پیچش موها قلم مو را هم در چسبند.

ب) در لوله های مدرین همواره حجم معینی از مایع در لوله موئین بالا می رود که وزن ستون مایع با نیروی دگر چسبی بین مولکولهای مایع و دیواره لوله برابر شود لذا هر چه قطر لوله موئین شتر باشد ارتفاع مایع بالا رفته کمتر شده است. از طرفی نیروی هم چسبی بین مولکولهای مایع از نیروی دگر چسبی بین مولکولهای مایع و دیواره لوله کمتر است.

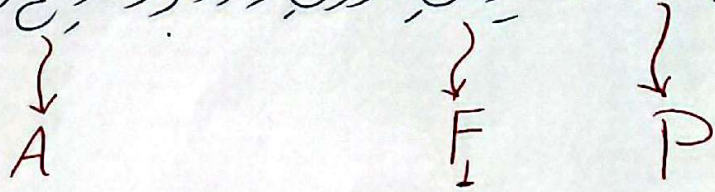
سخت تر نهایی پایان فصل

الف) نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب بسیار شتر از نیروی هم چسبی بین ذرات دیگر گرد است
ست (ب) بنا برینست.

سخت تر نهایی پایان فصل

بزرگ بودن نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب سبب می شود مولکولهای آب از هم جدا نشود و به جهت شکار حرکت کنند.

فشار را تعریف کنید رابطه (فرمول) آنرا بنویسید با فشار SI
 تعریف فشار: نیروی عمودی وارده بر واحد سطح را فشار گویند.



$P = \frac{F}{A}$
 (نیوتن) $\rightarrow$ نیروی عمودی
 (مربع) $\rightarrow$ مساحت
 m^2

فرمول فشار:

$1 \frac{N}{m^2} = 1 Pa$ (پاسکال)

* یکای فشار نیوتن بر متر مربع می باشد که معادل یکای پاسکال (Pa) به مقدار 1 دانته درجه فریز

نکته: فشار کمیتی نرده ای است

نکته: اگر جسمی را روی سطح افقی قرار گیرند نیروی F در فرمول فشار همان نیروی وزن جسم می باشد
 (چون $F = mg$)

مسئله: شخصی به جرم $40 kg$ روی سطح افقی ایستاده است. اگر مساحت کف کفشهای شخص $200 cm^2$ باشد فشاری که شخص به سطح وارد می کند بر حسب SI چقدر است؟

$m = 40 kg$
 $A = 200 cm^2 = 200 \times 10^{-4} m^2$
 $P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{40 \times 10}{200 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^4 Pa$

نکته: وقتی فرمول $P = \frac{F}{A}$ فشار را به سطح مقطع رابطه عکس دارد یعنی بیشترین فشار ناشی از کوچکترین سطح و کمترین فشار ناشی از بزرگترین مساحت می باشد.

$P = \frac{F}{A}$
 بیشترین فشار
 بزرگترین مساحت

$P = \frac{F}{A}$
 کمترین فشار
 کوچکترین مساحت

مثال: برای اینکه عکس را با سطح مقطع :
 سطح در حالت استراحت رستری به سطح وارد می کند یا در حالت خوابیده ؟

۱۳ فصل ۲
 مسی (هم)

$P \Rightarrow A$ بر اثر

$P \Rightarrow A$ بر اثر

سطحی که با فشار معمولی در آب رستری با جوی آب در آب در حالت نرین فروزشی
 در آب رستری است ؟ در حالتی که با فشار معمولی در آب راه می رود
 فشار رستری

نکته: وقتی یک جسم به شکل استوانه، مکعب و... که از یک ماده همگن ساخته شده باشد و روی
 سطح افقی قرار گیرد علاوه بر فشار $P = \frac{F}{A}$ می توانیم فشار را از جسم را با فشار زیر
 ما به کنیم:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{(\rho V)g}{A} = \frac{\rho(Ah)g}{A}$$

$$\begin{cases} \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \\ V = Ah \end{cases}$$

$P = \rho g h$

فشار (Pa) $\downarrow$ ρ چگالی $\downarrow$ g ثابت گرانش $\downarrow$ h ارتفاع (متر)

$\frac{kg}{m^3} \times \frac{N}{kg} = 10 \frac{N}{m^2}$

* به یاد آوری کنید در فرمول حتماً توجه کنید

$P = \rho g h$

$P_b = \rho g h_b$
 $P_r = \rho g h_r$

مسئله: قطبی به ابعاد $5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ از ماده ای به چگالی $1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ غوطه خورده است

شیرین فشاری که ملک بر سطح وارد می کند محاسبه است ؟
 راه حل اول: فرمول $P = \rho g h$ برای شیرین فشار را به شیرین ترین ارتفاع را در فرمول منظور کنیم

$h = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$
 $\rho = 1 \frac{g}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$
 $P = \rho g h = 1000 \times 10 \times 0.2 = 14000 \text{ Pa}$

راه حل دوم: با فرض میل $P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$ حل کنیم وقتی شیرین ف را می خواهیم

۱۴
مسئله
نهم

مابعد کوچکترین مساحت را در نظر بگیریم $A = 5 \times 10 = 50 \text{ cm}^2$
 $= 50 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

وقتی حکاکی را داره در فرمول $P = \frac{mg}{A}$ به مقدار m نیاز داریم مابعد از فرمول حکاکی m را بدست آوریم

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 8000 = \frac{m}{5 \times 10 \times 10^{-4}} \rightarrow m = 1 \text{ Kg}$$

چهار حاصل ضرب ابعاد یک مکعب
 بدست می آید و مابعد در m^3 باشد

بزرگترین کوچکترین

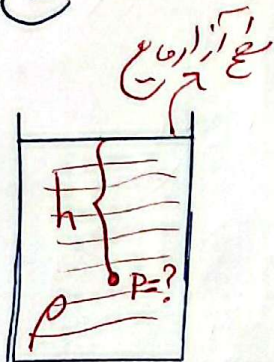
$$P = \frac{mg}{A} = \frac{1 \times 10}{50 \times 10^{-4}} = 12000 \text{ Pa}$$

محاسبه فشار در مایع های ساکن هرگاه درون ظرف مایع پریم بدون در نظر گرفتن سطح

فشار حاصل از مایع در هر نقطه این ظرف از رابطه زیر بدست می آید:

$P = \rho g h$

(متر) فاصله نقطه ای در عمق از سطح آزاد مایع
 در مایع خوانده شده تا سطح آزاد مایع



حکاکی مایع $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 فشار ناشی از ستون مایع (Pa)
 مابعد در $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ یا $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

رابطه $P = \rho g h$ در هر ۱۳ درجه ایست و طبق ایستادگی

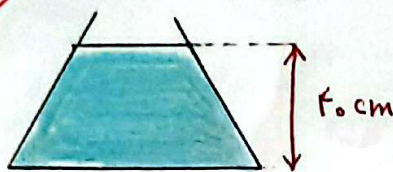
دیده می شود A از صورت و مخرج ساده شده به یکبار می آید

فشار در مایعات اصلاً اصلاً به سطح مقطع ظرف (A) بستگی ندارد و فشار در مایعات

نشان دهنده دو کمیت ρ و h می باشد.

حکاکی مایع
 ارتفاع ستون مایع یا ارتفاع نقطه مورد نظر

سؤال: مطابق شکل درون ظرف مایع به چگالی $\frac{8}{\text{cm}^3}$ و رخنه اسم فشار حاصل از این مایع در کف ظرف چقدر است؟

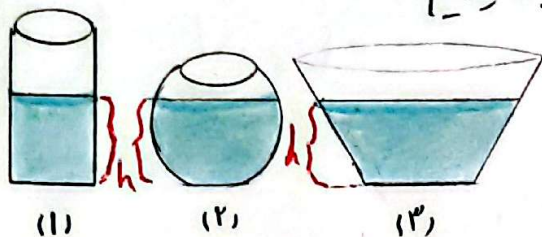


$$h = 40 \text{ cm} = 40 \times 10^{-2} = 0.4 \text{ m}$$

$$\rho = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1000 = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

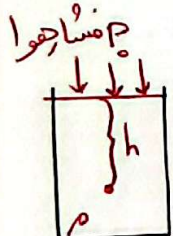
$$P = \rho g h = 8000 \times 10 \times 0.4 = 3.2 \times 10^4 \text{ Pa}$$

سؤال: درون سه گلدان مطابق شکل با ارتفاع یکسان آب رخنه اسم



اگر فشار در کف ظرف‌ها را P_1 ، P_2 و P_3 بنویسیم
فشار کف ظرف‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید.

جواب: طبق فرمول $P = \rho g h$ فشار در مایعات به چگالی مایع و ارتفاع مایع درون ظرف بستگی دارد در این سؤال با توجه به یکسان بودن ارتفاع مایع در هر سه ظرف و نیز یکسان بودن چگالی مایع در هر سه ظرف، فشار در کف هر سه ظرف برابر است.
 $P_1 = P_2 = P_3$ و نیز فرقی در مایعات اصلاً به شکل هندسی ظرف (A) بستگی ندارد.



محاسبه فشار در مایعات با در نظر گرفتن فشار هوا

در سطح آزاد مایعات، هوا وجود دارد لذا اگر نخواهیم فشار کل در عمق h مایع ساکن را بدست آوریم باید فشار هوا را با فشار مایع جمع کنیم.

* کسب حلقه‌تر محاسبه فشار هوا را در نقاط مختلف یاد می‌گیری.

$$P_{\text{کل}} = \rho g h + P_0$$

فشار هوا در سطح



شکل ۳-۱۲ با باز کردن در بطری، آب از سوراخ‌های ایجاد شده در بطری، با فشار متفاوت خارج می‌شود. سرعت خروج آب از کدام سوراخ بیشتر است؟

آزمایشی طراحی کنید با افزایش عمق از سطح ستاره، فشار ناشی از ستاره
آزمایشی صورت دهید با کتاب شکل ۱۲-۱ را توخالی کنید
آب از سوراخ باستانی با فشار بیشتر خارج می‌شود زیرا سوراخ پایین‌تر
h بیشتری از سطح آزاد مایع نسبت به سوراخ بالاتر دارد.

نکته: در ظرفی متصل بهم که حاوی مایع هستند، فشار در نقاط هم تراز است

مسئله ۱۷
رقم ۲

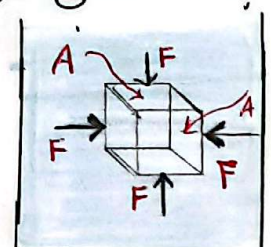
پرسش ۴-۲ ص ۳۴ طبق رابطه $P = \rho gh + P_0$ چون همه عوامل مؤثر بر فشار یکسان است $P_A = P_B = P_C$ در نقاط A و B و C یک است لذا فشار در این نقاط با هم برابر است.

نیروی حاصل از فشار فشاره:

هرگاه سطحی درون مایع ساکنی قرار داشته باشد از طرف مایع نیرویی به این سطح وارد می شود که دارای ویژگی های زیر است: ۱- این نیرو بدون توجه به جهت گیری سطح، همواره عمود بر این سطح است.

۲- اندازه این نیرو و صورت قابل است: $P = \frac{F}{A} \rightarrow F = PA = \rho gh A$

مساحت سطح مورد نظر (م^۲)
عمق که سطح در آن عمق واقع است (متر)
نیروی که از طرف مایع به سطح وارد می شود



مثال ۲-۱ ص ۳۲ کتاب الف و ب رابطه بین

مثال: درون یک ملک شیشه ای به ضلع ۴۰ cm یک دوربین فیلم برداری قرار داده و آن را تا عمق ۲۰ متری درون دریاچه ای پایین می بینیم. نیرویی که آب بر هر وجه این ملک وارد می کند چقدر است؟

گواهی آب ۱۰۰۰ kg/m^۳

$$F = \rho gh A = 1000 \times 10 \times 20 \times 16 \times 10^{-2}$$

$$F = 32 \times 10^4 \text{ N}$$

باید به $\frac{kg}{m^3} \rightarrow \frac{1000}{m^3}$ تبدیل کنیم $\rho = 1 \times 1000$

$$A = 40 \times 40 \times 10^{-4} = 16 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

مثال: فشار هوای درون لاستیک اتومبیلی $2.4 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد اگر سطح داخلی لاستیک 400 cm^2 باشد نیروی وارد بر سطح داخلی لاستیک چقدر است؟

$$F = PA = 2.4 \times 10^5 \times 400 \times 10^{-4} = 9.6 \times 10^4 \text{ N}$$

باید به متر مربع تبدیل شود

رابطه فشار هوا و ارتفاع :

مسئله ۱۲
رقم فصل ۲

در اختلاف ارتفاع های کم، اختلاف فشار در مقادیر از گازی مانند هوا از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ بدست می آید

اما اگر اختلاف ارتفاع h قابل توجه باشد نمی توان از رابطه فوق استفاده کرد زیرا اختلاف فشار مله دماوند

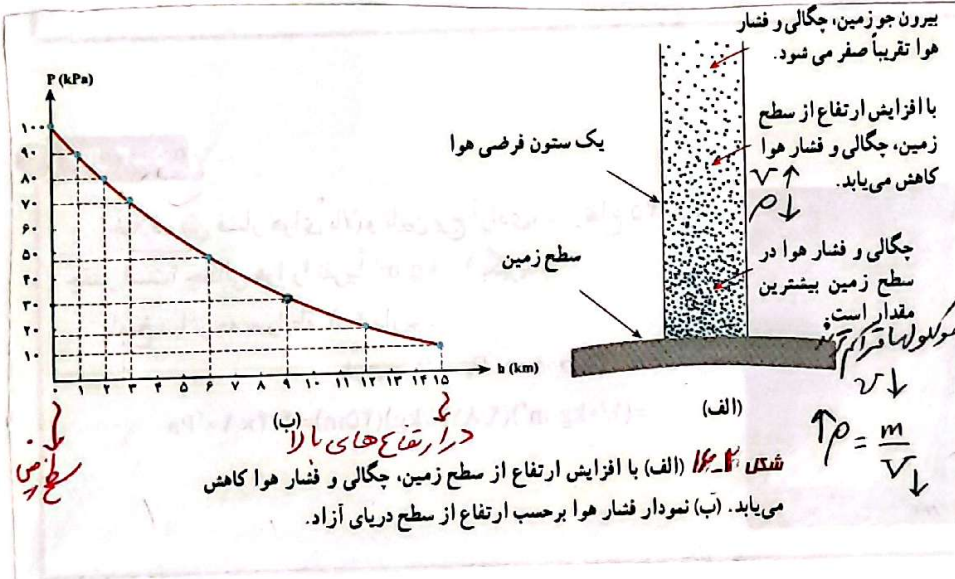
در سطح دریا با استفاده از رابطه فوق 74 kPa بدست می آید در حالیکه مقدار واقعی آن 50 kPa است

چون چگالی هوا ثابت نیست به عبارتی نیروی جاذبه زمین سبب می شود لایه های زیرین هوا

سبب به لایه های بالایی قشر کم تر ($\rho \uparrow \Rightarrow \rho \downarrow$) شوند لذا چگالی وقت در سطح زمین

بیشترین مقدار را دارد و با افزایش ارتفاع از سطح زمین چگالی وقت کاهش می یابد

لایه بیرون جو زمین، چگالی وقت هوا تقریباً صفر می شود.



نکته: در هواشناسی و مهندسی

آب و هوا، معمولاً از کفای بار bar استفاده می کنند.

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

اتمسفر atm
 * تنها اندکی از bar
 بیشتر است.

تمرین ۲-۲ ص ۳۶

سطح بالایی $P_1 = 100 \text{ kPa}$
 سطح پایینی $P_2 = 105 \text{ kPa}$
 $\Delta P = P_2 - P_1$
 $\Delta h = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$
 اختلاف ارتفاع بین دو سطح است

$$\begin{cases} \Delta P = \rho g \Delta h \\ (105 - 100) \times 10^3 = \rho \times 10 \times 0.2 \\ \rho = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{cases}$$

فشار رنج هوا = جویج (بارومتر)

وسیلای ساده که برای اندازه گیری فشار جو به کار می رود توسط توریکلی اختراع شد
 فشار رنج هوا شامل یک لوله شیشه ای به طول تقریبی 100 cm با یک سر بسته است که از جیوه پر شده است (شکل الف) اگر مطابق شکل دهانه آن را با انگشت بگیریم و به طور برعکس درون ظرف محتوی جیوه قرار دهیم سطح جیوه در لوله پایین آمده و ثابت می شود (شکل ب)

* فضای خالی بالای ستون جیوه تنها حاوی بخار جیوه است که فشار آن ناچیز بوده در محاسبه فرض می شود.

* چون نقاط A و B هم ترازند و نیز نقاط هم تراز هم فشار دارند لذا:

$$P_A = P_B$$

فشار ناشی از ستون جیوه $P = \rho g h$

* فشار رنج هوا، فشار جو را از روی ارتفاع ستون جیوه نشان می دهد

* در سطح تراز دریا ارتفاع ستون جیوه 76 cm یا 760 mm می باشد لذا در

بایستی از هوای در فشار هوا را بر حسب سانتی متر جیوه (cmHg) یا میلی متر جیوه (mmHg)

$$P_0 = 76\text{ cmHg}$$

$$P_0 = 760\text{ mmHg}$$

$$h = 76\text{ cm}$$

$$h = 760\text{ mm}$$

بیان می کنند (کتابی فشار) حالا بیا فشار هوا را در سطح تراز دریا یا ارتفاع ستون جیوه $h = 76\text{ cm}$

$$P_0 = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}}$$

بر حسب یکال محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = 76\text{ cm} = 0.76\text{ m}$$

$$P_0 = 13600 \times 9.8 \times 0.76 = 101325\text{ Pa} \approx 10^5\text{ Pa}$$

در سطح تراز دریا

فشار هوا در سطح تراز دریا :

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

(مبنی بر ۱۰۰ درجه سانتیگراد) ۱۰۰ درجه سانتیگراد ۱۰۰ درجه سانتیگراد

فشار یک اتمسفر تعریف کنید: فشاری که در عمق ۱۰ متری از جوی به ارتفاع ۷۶ م، در دمای ۰°C

تمرین ۲-۱ ص ۳۶

فشار ناشی از آب در عمق $h = 5 \text{ m}$

$$P = \rho g h = 1000 \times 10 \times 5 = 5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{کل}} = \rho g h + P_0 = \frac{1000 \times 10 \times 5}{5 \times 10^4} + 10^5 = 15 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{کل}} = \frac{F}{A} \rightarrow F = P_{\text{کل}} A = 15 \times 10^4 \times 1 \times 10^{-4} = 15 \text{ N}$$

پیش ۲-۵ ص ۳۸

الف) $P_0 = \rho g h_{\text{آب}} \rightarrow 10^5 = 1000 \times 10 \times h_{\text{آب}} \rightarrow h_{\text{آب}} = \frac{10^5}{10^4} = 10 \text{ m}$

در صورت استفاده از آب، لوله را به طول تقریبی ۱۰ متر لازم است که کار با آن بسیار سخت است

ب) جوی در لوله به قدری پایین می آید که فشار ناشی از ستون جوی درون لوله با فشار هوای بیرون برابر شود.

ضلعی * همانطور که در شکل ب این بند سطح مقطع و طول لوله کمی افزایش می یابد و در جوی به ارتفاع ۱۰ متر در سطح لوله قرار گرفته بنابراین سطح مقطع و طول لوله تأثیری بر افزایش تورخلی ندارد *

پ) سوپاخ ریز برای ورود هوا به داخل بدنه لاکر خودکار و مکش شدن فشار هوای بیرون و بیرون لوله است تا جوی در اثر فشار ناشی از ستون جوی در لوله مکش شود.

ارتباط بین ارتفاع مایع و فشار با چگالی مایع متفاوت است؛

مسئله
رقم
۲۱ فصل ۲

$P = P$
بالاستفاده از آب بالاستفاده از جیوه

در بحث محاسبه فشار هوا دیدیم که در جایی جیوه
می توان از آب نیز استفاده کرد و تنها مشکل
ارتفاع ستون آب بود حالا از همین موضوع برای
تدریس عنوان درس استفاده می کنیم :

$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}}$

ارتفاع بالا آمدن مایع با چگالی مایع رابطه عکس دارد

$\frac{\rho_{\text{جیوه}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{h_{\text{آب}}}{h_{\text{جیوه}}}$

یعنی هر چه چگالی مایع بیشتر باشد (مثلاً جیوه $\rho = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)
نسبت به آب ($\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) ارتفاع بالا آمدن مایع کمتر
خواهد بود (مثلاً جیوه در سطح تراز دریا $h = 76 \text{ cm}$ و آب
دارای ارتفاع $h = 10^3 \text{ m}$ باشد)

$\frac{13600}{1000} = \frac{h_{\text{آب}}}{76}$

$h_{\text{آب}} = \frac{13600 \times 76}{1000} = 1033 \text{ cm} = 10.33 \text{ m}$
* برای ρ و h باید دلیلی باشد و دلیلی هم نیست
چون بر حسب یکای SI باشند

* رابطه فوق $\rho h = \rho' h'$ را می توان در حالت کلی
آب - آب - جیوه - جیوه

بر هر دو مایع هم فشار با چگالی مایع متفاوت صورت می گیرد
نکته: در رابطه فوق یکای ρ و h در طرفین باید مثل هم باشد و دلیلی ندارد که یکای هر دو SI باشند

مثلاً: فشار 76 cmHg تقریباً معادل چه ستونی از آب می باشد.

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

$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \rightarrow 13.6 \times 76 = 1 \times h_{\text{آب}} \rightarrow h_{\text{آب}} = 1033 \text{ cm}$

* با توجه به اینکه فشار از سمت بازو له در بالا به آب در روغن یکسان وارد می شود از رابطه:

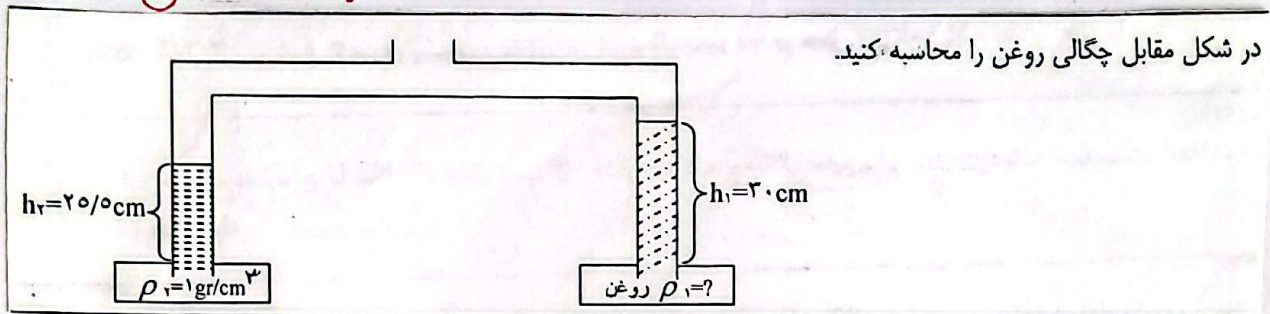
موتوان چگالی روغن را محاسبه کرد

با اندس در شکل آمده $h = h_2 = h_1$ روغن روغن

* مثلاً هم تقسیم گای مود h باید در دو طرف می باشد

$1 \times 25.5 \text{ cm} = 3 \times \rho \text{ cm}^3$ روغن

$$\rho = \frac{25.5}{3} = 8.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



مسئله: هوا به جبهه ای در مکانی فشار هوا را 75 cmHg نشان می دهد اگر در هوا به جایی جبهه از اکل استفاده شود ارتفاع اکل چه اندازه خواهد شد؟

* توجه کن اگر h در دو طرف مثل هم باشد

$\rho_{\text{اکل}} = 13.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ جبهه $= 13.9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$h_{\text{اکل}} = h_{\text{جبهه}}$ $\rightarrow 13.9 \times 75 = 1.2 \times h_{\text{اکل}} \rightarrow h_{\text{اکل}} = \frac{13.9 \times 75}{1.2} = 871.25 \text{ cm}$

مسئله: فشار 24 cmHg با فشار جریانی از مایع به چگالی $1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ برابر است؟

$\rho_{\text{جبهه}} = 13.9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$P = \rho h$ $\Rightarrow h = 24 \text{ cm}$

$13.9 \times 24 = 1.2 \times h \rightarrow h = \frac{13.9 \times 24}{1.2} = 278 \text{ cm}$

مسئله: فشار اکل در روغن ۳ متری یک مایع 150 kPa است اگر فشار هوا در محل 90 kPa باشد

چگالی مایع را بدست آورید

$P = \rho gh + P_0$

$150 \times 10^3 = \rho \times 10 \times 3 + 90 \times 10^3$

$(150 - 90) \times 10^3 = 30 \rho \rightarrow \rho = \frac{60 \times 10^3}{30} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

مسئله ۲
مستقیماً
درخت

مسئله ۱: درختی که در عمق ۱۰ متری آب دریا فشار کل حقیقی را می‌خواهد؟

ب) درجه محقق از دریا فشار ناشی از آب ۵ برابر فشار جو است؟

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$h = 10 m$$

$$P_{کل} = ?$$

$$P_{کل} = \rho g h + P_0$$

بر حسب Pa

بر حسب Pa

$$P_0 = 1 atm = 1.0^5 Pa$$

$$P_{کل} = 1000 \times 10 \times 10 + 1.0^5 \rightarrow P_{کل} = 1.0^5 + 1.0^5 = 2 \times 10^5 Pa$$

$$h = ?$$

$$P = 5 P_0$$

$$P = \rho g h$$

فشار ناشی از آب

$$5 P_0 = 1000 \times 10 \times h \rightarrow h = \frac{5 \times 10^5}{10^4} = 50 m$$

مسئله ۲: غواصی در عمق ۱۰ متری آب دریا فشار ناشی از آب بر بدن غواص

حقیقی را می‌خواهد؟ ب) فشار کل وارد بر بدن غواص را بدست آورید ب) اگر غواص ۲۰ متر از

مکان قبلی اش بالاتر بیاید فشار کل وارد بر بدن غواص حقیقی را تغییر می‌دهد.

$$\rho = 1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3} \quad P_0 = 74 cm Hg = 1.0^5 Pa$$

$$P = \rho g h = 1000 \times 10 \times 30 = 3 \times 10^5 Pa$$

$$P_{کل} = P + P_0 = 3 \times 10^5 + 1.0^5 = 4 \times 10^5 Pa$$

وقتی که غواص فشار وارد بر بدن غواص حقیقی را تغییر می‌دهد، اختلاف، کاهش یا

افزایش در مجموع غنی $\Delta P = ?$

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

$$\Delta P = 1000 \times 10 \times 20 = 2 \times 10^5 Pa$$

مسئله: مایعی به چگالی $\frac{9}{cm^3}$ از بالای ارتفاع ۱۷۲ در ظرفی ریخته ایم اگر فشار هوا $74 cmHg$ و چگالی جیوه $\frac{13600 kg}{m^3}$ باشد فشاری که بر یک طرف محوی مایع وارد می شود چند سانتیمتر جیوه است؟

مبنی
دهم
۲۴

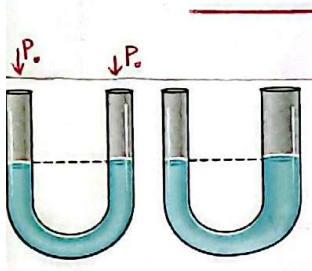
قدم اول: ابتدا محاسبه کنیم که فشار ناشی از ارتفاع مایع در طرف جیوه $P_h = \rho h$ معادل فشاری از جیوه می باشد.

* تبدیل ستون های مایع های با چگالی متفاوت به یکدیگر
 $\rho h = \rho' h'$

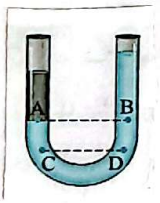
$$2 \times 172 = 13600 \times h_{\text{جیوه}}$$

$$h_{\text{جیوه}} = \frac{2 \times 172}{13600} = 0.0254 m = 2.54 cm$$

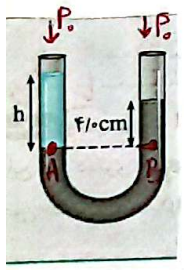
$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_h = 74 cmHg + 2.54 cmHg = 76.54 cmHg$$



لوله های U شکل:
۱- اگر یک نوع مایع داخل لوله ریخته شود، بدون در نظر گرفتن قطر لوله های دو طرف سطح مایع در آن ها در یک تراز قرار می گیرد.



۲- اگر دو مایع مختلف متفاوت و مخلوط نشدنی، داخل لوله ها ریخته شود، نقاط هم تراز در داخل یک نوع مایع، هم فشارند.



مسئله: درون لوله U شکل مقداری جیوه ریخته ایم، در شاخه سمت چپ، آن قدر آب آرامی آب اضافه می کنیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه برابر ۴ cm شود. ارتفاع آب چند سانتیمتر است؟

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}}$$

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times h_{\text{آب}} = 13600 \times 4 \Rightarrow h_{\text{آب}} = 54.4 cm$$

* نتیجه زنا: چون چگالی آب از جیوه کمتر است ارتفاع بالای آن در لوله از جیوه بیشتر است.

تمرین ۹ | یان فصل ۴۹

فصل ۲
مسئله
دهم
ص ۲۵

اصول فشار در مایعات
از بالا به پایین
افزایش می یابد

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

$$A = 4 \text{ mm}^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$1.5 = \frac{m \times 10}{4 \times 10^{-6}} \rightarrow m = \frac{4 \times 10^{-6} \times 1.5}{10}$$

$$m = 0.6 \text{ kg}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

$$P = P_0 = 1 \text{ atm}$$

* بچه که دست کشیده و زنه ای که روی

روزنه زرد رنگ قرار می گیرد باید بتواند

اختلاف فشار درون و بیرون زرد رنگ را تحمل کند

$$P - P_0 = 2 - 1 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

تمرین ۱۰ | یان فصل

الف) خدایت مل بخار جبهه با گویان بسیار کم

ب) فشار هوای بیرون که بر سطح جبهه درون طرف وارد می شود باعث می شود که جبهه تا ارتفاعی در لوله باقی بماند که نشان دهنده جبهه درون لوله با فشار هوای بیرون برابر شود

$$P_0 = \rho g h = 13600 \times 9.8 \times \frac{74}{100} = 98727.2 \text{ Pa}$$

ارتفاع ستون جبهه از روی شکل ب که $h = 74 \text{ cm}$ می باشد و گویان جبهه بر ب SI را نشان می دهد

ت) ارتفاع ستون جبهه کاهش می یابد چون با افزایش ارتفاع از سطح زمین فشار هوا کاهش می یابد لذا در بالای کوه که فشار هوای وارد شده بر سطح جبهه درون طرف کم می شود ارتفاع ستون جبهه درون لوله نیز کاهش می یابد

تمرین ۱۱ | یان فصل ۴۹: فشار هوای درون ریه غلوص هاف جبهه و فشار ریه در قفسه سینه غلوص

$$\Delta P = \rho g \Delta h = 1000 \times 10 \times 0.15 = 1.5 \times 10^3 \text{ Pa}$$

محل ۱۱ پایان فصل ۵ در شکل ۱۶-۲ سمت (ب) ص ۳۶ کتاب باید ارتفاع

فصل ۱۶
بسی دهم

هر یک از شهرهای داده شده را موی محور افقی (ارتفاع که باید اعداد روی محور ضرب بر ۱۰۰ شود تا به دست بیاید) بیرون کشیم محوس از آن خارج کنیم تا خود را (نقطه) را قطع کند، از همان نقطه عمودی به محور قائم خارج می کنیم و عدد رفت را از روی محور قائم می خوانیم *

شهر	$h = 2612 \text{ m}$	$h = 2434 \text{ m}$	$h = 2265 \text{ m}$	$h = 2072 \text{ m}$
مشارع هوا در	$P = 74 \text{ kPa}$	$P = 76 \text{ kPa}$	$P = 78 \text{ kPa}$	$P = 79 \text{ kPa}$
ارتفاع	ارتفاع	ارتفاع	ارتفاع	ارتفاع

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$P = P_0 - \rho g h$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2612 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2612 = 7512 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2434 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2434 = 7618 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2265 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2265 = 7815 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2072 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2072 = 8014 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2612 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2612 = 7512 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2434 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2434 = 7618 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2265 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2265 = 7815 \text{ kPa}$$

ارتفاع شهر تا سطح دریا

$$h = 2072 \text{ m}$$

$$P = P_0 - \rho g h = 101000 - 1.01 \times 9.8 \times 2072 = 8014 \text{ kPa}$$

نکته: در رسم نمودار فشار بر حسب ارتفاع که هر نقطه معرف یک فشار در یک ارتفاع مورد نظر است تغییرات خطی با ارتفاع در نظر گرفته شده است اما در محاسبه فشار با رابطه $P = P_0 - \rho g h$ مقدار ثابت برحالی به کار برده می شود همین دلیل اعداد بدست آمده در سمت راست با استفاده از نمودار واقعی می شود.

فشار سیخ شاره ها (فشار سیخ لا شکل یا مانومتر)

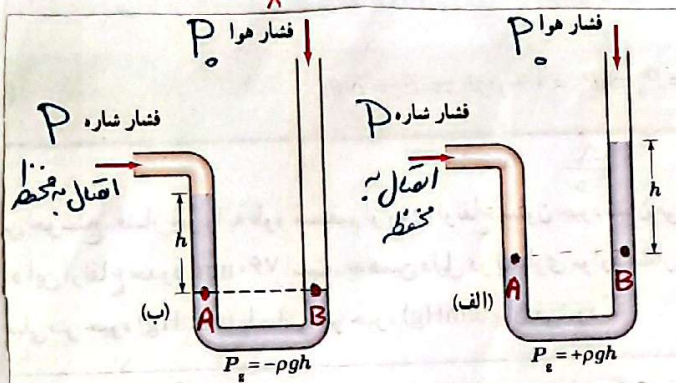
کلیه از وسایل برای اندازه گیری فشار یک شاره محصور فشار سیخ لا شکل است.
در شکل کوله لا شکلی را می بینید که محتوی مایع به جگه لایم، اغلب **جبهه یا آب** است.

انتهای راست کوله باز و با فشار جو P_0 در ارتباط است و انتهای چپ کوله به محفظه ای که فشار P آن با به اندازه گیری شود وصل می شود. در این فشار سیخ ها دو حالت رخ می دهد

الف) فشار محفظه (گاز) بیشتر از فشار جو (ب) فشار محفظه (شاره یا گاز) کمتر از فشار جو

**** از این نکته که**

نقاط هم تراز، هم فشارند
استفاده می کنیم در اینجا برای



شکل ۱-۹ الف) فشار شاره بیشتر از فشار جو است. ب) فشار شاره کمتر از فشار جو است.

$$P_A = P_B$$

نشان از فشار
نشان از فشار جو

$$\rho gh + P = P_0$$

$$P_A = P_B$$

نشان از فشار
نشان از فشار محفظه

$$P = \rho gh + P_0$$

$$P - P_0 = +\rho gh$$

جو

$$P > P_0 \Rightarrow P > P_0$$

$$P - P_0 = -\rho gh$$

جو

$$P < P_0 \Rightarrow P < P_0$$

فشار سیخ های لا شکل (نرنگه و منقعه)
فشار ریمانه ای را نشان می دهند

*** به فشار P که فشار محفظه است
فشار مطلق گفته می شود**

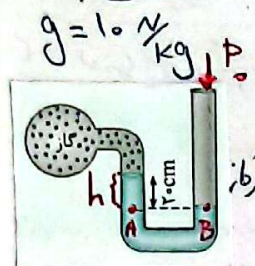
*** به اختلاف فشار بین فشار مطلق P
و فشار جو P_0 ، فشار ریمانه ای**

$$P - P_0 = P_g$$

گفته می شود

فشار ریمانه ای
اندس g از طه لاتن gauge به معنی ریمانه (سیخه)
گرفته شده است.

مسئله: مطابق شکل، مخزن را به مانومتر متصل می‌کنیم. اگر چگالی مایع درون مانومتر $14 \frac{g}{cm^3}$ باشد، با فشار نشان دهنده فشار گاز: ... لیویا شکل از فشار هوا ... است.

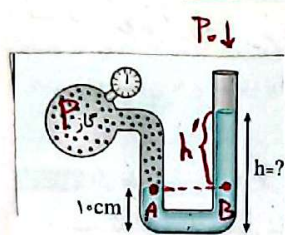


نقاط هم تراز A و B هم فشار دارند $P_A = P_B$

$$\rho g h + P_{\text{گاز}} = P_0 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = -\rho g h = -14 \times 10 \times \frac{9.8}{1000} = -138.2 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = -138.2 \text{ Pa} = -1.38 \text{ kPa}$$

وقتی فشار بهمانه ای منفی بدست آمده یعنی فشار گاز از فشار هوا کمتر است
حالا جمله ب آن: فشار گاز ۲۸ لیویا شکل از فشار هوا کمتر است.



مسئله: در شکل مقابل، چگالی مایع استفاده شده $4 \frac{g}{cm^3}$ و فشار رینگ

عدد ۸ kPa نشان می‌دهد. h چیست و نتیجه تراز است

عدد رینگ همان بهمانه ای است

$$P = P_B$$

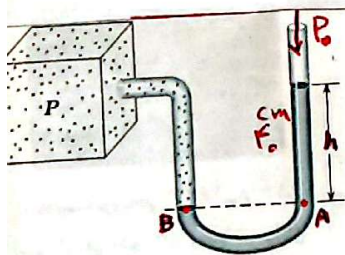
نقاط هم تراز A و B هم فشار دارند

$$P_{\text{گاز}} = \rho g h' + P_0 \rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho g h'$$

عدد رینگ

$$8000 = 4000 \times 10 \times h' \rightarrow h' = 0.2 \text{ m}$$

$$h = h' + 10 = 20 + 10 = 30 \text{ cm} \leftarrow \text{حالا } h \text{ خواسته شده در مسئله}$$



مسئله: در شکل روبه در چگالی مایع $1.5 \frac{g}{cm^3}$ و فشار هوا ۱۰۵ Pa است. (الف) عددی که در رینگ نشان می‌دهد چیست؟

$$P_A = P_B$$

ب. فشار گاز چیست؟

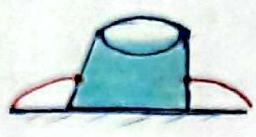
$$\rho g h + P_0 = P_{\text{مخزن}} \Rightarrow P_{\text{مخزن}} - P_0 = \rho g h = 1.5 \times 10 \times \frac{9.8}{1000} = 14.7 \text{ Pa}$$

عدد رینگ

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = 14.7 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{گاز}} = 14.7 + P_0 = 14.7 + 105 = 119.7 \text{ Pa}$$

فعالیت ۲-۷ ص ۳۹: ظرفی مطابق شکل در نظر بگیرید دو روزنه در محل‌های مشخص شده و با جفت‌های سیال بر روی بدنه ظرف ایجاد کنید. اگر ظرف را از آب پر کرده و روزنه‌ها را باز کنیم شدت خروج آب در هر دو روزنه برابر است یا براین فشار وارد شده از طرف مایع در هر دو روزنه سیال است در نتیجه جفت در یک عمق مایع ازین جهت گیری سطحی که افت ریه آن دارد می‌شود سگنی ندارد.



$$P - P_0 = \rho g h \Rightarrow 1330 = 1045 \times 10 \times h$$

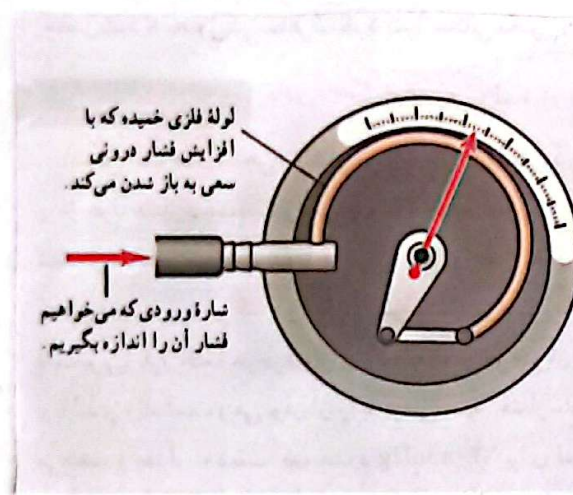
گهالی محلول فشار سیال برای سیال

$$h = 0.127 \text{ m} = 12.7 \text{ cm}$$

در عمل دست کم ۵-۶ سانتی متر بالاتر از بازری به یک پدیده سگنی هم آویزان می‌شود.

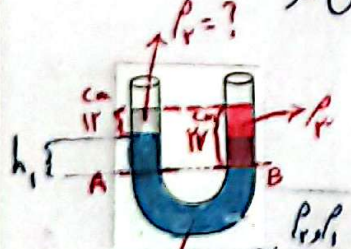
تمرین ۲-۴ ص ۴۰

ص ۳۹-۴۰ فناوری و کاربرد



فشارسنج بوردون: (سیاری از فشارسنج‌ها برای اندازه‌گیری فشار یک شاره، از یک لوله خمیده یک سر بسته و قابل انعطاف استفاده می‌کنند (شکل رویه‌رو). انتهای این لوله به عقربه‌ای متصل است که فشار را روی صفحه‌ای مدرج نشان می‌دهد. تغییر فشار پیمانه‌ای شاره درون لوله سبب تغییر شکل لوله و در نتیجه حرکت عقربه روی صفحه مدرج می‌شود. این فشارسنج‌ها که به فشارسنج بوردون شناخته می‌شوند معمولاً برای اندازه‌گیری فشار در مخزن‌های گاز و همچنین اندازه‌گیری فشار باد لاستیک وسیله‌های نقلیه به کار می‌روند.

سند: در شکل مقابل سطح خلوط شدن با گهاله‌ها ρ_1 و ρ_2 در حال تعادل اند



اگر $\rho_1 = 1.24 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد ρ_3 چند $\frac{g}{cm^3}$ می‌باشد؟

$$P_A = P_B$$

$$\rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_3 g h_3 + P_0$$

$$\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

$$1.24 \times 15 + 1 \times 12 = 1 \times 27$$

$$12 \rho_2 = 27 - 18.6 \rightarrow \rho_2 = \frac{8.4}{12} = 0.7 \frac{g}{cm^3}$$

از روی شکل در می‌یابیم

$$h_3 = 27 \text{ cm}$$

$$h_2 = 12 \text{ cm}$$

$$h_1 = h_3 - h_2 = 27 - 12 = 15 \text{ cm}$$

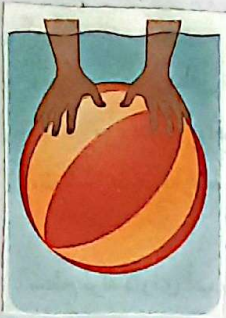
$$h_1 = 15 \text{ cm}$$

مفصل ۱
ص ۳۰
مینی
دخم

شناوری :

* وقتی تویی را وارد آب کنیم، پس از حذف نیروی دست، توب

به طرف بالا جهیده و روی آب شناور می شود *

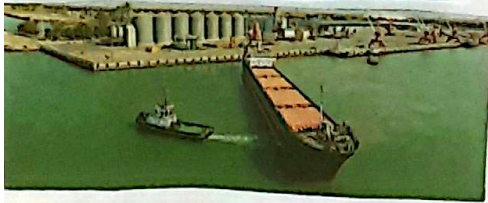


وارد کردن توب داخل آب

* شناور ماندن احب با سنگین مثل لشی فولاری روی آب

با وجود آنکه می دانیم **چگالی فولاد** حدوداً برابر **چگالی آب** است

کشتیرانی در دریای خزر (بندر امیرآباد)



* چایجا کردن احب با سنگین غوطه ور در آب خلیه آب نتر از انجام

همن کار در خارج آب است *

چایجا کردن یک غواص غوطه ور با یک دست



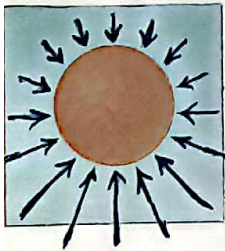
ارسمدیس دانشمندی که نخستین کسی بود که پی برد به جسم های درون کیه شاره

با غوطه ور در آب **همواره** نیروی بالاسوی خالصی به نام **نیروی شناوری** از طرف شاره وارد می شود

علت نیروی شناوری چیست؟ همان شکل، نیروی ناشی از فشار شاره، در نقاط

پایین تر به دلیل افزایش عمق بزرگتر است بنابراین بر آنند نیروی که شاره به جسم وارد می شود

وارد می کند در راستای قائم و به سمت بالا می باشد. **پاشی** **شکل** **مختص** **مفصل**



مقایسه نیروی شناوری و نیروی وزن :

در راستای قائم در دو به بالا به جسم وارد می شود در ضمن نیروی وزن W قائم در دو به پایین می باشد

با توجه به مقادیر F_b و W سه حالت رخ می دهد

وقتی چگالی جسم بیشتر از چگالی آب باشد در آب فرو می رود و بخشی از آن به نشیمن جسم درون شاره

وقتی چگالی جسم داب یک باشد جسم در آب غوطه ور می ماند و غوطه ور شدن جسم در شاره

بالا آمدن جسم درون شاره و خروج قسمتی از جسم از شاره

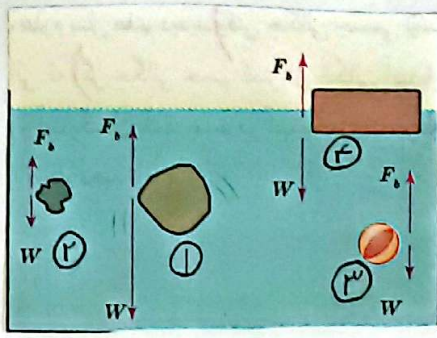
وقتی چگالی جسم کمتر از چگالی آب باشد و در نهایت شناور ماندن جسم روی آب شناور می ماند $F_b = W$

① $F_b < W$

② $F_b = W$

③ $F_b > W$

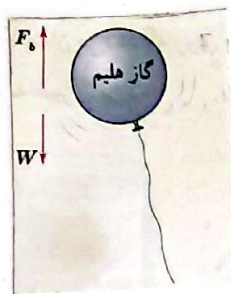
نقل ۱
مبانی
دقت ۳۱



در شکل ① :
 $F_b < W$
شماره ۴
حجم درون سازه
فرو رفتن یافته نشن شدن

در شکل ② :
 $F_b = W$
شماره ۳
غوطه ور شد حجم درون سازه
حجم درون سازه

در شکل ③ :
 $F_b > W$
شماره ۲
حجم درون سازه بالابر آید



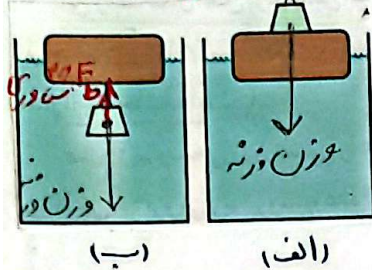
بالا رفتن با رنگ خنثی (حجم)
در هوا (شماره ۱)
 $m = 1.29 \frac{kg}{m^3}$ (هوا)
 $m = 1.17 \frac{kg}{m^3}$ (هلیوم)
 $m < m_{\text{هوا}}$ (هلیوم)

در شکل ④ :
 $F_b = W$
شماره ۱
حجم درون سازه بالابر آید

مخالفت ۲-۸ ص ۴۱

* با قرار دادن فویل محال در سطح آب، فویل روی آب شناور می ماند
* به جای محال که کردن، فویل را چندین بار روی هم تا کنیم یا آنرا بافت زیاد پس کنیم
* هوای محبوس شده از لایه های آن که در حالت محال وجود داشت، خارج می شود و نگاه
گذاشته آن را آلوده می کنیم (سنت به حالت محال که گویای هواست) از گویای آب سیر امت
و فویل در آب فرو می رود

سؤال: قطعه چوبی را روی آب درون ظرف قرار می دهیم یک وزنه آهنی را یکبار روی چوب قرار داده



شکل الف) و بار دیگر زیر چوب شتاب، آونزان می کنیم با دلیل توضیح دهید در کدام حالت چوب بیشتر در آب فرو می رود؟ **شکل الف**

در شکل الف همه وزن و وزن بابت فرو رفتن چوب در آب می شود در حالت دیگر در شکل ب نیروی شناوری روبه بالا، از نیروی وزن و وزن می کاهش در نتیجه نیروی کتری از طرف وزن به چوب وارد می شود.

بچه های تانیا و شرنگ های فیزیکی شاه در سکن رو خوندم حالا بررسی :

شاه در حال حرکت: حرکت شماره می تواند به دو صورت زیر باشد.

① حرکت کنواخت و لایه ای **شاه:** مثلاً هوا که شاه است به صورت سینی ملام بوزر

② حرکت تلاطمی و آشوبناک **شاه:** مثلاً هوا که شاه است به صورت طوفانی و پر انرژی بوزر



① حرکت لایه ای شاه. نقش کلی جریان شاه، با گذر زمان تغییر نمی کند.



② حرکت متلاطم شاه. نقش کلی جریان شاه و مسیر حرکت ذرات آن، به طور مداوم تغییر می کند.

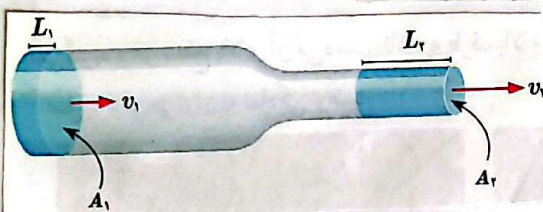
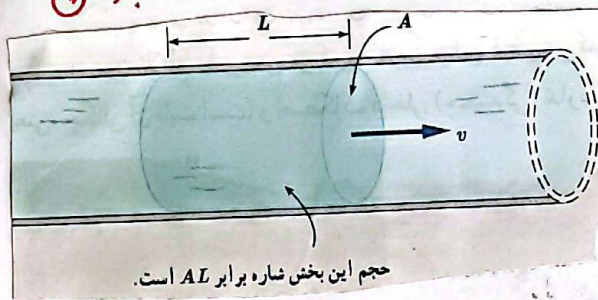
حرکت آب در شیلنگ، جریان تند و سریع آب در رودخانه، حرکت خون در رگ ها، حرکت هوا درون سامانه های گرمایش و سرمایش، جریان خود در هوا جزء حرکت شاه اند اما بسیار پیچیده و در فصل ۱ خواندیم برابر بر خیز از پیچیدگی ها باید بدیده ها **عدل سازی (آرماناوساده شده)** شوند **عدل آرمانی و ساده شده یک شاه در حال حرکت:**

- ① حرکت بدون تلاطم بر روی محور
- ② شاه ترکم ناپذیر باشد (حکایت شاه ثابت باشد)
- ③ شاه اصطکاک داخلی (گران روی) نداشته باشد.

آهنک شارش حجمی شماره : برای شماره تراکم ناپذیر، اگر در بازه زمانی Δt ، حجم معینی از شماره $(\Delta V = AL)$ از مقطع A عبور کند آهنک شارش حجمی شماره به صورت نسبت حجم شماره به جابجایی شده به زمان تعریف می شود

آهنک شارش حجمی شماره $= \frac{\text{حجم شماره}}{\text{زمان}} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{AL}{\Delta t} = A \frac{L}{\Delta t} = A v$

تندی: نسبت مسافت به زمان $\frac{m}{s}$ $\frac{m}{s}$ تندی شماره جهت $\frac{m}{s}$



در یک شماره تراکم ناپذیر، مقدار شماره ای که در زمان t از سطح مقطع A_1 می گذرد درست برابر مقدار شماره ای است که در همین زمان از سطح مقطع A_2 می گذرد.

معادله پیوستگی: در شماره های تراکم ناپذیر، در حالت پایا آهنک شارش شماره در همه مقطع های مختلف با هم برابر است

نسبت $\rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2 = \dots$ آهنک شارش شماره $A_1 v_1 = A_2 v_2$ معادله پیوستگی گفته می شود (سطح مقطع با تندی رابطه عکس دارد)

با توجه به معادله پیوستگی، با کاهش سطح مقطع لوله ای که مایع تراکم ناپذیر در آن جریان دارد تندی افزایش و بالعکس

پیش ۲-۷ ص ۴ کتاب: هر چه آب خروجی از شیر به زمان نزدیک تر می شود تندی آن افزایش می یابد (مبدأ در کتاب علوم خوانده اید که از بالا به پایین انرژی پتانسیل گرانشی کاهش و به انرژی جنبه تبدیل می شود اگر چه در فصل بعد مفصل خواهید دید) لذا با توجه به معادله پیوستگی و رابطه عکس تندی با سطح مقطع، کاهش سطح مقطع در برابر آب اتفاق می افتد.

نکته: اگر درستی (مکمل) به جای سطح مقطع ها (A)، قطر (D)، یا شعاع (r) داشته باشیم، از سطح مقطع ها داره یا خواسته شود از رابطه مقابل استفاده می کنیم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{A = \pi r^2} \frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

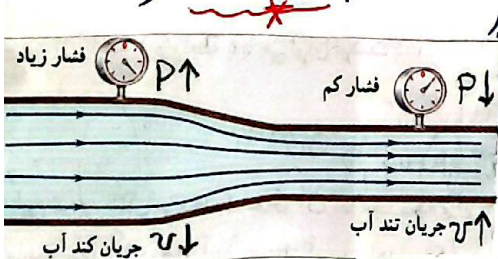
سوال ۱۹ تمرینهای پایان فصل:

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \rightarrow \frac{v_2}{1.5} = \left(\frac{9.7}{2.5}\right)^2 \rightarrow v_2 = 24.1 \frac{m}{s}$$

بچه وقت کنید کجای d_1 و d_2 هر دو cm داره پس دگر نیازی به تبدیل واحد ندار

خوب است به این نکته توجه کنید: در رابطه $A_1 v_1 = A_2 v_2$ فرقی نمی کند کجای A_1 و A_2 و نیز v_1 و v_2 چه واحدی باشد، هر چه هست باید در دو طرف تساوی یکی باشد. مثلاً اگر A_1 بر حسب cm^2 است A_2 هم cm^2 باشد یا اگر m^2 است دو طرف یکی باشد. اگر رابطه را بر حسب قطر یا شعاع نیز بنویسیم باز همین نکته صادق است که مقادیر را درش حل شده بالا دیدید.

دانیل برنولی فریزر دان در ریاضه دان سوئیس با آزمایشی مطابق شکل زیر متوجه شد در جاهایی از لوله که جریان آب تنگی بیشتری دارد، فشار سطح عدد قتری را نشان می دهد و بالعکس و بدین ترتیب اصل برنولی بیان شد:



* در مسیر حرکت سازه، با افزایش شدی سازه، فشار آن کاهش می یابد.
نکته: اصل برنولی نه تنها برای مایع ها، بلکه برای گازها نیز صادق است.
نکته: اصل برنولی برای مایع ها و گازها یکی که به طور لایه ای و غیر آشفته و در افتد از آن حرکت می کنند صادق است.

آب با جریان لایه ای، در لوله ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می کند. با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می شود و فشار آن کاهش می یابد. P↓

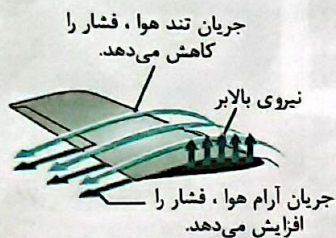
نکته: در اصل برنولی فرض می شود که تراکم مانده است و اصطکار و غلظت را نادیده می گیرند.

اگر فشار سازه را با تحقیق اصل برنولی شکل ۲-۷۷ کتاب ۴۶ کتاب: اگر مطابق شکل سمت راست کتاب بالا با غلظت را غلظت کنید با افزایش شدی مولکول ها هوای بالای کاغذ، فشار در بالای کاغذ کاهش می یابد و فشار از زیر کاغذ که بیشتر است باعث می شود کاغذ بالا بیاورد (طبق اصل برنولی)

خبردار علمی از اصل برنولی نویسد : ۱۱ بال هواپیمای ۱۲ عرش

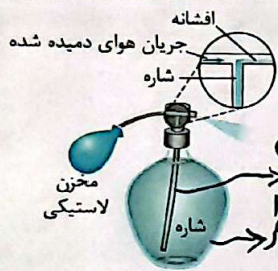
۱۳ حرکت کات دارتوب فوتبال

مجله ۲
دوم
۳۵



شکل همتی از بال بر هواپیمای است. بال های هواپیمای طوری طراحی شده اند که در هنگام حرکت هوا، تندی حرکت بال بالای هوا در بالای بال هواپیمای سریع تر است لذا ف بال بالای بال کاهش می دهد و جریان آرام هوا فشار را افزایش می دهد.

سریع تر است لذا ف بال بالای بال کاهش می دهد و جریان آرام هوا فشار را افزایش می دهد. سریع تر است لذا ف بال بالای بال کاهش می دهد و جریان آرام هوا فشار را افزایش می دهد.



مطابق شکل: اگر یک مخزن لاستیکی هوا را با تندی زیاد از بالای لوله مخموری متصل به مخزن محوی شاره (عطر) عبور دهیم، افزایش تندی باعث کاهش فشار در بالای لوله شده لذا در پایین لوله که فشار بیشتر است باعث بالا آمدن شاره (عطر) از لوله شده و پخش می شود.

برش ۲-۸ ص ۴۷

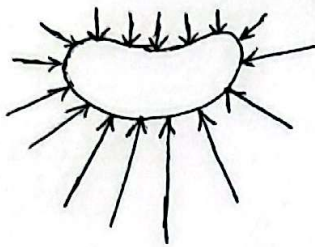
الف) با ورزش باد شدی هوا در سینه های بالایی برج افزایش می یابد و فشار کاهش می یابد و ملق اصل برنولی در رابطه عکس شدی و فشار در نتیجه فشار در سمت پائینی موج که سریع تر است موج ها را تا ارتفاع زیادی به بالا هدایت می کند.

ب) طبق اصل برنولی باید گفت که با حرکت مایع و افزایش تندی هواپیما که از بالای پویش برزنتی عبور می کند، فشار هواپیما بالایی آن کاهش می یابد و چون فشار هوا در زیر پویش برزنتی بیشتر است باعث بالا آمدن و نفوذ کردن پویش برزنتی می شود.

سوال ۱۸ تمرینهای پایان فصل: با دیدن درزی، تنگی هوا در سینه کاغذها افزایش می‌دهد و سطح اصل برنولی فست در سینه گرفته کاغذ می‌باید لوله افشار هوا می خارج کاغذها که سست است بایست نزدیکتر شدن نوارهای کاغذی به یکدیگر می‌شود

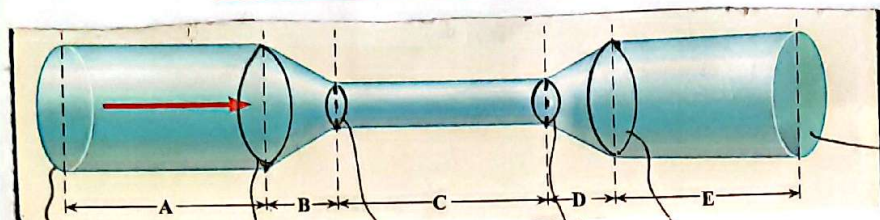
فصل ۲
مبحث ۳۶
دستم

سوال ۱۹ تمرینهای پایان فصل: مطابق شکل نیروی ناشی از فشار ستاره



در نقاط پایین تر سست است، بنابراین بر این نیروهای که ستاره به جسم درون ستاره وارد می‌کند، در راستای قائم و به سمت بالاست و این نیرو همان نیروی شناوری است بر این جسم درون ستاره که رو به بالاست

سوال ۱۷ تمرینهای پایان فصل:



دایره انتهایی بخش E

دایره ابتدایی بخش A
دایره انتهایی بخش A و ابتدایی بخش B
دایره انتهایی بخش B و ابتدایی بخش C
دایره انتهایی بخش C و ابتدایی بخش D
دایره انتهایی بخش D و ابتدایی بخش E

الف) تنگی آب در بخش‌های A و C و E ثابت است زیرا سطح معادله پیوستگی جهت دایره‌ها را است و دایره‌های لوله در این بخش‌ها ثابت است

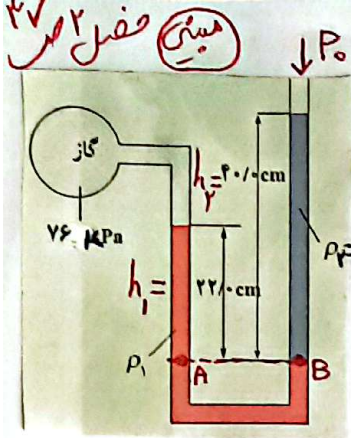
* تنگی آب در بخش B در حال افزایش است زیرا سطح مقطع لوله از ابتدای بخش B به سمت انتها در حال کاهش است (رابطه عکس شدی با مساحت طبق معادله پیوستگی)

* تنگی آب در بخش D در حال کاهش است زیرا سطح مقطع دایره‌ها از ابتدای لوله در بخش D در حال افزایش است

ب)
$$v_C > v_A = v_E$$

چون سطح مقطع لوله در بخش‌های A و E برابر است پس تنگی آب در این بخش‌ها کمتر خواهد بود

تنگی آب در این دو بخش برابر است



سوال آخر برای پایان فصل صفره

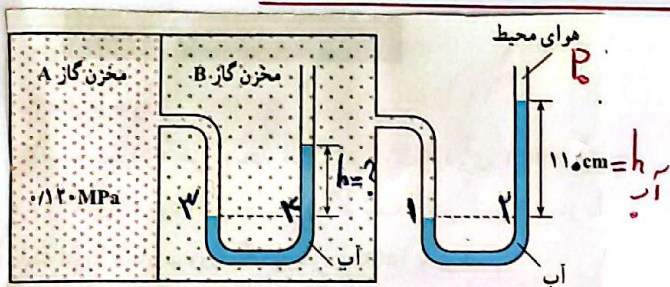
$$P_A = P_B$$

$$P_1 + \rho g h_1 = \rho g h_2 + P_0$$

$$76000 + 1360 \times 10 \times \frac{22}{100} = 1360 \times 10 \times \frac{40}{100} + 101000$$

$$76000 + 29920 - 101000 = 4 \rho$$

$$\frac{4920}{4} = \rho \rightarrow \rho = 1230 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



سوال آخر برای پایان فصل صفره

$$P_1 = P_2$$

$$P_B = \rho g h_2 + P_0$$

$$P_B = 1000 \times 10 \times \frac{11}{100} + 101000$$

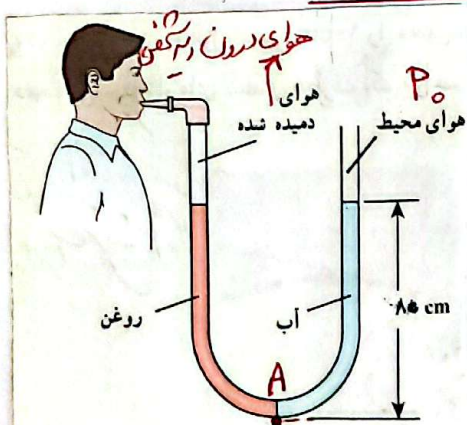
$$P_B = 112000 \text{ Pa}$$

$$P_3 = P_4$$

$$P_A = P_B + \rho g h$$

$$0.12 \times 10^4 = 112000 + 1000 \times 10 \times h$$

$$120000 - 112000 = 10^4 h \rightarrow h = \frac{8000}{10^4} = 0.8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$



$$P = P_0$$

$$P + \rho g h = \rho g h_2 + P_0$$

$$P - P_0 = \rho g h_2 - \rho g h = (\rho_2 - \rho) g h$$

سوال آخر برای پایان فصل صفره

سوال آخر برای پایان فصل صفره

$$P - P_0 = (1000 - 105) \times 10 \times \frac{15}{100} = 1560 \text{ Pa}$$