

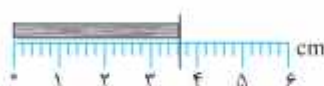
فصل ۱

جدول زیر را کامل کنید. (فانرس - مدرسه خرد (خبرآورد) - دی ۹۷)

نام کمیت	اصلی / فرعی	نرده ای / برداری	یکای SI	یکای فرعی
انرژی				
طول				
نیرو				

الف) دقت اندازه گیری به چه عواملی بستگی دارد؟ (دو مورد نام ببرید).

ب) دقت اندازه گیری وسایل زیر را مشخص کنید: (خبرآورد - خرداد ۱۴۰۱)



خط کش:



دماسنج:

تبدیل یکاهای زیر را به روش زنجیره ای انجام دهید، سپس عدد حاصل را به شیوه نماد علمی بنویسید.

$$۱۳۰۰ \mu\text{m} = \text{nm} \quad \text{ب) } ۱۲۵ \text{ cm}^3 / \text{ms} = \text{L} / \text{min}$$

۱. مکعب مستطیلی از جنس آلومینیم به ابعاد $۵ \text{ cm} \times ۴ \text{ cm} \times ۳ \text{ cm}$ یا جرم ۱۳۵ g در اختیار داریم. حجم خفیه درون مکعب چند cm^3 است؟ ($\rho_{\text{Al}} = ۲۷۰۰ \text{ g} / \text{cm}^3$) (صبرکن - نمونه دولتی امام خمینی (ره) - دی ۹۷) آله به هم طره داشته باشد. وقتی که به قطر رنده میشه از دوم و همچنین بیشتره!

فصل ۲

ذرات سازنده جامدهای آمورف (بی شکل) در طرح های منظمی کنار هم قرار دارند.

۶ افزایش دما، نیروی هم چسبی بین مولکول های یک مایع را زیاد می کند.

نیروی بین مولکول های مایع (مانع از - باعث) تراکم پذیری مایع می شود. (آلمون - هشتاد کشور - شهریور ۱۴۰۲)

نیروهای بین مولکول های همسان را نیروهای (دگر چسبی - هم چسبی) می نامیم. (آلمون - هشتاد کشور - شهریور ۱۴۰۲)

هر چه قطر لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن (بیشتر - کمتر) است. (آلمون - هشتاد کشور - شهریور ۱۴۰۲)

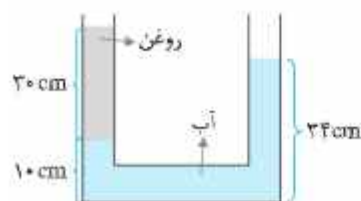
نشستن حشره روی سطح آب و تشکیل حباب های صابون، جلوه ای از (موئینگی - کشش سطحی) است.

چرا آب سطح شیشه را تر می کند، ولی جیوه سطح شیشه را تر نمی کند؟

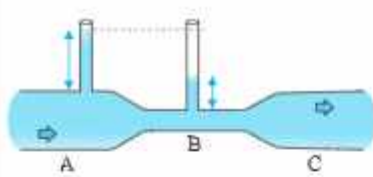
چرا پدیده پخش در گازها سریع تر از مایعات رخ می دهد؟

در یک مورد مشاهده شده است که آب در یک لوله موئین به جای آنکه بالا رود به سمت پایین حرکت کرده و به صورت محدب ایستاده

است، علت را توضیح دهید.

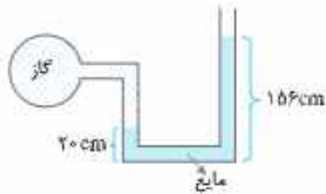
با توجه به شکل مقابل چگالی روغن را به دست آورید. ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ g} / \text{cm}^3$)در چه عمقی از سطح آب فشار کل ۵ برابر فشار در سطح آن است؟ ($P_0 = ۱۰^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \text{ g} / \text{L}$)

۱۶ شکل روبه‌رو جریان مایع داخل لوله‌ای را نشان می‌دهد.
الف) چرا ارتفاع مایع در داخل دو لوله متفاوت است؟
ب) این پدیده بر اساس کدام اصل اتفاق افتاده است؟



در شکل مقابل:

الف) فشار گاز درون محفظه چند پاسکال است؟ ($P_1 = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{مایع}} = 2000 \text{ kg/m}^3$)
ب) فشار پیمانه‌ای گاز را بر حسب cmHg پیدا کنید.



($g = 10 \text{ N/kg}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$) (سازگار - مدینه شهید محسنی - دی ۱۴۰۱ - با اندک تغییر)

التهاب سطح تراز مهم‌ترین عامل هل سوانه!

۱۸ در یک شیلنگ به قطر ۴cm، آب با تندی ۵۰cm/s در حرکت است. قطر شیلنگ به چند سانتی‌متر برسد تا آب با تندی ۸cm/s از آن خارج شود؟

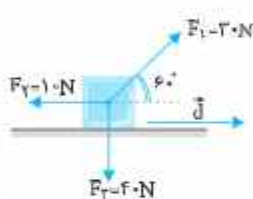
۱۹ یک سکه به قطر ۴cm در کف یک استخر که تا ارتفاع ۲m از آب پر شده است، قرار دارد. نیروی وارد بر سکه چند نیوتون است؟
(فشار هوا ۱atm و $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $\pi \approx 3$ فرض شود.)

فصل ۳

در چه صورتی کار یک نیرو می‌تواند منفی باشد؟

شخصی یک بسته به جرم ۱۰kg را با سرعت ثابت جابه‌جا می‌کند. کار نیروی برابند چقدر است؟ چرا؟

در شکل مقابل جسم در اثر نیروهای وارد شده به اندازه ۵m روی سطح افق جابه‌جا می‌شود، مطلوب است:
الف) کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم
ب) کار نیروی برابند



چه مقدار از جرم یک قطار کاسته شود تا با دو برابر شدن تندی اولیه قطار، انرژی جنبشی آن نصف شود؟

۲۴ اتومبیلی به جرم یک تن که با تندی ۲۰m/s در حال حرکت است، ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۱۰m متوقف می‌شود.

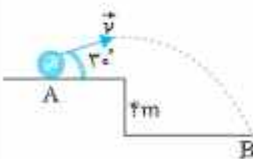
توجه مسائلی که قراره جسم متوقف بشه، سرعت، توانی برابر محاسبه

الف) کار نیروی برابند چند ژول است؟

ب) کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

پ) اندازه نیروی اصطکاک را پیدا کنید.

توبی به جرم ۱kg مطابق شکل زیر از نقطه A، با تندی ۱۰m/s شوت می‌شود. اگر این توپ با تندی ۳m/s در نقطه B با سطح زمین برخورد کند، کار نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت توپ چند ژول خواهد بود؟ ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$)



۲۶ یک آسانسور در مدت ۴۰s شخصی به جرم ۶۰kg را تا ارتفاع ۱۲۰m از سطح زمین بالا می‌برد. اگر بازده این آسانسور ۶۰ درصد باشد، توان الکتریکی موتور آسانسور چند وات است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۱

پاسخ صحیح را انتخاب کنید.

الف) نقطه قوت دانش فیزیک (تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال دانشمندان - ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی) است.
 ب) انرژی (جنبشی - پتانسیل) ویژگی یک سامانه است و به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد.
 پ) اساس تجربه و آزمایش در فیزیک (اندازه گیری - دقت) است.
 ت) کشش سطحی ناشی از نیروی (هم چسبی - دگر چسبی) است.
 ث) بیان یک کمیت نرده ای بدون (جهت - یکای) آن معنایی ندارد.
 ج) نیروی شناوری وارد بر جسمی که در آب فرو می رود، (بزرگ تر - کوچک تر) از نیروی وزن جسم است.

۲

به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) چرا مایع ها تراکم ناپذیر هستند؟
 ب) یک بادکنک هلیومی تا چه زمانی در هوا بالامی رود؟
 پ) چه پدیده ای در چراغ الکلی باعث رسیدن سوخت به شعله می شود؟
 ت) در ایستگاه های مترو از افرادی که می خواهند سوار قطار شوند، توسط بلندگو دائماً خواسته می شود که از سکو فاصله بگیرند، علت را توضیح دهید؟

ث) شخصی چمدانی را در دست گرفته و در راستای افق حرکت می کند. کار شخص چقدر است؟
 ج) چرا ضربان قلب یکای مناسبی برای زمان نیست؟

چ) یک خودروی در حال حرکت ترمز کرده و به تدریج می ایستد. در مدل سازی این حرکت دو عامل را که نمی توان نادیده گرفت را نام ببرید.
 اگر آهنگ خروج آب از یک شیلنگ $125 \text{ cm}^3/\text{s}$ باشد، این آهنگ را به روش زنجیره ای بر حسب واحد L/min به دست آورید.

۳

۴

برای ابزارهای داده شده در شکل ها، خانه های جدول را کامل کنید.



نام ابزار	نوع ابزار	دقت
خطکش		m
ترازو		kg

۵

برای اندازه گیری موارد زیر، یک وسیله مناسب پیشنهاد دهید.

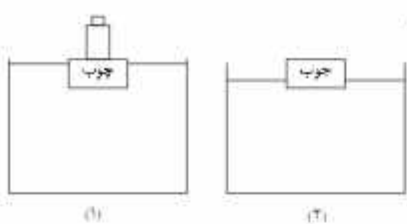
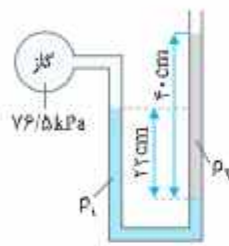
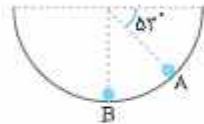
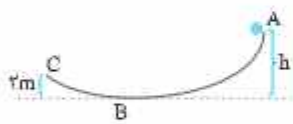
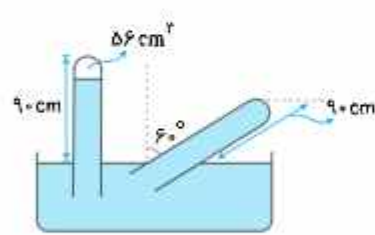
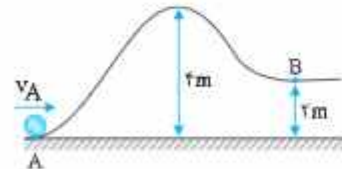
الف) ضخامت تار مو (ب) اندازه گیری قطر داخلی لوله

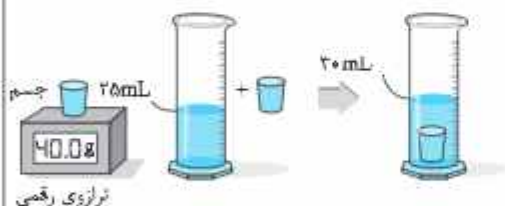
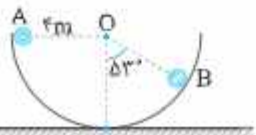
پ) اندازه گیری فشار گاز مخزن (ت) حجم یک جسم با شکل نامنظم

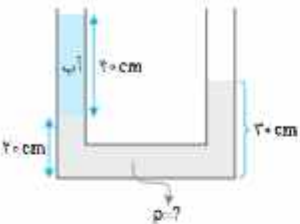
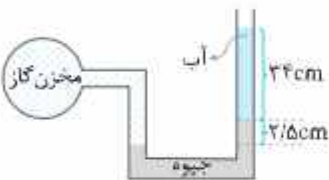
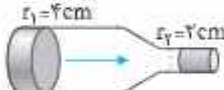
۶

در جدول زیر هر عبارت از ردیف A به کدام عبارت از ردیف B مربوط است؟

A	B
الف) معادله پیوستگی	۱) حرکت کات دار توپ در هوا
ب) اصل برنولی	۲) شناور ماندن گشتی روی آب
پ) فرسنگ	۳) جامد بی شکل
ت) نیروی شناوری	۴) واحد طول
ث) شیشه	۵) باریکه آب با نزدیک شدن به سطح زمین باریک تر می شود.

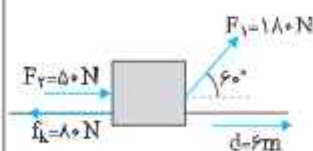
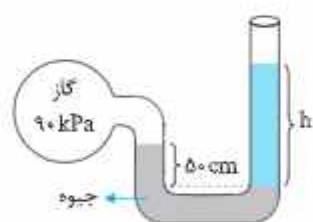
۷	۱	جرم جسمی به حجم ۱۰۰cm^3 برابر ۵۰۰g است. اگر چگالی آن ۸g/cm^3 باشد، حجم حفره داخل آن چند cm^3 است؟	۷
۸	۱/۷۵	در مکانی که فشار هوا برابر ۷۶cmHg است فشار در عمق $۶/۸\text{m}$ آب یک رودخانه عمیق برابر چند cmHg است؟ (چگالی جیوه ۱۳۶۰۰kg/m^3 ، چگالی آب ۱۰۰۰kg/m^3 و ۱۰N/kg است.)	۸
۹	۱	در شکل های مقابل از یک وزنه فلزی و دو تکه چوب یکسان استفاده شده است. با توضیح، نیروی شناوری وارد بر چوب در شکل های (۱) و (۲) را با هم مقایسه کنید.	۹
			
۱۰	۱	در لوله U شکل مقابل، مایعات در حالت تعادل قرار دارند. اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل برابر ۱۰۱کیلوپاسکال باشد، چگالی مایع ρ_2 را محاسبه کنید. ($g = ۱۰\text{N/kg}$ ، $\rho_1 = ۱۳۶۰۰\text{kg/m}^3$)	۱۰
			
۱۱	۱/۷۵	قطر شیلنگ ورودی آب دستگاه خودروشویی ۲cm و قطر روزنه خروجی آب ۲mm است اگر آب با تندی ۲m/s از روزنه خارج شود، تندی آب در شیلنگ ورودی چند m/s است؟	۱۱
۱۲	۱	مطابق شکل گلوله ای به جرم ۳۰۰g درون نیم کره ای بدون اصطکاک به شعاع ۴۰cm از A به B می لغزد. کار نیروی وزن را در این جابه جایی به دست آورید. ($\cos ۵۳^\circ = ۰/۶$)	۱۲
			
۱۳	۱/۲۵	گلوله ای به جرم ۱۰۰g با سرعت ۲۰m/s به یک دیوار برخورد می کند و ۱۰cm در دیوار فرو رفته و در آن متوقف می شود. متوسط نیرویی که دیوار بر گلوله وارد می کند، چند نیوتون است؟	۱۳
۱۴	۱/۵	جسمی به جرم $۰/۸\text{کیلوگرم}$ از نقطه A رها می شود و پس از عبور از نقطه B، با سرعت ۵ متر بر ثانیه به نقطه C می رسد. در صورتی که کار نیروی اصطکاک در طول مسیر ۲۲ ژول باشد، ارتفاع h را با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی به دست آورید.	۱۴
			
۱۵	۲	در شکل روبه رو حجم فضای خالی بالای ستون جیوه در حالت قائم که خلأ فرض شده، ۵۶ سانتی متر مکعب است. سطح مقطع لوله ۴ سانتی متر مربع و فاصله انتهای بسته لوله تا سطح جیوه در ظرف ۹۰ سانتی متر است. اگر لوله نسبت به امتداد قائم ۶۰° درجه منحرف شود، نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳\text{g/cm}^3$)	۱۵
			
۱۶	۱	مطابق شکل مقابل جسمی در پایین تپه ای در نقطه A با تندی v_A پرتاب می شود. با صرف نظر از اتلاف انرژی حداقل تندی v_A چند متر بر ثانیه باشد تا جسم بتواند به نقطه B در طرف دیگر تپه برسد؟	۱۶
			
۷۰	جمع نمره	موفق باشید.	۶

- ۱ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
الف) نیروهای بین مولکولی هستند؛ یعنی وقتی فاصله بین مولکول ها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، این نیروها کوچک و عملاً برابر صفر می شوند.
ب) در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن می یابد.
پ) اگر نیروی بین مولکول های مایع و جامد از نیروهای بین مولکول های مایع کمتر باشد، در این صورت گفته می شود که مایع سطح جامد را تر نکرده است.
- ۲ در جدول زیر هر عبارت ستون «A» را فقط به یک عبارت مناسب در ستون «B» وصل کنید.
- | «A» | «B» |
|---|---------------------------|
| الف) ایستادن حشره روی سطح آب به دلیل است. | • نیروی هم چسبی |
| ب) تراکم ناپذیری مایعات به دلیل است. | • نیروی دگر چسبی |
| پ) علت بالا رفتن نفت از فتیله است. | • نیروی دافعه بین مولکولی |
| ت) نیرویی که مولکول های یک ماده را به سوی مولکول های ماده دیگر می کشد، نامیده می شود. | • کشش سطحی |
| | • خاصیت موینگی |
- ۳ به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.
الف) عوامل مؤثر بر افزایش دقت را نام ببرید. (دو مورد)
ب) چرا برای جلوگیری از نفوذ آب به دیوارهای بتونی آنها را با مواد ناتراوا (مانند قیر) می پوشانند؟
پ) جامد آمورف چیست؟ مثال بزنید.
ت) چرا با چاقوی تیز می توانیم جسم را به راحتی برش دهیم؟
- ۴ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل مقابل پیدا کرده ایم. با توجه به داده های روی شکل، چگالی جسم را بر حسب kg / m^3 به دست آورید.
- 
- ۵ تبدیل یکاهای زیر را به روش زنجیره ای انجام دهید. ($1d = 10^{-1}$, $1f = 10^{-15}$)
- ۱ الف) $0.02nJ / \mu s = \dots \text{dJ} / \text{Ms}$
- ۱ ب) $8000pg / \text{mm}^3 = \dots \text{fg} / \text{mL}$
- ۱/۵ ۶ شعاع یک کره توپر به چگالی ρ_1 ، دو برابر طول ضلع یک مکعب توپر به چگالی ρ_2 است. اگر جرم کره ۳ برابر جرم مکعب باشد، $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ کدام است؟ ($\pi = 3$)
- ۱/۵ ۷ جسمی به جرم ۴۰۰ گرم از ارتفاع ۵ متری از سطح زمین رها می شود و با تندی ۴ متر بر ثانیه به سطح زمین می رسد. مطلوب است: ($g = 10 \text{ N} / \text{kg}$)
الف) کار کل انجام شده روی جسم
ب) کار نیروی مقاومت هوا روی جسم
- ۲ ۸ در شکل زیر، گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم از نقطه A رها می شود. وقتی به نقطه B می رسد،
الف) کار نیروی وزن چقدر است؟ ($g = 10 \text{ N} / \text{kg}$, $\sin 53^\circ = 0.8$)
ب) تندی جسم در نقطه B چقدر است؟ (نیروی اتلافی نداریم.)
- 

۹	یک تلمبه با توان متوسط 24 kW که بازده آن 60% درصد است، در چه مدت می تواند 720 کیلوگرم آب را از عمق 10 متری سطح زمین بالا بیاورد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	۱
۱۰	مساحت پنجره یک زیردریایی تفریحی که در عمق 5 متری از سطح آب قرار دارد، برابر 20 سانتی متر مربع است. اگر فشار هوا در سطح آب دریا حدود $1.05 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی وارد بر سطح این پنجره چند نیوتون است؟ ($\pi = 3, g = 10 \text{ m/s}^2, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)	۱
۱۱	فشار چه ستونی از آب معادل 60 cmHg است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)	۱
۱۲	در شکل مقابل جگالی مایع مجهول را حساب کنید. (جگالی آب 1 g/cm^3 است.)	۱
		
۱۳	فشار مخزن گاز در شکل روبه رو چند یاسکال است؟ ($P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)	۱
		
۱۴	آهنگ شارش جریان سیال در مقطع بزرگ تر لوله در شکل زیر برابر 24 L/s است. تندی شارش هنگامی که از قسمت باریک تر لوله عبور می کند، چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)	۱
		
۱۵	اتومبیلی به جرم 800 kg با تندی 72 km/h وارد یک سطح شیبدار با زاویه 37° درجه نسبت به افق می شود. اگر طول این سطح شیبدار 40 m باشد و نیروی اصطکاک در هر متر از مسیر 40 J کار روی اتومبیل انجام دهد. حساب کنید اگر در لحظه ورود اتومبیل به سطح شیبدار اتومبیل خاموش شود، آیا اتومبیل می تواند به بالای سطح شیبدار برسد یا خیر؟ ($\sin 37^\circ = 3/5$)	۲
۷۰	جمع نمره	موفق باشید.

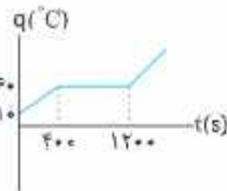


۱	کلمات مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (ا) انتخاب وسیله اندازه‌گیری دقیق و روش درست اندازه‌گیری خطای اندازه‌گیری را (کاهش می‌دهد / صفر می‌کند). (ب) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان (ثابت می‌مانند / تغییر می‌کنند). (پ) اگر نیروی وزن جسم بیشتر از نیروی شناوری باشد، جسم در آب (تثبیت می‌شود / شناور می‌ماند). (ت) با (کاهش / افزایش) سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می‌یابد. درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.	۱
۲	(ا) در مدل سازی سقوط یک برگ کاغذ می‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کرد. (ب) هرچه قطر لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن بیشتر است. (پ) آب در دمای ۴ درجه سلسیوس بیشترین چگالی را دارد.	۰/۷۵
۳	فلزی با چگالی ۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب را درون یک استوانه مدرج حاوی آب می‌اندازیم. اگر حجم آب درون استوانه پس از انداختن فلز از ۱/۲ لیتر به ۱/۵ لیتر برسد، جرم فلز چند کیلوگرم است؟	۱
۴	یک مخزن به حجم ۱۸۰۰ لیتر پر از آب است در پایین این مخزن شیری وجود دارد که آب می‌تواند با آهنگ $40 \text{ cm}^3/\text{s}$ از آن خارج شود. تعیین کنید با باز کردن شیر، مخزن طی چند دقیقه خالی می‌شود؟	۱/۷۵
۵	به سوالات زیر پاسخ دهید. (ا) وقتی یک ورق کاغذ را جلوی دهانتان می‌گیرید و در سطح بالای آن می‌دمید، کاغذ به طرف بالا حرکت می‌کند، علت این پدیده را توضیح دهید. (ب) در یک لوله به قطر ۹/۶ سانتی‌متر آب با تندی ۵/۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. جریان آب به صورت پایا وارد قسمتی از لوله می‌شود که قطر آن ۲/۴ سانتی‌متر است. تندی آب در این قسمت چقدر است؟	۰/۷۵
۶	درون یک لوله لاشکل که به مخزن گاز متصل است، جیوه با چگالی $13/6 \text{ g/cm}^3$ و مایعی با چگالی $5/2 \text{ g/cm}^3$ ریخته‌ایم. اگر فشار هوای محیط 10^5 Pa باشد، ارتفاع h چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)	۱/۵
۷	در شکل مقابل جرم جسم ۲۰ کیلوگرم است. ($\cos 60^\circ = 0/5$) (ا) کار کل را به دست آورید. (ب) اگر در ابتدا حرکت جسم ساکن بوده باشد، تندی آن را پس از این جابجایی به دست آورید؟	۱/۵
۸	برای بالا بردن باری به جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم از جرتقیلی با توان ورودی ۲۵۰۰ وات استفاده می‌کنیم. اگر در مدت یک دقیقه بار را تا ارتفاع ۳ متر با سرعت ثابت بالا ببریم، بازده جرتقیل چقدر است؟ (از اتلاف ناشی از اصطکاک صرف‌نظر می‌کنیم و $g = 10 \text{ N/kg}$)	۱
۹	جسمی به جرم ۲ kg مطابق شکل با تندی اولیه ۵ متر بر ثانیه از بالای یک سطح شیب‌دار به پایین پرتاب می‌شود. اگر تندی جسم در هنگام رسیدن به زمین ۸ متر بر ثانیه باشد، کار نیروی اصطکاک در این مسیر چند ژول بوده است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)	۱
۱۰	(ا) توضیح دهید چرا در اطراف رودخانه‌ها و دریاچه‌ها هوا خنک‌تر از سایر نقاط است؟ (ب) آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن پدیده همرفت طبیعی مشاهده شود.	۰/۷۵



۱۱

به یک جسم جامد به جرم 80°C گرم توسط یک گرمکن الکتریکی با توان 10°W ، گرما داده شده است. اگر نمودار تغییرات دمای جسم بر حسب زمان مطابق شکل روبه‌رو باشد، با صرف نظر از اتلاف گرما تعیین کنید:



(آ) نقطه ذوب جسم جامد را بیان کنید.

(ب) گرمای ویژه جسم جامد را به دست آورید.

(پ) گرمای نهان ذوب جسم را محاسبه کنید.

۱۲

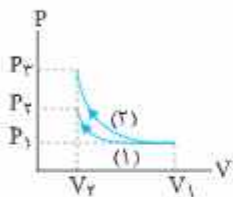
طول یک پیل معلق در دمای 6°F برابر 1158 متر است. این پیل از نوعی فولاد با $\alpha = 1/3 \times 10^{-5} / \text{K}$ ساخته شده است. اگر دمای پیل به 120°F برسد، تغییر طول پیل تقریباً چند متر است؟

۱۳

اگر دمای مقداری گاز کامل را از 227°C به 127°C و فشار آن از 3 اتمسفر به 4 اتمسفر برسد، حجم گاز 2 لیتر تغییر می‌کند. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

۱۴

مطابق شکل یک گاز کامل طی دو فرایند هم‌دمای و بی‌درو، از حجم V_1 تا حجم V_2 متراکم شده است.



(آ) کدام فرایند بی‌درو و کدام فرایند هم‌دمای است؟

(ب) با استدلال معین کنید کار انجام شده روی دستگاه در کدام فرایند کمتر است؟

(پ) در فرایند بی‌درو دمای گاز کاهش می‌یابد یا افزایش؟ توضیح دهید.

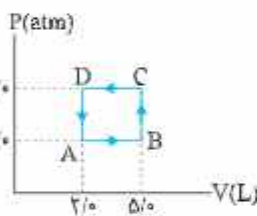
۱۵

یک مول گاز کامل تک اتمی چرخه روبه‌رو را طی می‌کند.

(آ) دمای گاز در حالت A چند کلوین است؟

(ب) کار انجام شده در کل چرخه را حساب کنید.

(پ) در این چرخه گاز چه مقدار گرما با محیط مبادله می‌کند؟ ($R = 8 \text{ J / mol K}$)



نام کمیت	اصلی / فرعی	ترده ای / برداری	یکای SI	یکای فرعی
انرژی	فرعی		J	kg.m ² / s ²
طول	اصلی		m	
نیرو	فرعی	بردار		kg.m / s ²

۲- الف) ۱- دقت وسیله اندازه گیری، ۲- مهارت شخص آزمایشگر، ۳- تعداد دفعات اندازه گیری

ب) دماسنج: ۱°C و خط کش: ۱/۲ cm

۳- الف) $1200 \mu m = 1200 \mu m \times \frac{10^{-6} m}{1 \mu m} \times \frac{1 nm}{10^{-9} m}$

$= 1200 \times 10^{-6} \times 10^9 nm = 1200 \times 10^3 nm = 1/2 \times 10^6 nm$

ب) $125 cm^3 / ms = 125 \frac{cm^3}{ms} \times \frac{1 ms}{10^{-3} s} \times \frac{60 s}{1 min} \times \frac{10^{-2} L}{1 cm^3}$

$= 125 \times 10^3 \times 10^{-3} \times 60 L / min$

$= 7500 L / min = 7/5 \times 10^3 L / min$

۴- الف) یادتان باشد منظور از حجم واقعی همان حجمی است که از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ به دست می آید و حجم ظاهری همان حجمی است

که به کمک رابطه های هندسی محاسبه و یا به کمک استوانه مدرج اندازه گیری می شود.

حجم واقعی - حجم ظاهری = حجم حفره

$5 \times 4 \times 3 = 60 cm^3$ = حجم ظاهری

$V = \frac{m}{\rho} = \frac{125}{2/7} = 50 cm^3$ = (حجم واقعی)

$\Rightarrow$ حجم حفره = $60 - 50 = 10 cm^3$

توجه: هر راجع

دقت کنید حجم ظاهری را با حجم واقعی اشتباه نگیرید، حجم واقعی به کمک رابطه چگالی به دست می آید.

۵- ا) نادرست؛ ذرات جامد آمورف در طرح نامنظمی کنار هم قرار می گیرند.

۶- ا) نادرست؛ افزایش دما نیروی هم چسبی بین مولکول ها را کمتر می کند.

۷- ا) مانع از

۸- ا) هم چسبی

۹- ا) بیشتر

۱۰- ا) کشش سطحی

۱۱- ا) چون نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه بیشتر از نیروی دگر چسبی مولکول های آن با شیشه است، پس جیوه سطح شیشه را تر نمی کند، اما چون نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه بیشتر از

نیروی هم چسبی بین مولکول های آب است، در نتیجه آب شیشه را تر می کند.

۱۲- ا) چون اتم ها و مولکول ها در گازها با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت می کنند و به یکدیگر و جدار ظرف برخورد می کنند؛ پس پدیده

بخش با سرعت بیشتری نسبت به مایعات اتفاق می افتد.

۱۳- ا) چون رفتار آب درون لوله شیشه رفتار جیوه درون لوله است، احتمالاً سطح داخل لوله با روغن چرب شده است.

۱۴- الف) $h_{AB} = 24 - 10 = 14 cm$

$P_A = P_B$

$\Rightarrow \rho_{AB} gh_{AB} + P_0 = \rho_{روغن} gh_{روغن} + P_0$

$\Rightarrow \rho_{AB} h_{AB} = \rho_{روغن} h_{روغن}$

$\Rightarrow 1 \times 24 = \rho_{روغن} \times 20 \Rightarrow \rho_{روغن} = 1.2 g / cm^3$

۱۵- الف) $1 g / L = 1 kg / m^3$

$\rho_{AB} = 1000 g / L = 1000 kg / m^3$

$P_A = \rho gh + P_0 \Rightarrow \Delta P_1 = \rho gh + P_0$

$\Rightarrow \Delta P_1 - P_0 = \rho gh \Rightarrow 4 P_0 = \rho gh$

$\Rightarrow 4 \times 10^5 = 1000 \times 10 \times h \Rightarrow h = 40 m$

۱۶- الف) ا) و ب) با توجه به اصل برنولی هر جا سرعت شاره افزایش

یابد، فشار درون شاره کاهش می یابد، از طرفی بنا به معادله پیوستگی

هر جا سطح مقطعی که مایع از آن می گذرد افزایش یابد، سرعتش کاهش

می یابد پس داریم:

$\uparrow A \xrightarrow{\text{معادله پیوستگی}} \downarrow v \xrightarrow{\text{اصل برنولی}} \uparrow P$

$\downarrow A \xrightarrow{\text{معادله پیوستگی}} \uparrow v \xrightarrow{\text{اصل برنولی}} \downarrow P$

بنابراین چون فشار در قسمت باریک لوله (B) کاهش می یابد، هوای

بالای لوله، مایع این قسمت را نسبت به دیگر قسمت ها بیشتر به سمت

پایین می راند. ب) بنا به اصل برنولی

۱۷- الف) ا) و ب)

۱۸- الف) ا) و ب)

۱۹- الف) ا) و ب)

۲۰- الف) ا) و ب)

۲۱- الف) ا) و ب)

۲۲- الف) ا) و ب)

۲۳- الف) ا) و ب)

۲۴- الف) ا) و ب)

۲۵- الف) ا) و ب)

۲۶- الف) ا) و ب)

۲۷- الف) ا) و ب)

۲۸- الف) ا) و ب)

۲۹- الف) ا) و ب)

۳۰- الف) ا) و ب)

۳۱- الف) ا) و ب)

۳۲- الف) ا) و ب)

۳۳- الف) ا) و ب)

۳۴- الف) ا) و ب)

۳۵- الف) ا) و ب)

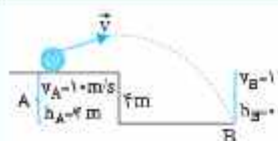
۳۶- الف) ا) و ب)

۳۷- الف) ا) و ب)

۳۸- الف) ا) و ب)

۳۹- الف) ا) و ب)

۴۰- الف) ا) و ب)



۲۵- [۴۴] با توجه به وجود مقاومت هوا،

انرژی مکانیکی توپ پایسته نخواهد ماند؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$W_f = E_B - E_A \quad (\text{کار نیروی مقاومت هوا})$$

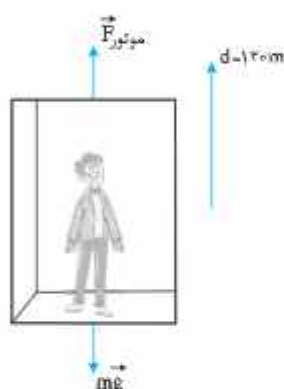
$$\Rightarrow W_f = K_B + U_B - (K_A + U_A)$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2} m v_B^2 + 0 - \left(\frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A \right)$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2} \times 1 \times 144 - \left(\frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 + 1 \times 10 \times 4 \right)$$

$$\Rightarrow W_f = 72 - 90 \Rightarrow W_f = -18 \text{ J}$$

۲۶- [۲۲] و [۲۵] طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، کاری که موتور آسانسور انجام می‌دهد باعث افزایش انرژی پتانسیل گرانشی شخص می‌شود:



$$W_t = \Delta K = \frac{W_t = W_{mg} + W_{\text{موتور}}}{\Delta K = K_f - K_i = 0} \rightarrow$$

$$W_{mg} + W_{\text{موتور}} = 0$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = -W_{mg} = \Delta U_{\text{گرانشی}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مفيد}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow P_{\text{av}} = \frac{60 \times 10 \times 120}{40} = 1800 \text{ W}$$

حالا طبق رابطه بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفيد}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{1800}{P_{\text{کل}}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{کل}} = \frac{18000}{6} = 3000 \text{ W}$$

$$d_1 = r \text{ cm} \Rightarrow r_1 = \frac{d_1}{r} = r \text{ cm} \quad , \quad v_1 = \Delta \omega \text{ cm} / \text{s} \quad [۱۸] - ۱۸$$

$$d_r = ? \quad , \quad v_r = \lambda \text{ cm} / \text{s}$$

$$A_1 v_1 = A_r v_r \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_r^2 v_r$$

$$\Rightarrow 4 \times \Delta \omega = r_r^2 \times \lambda \Rightarrow r_r^2 = \frac{4 \times \Delta \omega}{\lambda} = 2 \Delta \Rightarrow r_r = \Delta \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_r = 2 r_r = 10 \text{ cm}$$

$$\begin{matrix} F & = & P & \times & A \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{نیروی وارد بر سکه} & & \text{فشار در کف استخر} & & \text{مساحت سطح سکه} \end{matrix} \quad [۱۹] - ۱۹$$

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

$$P = \rho g h + P_r = 1000 \times 10 \times 2 + 10^5 = 120000 \text{ Pa}$$

$$F = 120000 \times 12 \times 10^{-2} = 1440 \text{ N}$$

۲۰- [۲۵] در صورتی که نیرو خلاف جهت جابه‌جایی جسم بر آن وارد شود،

۲۱- [۲۵] یا توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی، کار نیروی برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است و چون تندی جسم ثابت است، پس انرژی جنبشی نیز ثابت و تغییرات آن صفر است؛ بنابراین کار نیروی برآیند نیز برابر صفر است.

$$\text{الف} \quad W_R = F_1 d \cos 60^\circ = 30 \times 5 \times \frac{1}{2} = 75 \text{ J} \quad [۲۲] - ۲۲$$

$$W_{F_r} = F_r d \cos 180^\circ = 10 \times 5 \times (-1) = -50 \text{ J}$$

$$W_{F_g} = F_g d \cos 90^\circ = 0$$

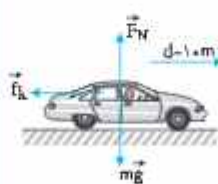
$$\text{ب} \quad W_t = W_R + W_{F_r} + W_{F_g} = 75 - 50 + 0 = 25 \text{ J}$$

[۲۳] - ۲۳

$$\frac{K_r}{K_i} = \frac{m_r}{m_i} \times \left(\frac{v_r}{v_i} \right)^2 \rightarrow \frac{K_r - \frac{1}{2} K_i}{\frac{1}{2} K_i} = \frac{m_r}{m_i} \times \left(\frac{v_r}{v_i} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{m_r}{m_i} \times 4 \Rightarrow \frac{m_r}{m_i} = \frac{1}{8} \Rightarrow m_r = \frac{1}{8} m_i$$

پس باید به اندازه $\frac{1}{8}$ از جرم قطار کاسته شود.



$$v_1 = 20 \text{ m} / \text{s}$$

$$v_r = 0$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$

۲۴- [۲۵] و [۲۵]

$$\text{الف} \quad W_t = K_r - K_i \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m v_r^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\Rightarrow W_t = -\frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = -200000 \text{ J}$$

$$\text{ب} \quad W_t = W_{mg} + W_{F_N} + W_{f_k}$$

$$W_{mg} = mgd \cos 90^\circ = 0 \quad , \quad W_{F_N} = F_N d \cos 90^\circ = 0$$

$$\Rightarrow W_t = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -200000 \text{ J}$$

$$\text{پ} \quad W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ \Rightarrow -200000 = f_k \times 10 \times (-1)$$

$$\Rightarrow f_k = +20000 \text{ N}$$

آزمون

۲

آزمون شماره ۲ نوبت اول دی ماه

۱- [۴] اصلی

۲- [۲۱] جزئی

۳- [۴۱] رقمی

۴- [۱۱] نادرست

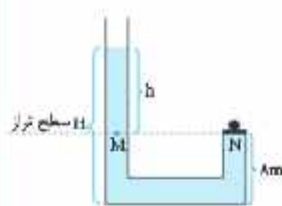
۵- [۱۱] نادرست

۶- [۲۱] نادرست

۷- [۲۳] نادرست

۸- [۲۳] درست

فیزیک دهم - رشته ریاضی



$$P_N = P_M \quad [16]-16$$

$$P_M = \rho gh + P_0 \rightarrow$$

$$P_N = 1000 \times 10 \times h + 10^5 \quad (1)$$

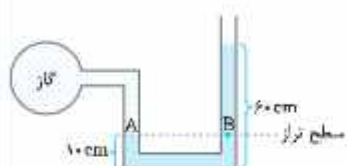
می دانیم نیروی وارد بر دیویش برابر

$$F = P_N \times A \text{ است، پس داریم:}$$

$$\Rightarrow 1000 = P_N \times 10 \times 10^{-2} \Rightarrow P_N = 10^4 \text{ Pa} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 10^4 = 1000 \times h + 10^5 \Rightarrow h = 3 \text{ m}$$

$$\Rightarrow H = 3 + 1 = 4 \text{ m}$$



$$P_B = P_A \quad [16]-17$$

$$P_A = P_B = 100 \text{ cmHg} \rightarrow$$

$$P_B = 100 \text{ cmHg}$$

اکنون لازم است که فشار 100 cmHg را به پاسکال تبدیل کنیم. برای این کار از رابطه زیر استفاده می کنیم. دقت کنید که 100 cmHg یعنی فشار ناشی از ستون یک متری جیوه!

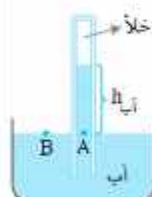
$$P_B = \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}} \Rightarrow P_B = 13000 \times 10 \times 1 = 1/3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B = \rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}} + P_0 \left\{ \begin{array}{l} P_B = 1/3 \times 10^5 \text{ Pa} \\ h_{\text{مایع}} = 60 - 10 = 50 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$1/3 \times 10^5 = \rho_{\text{مایع}} \times 10 \times 0.5 + 10^5 = \Delta \rho + 10^5$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^4 = \Delta \rho \Rightarrow \rho = \frac{3 \times 10^4}{0.5} = 60000 \text{ kg/m}^3$$

۱۸-۱۳ یا توجه به آزمایش توریجلی اگر از آب به جای جیوه استفاده کنیم، خواهیم داشت:



$$P_B = P_A \xrightarrow{P_B = P_0} P_0 = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow 10^5 = 1000 \times 10 \times h_{\text{آب}} = 10^4 h_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{آب}} = 10 \text{ m}$$

یعنی اگر در آزمایش توریجلی از آب استفاده کنیم، باید حداقل یک لوله ۱۰ متری داشته باشیم که کار کردن یا آن بسیار دشوار و حتی انجام نشدنی است.

$$[16]-19$$

$$\text{حجم مخزن} = \frac{\text{حجم مخزن}}{\text{زمان}} = Av = \frac{V}{t} \Rightarrow \pi r^2 v = \frac{V}{t}$$

$$d = 2 \text{ cm} \Rightarrow r = \frac{d}{2} = 1 \text{ cm} \rightarrow 3 \times 4 \times 10^{-4} \times 2 = \frac{24 \times 10^{-2}}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{24 \times 10^{-2}}{24 \times 10^{-4}} = 100 \text{ s}$$



۲۰-۱۸ با جاری شدن آب به سمت پایین، تندی سقوط آب افزایش می یابد و بنا به معادله پیوستگی، با افزایش تندی آب سطح مقطع آب کاهش می یابد.

$$\text{الف} \quad 1 \text{ ly} = 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$[5]-9$$

$$1 \text{ AU} = 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$1 \text{ ly} = 1 \text{ ly} \times \frac{9 \times 10^{15} \text{ m}}{1 \text{ ly}} \times \frac{1 \text{ AU}}{1/5 \times 10^{11} \text{ m}}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ ly} = \frac{9 \times 10^{15} \times 10^{-11}}{1/5} \text{ AU} = 6 \times 10^4 \text{ AU}$$

$$\text{ب} \quad 1/75 \times 10^{-12} \text{ m} = 1/75 \times 10^{-12} \text{ m} \times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}}$$

$$= 1/75 \times 10^{-12} \times 10^{12} \text{ pm} = 1/75 \times 10^{-2} \text{ pm}$$

۱۶-۱۶ شکل (۱): 1 mm دقت، شکل (۲): 0.1°C دقت

$$[16]-17$$

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{کلی که بیرون می ریزد}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{m_{\text{کلی}}}{\rho_{\text{کلی}}}$$

$$\frac{\rho_{\text{فلز}} = 2/7 \text{ g/cm}^3}{\rho_{\text{کلی}} = 1/8 \text{ g/cm}^3, m_{\text{کلی}} = 16 \text{ g}} \rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{2/7} = \frac{16}{1/8}$$

$$\Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{2/7 \times 16}{1/8} = 54 \text{ g}$$

۱۲-۱۷ برای محاسبه چگالی یک جسم کافی است ابتدا جرم جسم را به کمک یک ترازو اندازه بگیریم، سپس حجم آن را مشخص کنیم و چگالی جسم را به کمک رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ محاسبه کنیم. از آنجا که تکه سنگ یک جسم جامد است که شکل هندسی منظمی ندارد، برای به دست آوردن حجم آن، آن را به آرامی درون یک استوانه مدرج که تا ارتفاع مشخصی آب دارد، می اندازیم. تغییر حجم آب درون استوانه برابر حجم تکه سنگ است. اکنون با توجه به اینکه جرم تکه سنگ را می دانیم و حجم آن هم مشخص است، چگالی آن با رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ به دست می آید.

۱۳-الف نیروی جاذبه بین مولکول های سطح یک مایع، باعث می شود که سطح مایع مانند پوسته کشیده شده رفتار کند و کشش سطحی روی دهد. ب) جامدی است که از سرد کردن سریع یک مایع به دست می آید و در این حالت مولکول ها و ذرات جسم فرصت قرار گرفتن در طرح های منظم را ندارند. پ) نیروی بالاسوی است که از طرف یک شاره به جسمی که درون آن قرار می گیرد وارد می شود که عامل ایجاد آن، اختلاف فشار وارد بر جسم در بالا و پایین آن است.

۱۴-۱۸ استفاده از آب گرم نیروی دگرچسی بین مولکول های چربی و ظرف را کاهش می دهد و سبب می شود تا مولکول های چربی راحت تر از ظرف جدا شده و ظرف بهتر و راحت تر تمیز شود.

$$P = \rho gh + P_0 = 1000 \times 10 \times 5 + 10^5 = 150000 \text{ Pa} \quad [16]-15$$

$$A = 0.01 \text{ dm}^2 \times \frac{10^{-2} \text{ m}^2}{1 \text{ dm}^2} = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F = P \times A = 150000 \times 10^{-4} = 15 \text{ N}$$

۲۱- الف) [۸] نیست

ب) [۸] عمود

پ) [۶] جنبشی

ت) [۳] مکانیکی

۲۲- [۸]

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A v_A^2}{\frac{1}{2} m_B v_B^2} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2 = \left(\frac{2}{2m}\right) \times \left(\frac{2v}{4v}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{1}{4} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{64}$$

دقت کنید که جهت بردارهای سرعت در انرژی جنبشی تأثیری ندارد.

۲۳- [۸] با توجه به تمودار داده شده، داریم:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \frac{K=48J}{v=4m/s} \Rightarrow 48 = \frac{1}{2} m \times 4^2 \Rightarrow m = 6kg$$

۲۴- الف) [۴]

$$W_t = K_f - K_i$$

$$\Rightarrow W_{mg} + W_{f_D} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\Rightarrow mgh \cos 18^\circ + f_D \cos 18^\circ$$

$$= 0 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\cos 18^\circ = 1 \Rightarrow -2 \times 10 \times h - \Delta h = -\frac{1}{2} \times 2 \times 100$$

$$\Rightarrow -2\Delta h = -100 \Rightarrow h = 5m$$

$$W_{mg} = mgh \cos 18^\circ = 2 \times 10 \times 5 \times (-1) = -10J \quad \text{ب) [۸]}$$

توجه: این مسئله را می‌توان به روش دیگری نیز حل کرد.

جهت f_D همواره خلاف جهت حرکت جسم است. اگر آن را اشتباه در نظر بگیرید، در این صورت کار آن را مثبت به دست می‌آورید و مقدار h اشتباه به دست می‌آید.

۲۵- [۶] نادرست

۲۶- [۲] درست

۲۷- [۲] درست

۲۸- [۸] نادرست

۲۹- [۳] چون نیروی انلاقی نداریم،

پس انرژی مکانیکی جسم پایسته

خواهد ماند. بنابراین:



$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = mgh_B \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = 10 \times h_B \Rightarrow h_B = 5m$$

۳۰- [۵]

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow P_{av} = \frac{mgh}{\Delta t} \quad \frac{P_{av}=80W, m=20kg, h=5m}{\Delta t}$$

$$80 = \frac{20 \times 10 \times 5}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{100}{80} = 1.25s$$

آزمون شماره ۳ نوبت اول دی ماه

۱- الف) [۱] ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی (۰/۲۵)

ب) [۱] پتانسیل (۰/۲۵)

پ) [۳] اندازه گیری (۰/۲۵)

ت) [۹] هم جسی (۰/۲۵)

ث) [۳] یکای (۰/۲۵)

ج) [۵] کوچک تر از (۰/۲۵)

۲- الف) [۹] وقتی سعی می کنیم فاصله بین مولکول های مایع را کم کنیم،

نیروی دافعه بزرگی بین آنها به وجود می آید که از تراکم پذیری مایع

جلوگیری می کند. (۰/۲۵)

ب) [۵] در ارتفاعات فشار هوا و در نتیجه چگالی آن کم می شود و تا وقتی

چگالی هوا برابر چگالی هلیوم برابر شود، بادکنک بالا می رود. (۰/۲۵)

پ) [۹] مویستگی (۰/۲۵)

ت) [۷] سرعت زیاد قطار مترو، طبق اصل برنولی، باعث اختلاف فشار (۰/۲۵)

می شود و احتمال پرت شدن مسافر به پایین سکو افزایش می یابد. (۰/۲۵)

ث) [۹] صفر (۰/۲۵)

ج) [۴] چون ثابت نیست (۰/۲۵)

چ) اصطکاک سطح و جرم و نیروی وزن خودرو (هر مورد ۰/۲۵)

$$125 \frac{cm^3}{s} \times \frac{1L}{10^3 cm^3} \times \frac{60s}{1min} \quad \text{۳- [۵]} \quad (۰/۲۵)$$

$$= 125 \times 60 \times 10^{-3} (۰/۲۵) = 7.5 L/min \quad (۰/۲۵)$$

۴- [۶] (هر مورد ۰/۲۵)

نام ابزار	نوع ابزار	دقت
خط کش	مدرج	$10^{-2}m$
ترازو	رقمی (دیجیتال)	$10^{-3}kg$

۵- الف) ریزسنج (۰/۲۵)

ب) کولیس (۰/۲۵)

پ) مانومتر (۰/۲۵)

ت) استوانه مدرج (۰/۲۵)

۶- [۱۷] ۱- ب (۰/۲۵)

۲- ت (۰/۲۵)

۳- ت (۰/۲۵)

۴- پ (۰/۲۵)

۵- الف (۰/۲۵)

$$\rho = \frac{m}{V_{واقعی}} (۰/۲۵) \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta \rho}{V_{واقعی}} \quad \text{۷- [۷]}$$

$$\Rightarrow V_{واقعی} = \frac{\Delta \rho}{\lambda} = 62 / \Delta cm^3 \quad (۰/۲۵)$$

$$V_{حفره} = V_{ظاهر} - V_{واقعی} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow V_{حفره} = 100 - 62 / 5 = 38 / \Delta cm^3 \quad (۰/۲۵)$$

فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری

۱ قانون و نظریه‌های فیزیکی

فیزیک دانان پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و آن‌ها را در قالب مدل، نظریه و قانون فیزیکی بیان می‌کنند. مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییرات شوند؛ مثل مدل اتمی، ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

۲ مدل‌سازی

فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرامانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. در مدل‌سازی اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم؛ نه اثرهای مهم و تعیین کننده را. مدل‌سازی حرکت توپ بسکتبال در هوا به گونه‌ای است که توپ یک ذره یا جسم نقطه‌ای در نظر گرفته می‌شود. از اثر باد و مقاومت هوا صرف نظر می‌شود و نیروی وزن وارد بر توپ با تغییر فاصله آن از زمین ثابت در نظر گرفته می‌شود.

۳ کمیت‌های نرده‌ای و برداری

به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، کمیت می‌گوییم؛ مثل تندی، طول، جرم و ... برای بیان کمیت‌های نرده‌ای تنها از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم؛ مثل طول، جرم، انرژی، تندی، مسافت و ... برای بیان کمیت‌های برداری علاوه بر عدد و یکای مناسب باید جهت آن را نیز بیان کنیم، مثل جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو و ...

۴ کمیت‌ها و یکاهای اصلی و فرعی

برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهایی نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت باز تولید در مکان‌های مختلف باشند. ۷ کمیت که یکای مستقلی دارند و اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند، کمیت‌های اصلی هستند و یکاهای آن‌ها را یکاهای اصلی می‌گوییم. طول (متر)، جرم (کیلوگرم)، زمان (ثانیه)، دما (کلوین)، مقدار ماده (مول)، جریان الکتریکی (آمپر) و شدت روشنایی (کندل یا شمع) همگی اصلی هستند. سایر کمیت‌ها به جز ۷ کمیت اصلی، همگی فرعی هستند که یکاهای آن‌ها به کمک رابطه‌ها و معادله‌های فیزیکی به یکاهای اصلی وابسته هستند. مثل مساحت، تندی، فشار، نیرو و ... همگی فرعی هستند. در فیزیک برای برخی از یکاهای پر کاربرد نام مخصوصی قرار داده‌اند؛ مثلاً یکای نیرو (kg m/s^2) را در SI نیوتون می‌گوییم.

۵ تبدیل یکاها و نمادگذاری علمی

در روش تبدیل زنجیره‌ای، برای تبدیل یکاها، عدد به همراه یکای داده شده را در ضرایب تبدیل مورد نیاز ضرب می‌کنیم؛

یکاهای بدون توان:

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

یکاهای توان دار:

$$125 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} = ? \frac{\text{m}^2}{\text{min}}$$

$$125 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} \times \left(\frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \right)^2 \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7500 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{min}}$$

• سازگاری یکاها

در جایگذاری اندازه هر کمیت در رابطه‌ها، باید یکای دو طرف رابطه با هم برابر باشند. پیشوندهای یکاهای زیر را به خاطر بسپارید:

ترا	گیکا	مگا	کیلو	یکو	نانو	میکرو	میلی	سانتی	پیشوند
(T)	(G)	(M)	(k)	(p)	(n)	(μ)	(m)	(c)	
10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	ضریب

• نمادگذاری علمی

$$160 \times 10^{-15} \mu\text{C} \xrightarrow{\text{نماد علمی}} 1.60 \times 10^{-2} \times 10^{-15}$$

$$\Rightarrow \frac{1.60}{10^{-15}} \times \frac{10^{-12}}{10^{-12}} \mu\text{C}$$

توان صحیحی از 10^{-12} عددی بین 1 تا 10

۶ عوامل مهم در افزایش دقت اندازه‌گیری

دقت وسیله اندازه‌گیری: دقت وسیله اندازه‌گیری مدرج برابر کمینه درجه بندی آن ابزار است. دقت وسیله اندازه‌گیری دیجیتالی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.

کمینه درجه بندی این خط‌کش، ۱ mm است.

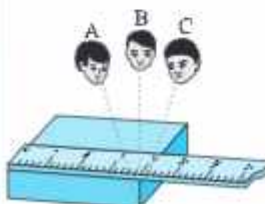


دقت این خط‌کش ۱ mm است.



مهارت شخصی آزمایشگر: مهارت

در نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری باعث کاهش خطا و افزایش دقت اندازه‌گیری می‌شود.



تعداد دفعات اندازه‌گیری: اندازه‌گیری‌ها را چند بار تکرار و از بین آن‌ها میانگین‌گیری می‌کنیم. اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشد، در میانگین‌گیری، آن‌ها را به حساب نمی‌آوریم.

۷ چگالی

جرم واحد حجم هر جسم را چگالی جسم می‌گوییم:

یکای چگالی در SI برابر کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) است.

طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، چگالی با جرم جسم رابطه مستقیم و با حجم آن رابطه وارون دارد. برای مقایسه چگالی دو جسم داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A}$$

تبدیل یکاهای زیر را به خاطر بسپارید:

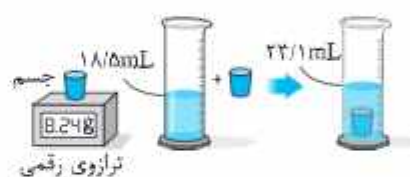
$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \xrightarrow[\times 10^{-2}]{\times 10^{-2}} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

برای محاسبه چگالی اجسام با شکل هندسی منظم، باید حجم آن‌ها را به کمک روابط هندسی به دست آوریم. در این جا چند رابطه معروف را آورده‌ایم:

$$V_{\text{مکعب}} = a^3, \quad V_{\text{مکعب مستطیل}} = abc$$

$$V_{\text{استوانه}} = Ah = \pi r^2 h, \quad V_{\text{گلوله}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

برای محاسبه چگالی اجسامی که شکل هندسی منظمی ندارند، باید حجم آن‌ها را به کمک استوانه مدرج به دست آوریم. در این صورت حجم جسم برابر حجم مایع جابه‌جا شده درون استوانه مدرج است:



$$V_{\text{جسم}} = V_{\text{مایع جابه‌جا شده}} \Rightarrow V_{\text{جسم}} = 22/1 - 18/5 = 4/6 \text{ mL}$$

در مواردی که جسم دارای حفره است، می‌توانیم حجم حفره درون جسم

را به کمک رابطه مقابل به دست آوریم: $V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}}$

حجم ظاهری همان حجمی است که به کمک روابط هندسی یا با

استفاده از استوانه مدرج به دست آورده‌ایم و حجم واقعی، مقداری است

که به کمک رابطه چگالی $\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}}$ محاسبه کرده‌ایم.

هرگاه چند ماده به جرم‌های $m_1, m_2, m_3, \dots$ و حجم‌های $V_1, V_2, V_3, \dots$

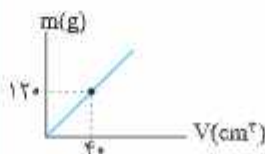
و $V_1, \dots$ را مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

در مواردی که دمای جسم ثابت باشد، چگالی جسم ثابت می‌ماند. به

کمک نمودار جرم بر حسب حجم یا نمودار حجم بر حسب جرم می‌توانیم

چگالی جسم را به دست آوریم:



$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{120}{40} = 3 \text{ g/cm}^3 = 3000 \text{ kg/m}^3$$

اگر جسمی به چگالی ρ را در یک مایع فرو برده و رها کنیم، سه حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

(۱) جسم روی سطح مایع شناور شود که در این صورت چگالی جسم از چگالی مایع کمتر است. $\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{مایع}}$

(۲) جسم درون مایع غوطه‌ور شود که در این صورت چگالی جسم برابر چگالی مایع است: $\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$

(۳) جسم درون مایع ته‌نشین شود که در این صورت چگالی جسم بیشتر از چگالی مایع است: $\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}}$

فصل ۲: ویژگی‌های فیزیکی مواد

۸ حالت‌های ماده

مواد در طبیعت به چهار حالت جامد، مایع، گاز و پلاسما وجود دارد.

ویژگی‌های جامد

(۱) شکل و حجم معین

(۲) نیروی بین مولکول‌های آن الکتریکی است.

(۳) ذرات در مکان‌های خود حرکت‌های نوسانی کوچکی دارند.

انواع جامد

جامد بلورین:

(۱) اتم‌های آن در طرح‌های منظمی کنار هم قرار دارند.

(۲) از تکرار یک الگوی سه بعدی از واحدهای منظم ساخته می‌شوند.

(۳) فلزها، نمک طعام، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جامد بلورین هستند.

(۴) از سرد شدن آهسته مایع تشکیل می‌شوند و مولکول‌ها فرصت دارند

در طرح‌های منظم خود را مرتب کنند.

جامد بی‌شکل (آمورف):

(۱) مولکول‌های آن برخلاف جامدات بلورین در طرح‌های منظم قرار ندارند.

(۲) وقتی که مایع به سرعت سرد می‌شود، جامد بی‌شکل تشکیل می‌شود.

مولکول‌ها فرصت کافی برای مرتب شدن در طرح منظم ندارند.

(۳) شیشه، قیر مثالی از جامد بی‌شکل است.

ویژگی‌های مایع

(۱) مولکول‌های مایع به صورت نامنظم کنار هم قرار دارند.

(۲) مولکول‌های مایع روی هم می‌لغزند و مایع به راحتی جاری می‌شود.

(۳) فاصله مولکول‌ها در مایع تقریباً هم‌اندازه با فاصله مولکول‌ها در جامد است.

(۴) پدیده پخش در مایع اتفاق می‌افتد.

(۵) مایع‌ها تراکم ناپذیرند.

ویژگی‌های گاز

(۱) شکل مشخصی ندارند.

(۲) مولکول‌های آن آزادانه و با تندری زیاد حرکت می‌کند.

(۳) فاصله مولکول‌ها در گاز بسیار زیاد است.

(۴) پدیده پخش در گاز با سرعت بیشتری نسبت به مایع اتفاق می‌افتد.

فصل

۲

گاز با دمای بسیار بالا را پلاسما می‌گوییم. خورشید، ماده درون ستارگان، فضای بین ستاره‌ای، آذرخش، شفق‌های قطبی، آتش و ماده درون لوله تابان لامپ‌های مهتابی همگی پلاسما هستند.

۹ نیروهای بین مولکولی

● ویژگی‌های نیروهای بین مولکولی

- در فاصله‌های کمتر از فاصله بین مولکولی رانشی و در فاصله‌های بیشتر از فاصله بین مولکولی ریابشی است.
- نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند.

● انواع نیروی بین مولکولی

- هم‌جسی: نیروی بین مولکول‌های همسان (مولکول‌های یک ماده)
- دگرجسی: نیروی بین مولکول‌های ناهمسان (مولکول‌های دو ماده مختلف)

کشش سطحی

نیروی ریابشی بین مولکول‌های سطح مایع که باعث می‌شود سطح مایع مانند پوسته کشسان عمل کند. راه رفتن حشرات روی سطح آب، تشکیل حباب آب و صابون، شناور ماندن گیوه کاغذ روی سطح آب و کروی بودن قطره‌های آب در حال سقوط نمونه‌هایی از وجود کشش سطحی هستند.

افزایش دما و افزودن ناخالصی مانند مایع ظرفشویی به آب باعث کاهش نیروی هم‌جسی و کشش سطحی و دگرجسی می‌شود.

ثر شونده‌گی

وقتی مایعی در تماس با جامدی قرار می‌گیرد، اگر نیروی دگرجسی بین مایع و جامد بیشتر از هم‌جسی مولکول‌های مایع باشد مایع جامد را تر می‌کند؛ مثل ریختن آب روی شیشه تمیز. اما اگر نیروی دگرجسی بین مولکول‌های مایع و جامد کمتر از هم‌جسی مولکول‌های مایع باشد، مایع جامد را تر نمی‌کند، مثل ریختن جیوه روی شیشه تمیز.

بالا رفتن آب و جیوه از لوله موئین

- سطح آب در لوله موئین مقعرولی سطح جیوه در لوله موئین محدب است.
- سطح آب درون لوله موئین بالاتر از سطح آب درون ظرف است؛ در حالی که سطح جیوه درون لوله موئین پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف است.

- هر چه لوله موئین نازک‌تر باشد ارتفاع آب درون لوله بیشتر است؛ در حالی که هر چه لوله موئین ضخیم‌تر باشد، ارتفاع جیوه درون لوله موئین بیشتر است.

۱۰ مفهوم فشار و محاسبه آن در جامدها

اندازه نیروی عمودی وارد بر یکای سطح را فشار می‌گوییم. $P = \frac{F}{A}$ یکای فشار در SI پاسکال نام دارد. هر یک پاسکال، یک نیوتون بر متر مربع است.

طبق رابطه $P = \frac{F}{A}$ ، فشار با اندازه نیروی عمودی وارد بر سطح نسبت مستقیم و با مساحت سطح تماسی نسبت وارون دارد.

۱۱ محاسبه فشار در مایع ساکن

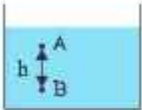
فشار ناشی از مایع به چگالی ρ در ارتفاع h از سطح آزاد مایع برابر است با:

$$P = \rho gh$$

فشار (فشار کل یا فشار مطلق) در عمق h از سطح آزاد مایع برابر است با:

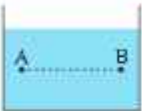
$$P = \rho gh + P_0$$

فشار هوا فشار ناشی از مایع فشار کل



اختلاف فشار در دو نقطه از مایع در فاصله h از هم برابر است با:

$$\Delta P = \rho gh$$



برابری فشار در نقاط هم‌تراز در یک مایع:

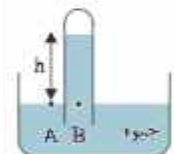
$$P_A = P_B$$

هر چه از سطح زمین دور می‌شویم، چگالی هوا و در نتیجه فشار هوا کاهش می‌یابد. اندازه فشار هوا در سطح دریای آزاد برابر $10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$ است. اختلاف فشار بین دو نقطه از گاز درون یک محفظه برابر صفر است. یعنی فشار گاز داخل محفظه در تمام نقاط یا هم برابر است.

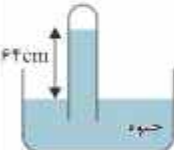
اختلاف فشار بین دو نقطه از هوا که ارتفاعی کمتر از 1000 متر تا سطح زمین دارند، با فرض ثابت بودن چگالی، از رابطه $\Delta P = \rho gh$ به دست می‌آید. برای محاسبه اختلاف فشار بین دو نقطه از هوا که ارتفاعی بیشتر از 1000 متر از سطح زمین دارند باید از نمودار فشار بر حسب ارتفاع استفاده کنیم.

۱۲ فشارسنج هوا (بارومتر)

بارومتر وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فشار هوای محیط است که توسط توربینی طراحی شد.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_A = \rho gh$$

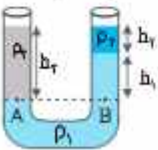


فشار بر حسب سانتی متر جیوه یا میلی متر جیوه همان ارتفاع ستون جیوه بر حسب سانتی متر یا میلی متر است؛ به‌طور مثال فشار هوای محیط در شکل مقابل برابر 64 cm Hg یا 640 mmHg است.

برای تبدیل یکای پاسکال به سانتی متر جیوه یا میلی متر جیوه و بالعکس از رابطه جیوه $P = (\rho gh)$ استفاده می‌کنیم.

۱۳ لوله‌های U شکل و تعادل مایع‌های مخلوط نشدنی

در حل مسائل لوله‌های U شکل کافی است دو نقطه هم‌تراز در یک مایع انتخاب کرده و برابری فشار در آن دو نقطه را بنویسیم. دقت کنید پایین‌ترین سطح جدایی دو مایع می‌تواند بهترین انتخاب برای دو نقطه هم‌تراز در یک مایع باشد.



$$P_A = P_B$$

$$\rho_1 gh_1 + P = \rho_2 gh_2 + P$$

۱۴ فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)

برای اندازه‌گیری فشار گاز محصور در یک محفظه از فشارسنج شاره (مانومتر) استفاده می‌شود. برای این کار از برابری فشار در نقاط هم‌تراز در یک مایع استفاده می‌کنیم. از فشارسنج بوردون برای اندازه‌گیری فشار باد لاستیک، وسایل نقلیه استفاده می‌شود.