

فصل ۱

شدت روشنایی، یک کمیت (اصلی - فرعی) است.

در مدل سازی یک پدیده می توان از اثرهای (جزئی - کلی) صرف نظر کرد. (تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)

دقت اندازه گیری در ابزارهای (رقمی - مدرج) برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند.

مدل و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر هستند. (تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)

آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی، از نقاط ضعف دانش فیزیک است. (تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)

آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین در حال سوختن است. (تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)

کمیت های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت نرده ای نامیده می شوند.

(آزمون هشتگ کشور - تصویر ۱۴۰۲)

هنگام مدل سازی توپ، می توانیم از اندازه و شکل جسم چشم پوشی کرده و آن را یک نقطه در نظر بگیریم.

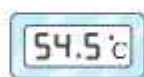
(آزمون هشتگ کشور - تصویر ۱۴۰۲)

الف) یکای نجومی (AU)، میانگین فاصله زمین تا خورشید و برابر $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ است. همچنین مسافتی که نور در مدت یک سال در خلأ می پیماید را یک سال نوری (ly) می نامند که برابر $9 \times 10^{15} \text{ m}$ است. یک سال نوری چند یکای نجومی است؟ب) قطر هسته اورانیوم $1.75 \times 10^{-14} \text{ m}$ است. به روش تبدیل زنجیره ای، قطر آن را بر حسب پیکومتر بیان کنید.

در هر یک از شکل های زیر دقت وسیله اندازه گیری را مشخص کنید. (تصویر - مدرسه خاتمehای - دی ۱۴۰۱ - با تغییر)



(۱)



(۲)

یک قطعه فلز را که چگالی آن 2 g/cm^3 است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی 0.8 g/cm^3 وارد می کنیم و به اندازه 160 g الکل از ظرف بیرون می ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟

(وقتی از یک قهرمان در دو حالت استفاده می کنی، نیازی به تبدیل واحد نیست.)

(تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)

به کمک یک آزمایش، چگالی یک تکه سنگ را به دست آورید. مراحل آزمایش را توضیح دهید.

فصل ۲

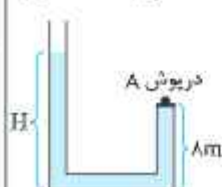
مفاهیم زیر را تعریف کنید. (تصویر - مدرسه شهید مصطفی - دی ۱۴۰۱)

الف) کشش سطحی؛ ب) جامد آمورف؛ ب) نیروی شناوری؛

چرا هنگام شستن ظروف، بهتر است علاوه بر مایع ظرفشویی از آب گرم استفاده کنیم؟

شناگری در عمق ۵ متری از سطح آب دریاچه ای شنا می کند. اگر مساحت پرده گوش شناگر 0.1 dm^2 باشد، بزرگی نیروی وارد بر پرده گوش او را حساب کنید. (تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)(P = 1 atm, g = 10 N/kg, $\rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{پد}} = 10^{-1}$)

در شکل مقابل حداکثر نیرویی که دریوش A می تواند تحمل کند برابر ۱۰۰۰ نیوتون و مساحت سطح مقطع

آن 10 cm^2 است. حداکثر ارتفاع مایع H چقدر باشد تا دریوش از جای خود در نرود؟(P = 1.05 Pa, g = 10 N/kg, $\rho = 3000 \text{ kg/m}^3$) (تصویر - نمونه دولتی خاتمehای - دی ۱۴۰۱)

(از برابری فشار در نقاط هم تراز یک مایع کمک بگیرید. هواستون را به نقطه انقباض سطح تراز فلز موهوم)

۱۷	مطابق شکل مقابل فشار گاز درون محفظه 10 cmHg است. چگالی مایع درون لوله چند kg/m^3 است؟ (فشار هوا $= 1 \text{ atm}$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$ و $\rho_{\text{Hg}} = 13000 \text{ kg/m}^3$)	۱۷
۱۸	توضیح دهید چرا در آزمایش توریجلی (بارومتر و یا فشار سنج جیوه‌ای) به جای آب از جیوه استفاده می‌شود؟	۱۸
۱۹	اگر تندی آب درون یک لوله به قطر 4 cm برابر 2 m/s باشد، چه مدت طول می‌کشد تا یک بشکه 24 لیتری از آب پر شود؟ ($\pi \approx 3$)	۱۹
۲۰	وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می‌کنید که باریکه آب با نزدیک‌تر شدن به سطح زمین، باریک‌تر می‌شود. دلیل این پدیده را توضیح دهید؟ (ساز - مدسه شهید بهشتی - دی ۱۴۰۱)	۲۰
۲۱	با استفاده از کلمه‌های داخل کادر، جاهای خالی را در جمله‌های زیر تکمیل کنید: (سه مورد اضافی است) (آزمایش محاسبه کشش - شهریور ۱۴۰۷)	۲۱
۲۲	در شکل‌های مقابل نسبت $\frac{K_A}{K_B}$ کدام است؟ با توجه به نمودار شکل مقابل جرم چند کیلوگرم است؟	۲۲
۲۳	جسمی به جرم 2 kg را از سطح زمین، به‌طور قائم، با تندی 10 m/s به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. (پارتنه تهر، کار آبروی مقاومت، هوا همیشه متغیر)	۲۳
۲۴	الف) اگر نیروی مقاومت هوا 5 N باشد، جسم تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ب) کار نیروی وزن چند ژول است؟	۲۴
۲۵	هرگاه مجموع کارهای نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد، انرژی جنبشی آن جسم هم صفر است.	۲۵
۲۶	انرژی پتانسیل از ویژگی‌های یک سامانه است، نه یک جسم منفرد.	۲۶
۲۷	کار نیروی وزن به مسیر حرکت جسم بستگی ندارد و همواره برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.	۲۷
۲۸	فقط در صورتی کار یک نیروی ثابت صفر است که نیرو بر جابه‌جایی عمود باشد.	۲۸
۲۹	مطابق شکل، اگر توپ در ابتدای سطح شیب‌دار (نقطه A) دارای تندی 10 m/s باشد، حداکثر تا چه ارتفاعی می‌تواند روی سطح شیب بالا رود؟ (نیروی اتلافی نداریم و $g = 10 \text{ m/s}^2$)	۲۹
۳۰	یک بالابر با توان مفید 80 وات در چه مدت می‌تواند یک بسته به جرم 20 kg را تا ارتفاع 2 m از سطح زمین بالا ببرد. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	۳۰
۳۱	موفق باشید.	۳۱
۳۲	جمع نمره	۳۲



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 ترده 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 بالا می 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؟

۳

- 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؟

۴

- 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.



نام ابزار	توح ابزار	دقت
خط کش		m
ترازو		kg

۵

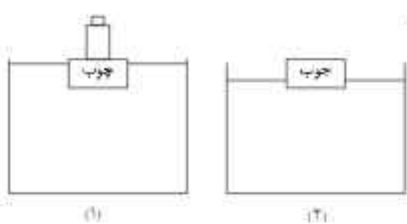
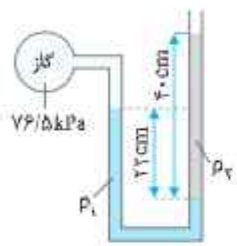
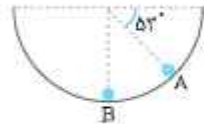
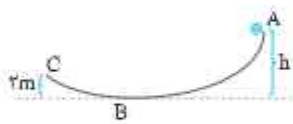
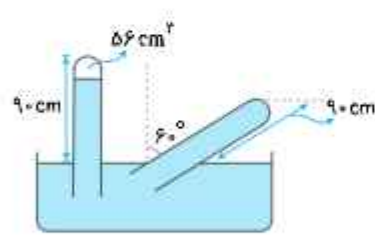
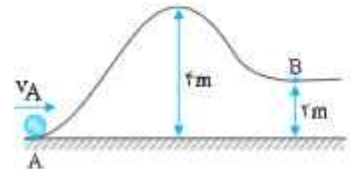
برای اندازه گیری موارد زیر، یک وسیله مناسب پیشنهاد دهید.

- الف) ضخامت تار مو
 ب) اندازه گیری قطر داخلی لوله
 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 کشتی 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	جرم جسمی به حجم 100 cm^3 برابر 500 g است. اگر چگالی آن 8 g/cm^3 باشد، حجم حفره داخل آن چند cm^3 است؟	۷
۸	در مکانی که فشار هوا برابر 76 cmHg است فشار در عمق $6/8 \text{ m}$ آب یک رودخانه عمیق برابر چند cmHg است؟ (چگالی جیوه 13600 kg/m^3 ، چگالی آب 1000 kg/m^3 و $g = 10 \text{ N/kg}$ است.)	۸
۹	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	در لوله U شکل مقابل، مایعات در حالت تعادل قرار دارند. اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل برابر 101 کیلوپاسکال باشد، چگالی مایع ρ_2 را محاسبه کنید. ($g = 10 \text{ N/kg}$ ، $\rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3$)	۱۰
		
۱۱	قطر شیلنگ ورودی آب دستگاه خودروشویی 2 cm و قطر روزنه خروجی آب 2 mm است اگر آب با تندی 20 m/s از روزنه خارج شود، تندی آب در شیلنگ ورودی چند m/s است؟	۱۱
۱۲	مطابق شکل گلوله ای به جرم 300 g درون نیم کره ای بدون اصطکاک به شعاع 40 cm از A به B می لغزد. کار نیروی وزن را در این جابه جایی به دست آورید. ($\cos 53^\circ = 4/5$)	۱۲
		
۱۳	گلوله ای به جرم 100 g با سرعت 20 m/s به یک دیوار برخورد می کند و 10 cm در دیوار فرو رفته و در آن متوقف می شود. متوسط نیرویی که دیوار بر گلوله وارد می کند، چند نیوتون است؟	۱۳
۱۴	جسمی به جرم $0/8$ کیلوگرم از نقطه A رها می شود و پس از عبور از نقطه B، با سرعت 5 متر بر ثانیه به نقطه C می رسد. در صورتی که کار نیروی اصطکاک در طول مسیر 22 ژول باشد، ارتفاع h را با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی به دست آورید.	۱۴
		
۱۵	در شکل روبه رو حجم فضای خالی بالای ستون جیوه در حالت قائم که خلأ فرض شده، 56 سانتی متر مکعب است. سطح مقطع لوله 4 سانتی متر مربع و فاصله انتهای بسته لوله تا سطح جیوه در ظرف 90 سانتی متر است. اگر لوله نسبت به امتداد قائم 60 درجه منحرف شود، نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13 \text{ g/cm}^3$)	۱۵
		
۱۶	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.



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 کرده است.

۲ در جدول زیر هر عبارت ستون «A» را فقط به یک عبارت مناسب در ستون «B» وصل کنید.

«B»

- نیروی هم جسی
- نیروی دگر جسی
- نیروی دافعه بین مولکولی
- کشش سطحی
- خاصیت موینگی

«A»

- الف) ایستادن حشره روی سطح آب به دلیل است.
- ب) تراکم ناپذیری مایعات به دلیل است.
- پ) علت بالا رفتن نفت از فتیله است.
- ت) نیرویی که مولکول های یک ماده را به سوی مولکول های ماده دیگر می کشد، نامیده می شود.

۳ به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

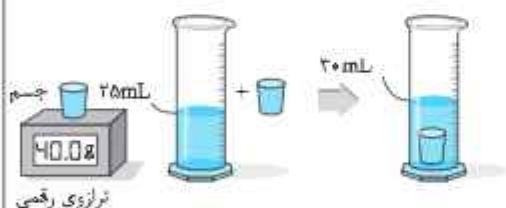
الف) عوامل مؤثر بر افزایش دقت را نام ببرید. (دو مورد)

ب) چرا برای جلوگیری از نفوذ آب به دیوارهای بتونی آنها را با مواد نائتراوا (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. ($1\text{d} = 10^{-1}$, $1\text{f} = 10^{-15}$)

۱ الف) $0.02\text{ nJ} / \mu\text{s} = \dots\dots\dots \text{dJ} / \text{Ms}$

۱ ب) $8000\text{ pg} / \text{mm}^3 = \dots\dots\dots \text{fg} / \text{mL}$

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؟ ($\pi = 3$)

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: ($g = 10\text{ N} / \text{kg}$)

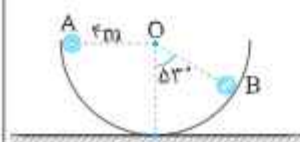
الف) کار کل انجام شده روی جسم

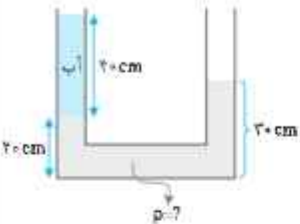
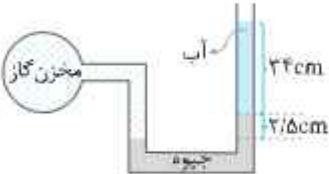
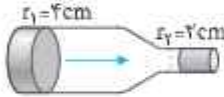
ب) کار نیروی مقاومت هوا روی جسم

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 ۲۴ kW که بازده آن ۶۰% درصد است، در چه مدت می‌تواند ۲۳۰ کیلوگرم آب را از عمق ۱۰ متری سطح زمین بالا بیاورد؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)	۱
۱۰	مساحت پنجره یک زیردریایی تفریحی که در عمق ۵ متری از سطح آب قرار دارد، برابر ۳۰ سانتی‌متر مربع است. اگر فشار هوا در سطح آب دریا حدود $۱.۰۵ \times ۱۰^5 \text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی وارد بر سطح این پنجره چند نیوتون است؟ ($\pi = ۳, g = ۱۰ \text{ m/s}^2, \rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ g/cm}^3$)	۱
۱۱	فشار چه ستونی از آب معادل ۶۰ cmHg است؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \text{ g/cm}^3$)	۱
۱۲	در شکل مقابل جگالی مایع مجهول را حساب کنید. (جگالی آب ۱ g/cm^3 است.)	۱
		
۱۳	فشار مخزن گاز در شکل روبه‌رو چند یاسکال است؟ ($P_0 = ۱.۰^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{Hg}} = ۱۳/۶ \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ g/cm}^3$, $g = ۱۰ \text{ N/kg}$)	۱
		
۱۴	آهنگ شارش جریان سیال در مقطع بزرگ‌تر لوله در شکل زیر برابر ۲۴ L/s است. تندی شارش هنگامی که از قسمت باریک‌تر لوله عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = ۳$)	۱
		
۱۵	اتومبیلی به جرم ۸۰۰ kg با تندی ۷۷ km/h وارد یک سطح شیبدار با زاویه ۳۷° درجه نسبت به افق می‌شود. اگر طول این سطح شیبدار ۴۰ m باشد و نیروی اصطکاک در هر متر از مسیر ۴۰ J کار روی اتومبیل انجام دهد. حساب کنید اگر در لحظه ورود اتومبیل به سطح شیبدار اتومبیل خاموش شود، آیا اتومبیل می‌تواند به بالای سطح شیبدار برسد یا خیر؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)	۱
۷۰	جمع نمره	موفق باشید.

فصل ۱

تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.
الف) ۲۳ نانوثانیه چند میلی ثانیه است؟

ب) اگر هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ ۲/۵ سانتی متر باشد، ۳۰۰۰ فوت چند متر است؟ (فم - مدرسه خراسان - دی ۱۴۰۱)
با ۲۷۰ گرم سرب و ۷۰ cm^3 طلا، آلیاژی ساخته شده است. چگالی آلیاژ چند kg/m^3 است؟ (خراسان شمالی - نمونه دولتی مصلی قزوین - خرداد ۱۳۹۷)
(برای محاسبه چگالی آلیاژ، رابطه هر دو جسم را با هم جمع کنید و به مجموع حجم و به هم تقسیم کنید. همین!)

فصل ۲

جامدهایی مانند فلزات و نمک ها را که اتم های آن ها در طرح منظمی کنار هم قرار می گیرند، جامد می نامند.
(آزمون هشتگ کشور - شهریور ۱۴۰۲)

۴ ماده درون ستارگان، آذرخش و ماده درون لوله تابان مهبائی نمونه ای از هستند.

۵ علت کروی بودن قطره هایی که آزادانه سقوط می کنند، پدیده است.

۶ اصل برنولی را تعریف کنید و دو پدیده را مثال بزنید که به این دلیل رخ می دهند. (کرج - مدرسه فلام پی - دی ۱۴۰۰ - با تغییر)

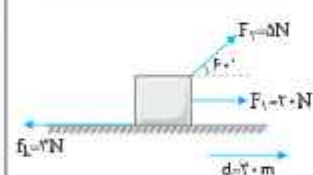
۷ در یک مخزن استوانه ای، آب و جیوه به جرم های یکسان ریخته شده است. اگر مجموع ارتفاع دو مایع ۱۴۶ cm باشد، فشار ناشی از این دو مایع در ته مخزن، چند پاسکال است؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \text{ g/cm}^3$, $g = ۱۰ \text{ N/kg}$)

(اصول - نمونه دولتی نظام مانی - خرداد ۱۴۰۲)

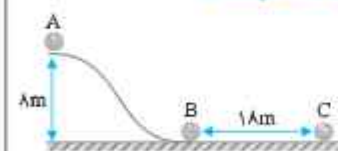
پیشینه دیکه هر ۳ فوت و آب برابر دیکه یعنی $m_{\text{آب}} = m_{\text{جیوه}}$ پس $\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} V_{\text{جیوه}}$

فصل ۳

۸ در شکل مقابل کل کار انجام شده روی جسم را محاسبه کنید. (اصول - مدرسه بوستوران - دی ۱۴۰۱)



۹ در شکل زیر، جسمی به جرم ۵ kg از نقطه A روی سطح بدون اصطکاک AB شروع به لغزیدن می کند و به نقطه B می رسد. پس از طی مسافت $BC = ۱۸ \text{ cm}$ متوقف می شود. مطلوب است: ($g = ۱۰ \text{ N/kg}$) (اصول - نمونه دولتی فردک - خرداد ۱۴۰۱)



الف) انرژی پتانسیل گرانشی در نقطه A
ب) تندی جسم در نقطه B
ج) کار نیروی اصطکاک در مسیر BC
تلمبه ای با بازده ۳۰ درصد و توان $۵/۲ \text{ kW}$ در هر دقیقه چند لیتر آب را می تواند از عمق ۵ m تا سطح زمین بالا آورده و با تندی ۲ m/s به بیرون پمپاژ کند؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ g/cm}^3$, $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)

هواستون پاشه هر یک کیلوگرم آب، یک لیتر حجم دارد.

فصل ۴

به پرسش های زیر پاسخ دهید: (آزمون هشتگ کشور - شهریور ۱۴۰۲)
الف) اساس کار دماسنج ها چیست؟

ب) جرم کوچک محل اتصال در ترموکوپل چه مزیتی ایجاد می کند؟

ب) چرا بهتر است قفل و کلید یک در، هم جنس باشند؟

۱۲ در چه دمایی، عددی که دماسنج با مقیاس سلسیوس و فارنهایت نشان می دهند، با هم برابر است؟

مساحت یک ورقه مسی 250 cm^2 است. اگر دمای این ورقه را 5°C افزایش دهیم:

الف) مساحت آن چقدر افزایش خواهد یافت؟ $(\alpha = 2 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}})$

ب) مساحت آن چند درصد افزایش خواهد یافت؟

۱۴

با توجه به نمودار شکل مقابل که دمای یک جسم جامد 500°C گرمی را برحسب گرمای داده شده به آن نشان می‌دهد:

هر یک تغییر دما داریم، تغییر حالت نداریم و هر یک تغییر حالت داریم، تغییر دما نداریم

الف) نوع حالت جسم را در نقاط A، B، C و D مشخص کنید.

ب) گرمای ویژه جسم جامد را پیدا کنید.

ب) گرمای نهان ویژه جسم جامد را حساب کنید.

۱۵

چه مقدار گرما لازم است تا یک قطعه یخ به جرم 100 g و دمای -20°C را به بخار آب 100°C تبدیل کنیم.

$$(L_V = 2200 \text{ J/g}, L_F = 300 \text{ J/g}, c_{\text{آب}} = 4.2 \text{ J/kg}^\circ \text{C})$$

۱۶

فشارگازی 14 mmHg و دمای آن 2°C است. اگر دمای گاز را به 102°C و فشار آن را به 75 mmHg برسانیم، حجم گاز چند برابر می‌شود؟

(مفصل - نمونه دولتی صادقی - خرداد ۹۸)

فصل ۵

۱۷

دو نمونه ماشین برون‌سوز گرمایی نام ببرید.

۱۸

یخچال چه وسیله‌ای است؟ (آزمون محاسبک کشور - شهریور ۱۴۰۷)

۱۹

جدول روبه‌رو را با کلمات مثبت، منفی و صفر پر کنید.

فرایند	ΔU	Q	ΔT	W
اتساع هم‌دما				
تراکم بی‌درو				

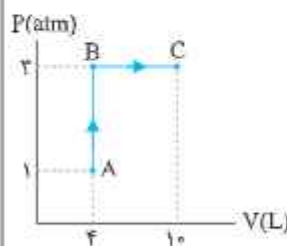
توجه: تراکم‌ها کار مثبت و توسعه‌ها کار منفی دارند

۲۰

یک گاز، مطابق شکل، دو فرایند AB و BC را طی می‌کند.

الف) کار انجام‌شده در مجموع دو فرایند چند ژول است؟

ب) نمودار P-T برای این فرایند را به‌طور کیفی رسم کنید.



۲۱

یک ماشین گرمایی در هر دقیقه $9 \times 10^4 \text{ J}$ گرما از منبع گرم دریافت می‌کند و در همان مدت $3 \times 10^4 \text{ J}$ گرما به منبع سرد می‌دهد.

الف) کار انجام‌شده در هر دقیقه چند ژول است؟

ب) توان مصرفی ماشین گرمایی چند کیلووات است؟

ب) بازده ماشین گرمایی را پیدا کنید؟

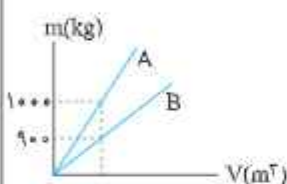
فصل ۱

کدام یک از اعداد زیر که بر حسب cm است، می تواند نتیجه یک اندازه گیری یا خط کش میلی متری باشد؟

- الف) ۱۴ (ب) ۳/۴۰ (پ) ۲/۴۵ (ت) ۳/۲

تبدیل یکای زیر را به روش تبدیل زنجیره ای انجام دهید. (کرج - مدرسه قائم - دی ۱۳۹۰ - یا تغییر)

$$\bullet \text{ } \mu\text{m}^2 / \text{mN} = \text{ } \text{nN} / \text{cm}^2$$

نمودار تغییرات جرم بر حسب حجم برای دو جسم A و B مطابق شکل رویه رو است. اگر چگالی جسم A برابر 5 g/cm^3 باشد، چگالی جسم B چند kg/m^3 است؟

(اصفهان - مدرسه روشنگران - دی ۱۳۹۱ - یا تغییر)

هم ۳۸ رو (درباره) و هم ۸ رو، پس هم ۸ مقصود دیگر

فصل ۲

عبارت های زیر را تعریف کنید.

- الف) نیروی شناوری؛ (ب) اثر مویینگی؛ (پ) نیروی دگرچسی؛

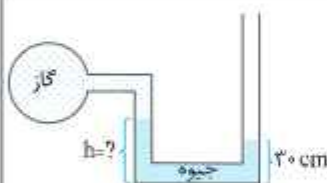
چرا سطح حیوه در لوله های مویین پایین تر از سطح حیوه درون ظرف است، ولی سطح آب در آن بالاتر از سطح آب ظرف قرار می گیرد؟

(اسلام - مدرسه شهید بهشتی - دی ۱۳۹۱ - یا تغییر)

آزمایشی طرح کنید که نشان دهد، آب تراکم ناپذیر است؟

در شکل مقابل فشار گاز 56 cmHg است، مقدار h را پیدا کنید. ($P_0 = 76 \text{ cmHg}$)

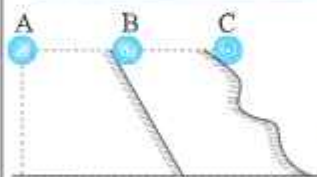
(کرج - مدرسه قائم - دی ۱۳۹۰)



فصل ۳

مطابق شکل رویه رو سه گلوله مشابه از نقاط A، B و C رها می شوند. اگر از نیروهای اتلاف کننده انرژی صرف نظر نشود، کدام گلوله با تندی بیشتری به سطح زمین می رسد؟ چرا؟

(خراسان شمالی - نمونه دولتی مصطفی - خرداد ۱۳۹۷)

شخصی به کمک یک طناب، یک جسم به جرم 4 kg را در راستای قائم با سرعت ثابت 5 m/s به مدت 10 s به سمت بالا می کشد، کار شخص روی جسم در این مدت چند ژول است؟

(ایران وقتی سرعت ثابت، یعنی نیروهای هلاک چوت هم یا هم برابرند)

فصل ۴

الف) انبساط غیر عادی آب را به طور خلاصه توضیح دهید.

ب) نمودار تغییر حجم و چگالی آب را در بازه دمایی 0°C تا 20°C به طور کیفی رسم کنید.

چرا آب، مایع مناسب برای خنک کردن موتور یک اتومبیل است؟ (اصفهان - مدرسه علامه خلیفایی - خرداد ۱۳۹۸)

چرا بهتر است کلید و قفل یک در از یک جنس ساخته شوند؟

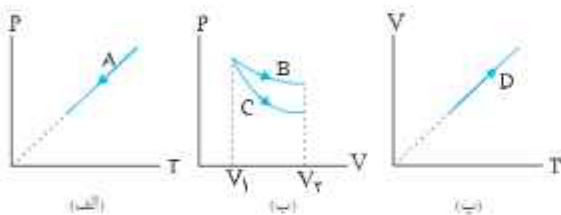
ضریب انبساط طولی یک میله $10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ است. اگر دمای میله را 100°C افزایش دهیم؛

- الف) طول میله چند درصد افزایش می یابد؟ (ب) چگالی میله چند درصد تغییر می کند؟

۱۴. یک ارلن شیشه‌ای را که در دمای 20°C گنجایشی برابر 200cm^3 دارد، با گلیسرین در همان دما پر کرده‌ایم. اگر دمای ظرف و گلیسرین را به 60°C برسانیم، چه حجمی از گلیسرین سرریز می‌شود؟ ($\alpha_{\text{شیشه}} = 9 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$, $\beta_{\text{گلیسرین}} = 49 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$)
۱۵. قطعه‌ی بخی به جرم 10kg و دمای اولیه 20°C را آنقدر گرما می‌دهیم تا تمام آن ذوب شود، گرمای مورد نیاز چند کیلوژول است؟ ($L_F = 300\text{J/g}$, $c_{\text{آب}} = 4200\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$) (نصرتان - مدرسه ملاحه کبکطایی - خرداد ۹۸)
۱۶. در دمای 27°C ، حجم یک گاز ۴ لیتر و فشار آن 5atm است. در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس حجم گاز، ۳ لیتر و فشار آن 8atm می‌شود؟

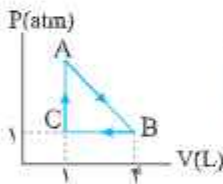
فصل ۵

۱۷. انتهای سرنگ حاوی مقداری هوا را بسته و داخل ظرف آبی قرار می‌دهیم و صبر می‌کنیم تا دمای هوای داخل سرنگ با آب یکسان شود. حالابه آهستگی مقداری آب با همان دما به درون ظرف اضافه می‌کنیم. هوای درون سرنگ چه فرایندی را طی خواهد کرد؟ توضیح دهید.
۱۸. در هر یک از نمودارهای شکل رویه‌رو: (نصرتان - مدرسه ملاحه موحه - خرداد ۹۸)
- الف) نوع فرایند را مشخص کنید.
- ب) با توجه به هر یک از فرایندها جدول زیر را با علامت مثبت (+) یا منفی (-) یا صفر کامل کنید.



فرایند	W	Q	ΔU
A			
B			
C			
D			

۱۹. در چرخه مقابل، گرمای کل مبادله شده در طی چرخه 800J است. مقدار کار انجام شده روی گاز در فرایند AB چند ژول است؟ (نصرتان - مدرسه دکتر صافی - خرداد ۱۴۰۱ - یا تقیپور)
۲۰. یک ماشین گرمایی در هر چرخه 1200J گرما از چشمه گرم می‌گیرد. اگر بازده آن $\frac{2}{3}$ باشد:
- الف) ماشین در هر چرخه چند ژول گرما به منبع سرد می‌دهد؟
- ب) کار انجام شده در هر چرخه چند ژول است؟



۱/۲۵

۱ درستی و نادرستی جمله‌های زیر را با نوشتن واژه‌های «درست» و «نادرست» در پاسخ برگ مشخص کنید.
(الف) شتاب یک کمیت برداری است.

(ب) هر چه قطر لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن کمتر است.

(پ) انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی ندارد.

(ت) در انتقال گرما به روش رسانش، سهم الکترون‌های آزاد بیشتر از ارتعاشات اتمی است.

(ث) تمامی دستگاه‌های ترمودینامیکی در نزدیکی حالت تعادل مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

۲ در هر یک از جمله‌های زیر، واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

(الف) در مدل سازی حرکت توپ بسکتبال، می‌توانیم (مقاومت هوا - نیروی جاذبه زمین) را نادیده بگیریم.

(ب) وقتی مایعی را به آهستگی سرد می‌کنیم، اغلب جامد (بلورین - بی شکل) تشکیل می‌شود.

(پ) افزایش دما باعث (کاهش - افزایش) چگالی اغلب اجسام می‌شود.

(ت) قانون (اول - دوم) ترمودینامیک بیانگر قانون پایستگی انرژی است.

۳ هر یک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

(الف) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید، یک می‌نامند.

(ب) ماده داخل لوله تابان لامپ‌های مهتابی از تشکیل شده است.

(پ) اگر تندی جسمی دو برابر شود، انرژی جنبشی آن برابر می‌شود.

(ت) در دماسنج ترموکوپل، کمیت دماستجی است.

۴ (الف) شکل روبه روی یک ریزسنج را نشان می‌دهد.

دقت این ریزسنج چند میلی متر است؟



۰/۷۵

(ب) چهار دانش آموز طول یک مداد را در آزمایشگاه اندازه‌گیری کرده‌اند و مقادیر زیر را ثبت کرده‌اند، طول این مداد چند سانتی متر گزارش می‌شود؟

$15 / 3 \text{ cm}$, $15 / 1 \text{ cm}$, $16 / 4 \text{ cm}$, $15 / 2 \text{ cm}$

۰/۷۵

۵ گیاهی در مدت ۱۲ روز، $2 / 6$ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه را بر حسب میلی متر بر ساعت (mm / h) بنویسید.

۰/۵

۶ چگالی فلزی $15 \text{ g} / \text{cm}^3$ می‌باشد. جرم قطعه‌ای از این فلز به حجم 40 cm^3 چند گرم است؟

۱/۵

۷ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

(الف) چرا هنگام شستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرفشویی، ترجیح می‌دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

(ب) چرا توربچلی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟

(پ) چرا نیروی شناوری برای جسمی که در یک شاره قرار دارد، رو به بالاست؟

۸ در یک عملیات آتش‌نشانی آب با تندی $1 / 5 \text{ m} / \text{s}$ از لوله وارد شیر ورودی به شعاع 10 cm می‌شود. اگر شعاع قسمت خروجی شیر

$2 / 5 \text{ cm}$ باشد، تندی خروج آب را بر حسب m / s به دست آورید.

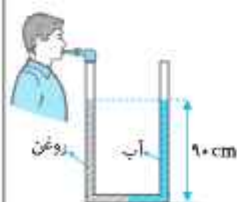
۱

۹ شخصی مطابق شکل درون لوله تی شکلی می‌دمد.

درون لوله حجم مساوی از آب و روغن در حال تعادل وجود دارد.

فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه این شخص چند پاسکال است؟

($\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ آب، $\rho = 800 \text{ kg} / \text{m}^3$ روغن، $g = 10 \text{ m} / \text{s}^2$)



۱

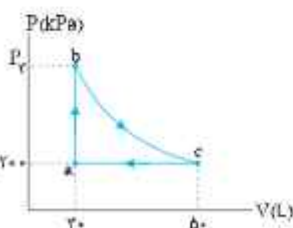
۱۰ برای آن‌که نیروی خالصی بتواند تندی جسمی را از صفر به v برساند، باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این

جسم از v به $2v$ افزایش یابد، کاری که روی جسم باید انجام شود، چند برابر W است؟

- ۱۱ نویی به جرم Δkg / Δ از بالای ساختمانی به ارتفاع $20m$ به صورت افقی با تندی $\Delta m/s$ پرتاب می‌شود. اگر تندی آن در لحظه برخورد به زمین $20m/s$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا بر روی توپ چند ژول است؟ ($g = 10m/s^2$)
- ۱۲ هر یک از دو موتور جت یک هواپیمای مسافربری، بیش‌ترانه‌ای برابر $2/4 \times 10^5 N$ ایجاد می‌کند. اگر هواپیما در هر دقیقه $15km$ در امتداد این نیرو حرکت کند، توان متوسط هر یک از موتورهای هواپیما چند وات است؟
- ۱۳ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید.
- الف) درون دو ظرف کاملاً مشابه که رنگ بخش بیرونی یکی از آن‌ها سفید و دیگری سیاه است. مقدارهای یکسان آب با دمای $100^\circ C$ می‌ریزیم. دمای آب در کدام ظرف زودتر به دمای محیط می‌رسد؟ چرا؟
- ب) شکل (۱) دو تیغه فلزی از جنس‌های متفاوت که سرتاسر به هم جوش داده شده‌اند را در دمای $20^\circ C$ و شکل (۲)، همان تیغه‌ها را در دمای صفر درجه سلسیوس نشان می‌دهد. ضریب انبساط طولی کدام فلز بیشتر است؟ چرا؟
- ۱۴ اگر به جسمی $9000J$ گرما داده شود، دمای آن $18^\circ C$ افزایش می‌یابد. به همان جسم چند ژول گرما داده شود تا دمای آن $18^\circ F$ افزایش یابد؟ (از اتلاف گرما چشم‌پوشی شود.)
- ۱۵ ظرفیت گرمایی گرماسنجی $420J/K$ است و درون آن Δkg آب با دمای $20^\circ C$ در تعادل است. $2kg$ آب با دمای $40^\circ C$ به آب درون گرماسنج اضافه می‌کنیم. با چشم‌پوشی از اتلاف گرما، دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (گرمای ویژه آب $4200J/kgK$ است.)
- ۱۶ در آزمایشی برای تعیین گرمای نهان تبخیر آب، به $2kg$ آب با دمای $100^\circ C$ که درون بشری قرار دارد، با آهنگ ثابت $1750J/s$ گرما می‌دهیم و پس از 400 ثانیه، کل آب تبخیر می‌شود. الف) گرمای نهان تبخیر آب چند J/kg است؟ ب) مقدار محاسبه شده برای گرمای نهان تبخیر آب در بخش الف، بیشتر از مقدار واقعی است یا کمتر؟
- ۱۷ درون محفظه‌ای استوانه‌ای با حجم ثابت، مقداری گاز در دمای $27^\circ C$ وجود دارد و فشارسنج متصل به استوانه عدد $1atm$ را نشان می‌دهد. اگر دمای گاز درون مخزن را به $177^\circ C$ برسانیم، فشار درون مخزن به چند اتمسفر می‌رسد؟ (فشار هوای محیط را $1atm$ فرض کنید.)
- ۱۸ در جدول زیر، برای هر یک از جمله‌های ستون (۱)، عبارت مناسبی از ستون (۲) انتخاب کنید و در پاسخ بزنویسید. (یک مورد در ستون دوم اضافی است.)

ستون (۱)	ستون (۲)
الف) در این فرآیند، بین دستگاه و محیط گرما مبادله نمی‌شود.	(۱) هم‌حجم
ب) در این فرآیند، کار دستگاه صفر است.	(۲) هم‌فشار
پ) در این فرآیند، انرژی درونی دستگاه ثابت است.	(۳) هم‌دما
	(۴) بی‌دررو

- ۱۹ گاز داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل روبه‌رو را می‌پیماید. فرایند bc یک فرایند بی‌دررو است و کار دستگاه در این فرایند $6000J$ است. کار انجام شده در این چرخه، چند ژول است؟
- ۲۰ بازده یک ماشین درون‌سوز 20% درصد است. این ماشین در هر چرخه $2/5 \times 10^3 J$ کار انجام می‌دهد. گرمای حاصل از سوخت در هر چرخه چند ژول است؟



نام کمیت	اصلی / فرعی	ترده ای / برداری	یکای SI	یکای فرعی
انرژی	فرعی		J	kg.m ² /s ²
طول	اصلی		m	
نیرو	فرعی	برداری	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: ۰/۲cm

$$۱۲۰۰ \mu\text{m} = ۱۲۰۰ \mu\text{m} \times \frac{۱۰^{-۶}\text{m}}{۱ \mu\text{m}} \times \frac{۱\text{nm}}{۱۰^{-۹}\text{m}} \quad \text{الف}$$

$$= ۱۲۰۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{+۹} \text{nm} = ۱۲۰۰ \times ۱۰^۳ \text{nm} = ۱/۲ \times ۱۰^۶ \text{nm}$$

$$\text{ب) } ۱۲۵ \text{cm}^3/\text{ms} = ۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{ms}} \times \frac{۱\text{ms}}{۱۰^{-۳}\text{s}} \times \frac{۶۰\text{s}}{۱\text{min}} \times \frac{۱۰^{-۲}\text{L}}{۱\text{cm}^3}$$

$$= ۱۲۵ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۳} \times ۶۰ \text{L/min}$$

$$= ۷۵۰۰ \text{L/min} = ۷/۵ \times ۱۰^۳ \text{L/min}$$

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

$$\text{حجم ظاهری} = ۵ \times ۴ \times ۳ = ۶۰ \text{cm}^3$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۲۵}{۲/۷} = ۵۰ \text{cm}^3 \quad (\text{حجم واقعی})$$

$$\Rightarrow \text{حجم حفره} = ۶۰ - ۵۰ = ۱۰ \text{cm}^3$$

پایه هجدهم

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- الف) مانع از

۸- الف) هم چسبی

۹- الف) بیشتر

۱۰- الف) کشش سطحی

۱۱- الف) 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- الف) چون اتم ها و مولکول ها در گازها با تندی بسیار زیاد به اطراف

حرکت می کنند و به یکدیگر و جداره ظرف برخورد می کنند؛ پس پدیده

بخش با سرعت بیشتری نسبت به مایعات اتفاق می افتد.

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

$$h_{\text{آب}} = ۳۴ - ۱۰ = ۲۴ \text{cm} \quad \text{الف}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} = \rho_{\text{روغن}}gh_{\text{روغن}} + P_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}}h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}}h_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow ۱ \times ۲۴ = \rho_{\text{روغن}} \times ۳۰ \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \text{g/cm}^3$$

$$۱ \text{g/L} = ۱ \text{kg/m}^3 \quad \text{الف}$$

$$\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \text{g/L} = ۱۰۰۰ \text{kg/m}^3$$

$$P_A = \rho gh + P_{\text{روغن}} \Rightarrow \Delta P_{\text{آب}} = \rho gh + P_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow \Delta P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}} = \rho gh \Rightarrow ۴P_{\text{آب}} = \rho gh$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^۵ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۴ \text{m}$$

$$P_A = \rho gh + P_{\text{روغن}} \Rightarrow \Delta P_{\text{آب}} = \rho gh + P_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow \Delta P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}} = \rho gh \Rightarrow ۴P_{\text{آب}} = \rho gh$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^۵ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۴ \text{m}$$

۱۶- الف) الف) و الف) 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) الف)

$$h = ۱۵۶.۲۰ - ۱۳۶ \text{cm}$$

$$\text{سطح تراز}$$

$$۲۰ \text{cm}$$

$$P_B = P_A \xrightarrow{P_B = P_{\text{آب}}} P_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}}gh + P_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{آب}} = ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱/۳۶ + ۱۰^۵$$

$$\Rightarrow P_{\text{آب}} = ۲۷۲۰۰ + ۱۰۰۰۰۰ = ۱۲۷۲۰۰ \text{Pa}$$

$$\text{ب) الف) و الف) } P_g = P_{\text{آب}} - P_{\text{آب}} = ۲۷۲۰۰ \text{Pa}$$

$$\text{فشار پیمانه ای گاز}$$

$$\text{الف) برای اینکه یکای Pa را به cmHg تبدیل کنیم، کافی است از رابطه}$$

$$\text{زیر استفاده کنیم}$$

$$P = \rho_{\text{Hg}}gh_{\text{Hg}} \xrightarrow{\rho_{\text{Hg}} = ۱۳۶۰۰ \text{g/cm}^3 = ۱۳۶۰۰ \text{kg/m}^3, P = ۲۷۲۰۰ \text{Pa}, g = ۱۰ \text{N/kg}}$$

$$۲۷۲۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h_{\text{Hg}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰} = ۰/۲ \text{m} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۲۰ \text{cm}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰} = ۰/۲ \text{m} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۲۰ \text{cm}$$

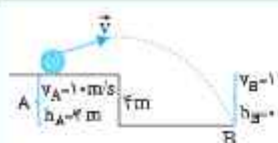
$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰} = ۰/۲ \text{m} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۲۰ \text{cm}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰} = ۰/۲ \text{m} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۲۰ \text{cm}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰} = ۰/۲ \text{m} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۲۰ \text{cm}$$

$$\Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰} = ۰/۲ \text{m} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۲۰ \text{cm}$$

پس فشار پیمانه ای گاز ۲۰cmHg است.



۲۵- [۴۴] با توجه به وجود مقاومت هوا،

انرژی مکانیکی توپ پایسته نخواهد ماند؛ بنابراین خواهیم داشت:

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

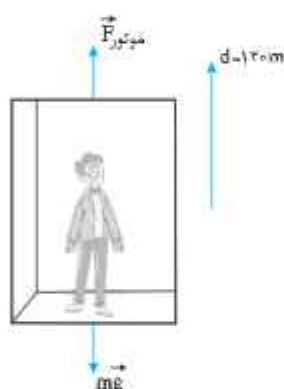
$$\Rightarrow W_f = K_B + U_B - (K_A + U_A)$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A\right)$$

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

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

۲۶- [۴۴] و [۴۵] طبق قضیه کار-انرژی جنبشی، کاری که موتور آسانسور انجام می‌دهد باعث افزایش انرژی پتانسیل گرانشی شخص می‌شود:



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

$$W_{mg} + W_{\text{موتور}} = 0$$

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

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

حالا طبق رابطه بازده داریم:

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

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

$$d_1 = r \text{ cm} \Rightarrow r_1 = \frac{d_1}{r} = r \text{ cm} \quad v_1 = 50 \text{ cm/s} \quad [۴۶] - ۱۹$$

$$d_r = ? \quad v_r = 1 \text{ cm/s}$$

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

$$\Rightarrow 4 \times 50 = r_r^2 \times 1 \Rightarrow r_r^2 = \frac{4 \times 50}{1} = 200 \Rightarrow r_r = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_r = 2r_r = 20 \text{ cm}$$

$$F = \frac{P}{v} \times A \quad [۴۷] - ۱۹$$

نیروی وارد بر سکه فشار در نقطه استخر مساحت سطح سکه

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

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

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

۲۰- [۴۸] در صورتی که نیرو خلاف جهت جابه‌جایی جسم بر آن وارد شود،

۲۱- [۴۸] یا توجه به قضیه کار-انرژی جنبشی، کار نیروی برابر

تغییرات انرژی جنبشی جسم است و چون تبدی جسم ثابت است،

پس انرژی جنبشی نیز ثابت و تغییرات آن صفر است؛ بنابراین کار نیروی

برایند نیز برابر صفر است.

$$\text{الف} \quad W_{F_1} = F_1 d \cos 60^\circ = 30 \times 5 \times \frac{1}{2} = 75 \text{ J} \quad [۴۹] - ۲۲$$

$$W_{F_2} = F_2 d \cos 180^\circ = 10 \times 5 \times (-1) = -50 \text{ J}$$

$$W_{F_3} = F_3 d \cos 90^\circ = 0$$

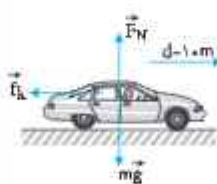
$$\text{ب} \quad W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} = 75 - 50 + 0 = 25 \text{ J}$$

[۵۰] - ۲۳

$$\frac{K_r}{K_1} = \frac{m_r}{m_1} \times \left(\frac{v_r}{v_1}\right)^2 \xrightarrow{K_r = \frac{1}{2} K_1} \frac{\frac{1}{2} K_1}{K_1} = \frac{m_r}{m_1} \times \left(\frac{v_r}{v_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{m_r}{m_1} \times 4 \Rightarrow \frac{m_r}{m_1} = \frac{1}{8} \Rightarrow m_r = \frac{1}{8} m_1$$

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



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

$$v_r = 0$$

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

۲۴- [۴۹] و [۵۱]

$$\text{الف} \quad W_t = K_r - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m v_r^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

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

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

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

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

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

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

آزمون

۲

آزمون شماره ۲ نوبت اول دی ماه

۱- [۴۱] اصلی

۲- [۴۱] جزئی

۳- [۴۱] رقمی

۴- [۵۱] نادرست

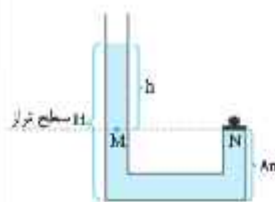
۵- [۵۱] نادرست

۶- [۴۱] نادرست

۷- [۴۳] نادرست

۸- [۴۳] درست

فیزیک دهم - رشته ریاضی



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

$$P_M = \rho gh + P_0$$

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

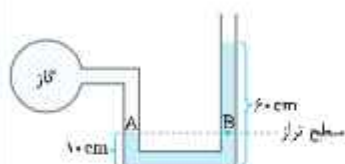
می دانیم نیروی وارد بر دریوش برابر

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

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

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

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



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

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

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

اکنون لازم است که فشار 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!

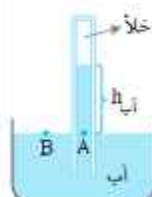
$$P_B = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow P_B = 13000 \times 10 \times 1 = 1/3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

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

$$\Rightarrow 3 \times 10^4 = \Delta \rho \Rightarrow \rho = \frac{3 \times 10^4}{0.5} = 6000 \text{ kg/m}^3$$

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



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

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

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

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

$$[19]-19$$

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

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

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



۲۰-۱۹ 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.

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

$$[5]-9$$

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

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

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

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

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

$$[6]-10 \quad \text{شکل (۱)}: 1 \text{ mm} \text{ دقت، شکل (۲)}: 0.1^\circ \text{C دقت}$$

$$[7]-11$$

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

$$\frac{\rho_{\text{فلز}} = 2/7 \text{ g/cm}^3}{\rho_{\text{الکلی}} = 1/8 \text{ g/cm}^3, m_{\text{الکلی}} = 160 \text{ g}} \rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{2/7} = \frac{160}{1/8}$$

$$\Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{2/7 \times 160}{1/8} = 540 \text{ g}$$

۱۲-۱۲ 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.

۱۴-۱۱ 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.

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

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

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

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 آزمون‌پذیری 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 آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. در مدل‌سازی اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم؛ نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده 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 صرف‌نظر 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	گینگا	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

$$160 \times 10^{-15} \mu\text{C} \xrightarrow{\text{نماد علمی}} 1.60 \times 10^{-13} \text{C}$$

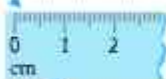
$$\Rightarrow \frac{1}{100} \times \frac{10^{-12}}{10^{-9}} \mu\text{C}$$

توان صحیح از ۱۰^{-۹} عددی بین ۱ تا ۱۰

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.

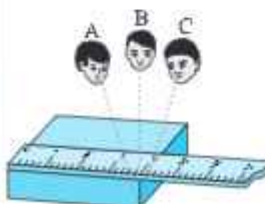


دقت این خط‌کش ۱ mm است.



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:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

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:

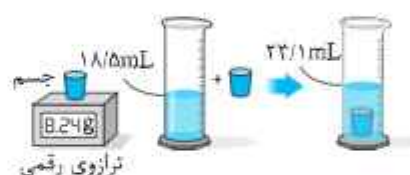
$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \xrightarrow[\times 10^{-2}]{\times 10^{-2}} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

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 $V_1, V_2, V_3, \dots$

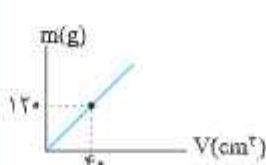
و $V_4, \dots$ را مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برابر است با:

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

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.

(۲) جسم درون مایع غوطه‌ور شود که در این صورت چگالی جسم برابر چگالی مایع است:

(۳) جسم درون مایع ته‌نشین شود که در این صورت چگالی جسم بیشتر از چگالی مایع است:

چگالی جسم $\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{مایع}}$

چگالی جسم $\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$

چگالی جسم $\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}}$

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

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

● انواع نیروی بین مولکولی

- ۱) هم‌چسبی: نیروی بین مولکول‌های همسان (مولکول‌های یک ماده)
- ۲) دگرچسبی: 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 گروی 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 هم‌چسبی و کشش سطحی و دگرچسبی می‌شود.

ثرشوندگی

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

بالا رفتن آب و گیوه از لوله موئین

- ۱) سطح آب در لوله موئین مقعرولی سطح گیوه در لوله موئین محدب است.
- ۲) سطح آب درون لوله موئین بالاتر از سطح آب درون ظرف است؛ در حالی که سطح گیوه درون لوله موئین پایین‌تر از سطح گیوه درون ظرف است.

- ۳) هر چه لوله موئین نازک‌تر باشد ارتفاع آب درون لوله بیشتر است؛ در حالی که هر چه لوله موئین ضخیم‌تر باشد، ارتفاع گیوه 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 تماس نسبت وارون دارد.

۱۱ محاسبه فشار در مایع ساکن

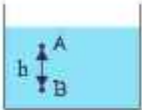
فشار ناشی از مایع به چگالی ρ در ارتفاع h از سطح آزاد مایع برابر است با:

$$P = \rho gh$$

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

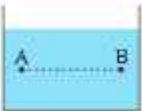
$$P = \rho gh + P_0$$

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:

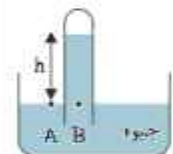
$$P_A = P_B$$

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 با هم برابر است.

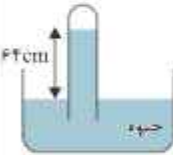
اختلاف فشار بین دو نقطه از هوا که ارتفاعی کمتر از 1000 متر تا سطح زمین دارند، با فرض ثابت بودن چگالی، از رابطه $\Delta P = \rho gh$ به دست می‌آید. برای محاسبه اختلاف فشار بین دو نقطه از هوا که ارتفاعی بیشتر از 1000 متر از سطح زمین دارند باید از نمودار فشار بر حسب ارتفاع استفاده کنیم.

۱۲ فشارسنج هوا (بارومتر)

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



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

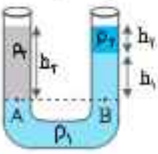


فشار بر حسب سانتی متر گیوه یا میلی متر گیوه همان ارتفاع ستون گیوه بر حسب سانتی متر یا میلی متر است؛ به‌طور مثال فشار هوای محیط در شکل مقابل برابر 64 cm Hg یا 640 mmHg است.

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



$$P_A = P_B$$

$$\rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_2 gh_2 + P_0$$

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.