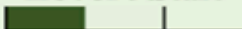


فیزیک دهم ریاضی و تجربی

مفاهیم + تمرین آموزشی / منطبق بر کتاب درسی

Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک



فصل دوم

ویژگی های فیزیکی مواد

تومید عاشوری

مolf

« استفاده و انتشار تمام محتواهای آموزشی اینجانب، با ذکر صلواتی به یاد شهدای عزیزمان رایگان است »

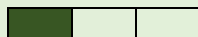
اطلاع از برگزاری کلاس های آنلاین و مضموری :



@Tohid_Ashouri / +989150518100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

ویژگی های فیزیکی مواد



مفاهیم

حالت های مختلف مواد : به هر چیزی که فضا را اشغال کند ماده می گوئیم . مواد از ذره های ریزی به نام اتم یا مولکول ساخته شده اند . اندازه ی اتم ها حدود یک تا چند انگستروم ($10^{-10}m$) است و اندازه ی مولکول ها به این بستگی دارد که از چند اتم ساخته شده باشند . اندازه ی برخی از درشت مولکول ها ، مانند بسیار ها (پلیمر ها) ، می تواند تا ۱۰۰۰ انگستروم نیز باشد . ذره های سازنده ی مواد همواره در حرکت اند و به یک دیگر نیرو وارد میکنند . حالت ماده به چگونگی حرکت این ذره ها و اندازه ی نیروی بین آنها بستگی دارد .

« مواد به چهار حالت (فاز) جامد ، مایع ، گاز و پلاسما تقسیم می شوند »

پلاسما : اغلب در دما های خیلی بالا بوجود می آید . ماده ی درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره ای ، آذرخش ، شفق های قطبی ، آتش و ماده ی داخل لوله ی تابان لامپ های مهتابی پلاسما هستند .

جامد : ذرات جسم جامد به سبب نیرو های الکتریکی که به یک دیگر وارد میکنند در کنار یک دیگر می مانند (فاصله ی بین مولکول ها نسبتاً ثابت است) . این ذرات در مکان های معینی نسبت به یک دیگر قرار دارند (موقعیت مولکول ها ثابت است) و در اطراف این مکان ها نوسان های بسیار کوچکی دارند . جسم جامد حجم و شکل معینی دارد . (تراکم ناپذیرند)

جامد های بلورین : اتم های برخی از جامد ها در طرح های منظمی کنار هم قرار می گیرند . جامد هایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از این واحد های منظم ساخته می شود جامد بلورین می گوئیم . مانند : فلز ها ، نمک ها ، الماس ، یخ و بیشتر مواد معدنی . (وقتی مایعی را به آهستگی سرد کنیم اغلب جامد های بلورین تشکیل می شوند . در این فرایند سرد سازی آرام ، ذرات سازنده ی مایع فرصت کافی دارند تا در طرح های منظم خود را مرتب کنند)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics

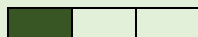


www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



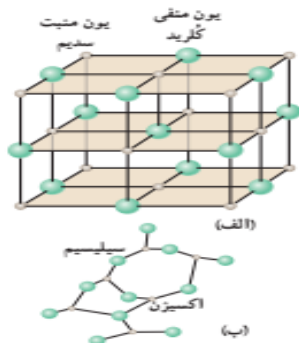
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

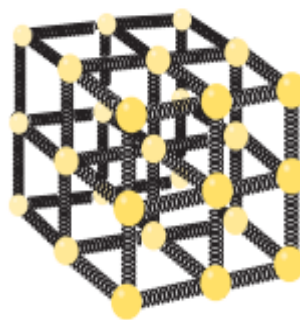
آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

جامد های پی شکل (آمورف) : ذرات سازنده ی جامد های بی شکل بر خلاف جامد های بلورین ، در طرح های منظمی کنار هم قرار ندارند . مانند : شیشه . (وقتی مایعی به سرعت سرد شود معمولا جامد بی شکل به وجود می آید . در این فرایند سرد سازی سریع ، ذرات فرصت کافی ندارند تا در طرحی منظم ، مرتب شوند . بنابراین در طرح نا منظمی که در حالت مایع داشتند باقی می مانند .)



شکل ۳-۱۰ (الف) ساختار بلورین NaCl. که در آن یون های سدیم و یون های کلرید به صورت یک در میان در گونته های یک مکعب قرار گرفته اند. (ب) ذرات سازنده یک جامد بی شکل، مانند شیشه که در طرحی نامنظم در کنار هم قرار گرفته اند.



شکل ۳-۱۱ مدلی از ساختار یک جامد که از میلیاردها میلیارد بخش، مانند این تشکیل شده است.

مایع : مولکول های مایع نظم و تقارن جامد های بلورین را ندارند و به صورت نا منظم و نزدیک به یک دیگر قرار گرفته اند . (مولکول های مایع نظم معینی ندارند و به جای حرکت آزادانه فقط روی هم می لغزند) مایع به راحتی جاری می شود و به شکل ظرف خودش در می آید . فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریبا یکسان و در حدود یک آنگستروم است . (مولکول های مایع در فاصله های زیاد - در حد مولکولی - یک دیگر را جذب می کنند ولی در فاصله های کم ، یک دیگر را دفع می کنند . به همین دلیل مایعات تراکم نا پذیر محسوب می شوند)

پدیده پخش در مایع : اگر مقداری نمک را در یک لیوان آب بریزید ، پس از مدتی آب ، شور می شود . اگر چند قطره جوهر را درون لیوان آبی اضافه کنیم ، به تدریج رنگ آب تغییر میکند . ذرات نمک و جوهر به دلیل حرکت ذرات آب (حرکات نا منظم و کاتوره ای - تصادفی - مولکول های آب) ، در آب پخش می شوند . (پدیده ی پخش در گاز ها نیز صورت می گیرد . مانند : پخش شدن بوی عطر در هوا .) افزایش دما یا هم زدن یک مایع باعث می شود تا پدیده ی پخش با سرعت بیشتری صورت گیرد .



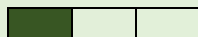
شکل ۳-۱۲ طرحی از حرکت نامنظم و کاتوره ای یک مولکول آب



شکل ۳-۱۳ ذرات سازنده جوهر به تدریج در آب پخش می شوند.



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

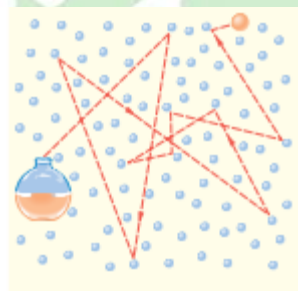
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

گازها: گاز، ماده ای است که شکل مشخصی ندارد. اتم ها و مولکول های آن آزادانه و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت و با یک دیگر و با دیواره های ظرفی که در آن قرار دارند برخورد می کنند. فاصله ی میانگین مولکول های گاز در مقایسه با اندازه ی آنها، خیلی بیشتر است. مثلاً اندازه ی مولکول های هوا بین ۱ تا ۳ آنگستروم است در حالی که فاصله ی میانگین آنها در شرایط معمولی در حدود ۲۵ آنگستروم است. (به دلیل فاصله ی زیاد بین مولکول ها گاز ها تراکم پذیر هستند، یعنی می توان آنها را به مقدار زیاد فشرده کرد و حجم گاز را کاهش داد.)

حرکت براونی: ذرات گازها به طور نامنظم و درهم برهم و در یک مسیر زیگزاگی حرکت می کنند. (در اثر برخورد مولکول ها با یک دیگر و با دیواره ی ظرف) این حرکت نامنظم و کاتوره ای ذرات گاز ها را حرکت براونی می گویند. — مولکول های مایع و گاز حرکت براونی دارند —



شکل ۷-۱ حرکت نامنظم ذرات گاز درون یک بادکنک

ویژگی های فیزیکی مواد در مقیاس نانو: آزمایش ها نشان می دهد که اگر ابعاد یک جسم بسیار بسیار کوچک و در حد نانو متر باشد، در ویژگی های فیزیکی آن نسبت به ابعاد عادی تغییرات زیادی به وجود می آید. علم نانو، قصد بررسی تغییر در این ویژگی ها را دارد. ویژگی های فیزیکی تمام مواد، شامل جامد ها، مایع ها و گاز ها در مقیاس نانو تغییر می کنند و این موضوع محدود به گروه خاصی نمی شود. مثال نقطه ی ذوب، رسانندگی الکتریکی و گرمایی، شفافیت، استحکام، رنگ و ... اغلب می تواند به طور چشمگیری در مقیاس نانو تغییر کند.



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics

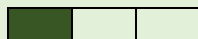


www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

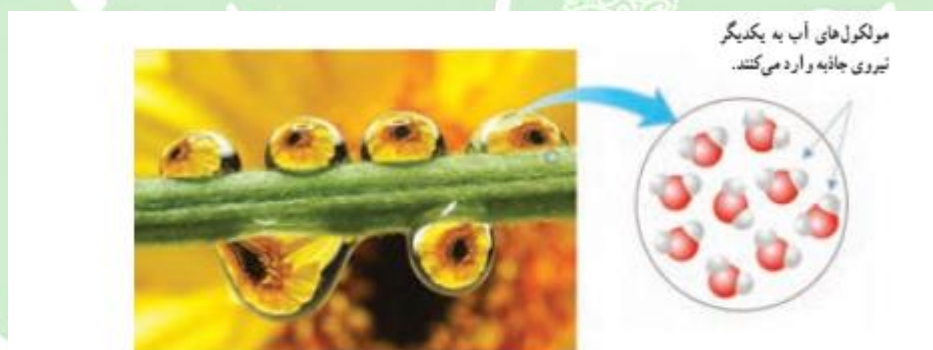
(منطبق بر کتاب درسی)

مفاهیم ۲

نیروی های پین مولکولی : متراکم کردن آب درون سرنگ عملاً امکان پذیر نیست . برای توجیه پدیده های مشابه این ، باید به نیرو های بین مولکولی در یک مایع توجه کنیم .

نیروی هم چسبی : به طور کلی ، نیرو های بین مولکول های همسان مانند نیرو های بین مولکول های آب را نیروی هم چسبی می نامیم . وقتی سعی می کنیم فاصله ی بین مولکول های مایع را کم کنیم نیروی دافعه ی بزرگی بین آنها ظاهر می شود که از تراکم پذیری مایع جلوگیری میکند . همین طور وقتی مولکول های مایع را کمی از هم دور کنیم ، نیروی جاذبه بین آنها ظاهر می شود . این جاذبه در قطره آب آویزان از شاخه درخت دیده می شود .

نیرو های بین مولکولی کوتاه برد هستند ، یعنی وقتی فاصله ی بین مولکول ها چند برابر فاصله ی بین مولکولی شود ، نیرو های بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهد شد .



شکل ۷-۲ قطره های شبنمی که روی شاخ و برگ درختان در نور خورشید صبحگاهی می درخشند، نشانه ای از نیروی جاذبه بین مولکول های آب است.

کشش سطحی : کشش سطحی ناشی از هم چسبی مولکول های سطح مایع است و آن را می توان با نیرو های بین مولکولی توضیح داد . به دلیل نیرو های جاذبه ای که مولکول های سطح مایع به یک دیگر وارد می کنند سطح مایع شبیه یک پوسته ی تحت کشش رفتار می کند و کشش سطحی روی می دهد . مانند : نشستن یا راه رفتن برخی حشره ها روی سطح آب ، شناور ماندن گیره ی فلزی کاغذی روی سطح آب و تشکیل حباب های آب و صابون .



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

سوال : چرا قطره هایی که آزادانه سقوط می کنند تقریباً کروی اند ؟

به ازای حجمی معین ، کره نسبت به هر شکل هندسی دیگری ، کوچک ترین مساحت سطح را دارد . به این ترتیب سطح قطره ای که آزادانه سقوط می کند مانند یک پوسته کشیده شده ، تمایل به کمینه کردن مساحتش را دارد .

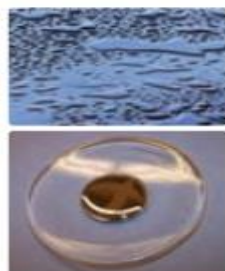


شکل ۸-۳ (الف) ننستن حشره روی سطح آب، (ب) قرار گرفتن گیره فلزی روی سطح آب، (پ) تشکیل حباب های آب و صابون و (ت) قطره های کروی آب در حال سقوط آزاد، جلوه هایی از کنش سطحی هستند.

نیروی دگر چسبی : هنگامی که دو ماده ی مختلف در تماس با یک دیگر قرار گیرند نیز جاذبه ی مولکولی مشابهی بین مولکول های آنها ظاهر می شود که به آن نیروی دگر چسبی می گوئیم . هم چسبی و دگر چسبی هر دو نیرو های بین مولکولی هستند . تفاوت آنها در این است که هم چسبی ، جاذبه بین مولکول های همسان و دگر چسبی جاذبه ی بین مولکول های نا همسان است .

ترشوندگی : هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد دو حالت می تواند رخ دهد . یکی اینکه دگر چسبی بین مولکول های مایع و جامد از هم چسبی بین مولکول های مایع بیشتر باشد . در این صورت می گوئیم مایع ، جامد را تر یا خیس می کند . مثلاً آب ، سطح شیشه ی تمیز را خیس کرده و روی آن پهن شده است .

اما اگر نیروی هم چسبی بین مولکول های مایع از نیروی دگر چسبی بین مولکول های مایع و جامد بیشتر باشد می گوئیم مایع جامد را تر نمی کند . مثلاً : سطح شیشه با جیوه خیس نشده و جیوه به شکل قطره روی سطح شیشه باقی مانده است . (هرچه قطره بزرگ تر باشد نیروی گرانش زمین ، آن را تخت تر می کند .)



شکل ۸-۴ (الف) پختن آب روی سطح شیشه (ب) قطره ای شدن جیوه روی سطح شیشه



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

اثر موینگی :

لوله هایی که قطر داخلی آنها حدود یک دهم میلی متر (0.01 mm) باشد ، معمولاً لوله ی موین نامیده می شود . واژه ی موین به معنای - مو مانند - است .

اگر چند لوله ی موین شیشه ای و تمیز را وارد یک ظرف آب کنیم ، آب در لوله های موین بالا می رود و سطح آن بالا تر از سطح آب ظرف قرار می گیرد . همچنین هر چه قطر لوله ی موین کمتر باشد ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است . افزون بر این ها سطح آب در بالای لوله های موین فرو رفته یا مقعر است . آب تمایل به چسبیدن به دیواره های شیشه ای دارد زیرا نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و مولکول های شیشه بیشتر از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب است . در نتیجه آب سطح شیشه را خیس می کند و در لوله بالا می رود .

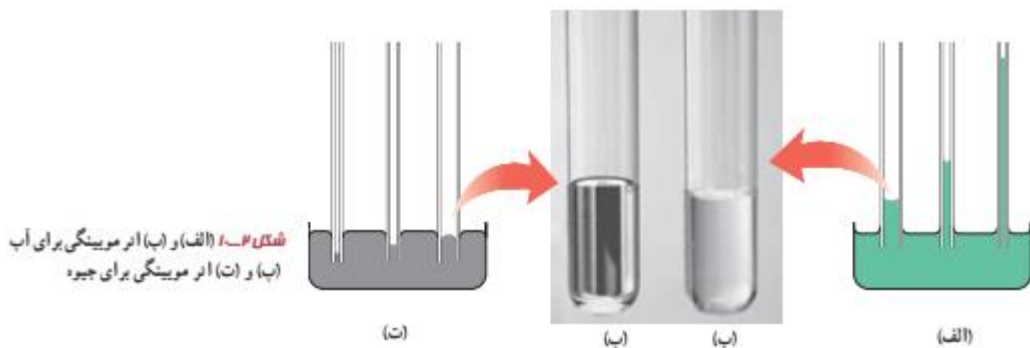
اگر آزمایش بالا را با جیوه انجام دهیم مشاهده می کنیم که جیوه در لوله های موین مقداری بالا می رود ولی سطح آن پایین تر از سطح جیوه ی درون ظرف قرار می گیرد . همچنین هر چه قطر لوله موین کمتر باشد ارتفاع ستون جیوه در آن کمتر است . افزون بر این ها سطح جیوه در لوله موین برآمده یا محدب است . (اثر موینگی در لوله های با قطر داخلی بزرگ تر از لوله های موین نیز قابل مشاهده است .) در مورد جیوه نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و مولکول های شیشه کمتر از نیروی هم چسبی بین خود مولکول های جیوه است . در نتیجه جیوه سطح شیشه را خیس نمی کند و سطح جیوه درون لوله ی موین پایین تر از سطح جیوه ی درون ظرف قرار می گیرد .

پدیده های بالا بر اثر خاصیت موینگی است .

نکته : نیروی دگر چسبی بین لوله ی موین و مایع بالا رفته یا پایین آمده ، برابر با نیروی وزن مایع جا به جا شده است . (حجم مایعی که پایین رفته یا بالا آمده است)

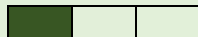
$$F = mg = (\rho V) \times g = \rho h A g$$

سطح مقطع لوله \times ارتفاع مایع = حجم مایع جا به جا شده





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

پوش ۲-۲

وقتی شیشه می شکند با نزدیک کردن قطعه های آن به هم نمی توان اجزای شیشه را دوباره به هم چسباند؛ ولی اگر قطعه های شیشه را آن قدر گرم کنیم که نرم شوند می توان آنها را به هم چسباند. این پدیده ها را با توجه به کوتاه برد بودن نیروهای بین مولکولی توجیه کنید.

جواب : (... با گرم کردن دو قطعه ی شیشه ای ، نوسان مولکول های دو قطعه ی شیشه ای که مجاور هم قرار گرفته اند افزایش می یابد و همین سبب می شود تا فاصله ی بین مولکول های مجاور به چندین مولکول برسد و نیروی های بین مولکولی عمل کنند و قطعه ها به یک دیگر بچسبند ...)

پوش ۳-۲



شکل روبه رو خروج قطره های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره چکان نشان می دهد.
الف) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطره های روغن کمتر است.
ب) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم چسبی مولکول های یک مایع می گذارد؟
پ) چرا هنگام شستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرف شویی، ترجیح می دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

جواب : (... افزایش دما ، سبب کاهش نیروی هم چسبی مولکول های مایع می شود . شکل سمت چپ قطره های درشت تر هستند چون دمای آن کم و نیرو های هم چسبی قوی تری دارد ... چون آب گرم دمای بالایی دارد و باعث ضعیف شدن نیروی بین مولکولی دگر چسبی می شود ...)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics

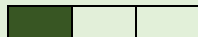


www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

مفاهیم ۳

« مفهوم فشار »

فشار وارد بر یک سطح عبارت است از اندازه ی نیرویی که به صورت عمودی بر واحد آن سطح وارد می شود : (یعنی باید بررسی کنیم در کل چه نیرویی به چه مساحت سطحی از ظرف وارد می شود ... سپس نسبت نیرو به سطح آن جسم را بدست آوریم)

رابطه ی (۲) فشار

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

$$F = PA$$

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

فشار یک کمیت نرده ای است و یکای آن در SI نیوتون بر متر مربع $(\frac{N}{m^2})$ یا پاسکال (pa) است . با توجه به اینکه فشار یک کمیت فرعی است یکای زیر را برای آن می توان بدست آورد :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{ma}{A} \rightarrow \frac{kg.m/s^2}{m^2} = \frac{kg}{m.s^2}$$

توجه : نیرویی که یک جسم به طور عمودی بر سطح خود وارد می کند از حاصل ضرب فشار جسم در سطح آن بدست می آید .

نکته : فشار نیز مانند چگالی به دو عامل بستگی دارد هرچقدر نیروی عمودی وارد بر سطح جسم افزایش پیدا کند و یا سطح آن کاهش پیدا کند فشار جسم افزایش می یابد . (فشار با نیروی عمودی رابطه ی مستقیم و با مساحت سطح رابطه وارون دارد .)



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics



www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start

گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

فشار در جامدات : در کل برای محاسبه ی فشار جامدات باید بررسی کنیم چه نیرویی به چه مساحتی وارد می شود ... به طور مثال حالات زیر ممکن است اتفاق بیفتد ...

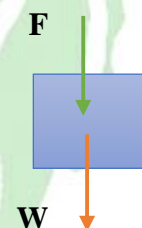
الف) اگر جسم را با نیروی عمودی F به سمت بالا بکشیم : در این صورت نیروی عمودی جسم قدر مطلق تفاضل وزن جسم و نیروی خارجی F می شود . یعنی فشار نسبت به حالت عادی جسم کمتر می شود . پس داریم :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\Sigma F_y}{A} = \frac{W-F}{A} = \frac{mg-F}{A}$$



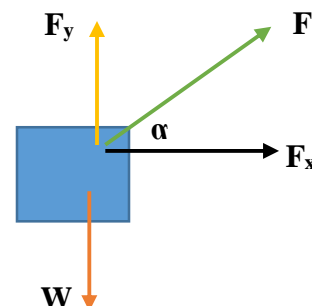
ب) اگر جسم را با نیروی عمودی F به سمت پایین (مساحت سطح آن) هل دهیم : در این صورت نیروی عمودی جسم برابر مجموع نیروی وزن جسم و نیروی خارجی F می شود . یعنی فشار نسبت به حالت عادی بیشتر می شود . پس داریم :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\Sigma F_y}{A} = \frac{W+F}{A} = \frac{mg+F}{A}$$



ج) اگر جسم را با نیروی F روی سطح افق بکشیم : در این صورت ابتدا باید نیروی خارجی F را با توجه به زاویه آن با سطح افق (α) تجزیه کنیم سپس با توجه به مولفه ی عمودی نیروی F یعنی F_y مانند حالت الف مجموع نیروی عمودی جسم کاهش یافته یعنی فشار جسم نسبت به حالت عادی کمتر می شود . پس داریم :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\Sigma F_y}{A} = \frac{W-F_y}{A} = \frac{mg-F \sin \alpha}{A}$$





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

اگر جسم همگن بود و تنها تحت تأثیر نیروی وزن خود قرار داشت می توانیم از رابطه ی زیر استفاده کنیم :

جسم همگن به جسمی گفته می شود که حجم آن از حاصل ضرب ارتفاع در مساحت قاعده بدست آید در واقع در تمام سطوح برشی آن مساحت قاعده ثابت باشد . مانند : انواع منشور ، استوانه ، مکعب و ...

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

پس با استفاده از رابطه ی چگالی ($P = \rho gh$) و رابطه ی حجم ($V = Ah$) بدست آوردیم :

$$P = \rho gh$$

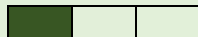
یعنی با داشتن چگالی و ارتفاع یک جسم همگن می توانیم فشار آن را بدست آوریم

تمرین آموزشی ۱ : فشار جسم همگنی به ارتفاع ۲۰ سانتی متر و چگالی ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آورید . (جواب : ۱۶۰۰ پاسکال)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

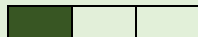
آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۲: ابعاد یک مکعب مستطیل به ترتیب ۴، ۵ و ۱۰ سانتی متر است. این جسم را از بزرگ ترین سطح و کوچک ترین سطح بر روی سطح افقی قرار دادیم، اختلاف فشاری که جسم در این دو حالت ایجاد کرده است برابر ۳۰۰۰۰ پاسکال است. جرم جسم را بدست آورید. (جواب : ۱۰ کیلوگرم)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۳ : استوانه ی توپر و همگنی نشان داده شده است که دارای سطح قاعده ی ۱۰۰ سانتی متر مربع و ارتفاع ۲۵ سانتی متر می باشد که با نیروی ۱۵۰ نیوتن به سمت پایین فشار داده می شود . اگر فشار وارد بر سطح استوانه ۳۰۰۰۰ پاسکال باشد ، جرم استوانه چند کیلو گرم است . (جواب : ۱۵ کیلو گرم)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

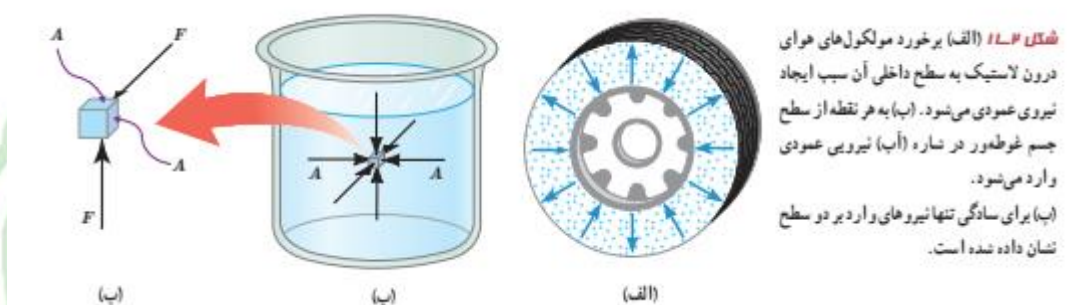
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

فشار در شاره ها (مایع و گاز) : وقتی شاره ای مایع یا گاز ساکن است ، به هر سطحی که با آن در تماس باشد ، مانند جداره ی یک ظرف یا سطح جسمی که در شاره غوطه ور است ، نیروی عمودی وارد می کند . مانند نیرویی که هنگام راه رفتن در استخر به پا وارد می شود .
با توجه به اینکه شاره به عنوان یک کل ساکن است ، مولکول های آن در حرکت اند ؛ نیرویی که توسط شاره وارد می شود ناشی از برخورد مولکول ها با اطراف آن است .

نکته : اگر فشار وارد بر جداره ی جسمی در شاره مانند یک زیر دریایی را داشته باشیم نیروی وارد بر سطح فرضی A از زیر دریایی طبق رابطه ی $F = P \times A$ بدست می آید و بالعکس اگر نیروی عمودی وارد بر سطح فرضی A از زیر دریایی داشته باشیم میتوانیم فشار شاره در آن نقطه حساب کنیم .



فشار مایعات : در شکل زیر بخشی از شاره به ارتفاع h نشان داده شده است که بین دو سطح فرضی A قرار دارد . نیرو های در راستای قائم ، که بر این بخش از شاره وارد می شود در شکل نشان داده شده است . چون شاره در حال تعادل است ، نیرو ها متوازن اند و براینند آن ها صفر است .
بنا بر این از قانون دوم نیوتون برای نیرو های در راستای قائم داریم :

$$F_2 = F_1 + mg \quad ; \quad F = PA$$

$$\Rightarrow P_2A = P_1A + mg \quad ; \quad m = \rho V = \rho Ah$$

$$\Rightarrow P_2A = P_1A + \rho Ahg$$

$$\Rightarrow P_2 = P_1 + \rho hg$$



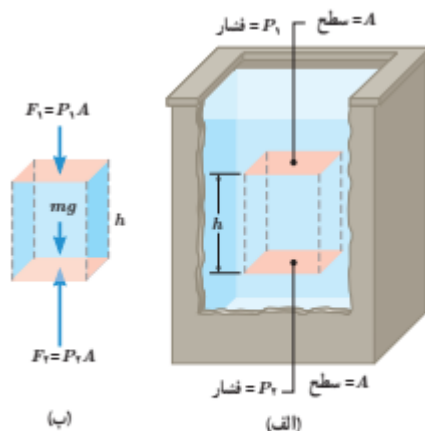


Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)



شکل ۱۴-۶ (الف) بخشی از شاره ساکن (ب) نیروهای وارد بر این بخش از شاره در راستای قائم.

بنابراین فشار کل مایع در عمق h از سطح مایع از رابطه ی زیر بدست می آید : P_0 فشار هوای وارد بر سطح آزاد مایع (

رابطه (۳) فشار کل مایع

$$P = P_0 + \rho gh$$

فشار گاز در تمام نقاط یک محفظه کوچک را می توان یکسان فرض کرد.



شکل ۱۵-۶



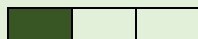
شکل ۱۴-۶

در واقع فشار کل مایع برابر مجموع فشار هوا و فشار حاصل از مایع می شود ...





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

بنا بر این فشار حاصل از مایع در عمق h از آن به چگالی مایع و ارتفاع (عمق) مایع و شتاب گرانش بستگی دارد و از رابطه ی زیر بدست می آید .

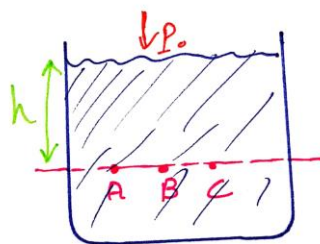
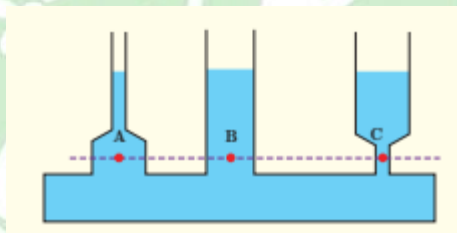
رابطه (۴) فشار حاصل از مایع

$$P = \rho gh$$

چند نکته در مورد فشار مایعات ...

تکنیک هم ترازی : در یک مایع یکسان در عمق (ارتفاع) های برابر فشار مایعات برابر است . یعنی در شکل زیر نقاط A و B و C فشار یکسانی دارند . توجه کنید که اگر چند مایع در ظرف های مختلف وجود داشت آن گاه چون مایع ها یکسان نبود اصل هم تراز ی برقرار نبود.

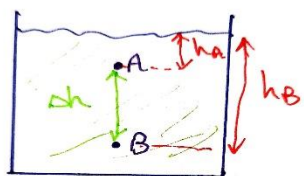
$$P_A = P_B = P_C$$



توجه کنید/اگر مایع ها یکسان نبود در عمق های برابر فشار برابر نمی شد چون چگالی دو مایع متفاوت بود ...

اختلاف فشار بین دو نقطه از یک مایع : اختلاف فشار بین دو نقطه ی A و B از یک مایع فقط به اختلاف ارتفاع آن دو نقطه بستگی دارد .

یعنی داریم :



$$P_A = P_0 + \rho gh_A$$

$$P_B = P_0 + \rho gh_B$$

$$P_B - P_A = \rho g(h_B - h_A)$$

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





Level : Start

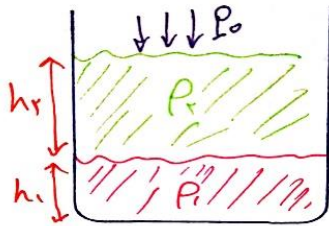


گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

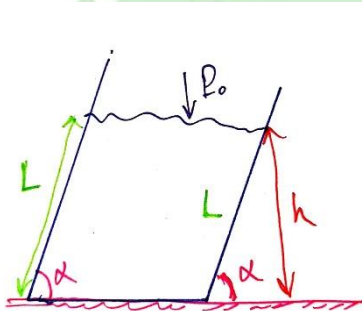
آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

فشار ناشی از دو مایع مخلوط نشدنی : در حالت تعادل فشار وارد بر کف ظرف حاوی دو

مایع مخلوط نشدنی برابر مجموع فشار حاصل از مایع هر کدام و فشار هوا است . یعنی :



$$P = P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$



فشار مایع در ظروف غیر قائم : در این صورت باید ابتدا ارتفاع قائم مایع را حساب کنیم

تا بتوانیم فشار آن را بدست آوریم . یعنی :

$$h = L \sin \alpha \Rightarrow$$

$$P = P_0 + \rho g (L \sin \alpha)$$

یکاهای فشار : برای فشار یکا های زیر برقرار است .

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

$$P = \rho g h \Rightarrow 1 \text{ Pa} = 1 \text{ Kg/m.s}$$

$$1 \text{ mmHg} = 1 \text{ torr}$$





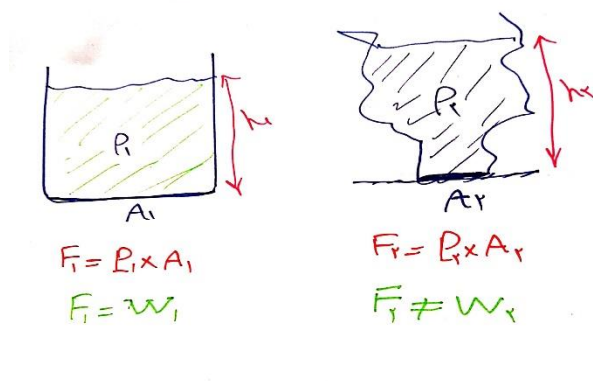
Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

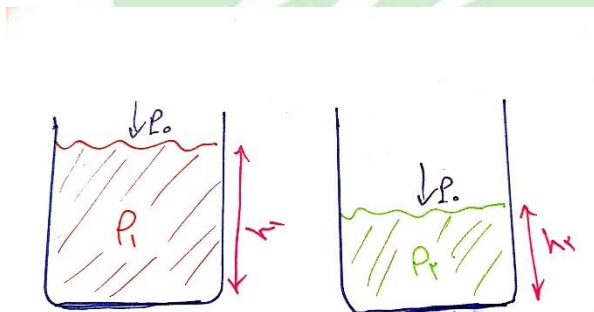
نیروی وارد بر کف ظرف: برای محاسبه ی نیروی وارد بر کف ظرف یا وارد بر سطح فرضی جسمی که در شاره قرار دارد باید ابتدا فشار کل در آن نقطه را بدست آوریم سپس با داشتن فشار و مساحت سطح ، نیروی وارد بر سطح را بدست می آوریم . اگر ظرفی که مایع در آن قرار دارد همگن باشد این نیرو با نیروی وزن مایع برابر می شود .



$$F = P \times A$$

در واقع شکل ظرفی که مایع در آن قرار دارد اصلا مهم نیست و فقط فشار در آن نقطه و مساحت سطح فرضی مهم است ...

فشار معادل در دو مایع مختلف: فرض کنیم در دو ظرف مانند شکل دو مایع متفاوت ریخته شده است اگر فشار وارد بر کف هر دو ظرف با هم برابر باشد، آن گاه داریم:



$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

در واقع چون چگالی دو مایع متفاوت است پس برای فشار برابر ارتفاع (عمق) دو مایع متفاوت خواهد بود ...





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

لوله یو شکل :

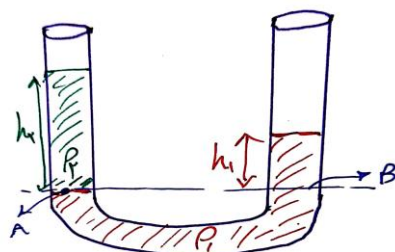
در برخی از مسائل دو یا چند (معمولا دو) مایع مخلوط نشدنی را در یک لوله ی U شکل می ریزند که سطح مقطع لوله در طرفین برابر است و (گاهی برابر نیست و یک سمت لوله قطر بیشتری دارد) و سپس ارتفاع مایع در طرفین لوله و یا تغییر ارتفاع مایع پس از اضافه کردن مایع جدید را می خواهند . برای حل این مسائل از اصل هم تراز استفاده می کنیم به این صورت که دو نقطه هم تراز که باید در یک مایع باشند . مثلا انتهای مایع در یک سمت و اواسط همان مایع در سمت دیگر در نظر میگیریم (مانند شکل) .

برای حالتی که مایع جدید اضافه می کنیم و قطر لوله های طرفین متفاوت است باید به این نکته توجه کنیم که حجم مایع جابه جا شده در طرفین لوله برابر است . ابتدا با فرض برابر بودن قطر ها ارتفاع مایع را بدست می آوریم سپس با توجه به نسبت قطر لوله و برابری حجم تغییر ارتفاع مایع را محاسبه می کنیم . برای درک بهتر مسائل مربوطه را حل می کنیم .

$$P_A = P_B$$

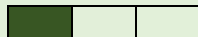
$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

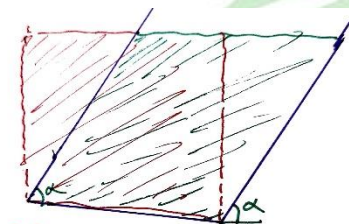
آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

مقایسه ی نیروی وارد بر کف ظرف با نیروی وزن مایع :

همان طور که گفتیم نیروی وارد بر کف ظرف به مساحت سطح کف و فشار وارد بر کف که می تواند مجموع فشار حاصل از مایع و فشار هوای سطح آزاد مایع باشد ، بستگی دارد . این نیرو با توجه به شکل ظرف می تواند برابر نیروی وزن مایع باشد .

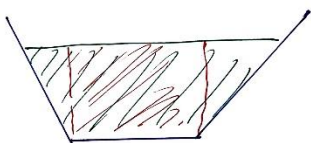
برای بررسی این موضوع حجم ظاهری و حجم واقعی مایع را تعریف می کنیم . حجم واقعی مایع یعنی کل حجم مایعی که درون ظرف وجود دارد اما برای بدست آوردن حجم مجازی مایع ظرف همگنی با سطح مقطع ظرف و ارتفاع مایع می سازیم بدین منظور از سطح مقطع ظرف خط چین های قائمی را تا سطح آزاد مایع ادامه می دهیم سپس مانند شکل حالات زیر را بررسی می کنیم :



$$V_{\text{ظاهر}} = V_{\text{واقعی}}$$

$$W = F$$

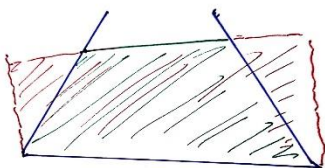
الف) اگر حجم ظاهری با حجم واقعی مایع برابر باشد در این صورت نیروی وزن مایع با نیروی وارد بر کف مایع برابر است . ($F=W$)



$$V_{\text{ظاهر}} < V_{\text{واقعی}}$$

$$W > F$$

ب) اگر حجم ظاهری کمتر از حجم واقعی مایع باشد در این صورت نیروی وزن مایع بیشتر از نیروی وارد بر کف مایع است . ($F < W$)



$$V_{\text{ظاهر}} > V_{\text{واقعی}}$$

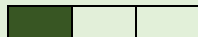
$$W < F$$

ج) اگر حجم ظاهری بیشتر از حجم واقعی مایع باشد در این صورت نیروی وزن مایع کمتر از نیروی وارد بر کف مایع است . ($F > W$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

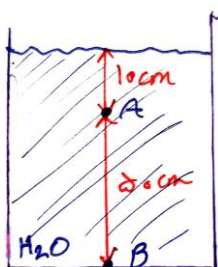
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۴: در شکل زیر فشار در نقطه ی B چندبرابر فشار در نقطه ی A است ؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ و $\rho = 1$)

$\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$ و $P_0 = 9.9 \times 10^4 \text{ pa}$ (جواب : $\frac{21}{20}$)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

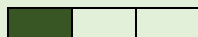
آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۵ : دو مایع A و B را که چگالی آنها $P_A = 1.2 \text{ gr / cm}^3$ و $P_B = 0.6 \text{ gr / cm}^3$ است ، با یک دیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه ای می ریزیم . اگر $\frac{1}{3}$ حجم مخلوط از مایع A و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی متر باشد ، فشار وارد از طرف مخلوط به کف چند پاسکال است ؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (جواب : ۶۰۰۰ پاسکال)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

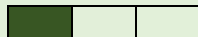
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۶: در یک لوله ی U شکل ، تا ارتفاع معینی جیوه وجود دارد اگر در یکی از شاخه ها روی جیوه آب بریزیم تا ستون آب به ۲۱٫۶ سانتی متر برسد ، سطح جیوه در شاخه ی مقابل ، نسبت به وضعیت اولیه چند سانتی متر بالا می رود ؟
چگالی جیوه و آب به ترتیب 1gr/cm^3 و 13.5 gr/cm^3 است . (جواب : ۰٫۸ سانتی متر)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف: توحید عاشوری

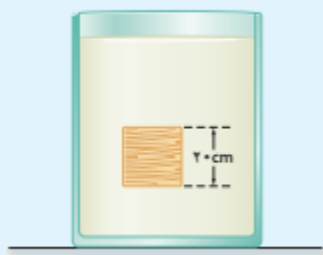
آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

نمونه ۱-۲

شناگری در عمق ۵/۰ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت پرده گوش را یک سانتی متر مربع (1cm^2) فرض کنیم، بزرگی نیروی که به پرده گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ بگیرید.

(جواب: فشار ۵، اتمسفر و نیرو ۱۵ نیوتن)

نمونه ۲-۲



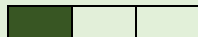
جسمی مکعبی به طول ضلع 20cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است (شکل روبه رو). فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۵ کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (راهنمایی: از رابطه ۲-۲ استفاده کنید.)

(جواب: ۹۱۷ کیلوگرم بر مترمکعب)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

فشار گازها

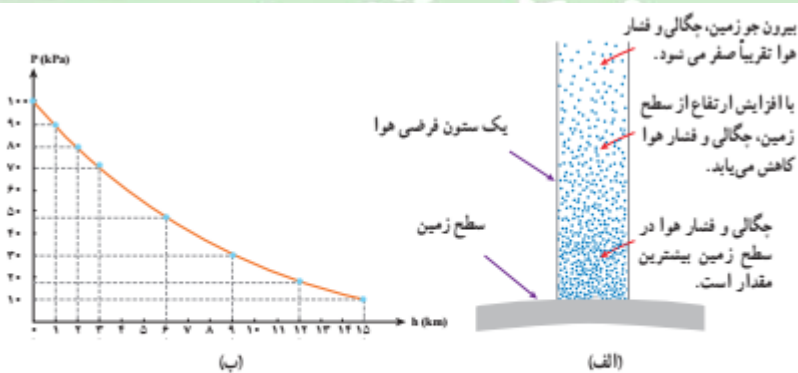
به طور کلی فشار گازها را می توان از رابطه ی (۴) که برای فشار مایعات بود بدست آورد اما چون چگالی گازها ثابت نیست و با تغییر ارتفاع چگالی نیز تغییر می کند بنابراین چگالی گاز را ثابت فرض می کنیم و همچنین در مورد هوا چون چگالی هوا ناچیز است پس برای تغییر فشار باید تغییر ارتفاع چشم گیری داشته باشیم در بخش بعدی به طور تخصصی بررسی می کنیم .

تکنیک هم تدراری : در گازها نیز همانند مایع ها فشار در دو نقطه ی هم ارتفاع در گاز یکسان برابر است .

تکنیک پرابری : با توجه به اینکه چگالی گازها خیلی کم است ، در محفظه های کوچک گاز ، اختلاف فشار در نقاط مختلف داخل محفظه ناچیز است . یعنی در محفظه های کوچک فشار گاز در تمام نقاط آن برابر است .

تغییرات فشار هوا بر اثر فاصله از زمین : پیش تر گفتیم چگالی هوا ناچیز است و با تغییر ارتفاع چگالی گازها تغییر می کند . در مورد هوا نیروی جاذبه ی زمین سبب می شود که لایه های زیرین هوا نسبت به لایه های بالایی هوا متراکم تر شوند . در نتیجه هرچه به سطح زمین نزدیک تر می شویم ، چگالی و فشار هوا بیشتر می شود . تغییرات فشار هوا و چگالی هوا با نسبت به تغییر ارتفاع در شکل زیر نشان داده شده است . برای بدست آوردن تغییر فشار هوا از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

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



شکل ۱۷-۲ (الف) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی و فشار هوا کاهش می یابد. (ب) نمودار فشار هوا بر حسب ارتفاع از سطح دریای آزاد.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

بارومتر (چو سنج) : وسیله ای ساده که برای اندازه گیری فشار جو به کار می رود . این فشار سنج در سال ۱۶۴۳ میلادی توسط توریچلی فیزیک دان ایتالیایی اختراع شد . بارومتر شامل یک لوله ی شیشه ای بلند به طور تقریبی ۸۰ سانتی متر با یک سر بسته است که از جیوه پر شده و سپس در یک ظرف محتوی جیوه به طور وارون قرار گرفته است . فضای خالی بالای ستون جیوه تنها محتوی بخار جیوه است که فشار آن ناچیز بوده و در عمل برابر صفر فرض می شود . مانند شکل دو نقطه ی A و B را در نظر می گیریم طبق تکنیک هم ترازای فشار در این دو نقطه با هم برابر است پس داریم :

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_{\text{gas}} + \rho gh$$

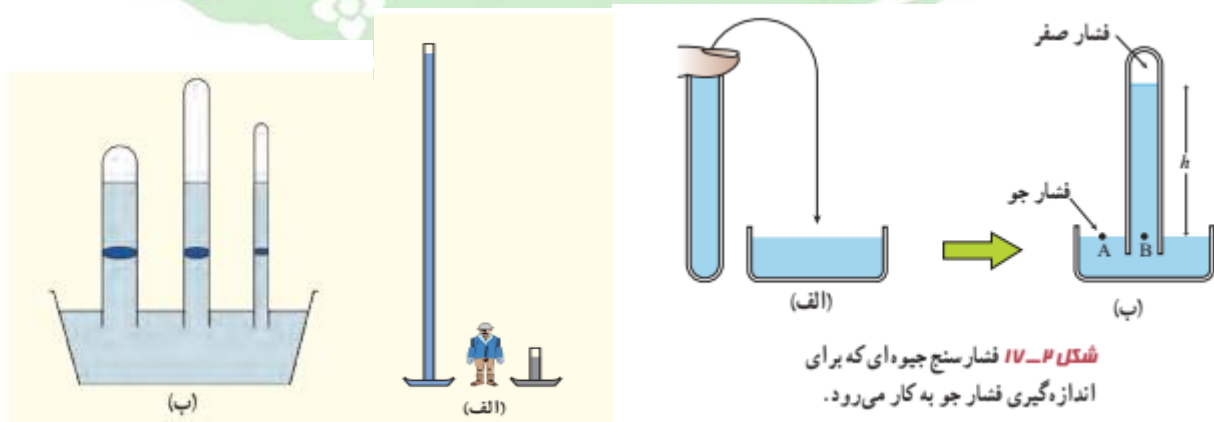
$$P_{\text{gas}} = 0 \Rightarrow P_0 = \rho gh$$

بنا براین جو سنج فشار جو را به طور مستقیم از روی ارتفاع ستون جیوه نشان می دهد که در سطح دریای آزاد حدود ۷۶۰ میلی متر جیوه است .
نکته ۱ : با توجه به رابطه ی بالا اگر فشار گاز محبوس کمتر از فشار هوای جو باشد ، مایع در لوله بالا می رود . اگر فشار گاز محبوس بیشتر از فشار هوای جو باشد ، مایع در لوله پایین می رود و اگر فشار گاز محبوس برابر فشار هوای جو باشد ، ارتفاع مایع در لوله برابر سطح مایع در ظرف است و تغییری نمی کند .

نکته ۲ : ارتفاع مایع در لوله به قطر لوله بستگی ندارد و فقط به فشار محیط بستگی دارد و در لوله های با قطر های مختلف ارتفاع مایع در لوله ها برابر است . (شکل ب در پایین)

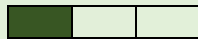
نکته ۳ : از بارومتر برای اندازه گیری فشار هوای آزاد (فشار جو) استفاده می کنیم .

نکته ۴ : اگر به جای جیوه مایع دیگری مثلا آب در لوله و ظرف قرار داشت آنگاه ارتفاع مایع در لوله متفاوت خواهد بود که با استفاده از رابطه ی $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$ می توانیم ارتفاع ها را با یک دیگر معادل سازی یا تبدیل کنیم . (شکل الف)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

مانومتر (فشارسنج) : یکی از وسیله های ساده برای اندازه گیری فشار یک شاره محصور ، فشارسنج U شکل است . شکل زیر لوله ی باز U شکلی را نشان می دهد که حاوی مایعی به چگالی ρ ، اغلب جیوه یا آب است . انتهای راست لوله ، باز و با فشار جو P_0 در ارتباط است . انتهای چپ لوله ، به ظرفی که فشار P آن باید اندازه گیری شود وصل شده است . فشار در نقطه ی A برابر $P_0 + \rho gh$ است . فشار در نقطه ی B برابر P است . چون نقاط A و B هم ترازند ، فشار آنها با یک دیگر برابر است به این ترتیب داریم :

$$P_A = P_B \Rightarrow P = P_0 + \rho gh$$

در رابطه ی بالا فشار P را فشار مطلق و $P - P_0$ که تفاوت فشار مطلق و فشار جو است را فشار پیمانه ای می نامند و معمولاً آن را با نماد P_g نشان می دهند . بنا بر این :

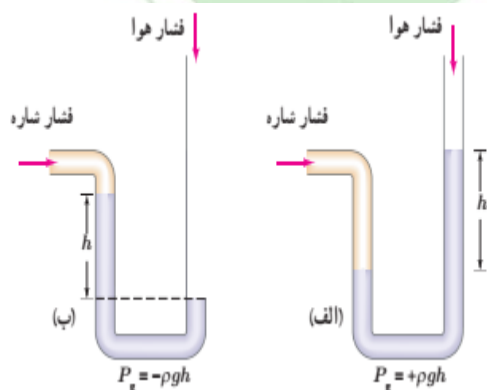
$$P - P_0 = \rho gh \Rightarrow P_g = \rho gh$$

نکته ۱ : از مانومتر برای اندازه گیری فشار گاز محبوس در محفظه ای استفاده می کنیم .

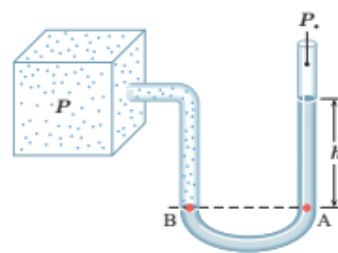
نکته ۲ : اگر فشار شاره (گاز داخل محفظه) بیشتر از فشار جو باشد ، مایع در سمت راست لوله بالا می رود در این صورت $P = P_0 + \rho gh$ و فشار پیمانه ای مثبت است .

اگر فشار شاره (گاز داخل محفظه) برابر فشار جو باشد ، ارتفاع مایع در طرفین لوله بالا برابر است در این صورت $P = P_0$ و فشار پیمانه ای صفر است .

اگر فشار شاره (گاز داخل محفظه) کمتر از فشار جو باشد ، مایع در سمت چپ لوله بالا می رود در این صورت $P = P_0 - \rho gh$ و فشار پیمانه ای منفی است .



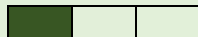
شکل ۱۸-۲ (الف) فشار شاره بیشتر از فشار جو است. (ب) فشار شاره کمتر از فشار جو است.



شکل ۱۸-۲ فشارسنج با لوله باز که برای اندازه گیری فشار یک شاره محصور استفاده می شود.



Level : Start



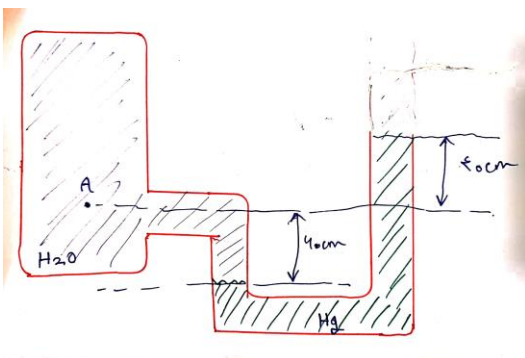
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

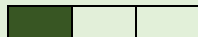
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۷ : در شکل زیر اختلاف فشار نقطه ی A و فشار هوا چند کیلو پاسکال است ؟ ($\rho = 13.6 \text{ gr/cm}^3$ چیه و $g = 10 \text{ m/s}^2$ و $\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$) (ریاضی ۹۴) (جواب : ۱۳۰ کیلو پاسکال)





Level : Start



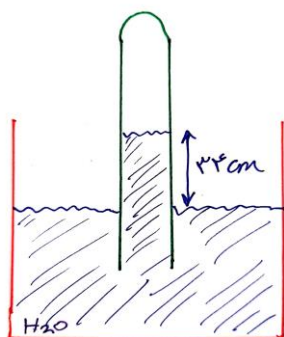
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۸ : در شکل رو به رو ، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله ، ۷۲ سانتی متر جیوه است . چگالی آب 1gr/cm^3 و چگالی جیوه 13.6 gr/cm^3 است . اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴ سانتی متر باشد ، فشار هوا چند سانتی متر جیوه است ؟ (تجربی ۹۳) (جواب : ۷۴٫۵ سانتی متر جیوه)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین ۲-۳



در هواشناسی و روی نقشه های آب و هوا، معمولاً از یکای بار (bar) برای فشار هوا استفاده می کنند. به طوری که داریم :

$$1 \text{ bar} = 1/000 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1/000 \times 10^5 \text{ Pa}$$

یک ستون به سطح مقطع 1 m^2 در نظر بگیرید که از سطح دریای آزاد تا بالاترین بخش جو زمین ادامه می یابد (شکل روبه رو). اگر فشار هوا را در سطح دریا 1 bar در نظر بگیریم، چند کیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجود دارد؟ با توجه به شکل ۲-۱۶ ب، چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟

جواب : (۷۰ درصد)

تمرین ۲-۴



شکل روبه رو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر فشار پیمانه ای در سیاهرگ 1330 پاسکال باشد، ارتفاع کمینه h چقدر باشد تا محلول در سیاهرگ نفوذ کند؟ چگالی محلول را 1045 kg/m^3 بگیرید.

(جواب : ۱۳ سانتی متر)



Level : Start



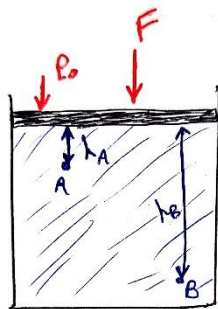
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

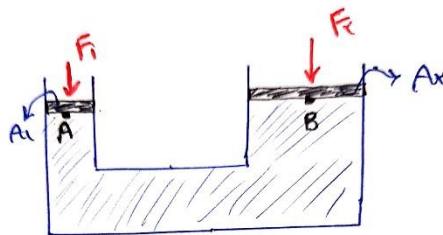
اصل پاسکال : اگر وزنه ای را به وزن $F=W$ روی پیستونی با وزن ناچیز قرار دهیم (یا نیروی F را به پیستون اعمال کنیم) فشار در تمام نقاط ظرف به اندازه ی $\frac{F}{A}$ افزایش می یابد . در شکل رو به رو داریم :



$$P_A = \rho g h_A + P_0 + \frac{F}{A}$$

بالا بر هیدرولیکی : یکی از کاربردهای اصل پاسکال استفاده در بالا بر های هیدرولیکی است . ساختار این بالا بر مانند لوله ی U شکل است که سطح مقطع یکی از شاخه ها بسیار بیشتر از دیگری می باشد . اگر نیروی نسبتا کوچک به شاخه باریک وارد کنیم نیروی نسبتا بزرگی در شاخه بزرگ ایجاد می شود که میتواند جسم سنگینی را جا به جا کند . طبق اصل پاسکال رابطه ی زیر در بالا بر هیدرولیکی اثبات می شود . فشار در دو نقطه ی A و B با هم برابر است . پس داریم :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$





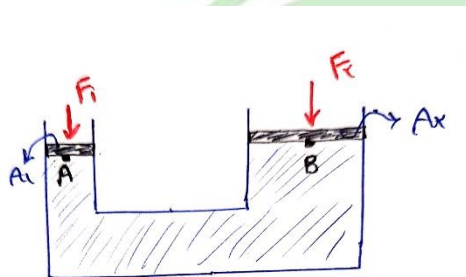
Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۹: در شکل زیر ، جرم و اصطکاک پیستون ناچیز فرض می شود و سطح مقطع پیستون های سمت راست و چپ لوله به ترتیب برابر ۵۰ سانتی متر مربع و ۲۰۰ سانتی متر مربع است . هرگاه بر روی P_1 وزنه ی ۴۸۰ گرمی قرار دهیم ، پیستون P_2 چند سانتی متر بالا تر از پیستون P_1 قرار می گیرد ؟ ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$) (جواب : ۳ سانتی متر)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

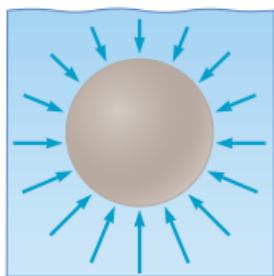
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

وقتی تویی را وارد آب میکنیم پس از حذف نیروی دست، توپ به طرف بالا جهیده و روی آب شناور می شود ، همچنین شناور ماندن کشتی های فولادی روی آب و جا به جا کردن یک جسم سنگین غوطه ور در داخل آب ، خیلی ساده تر از انجام همین کار در خارج آب است . چرا ؟ در ادامه میخوانیم

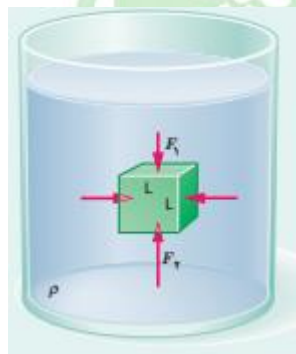
نیروی شناوری : ارشمیدس دانشمند یونانی دوران باستان ، نخستین کسی بود که پی برد به جسم های درون یک شاره یا غوطه ور در آن ، همواره نیروی بالا سوی خالصی به نام نیروی شناوری از طرف شاره وارد می شود .



شکل ۲-۲ پیکان ها نشان می دهند که نیروهای ناشی از فشار وارده بر جسم ، به دلیل افزایش عمق، در زیر آن بزرگ ترند.

در واقع چون انتهای جسم در عمق بیشتری در شاره قرار دارد پس فشار بیشتری در نتیجه نیروی بیشتری به اون وارد میشه که باعث میشه در مجموع نیروی خالصی به سمت بالا از طرف شاره به جسم وارد بشه به شکل دقت کن ...

اصل ارشمیدس : وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره ای فرو رود ، شاره نیرویی بالا سو بر آن وارد می کند که با وزن شاره جابه جا شده توسط جسم برابر است .



برای بررسی عامل فیزیکی نیروی شناوری ، جسمی مکعب شکل به ضلع L را در نظر بگیرید که درون شاره ی ساکنی با چگالی ρ غوطه ور است . پیکان ها ، نیرو هایی را نشان می دهد که شاره به سطح این جسم وارد می کند . نیرو های افقی وارد بر جسم یک دیگر را خنثی می کنند چون در یک عمق برابر به جسم وارد می شوند و با هم برابر هتند . اما برابند نیرو های عمودی برابر نیروی شناوری می شود . (F_b)

$$F_b = F_2 - F_1 = P_2A - P_1A = (P_1 + \rho gL)A - P_1A = \rho ALg = \rho Vg$$

$$F_b = \rho Vg \Rightarrow \text{رابطه } (\Delta) \text{ نیروی شناوری}$$

V حجم مایع جابه جا شده که در اینجا چون جسم کامل در مایع غوطه ور شده برابر حجم جسم است .



Level : Start



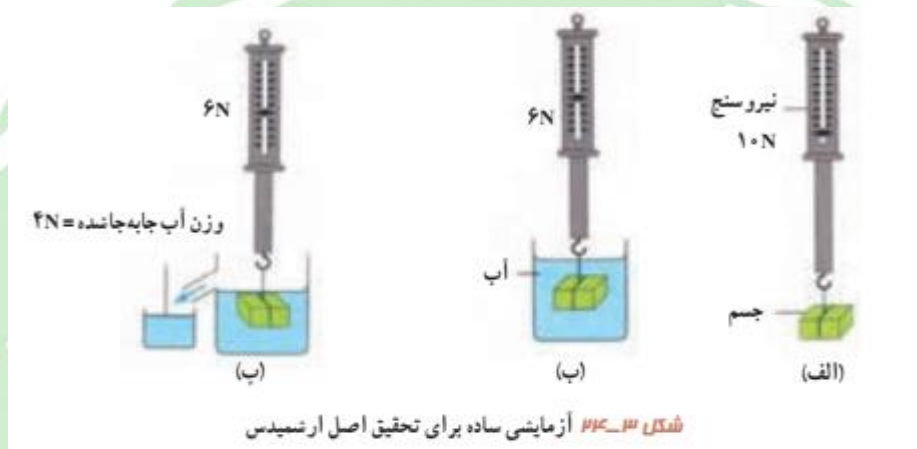
گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

آزمایش اصل ارشمیدس :

شکل زیر یک جسم فلزی آویزان شده به یک نیرو سنج را نشان میدهد که وزن آن ۱۰ نیوتون است . وقتی این جسم مطابق شکل به طور کامل درون آب قرار می گیرد ، نیرو سنج عدد ۶ نیوتون را نشان می دهد . در واقع این کاهش ۴ نیوتونی که نیرو سنج نشان می دهد ، ناشی از نیروی شناوری است که از طرف شاره به جسم وارد شده است .

اگر ظرفی لوله دار مطابق شکل تهیه کنید به طوری که تا سطح لوله دارای آب باشد ، با فرو کردن جسم درون آب ، آب اضافی از طریق لوله به ظرف دیگری می ریزد . وزن آب خارج شده ۴ نیوتون است که دقیقا برابر نیروی شناوری است که از طرف آب به جسم وارد می شود .



شکل ۳۳-۱ آزمایش ساده برای تحقیق اصل ارشمیدس

$$F = W - F_b$$

«طبق رابطه ی بالا عدد نیرو سنج F برابر اختلاف نیروی وزن جسم از نیروی شناوری آن است»

نکته ۱: هر چه جسمی بیشتر در آب فرو رود نیروی شناوری آن بیشتر می شود . (چون حجم بیشتری از آب جا به جا شده است)

نکته ۲: در محاسبه ی نیروی شناوری ، حجم مایع جا به جا شده مهم است که لزوما با حجم جسم برابر نمی باشد . اگر کل جسم در مایع غرق شود ، حجم مایع جا به جا شده برابر حجم جسم است .

نکته ۳: در حالت کلی نیروی شناوری علاوه بر مایعات ، در مورد گاز ها نیز برقرار است . به عنوان مثال زمانی که یک بادکنک محتوی گاز هلیوم را در هوا رها می کنیم به دلیل نیروی شناوری که از جانب هوا بر آن وارد می شود بادکنک به سمت بالا حرکت می کند .





Level : Start



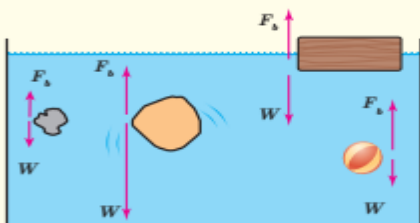
گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

پوش ۲-۶



در شکل روبه‌رو، 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 آن را به کمک یکی از واژه‌های شناوری، غوطه‌وری، فرو رفتن و بالارفتن توصیف کنید.

پ بررسی وضعیت های مختلف جسم در سیال

شناوری: اگر یک جسم سبک را به طور کامل درون مایع قرار دهیم، در آن صورت این جسم به بالا خواهد آمد و در نهایت در سطح مایع به تعادل رسیده و شناور می شود. در این حالت ضمن اینکه قسمتی از جسم بیرون از مایع است. نیروی وزن و شناوری با هم برابر خواهند بود. در این صورت چگالی جسم کمتر از چگالی مایع است.

غوطه‌وری: اگر وزن جسمی که به طور کامل درون مایع قرار گرفته، با نیروی شناوری وارد بر آن برابر باشد، در آن صورت جسم در وضعیت عادی در داخل مایع ثابت مانده و بالا و پایین نمی رود. در این حالت چگالی جسم با چگالی مایع برابر است.

فرو رفتن: اگر نیروی وزن جسم از نیروی شناوری وارد بر آن بیشتر باشد، در آن صورت جسم به درون مایع فرو می رود تا در نهایت به کف ظرف برسد. در این حالت چگالی جسم بیشتر از چگالی مایع است.

بالا رفتن: اگر نیروی شناوری از نیروی وزن جسم بیشتر باشد، در آن صورت جسم به سمت بالا حرکت خواهد کرد. تا زمانی که نیروی شناوری با وزن جسم برابر شود و جسم به حالت شناوری در سطح مایع به تعادل برسد. در این حالت چگالی جسم از مایع کمتر است.



ID : @Tohid_Ashouri



Channel : @TeachPhysics

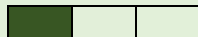


www.PhysicsEducation.ir

+98 915 051 8100



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

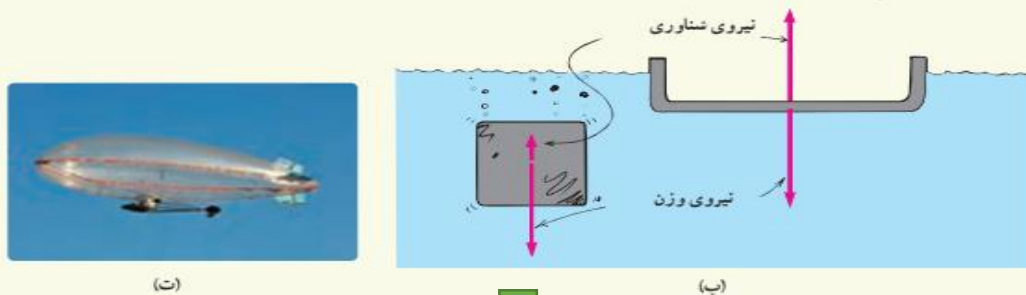
(منطبق بر کتاب درسی)

یونسی ۳-۸

- ۱- در شکل (الف) نیروهای وارد بر دو جسم با حجم یکسان و چگالی متفاوت نشان داده شده است که در شاره‌ای قرار دارند. جهت حرکت دو جسم را روی شکل تعیین کنید. همچنین چگالی هر جسم را با چگالی آب مقایسه کنید.
- ۲- شکل (ب) ظرفی محتوی آب را نشان می‌دهد که روی یک ترازوی عقربه‌ای قرار دارد. شخصی انگشت خود را وارد آب می‌کند. توضیح دهید عقربه ترازو چه تغییری می‌کند.



- ۳- جرم قطعه‌های آهنی در شکل (پ) با یکدیگر برابر است. دریافت خود را از این شکل بیان کنید.
- ۴- توضیح دهید چرا یک کشتی هوایی که با گاز هلیوم (که چگالی آن کمتر از چگالی هواست) پر شده است نمی‌تواند به طور نامحدود به بالا رفتن ادامه دهد.



۱. شکل سمت راست جسم به ته ظرف و شکل سمت چپ جسم به سمت بالا حرکت می‌کند چون چگالی آن از شاره کمتر است.

۲. عددی که ترازو نشان می‌دهد ربطی به نیروی شناوری ندارد و تنها بهر وزن اجسام قرار گرفته روی ترازو به هر حالت و شکلی بستگی دارد. با اضافه کردن انگشت عدد ترازو افزایش می‌یابد.

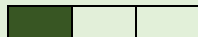
۳. با تغییر شکل یک جسم می‌توان حجم شاره جا به جا شده توسط جسم در نتیجه نیروی شناوری جسم را تغییر داد.

۴. با افزایش ارتفاع چگالی هوا کاهش می‌یابد پس با چگالی گاز درون کشتی هوایی برابر می‌شود و کشتی به حالت شناوری در سیال در می‌آید.





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک مؤلف: توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

فعالیت ۲-۸



پوش برگ آلومینیومی

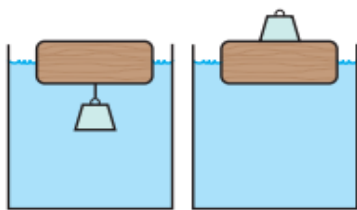


پوش برگ آلومینیومی مجاله شده

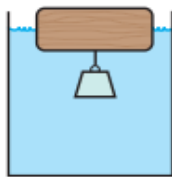
درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک پوش برگ (فویل) آلومینیومی به ابعاد تقریبی $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ اختیار کنید و آن را مجاله کنید. پیش‌بینی کنید با قرار دادن پوش برگ مجاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پوش برگ دیگری با همان ابعاد اختیار کنید و به جای مجاله کردن، آن را چندین بار (دست کم ۵ بار) روی هم تا کنید. اگر این پوش برگ چند لایه را، روی سطح آب قرار دهید، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده (آزمایش) خود را در گروهتان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

جواب: با تغییر شکل یک جسم می‌توان حجم شاره جا به جا شده توسط جسم در نتیجه نیروی شناوری جسم را تغییر داد. پس آلومینیوم مجاله شده در آب فرو می‌رود.

فعالیت ۳-۱۰



(الف)



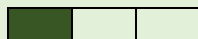
(ب)

یک قطعه چوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنه آهنی را یک بار روی چوب قرار دهید (شکل الف) و بار دیگر از زیر چوب آویزان کنید (شکل ب). پیش‌بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می‌رود؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده (آزمایش) خود را در گروهتان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

جواب: در حالت شکل الف نیرویی معادل وزن قطعه ی فلزی، به قطعه ی چوبی وارد می‌شود در حالی که در شکل ب نیروی شناوری تا حدی از وزن قطعه می‌کاهد و در نتیجه نیروی کمتری از طرف قطعه ی فلزی به قطعه ی چوبی وارد می‌شود پس در حالت الف قطعه چوبی بیشتر در آب فرو می‌رود.



Level : Start

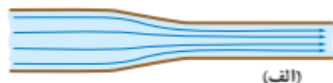


گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)



(الف)



(ب)

شکل ۳۳ (الف) حرکت لایه‌ای شاره. نقش کلی جریان شاره، با گذر زمان تغییر نمی‌کند.
(ب) حرکت متلاطم شاره. نقش کلی جریان شاره و مسیر حرکت ذرات آن، به طور مداوم تغییر می‌کند.

خب تا اینجا بعضی از ویژگی‌های شاره‌های ساکن بررسی کردیم. حالا فرض کنیم شاره‌ای حرکت می‌کند این حرکت می‌تواند یکنواخت و لایه‌ای یا متلاطم و آشوبناک باشد. مانند هوا گاهی آرام و گاهی طوفانی. برای پرهیز از پیچیدگی حرکت شاره‌ها مدل آرمانی آن را در نظر می‌گیریم مثلاً فرض می‌کنیم.

اصل برنولی:

شکل زیر جریان لایه‌ای آب را، درون لوله‌ای افقی و با دو سطح مقطع متفاوت نشان می‌دهد. در حالت پایا، که همه جای لوله پر از آب است، مقدار آبی که در یک مدت زمان معین از یک مقطع لوله می‌گذرد با مقداری که از هر مقطع دیگر لوله در همان مدت زمان می‌گذرد برابر است. در نتیجه با توجه به تغییر اندازه‌ی سطح مقطع لوله، جریان آب تند یا کند می‌شود.



شکل ۳۳ (ب) آب با جریان لایه‌ای، در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می‌کند. با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می‌شود و فشار آن کاهش می‌یابد.

دانیل برنولی فیزیکدان سوئیسی متوجه شد که در جاهایی از لوله که جریان آب تندتر است، فشار کمتر است. این پدیده را اینگونه می‌توان توضیح کرد که وقتی سرعت حرکت سیال بیشتر می‌شود زودتر می‌خواهد عبور کند و زمان کمتری را برای فشار وارد کردن دارد. برنولی همچنین متوجه شد که این اصل نه تنها در مورد مایع‌ها، بلکه برای گازها نیز برقرار است. اصل برنولی برای شاره‌ای که به طور لایه‌ای و در امتداد افق حرکت می‌کند به صورت زیر بیان می‌شود.

"در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد"

حال اگر این شاره در امتداد افق حرکت نکند طبق اصل برنولی مجموع انرژی‌های جریان سیال در طی حرکت آن ثابت بوده و تغییر نمی‌کند.

یعنی:

$$\text{انرژی پتانسیل} + \text{انرژی جنبشی} + \text{انرژی فشاری} = \text{مقدار ثابت}$$



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

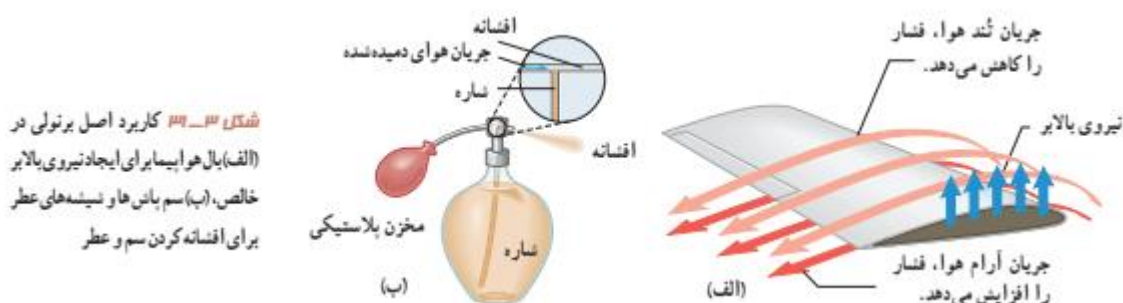
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

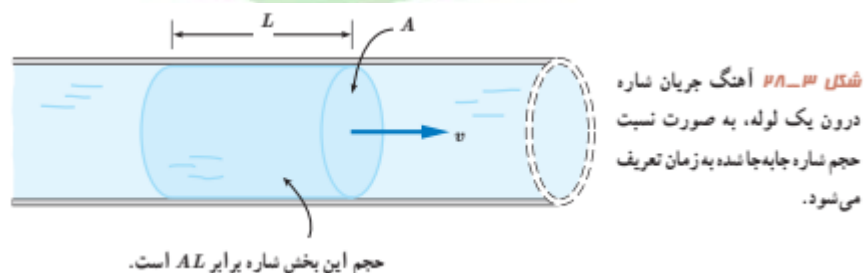
(منطبق بر کتاب درسی)

کاربرد های اصل برنولی :

۱. آزمایش دمیدن کاغذ : وقتی یک ورق کاغذ را جلوی دهانتان می گیرید و در سطح بالای آن می دمید ، کاغذ به طرف بالا حرکت می کند .
۲. بال هواپیما : بال های هواپیما طوری طراحی شده اند که تندی هوا در بالای بال بیشتر از زیر آن است . در نتیجه ، فشار هوای بالای بال ، کم تر از فشار هوای زیر آن است . به این ترتیب نیروی بالابر خاصی به بال هواپیما وارد می شود .
۳. سم پاش و عطر : وقتی مخزن پلاستیکی پر از فشار هوا را فشار دهید ، جریان سریع هوای دمیده شده ، سبب کاهش فشار هوای بالای لوله ی فرو رفته در شاره می شود . در نتیجه شاره از لوله بالاتر می آید و از طریق روزنه ای که به آن متصل است به بیرون افشانه می شود . در بیشتر شیشه های عطر نیز از همین اثر استفاده می شود .
۴. حرکت کات دار توپ : وقتی توپی را طوری شوت می کنیم که سرعت حرکت نیمه ی توپ از نیمه ی دیگر بیشتر است در نتیجه فشار آن نیمه کمتر است در نتیجه نیروی کمتری وارد می شود و توپ به سمتی که فشار کمتری داشته تغییر مسیر می دهد .

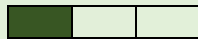


آهنگ جریان شاره : شکل زیر جریان یکنواخت شاره ای را نشان می دهد که با تندی v درون لوله ای با سطح مقطع A در حرکت است .





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

اگر در مدت زمان t ، حجم معینی از شاره (AL) از مقطع A این لوله عبور کند ، آهنگ جریان شاره از این مقطع فرضی ، از رابطه ی زیر به دست می آید :

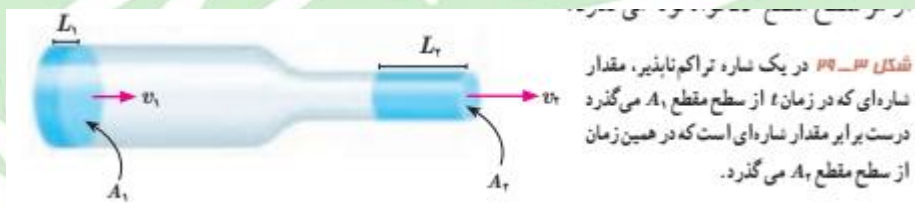
$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{شاره حجم}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t} = Av$$

=> رابطه ی (۶) آهنگ جریان شاره

در واقع آهنگ جریان شاره از حاصل ضرب سرعت جسم در مساحت سطح مقطع آن بدست می آید .

معادله پیوستگی : شاره ای تراکم نا پذیر با جریان لایه ای را نشان می دهد که در لوله ای با دو سطح مقطع متفاوت ، در حرکت است . در حالت پایا و در مدت زمان یکسان ، جرم یکسانی از شاره ، از هر سطح مقطع دلخواه لوله می گذرد .

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$



در واقع آهنگ جریان شاره در هر لوله یکسان است . هرچقدر سطح مقطع کوچک تر شود تندی بیشتر می شود .



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

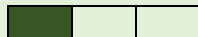
آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

پرسش ۳-۹



سطح مقطع بیشتر

سطح مقطع کمتر

وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می شود که باریکه آب با نزدیک تر شدن به زمین، باریک تر می شود (شکل روبه رو). دلیل این پدیده را با توجه به معادله پیوستگی توضیح دهید.

جواب : چون با نزدیک شدن آب به زمین سرعت آن بیشتر و در نتیجه طبق معادله پیوستگی سطح مقطع آن کم می شود.

پرسش ۳-۱۰

پوشش برزنتی صاف و تخت است.

کامیون در حال توقف



پوشش برزنتی پف کرده است.

کامیون در حال حرکت



الف) روزهایی که باد می وزد، ارتفاع موج های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می شود. با اصل برنولی چگونه می توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟

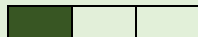
ب) شکل روبه رو کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پف می کند.

جواب : الف) وزش باد بالای آب دریا، سبب کاهش فشار هوا می شود و همین موضوع به افزایش ارتفاع میانگین امواج دریا کمک می کند.

ب) وقتی کامیون در حال حرکت است فشار هوای روی پوشش برزنتی کاهش می یابد و در نتیجه هوای زیر پوشش برزنتی که فشار بیشتری دارد سبب پف کردن آن می شود.



Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک

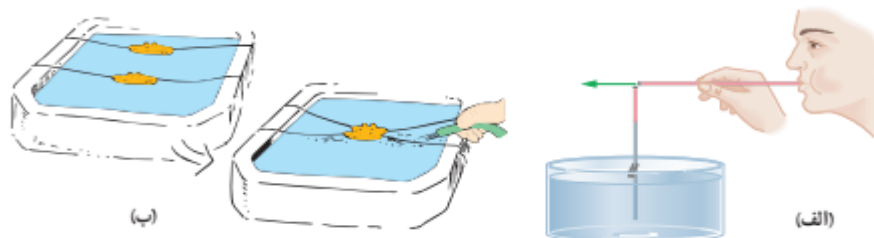
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم

(منطبق بر کتاب درسی)

الف) یک نی نوشابه را به طور عمودی درون ظرفی محتوی آب قرار دهید به طوری که ته نی با کف ظرف آب در تماس نباشد. مطابق شکل الف، درون یک نی افقی به گونه‌ای بدمید که جریان هوای خروجی درست از بالای سر نی عمودی بگذرد. مشاهده خود را گزارش کنید و دلیل آن را به کمک اصل برنولی توضیح دهید.

ب) این فعالیت را می‌توانید در ظرف شویی آشپزخانه منزلتان یا یک تشت بزرگ در حیاط مدرسه انجام دهید. مطابق شکل یک جفت قایق اسباب بازی را روی سطح آب قرار داده و شل کنار هم ببندید. سپس جریانی از آب را بین آنها برقرار کنید. به حرکت قایق‌ها نسبت به یکدیگر توجه کنید (شکل ب). با توجه به اصل برنولی توضیح دهید چرا قایق‌ها به طرف هم کشیده می‌شوند.

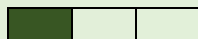


جواب : الف) با دمیدن در بالای نی عمودی ، هوای بالای نی با تندی زیادی جریان می‌یابد و فشار آن کاهش می‌یابد . به این ترتیب با کاهش فشار هوا، درست در بالای نی عمودی ، فشار هوا به سطح آب سبب بالا رفتن آب از نی می‌شود و به دلیل اختلاف فشار قابل توجه به صورت قطرات ریزی به اطراف پاشیده می‌شود .

ب) پس از برقرار شدن جریان آب بین دو قایق ، فشار ناشی از آب کاهش می‌یابد و فشار آب دو طرف قایق‌ها سبب می‌شود که قایق‌ها به طرف هم کشیده شوند .



Level : Start

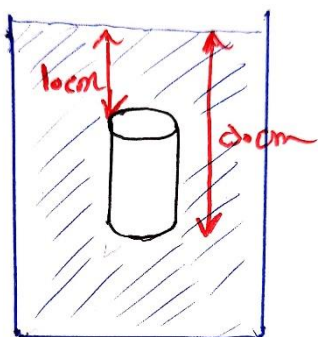


گروه آموزش مفهومی فیزیک

مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی ۱۰: استوانه ای تو پر که سطح و قاعده ی آن ۲۰ سانتی متر مربع است مطابق شکل درون آب به چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب قرار دارد . اختلاف نیرو هایی که از طرف آب به قاعده های پایین و بالای استوانه وارد می شود چند نیوتن است ؟ (ریاضی ۸۸) (جواب : ۸ نیوتن)





Level : Start



گروه آموزش مفهومی فیزیک
مؤلف : توحید عاشوری

آموزش فیزیک دهم
(منطبق بر کتاب درسی)

تمرین آموزشی (۱): جسمی به شکل استوانه در آب شناور است و $\frac{1}{3}$ ارتفاع آن خارج از آب قرار دارد . اگر این استوانه در مایعی که چگالی آن $\frac{4}{5}$ برابر چگالی آب است شناور شود ، چه نسبتی از ارتفاع آن خارج از مایع قرار دارد ؟ (جواب : $\frac{1}{6}$)

