

دانلود درس‌های پیش‌نیز



- دانلود گام به گام تمام دروس ✓
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه ✓
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی ✓
- دانلود نمونه سوالات امتحانی ✓
- مشاوره کنکور ✓
- فیلم های انگیزشی ✓

Www.ToranjBook.Net

ToranjBook_Net

ToranjBook_Net

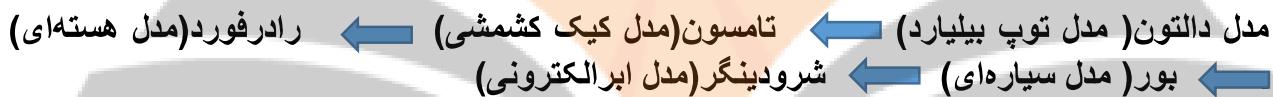


فصل اول

فیزیک و اندازه کیری

نحوه بود
تلاشی در مسیر موفقیت

- مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک، از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالوده‌ی تمای مهندسی‌ها و فناوری‌هاست.
- دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی استفاده می‌کنند.
- آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد ولی آنچه که در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده‌هاست.
- مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر ممکن است نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود.
- اصلاح نظریه اتمی در طول یک قرن، با نتایج جدید آزمایشگاهی و تئوری:



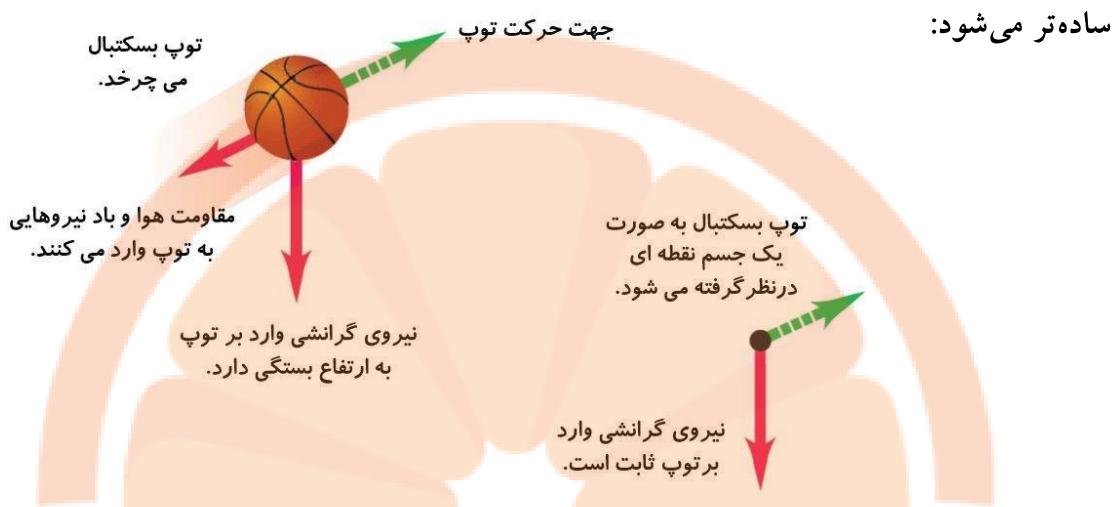
- ویژگی آزمونپذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.
- دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی، اغلب از گزاره‌های کلی و در عین حال، مختصر استفاده می‌کنند.
- قانون، دامنه وسیعی دارد که رابطه بین کمیت‌ها را نشان می‌دهد. (مانند قوانین نیوتن)
- برای توصیف دامنه محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کمتری دارند، اغلب از اصطلاح اصل استفاده می‌شود. (مانند اصل پاسکال که فقط برای شاره‌های ساکن و محصور است).

۲-۱- مدل‌سازی در فیزیک

- مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

- هنگام مدل‌سازی یک پدیده، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را.
- برای مثال می‌خواهیم حرکت یک توب پرتاب شده را بررسی کیم ولی توب، شامل برجستگی‌هایی است که باعث عبور هوا از بین آنها می‌شود و چرخش توب و منحرف شدن آن را در پی دارد و مقاومت هوا هم مقدار کمی در انحراف توب مؤثر است و همچنین با افزایش ارتفاع از زمین، شتاب جاذبه زمین، اندکی کمتر

می شود. ولی بررسی حرکت توپ با این شرایط خیلی دشوار است پس با مدلسازس آن، و حذف عوامل کم اثر مانندشکل توپ و برجستگی های آن و ثابت نگه داشتن شتاب جاذبه و حذف مقاومت هوا، بررسی آن



مثال دوم) مدل سازی تحلیل حرکت میز روی زمین:

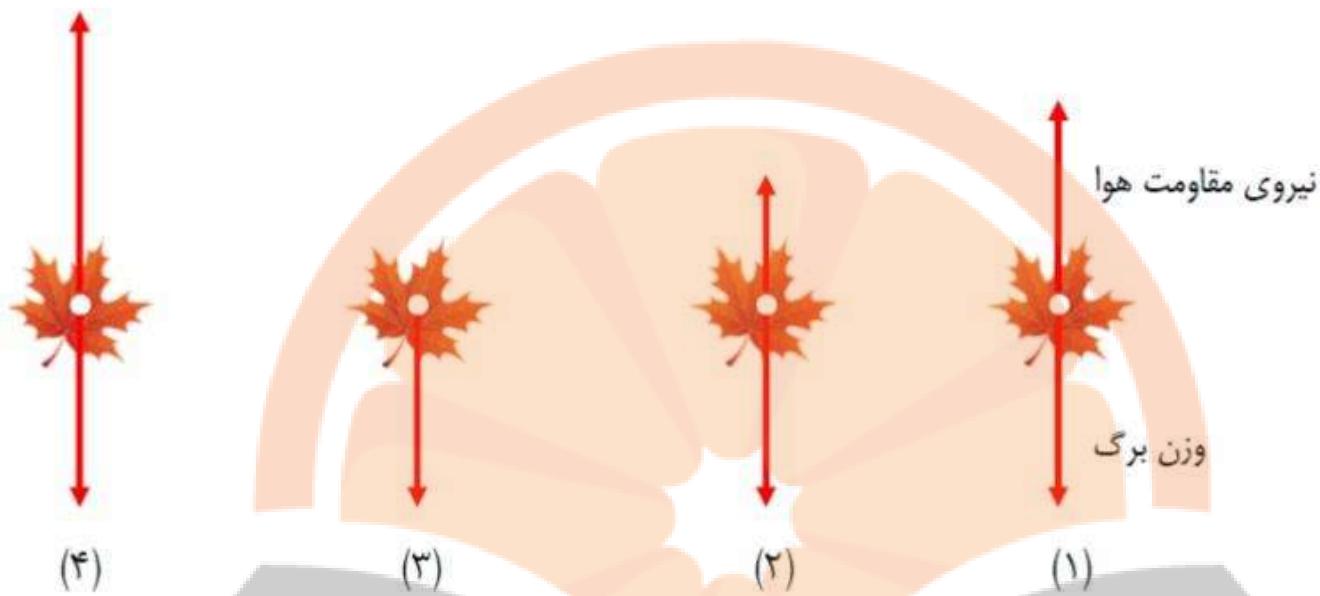


سوال) شکل زیر یک یک جعبه را نشان می دهد که در دست یک انسان، ساکن نگه داشته شده است نیروهای وارد بر آن را مدلسازی کنید؟



تلاشی در مسیر موفقیت

سوال) شکل زیر حرکت سقوط یک برگ درخت را نشان می دهد کدام گزینه نیروهای وارد بر برگ را بهتر مدل سازی کرده است؟



سوال) آیا در سقوط یک برگ، می توان از مقاومت هوا چشم پوشی کرد؟

پرسش ۱-۱) شکل الف بر اساس آنچه در علوم هشتم در زمینه نور شناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن چه چیزی مدلسازی شده است. این مدلسازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است(شکل ب)؟



تلاشی در مسیر موفقیت

- اساس تجربه و آزمایش، اندازهگیری است.
- کمیت فیزیکی : هر پدیده فیزیک که قابل اندازه گیری باشد. مثل: طول، جرم، زمان و ...
- یکا) واحد اندازه گیری): به مقدار مشخصی از یک کمیت که معیار اندازه گیری همان کمیت می شود مثل یکای {متر} برای کمیت {طول} یا یکای {ثانیه} برای کمیت {زمان}.
- برای یک کمیت، یکاهای مختلف وجود دارد که یکی از آنها استاندارد(SI) و بقیه تبدیل شده هستند مثلا برای طول، متر(اصلی) و کیلومتر و سانتیمتر و میلیمتر و ... {تبدیلی} هستند.
- بسیاری از کمیت‌های فیزیکی با رابطه و فرمولی به هم مرتبط می‌شوند و برای کمیت‌های فرعی عموماً یکای مستقلی تعریف نمی‌کنند و بر اساس یکاهای اصلی تعریف می‌شوند.
- برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این گونه کمیت‌ها را کمیت نرده‌ای می‌گویند. مانند: جرم- طول- مسافت- زمان- چگالی- فشار و ...
- برخی از کمیت‌ها افزون بر یک عدد و یکای مناسب، لازم است تا به جهت آنها هم اشاره کنیم که کمیت برداری نام دارند. مانند: جابجایی- سرعت- شتاب- نیرو و ...
- معمولاً کمیت‌های برداری را با نماد یک پیکان(فلش) بالای کمیت، نشان می‌دهند. مثل نیرو (\vec{F})
- کمیت‌ها و یکاهای را با نماد حرف اول انگلیسی آنها نمایش می‌دهند و اندازه آنها را با یک عدد نشان می‌دهیم مانند نیروی وارد بر یک جسم که 20 N یا زمان یک پدیده که 5 s است =

 5 s

۴- اندازهگیری و دستگاه بین المللی یکاهای (SI)

- سوال) یکای هر کمیت، چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟ ۱- در شرایط تعیین شده(دما و فشار و... مشخص) تغییر نکند ۲- همواره در دسترس باشد ۳- قابلیت باز تولید را داشته باشد

- مجمع اوزان و مقیاس‌ها(SI) هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی و یکای آنها را یکای اصلی تعیین کرد که شامل موارد رو برو است: طول (متر) - جرم(کیلوگرم) - زمان (ثانیه) - دما (کلوین) - مقدار ماده(مول) -

جريان الکتریکی (آمپر) - شدت روشنایی(کندلا یا شمع)

- بجز هفت کمیت اصلی بقیه کمیتها و یکاهای آنها که با ترکیب یکاهای اصلی ایجاد می‌شوند همگی کمیت و یکای فرعی هستند. مثل : سرعت(متر بر ثانیه) - نیرو(کیلوگرم متر بر مجدور ثانیه) و ...

- به لحاظ تاریخی، یکای طول تعاریف مختلفی دارد که شامل:

- 1- هر متر به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد(قرن ۱۸ میلادی)
- 2- هر متر فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین-ایریدیوم در دمای صفر درجه سلسیوس(قرن ۱۹ میلادی).

- 3- یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلاء طی می‌کند.(تعریف کنونی).

پرسش ۲-۱) اگر مطابق شکل رو برو یکای طول را به فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، چه مزایا و معایبی دارد؟



تمرین ۱-۱) الف) یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1AU \cong 1.5 \times 10^{11}m$) فاصله $6 \times 10^{18}m$ را بر اساس یکای نجومی بنویسید.

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلاء می‌پیماید، یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد Ly نمایش می-دهند. اگر تندی نور در خلاء $10^8 \times 3$ متر بر ثانیه باشد، فاصله اختروش‌ها از منظومه شمسی که 10^{26} متر است را بر اساس سال نوری بیان کنید.

- یکای جرم در SI کیلوگرم است و به صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیوم تعریف شده است.

- یکای زمان، ثانیه است که ابتدا به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می شد ولی اکنون بر اساس ساعت های اتمی تعریف می شود.

- به اندازه گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد، بازه‌ی زمانی می‌گوییم.

- تبدیل یکاها به روش زنجیره‌ای (استوکیومتری): در این روش، هر یکا را با یک کسر معادل آن میتوان به

یکای کوچکتر یا بزرگتر تبدیل کرد. مثلاً می خواهیم به روش زنجیره‌ای ۵ کیلومتر را به میلیمتر تبدیل کنیم:

$$5 \cancel{km} \times \frac{1000 \cancel{m}}{1 \cancel{km}} \times \frac{100 \cancel{cm}}{1 \cancel{m}} \times \frac{10 \cancel{mm}}{1 \cancel{cm}} = mm$$

پرسش) ۲۳۰ سانتیمتر را بر حسب متر بیان کنید؟

پرسش) سرعت $72 \frac{km}{h}$ را بر حسب $\frac{m}{s}$ بیان کنید؟

پرسش) ۱۰ سیر معادل چند کیلوگرم است؟ (هر سیر ۱۶ مثقال و هر مثقال ۴,۶۸ گرم است)

- آهنگ یک کمیت: یعنی نسبت هر کمیت به زمان - مثلاً آهنگ حرکت که سرعت نام دارد و می شود جابجا بی

$$\text{تقسیم بر زمان} \rightarrow V = 20 \frac{m}{s} = \text{سرعت}$$

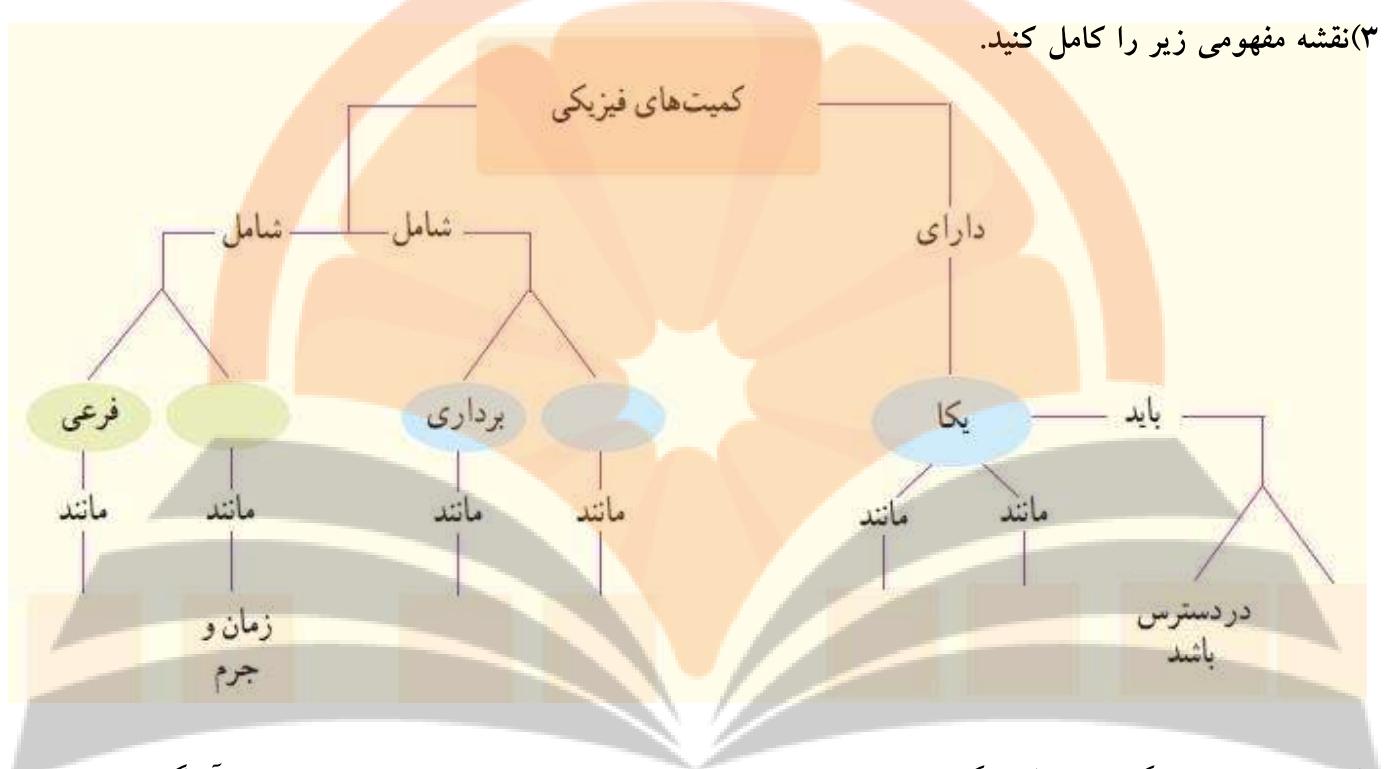
پرسش) از یک شیلنگ، آب با آهنگ $125 \frac{cm^3}{s}$ خارج می شود، این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای بر حسب

یکای لیتر بر دقیقه ($\frac{lit}{min}$) بنویسید؟ (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب (cm^3))

۱) در چه صورت یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود؟

۲) فرایند مدل سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

۳) نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۴) سریعترین رشد گیاه مربوط به گیاه هسپرویوکا است که در مدت ۱۴ روز ۳,۷ متر رشد می‌کند آهنگ رشد این گیاه بر حسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟(هر متر معادل ۱ میلیون میکرومتر است $1\mu m = 10^{-6}m$)

$$(1ft = 12in \quad . \quad 1in = 2.54cm) \quad 457.2 \text{ cm}$$

۶) ۶,۲۵ خروار چند تن است؟(هر خروار ۱۰۰ من تبریز و هر من تبریز ۶۴۰ مثقال و هر مثقال ۴,۶۸ گرم است)

نمادگذاری علمی: هر مقدار را به صورت حاصلضرب عددی بین یک تا 10 در توان صحیحی از 10 می نویسند.

که $10 > \text{عدد} \leq 1$ و n یک عدد صحیح است.

$10^n \times \text{عدد}$

پرسش) اعداد زیر را بصورت نمادگذاری علمی بنویسید؟

الف) **54000000**

ب) **0.0625×10^{-4}**

پ) **0.73×10^4**

ت) **$734/21 \times 10^5$**

- تبدیل واحد(یکا) به روش حذف پیشوندهای گفته شده در جدول زیر: در این روش ، پیشوند را برداشته و ضریب معادل آن را که در جدول آمده جایگزین می کنیم، توان پیشوند دومی را قرینه کرده و در پیشوند اولی ضرب میکنیم.

۱- نماد بعضی از پیشوندهای مشابه یکاهای می باشد مثلا m که هم برای متر است و هم میلی.

۲- اگر در یک اندازه گیری یکا به توان رسیده باشد باید حتما ضریب پیشوند را هم به توان رساند.

۳- توجه شود که فقط پیشوندهای با یکای یکسان را می توان تبدیل کرد. مثلا کیلوگرم به میلی متر تبدیل نمی شود.

نماد	مضرب	پیشوند	نماد	مضرب	پیشوند
da	10	دکا	d	10^{-1}	دسی
h	10^2	هکتو	c	10^{-2}	سانتی
K	10^3	کیلو	m	10^{-3}	میلی
M	10^6	مگا	μ	10^{-6}	میکرو
G	10^9	گیگا	n	10^{-9}	نانو
T	10^{12}	ترا	P	10^{-12}	پیکو

الف) ۲۰ مگاژول چند ژول است؟

ب) ۲۰۰ سانتی متر چند نانو متر است؟

پ) 10^{-2} دسی متر مربع چند کیلومتر مربع است؟

ت) $108 \frac{km}{h}$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

- دقت کنید که :

لیتر(lit) همان دسی متر مکعب(dm^3) است

سی سی(cc) همان سانتیمتر مکعب(cm^3) یعنی میلی لیتر است

پس هر متر مکعب ۱۰۰۰ لیتر است (چرا).

۱-۵- اندازهگیری و دقت وسیله

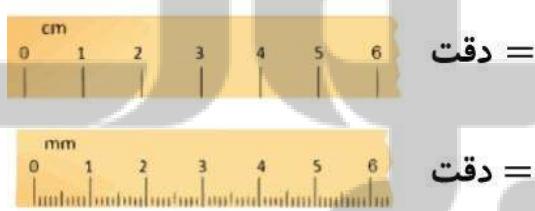
- برای هر اندازه گیری، خطای وجود دارد که این خطای هیچگاه به صفر نمی‌رسد ولی می‌توان با عواملی همچون

۱- دقت وسیله اندازه گیری ۲- مهارت شخص آزمایشگر ۳- تعداد دفعات اندازه گیری؛ این خطای را کاهش داد،

و به اندازه گیری دقیق تری رسید.

- دقت وسیله اندازه گیری کمترین مقدار آن وسیله است.

پرسش) دقت وسایل زیر را بیابید.



= دقت



= دقت



= دقت

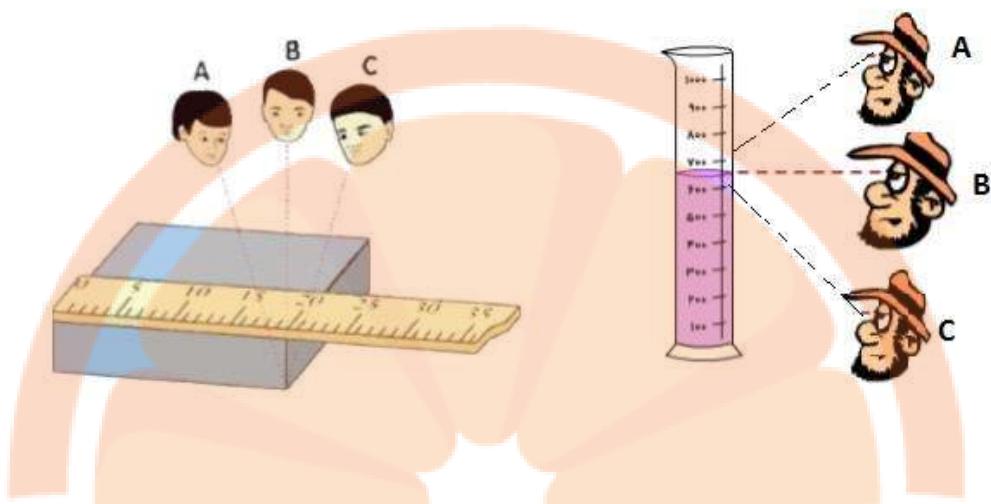


= دقت



= دقت

- مهارت شخص آزمایشگر: در شکل‌های زیر، شخص B آزمایشگر و مشاهده‌گر بهتری است و عدد گزارش شده توسط او خطای کمتری دارد.



- تعداد دفعات آزمایش یا اندازه گیری: میانگین اندازه گیری‌های بدست آمده را در نظر می‌گیریم ولی توجه شود که اندازه گیری‌هایی که مقدارشان خیلی از بقیه اندازه گیری‌ها فاصله دارد را در میانگین گیری در نظر نمی‌گیریم در ضمن توجه شود که عدد بدست آمده از میانگین باید تعداد رقم اعشاری برابر با بقیه اعداد داشته باشد در غیر اینصورت باید آن را گرد کرد.

پرسش) در گزارشی اعداد زیر بدست آمده اند، مقدار اندازه گیری را گزارش کنید؟

۱۰,۲-۳,۰-۱۰,۱-۱۸,۰-۹,۸

روش آووگادرو در اندازه گیری‌های ریز با وسایل غیر دقیق و روش‌های محاسباتی دیگر

پرسش) روشنی ابداع کنید که بتواند موارد زیر را اندازه بگیرد:

الف) جرم یک سوزن ته گرد با ترازوی آشپزخانه.

تلashی در مسیر موفقیت

پ) حجم و جرم یک قطره آب.

ت) قطر یک سیم نازک با خطکش میلیمتری.

- چگالی (ρ رو): جرم یک ماده در حجم یک متر مربع را چگالی آن ماده می‌گویند.

$$\frac{\text{حجم}}{\text{چگالی}} = \rho$$

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

✓ یکای جرم ، کیلوگرم(kg) و یکای حجم ، مترمکعب (m^3) است پس یکای چگالی کیلوگرم بر مترمکعب

است یعنی $\frac{kg}{m^3}$

✓ چگالی ، یکاهای دیگری هم دارد که باید تبدیل شوند : گرم بر لیتر $\frac{g}{lit}$ و گرم بر سانتیمترمکعب $\frac{g}{cm^3}$

$$\frac{g}{cm^3} \xrightarrow{\times 10^{+3}} \frac{kg}{m^3}, \quad \frac{g}{lit} \xrightarrow{\times 1} \frac{kg}{m^3}$$

- ✓ چگالی، از ویژگی های ذاتی و غیر قابل تغییر یک ماده است و تغییر آن با تغییر فاصله مولکولی آن است.
- ✓ هر مترمکعب معادل ۱۰۰۰ لیتر و هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب است.

پرسش) اگر جرم یک ماده را زیاد کنیم، حجم و چگالی آن چه تغییری می کند؟

پرسش) حجم و چگالی چه رابطه ای با هم دارند؟

پرسش) حجم و چگالی یک کیلوگرم پنه بیشتر است یا یک کیلوگرم آهن؟

پرسش) چگالی کدام حالت ماده بیشتر است؟

پرسش) چگونگی یخ زدن آب روی یک حوض آب را با مفهوم چگالی توضیح دهید؟

پرسش) چگالی جیوه $\frac{kg}{m^3} ۱۳۶۰$ است یعنی چه؟

پرسش ۴-۱) چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله ور نیست؟

• محاسبه حجم یک جسم

مکعب مربع: $V = (L)^3$

مکعب مستطیل: $V = a \times b \times c$

الف) اجسامی با اشکال هندسی آشنا :

کره: $V = \frac{3}{4}\pi \times r^3$

استوانه: $V = A \times h$ مساحت کف

ب) اجسامی با شکل هندسی بی نظم : جسم را درون یک ظرف نیمه پر از آب می اندازیم و میزان آب بالا آمده دقیقا به اندازه حجم آن جسم است.

مسئله) حجم خون در گردنش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین $4/70$ لیتر و $5/50$ لیتر خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $\frac{g}{cm^3} = 1.05$ بگیرید.

مسئله) جرم و وزن تقریبی هوا درون یک کلاس $m \times m \times m = 4 \times 9 \times 3$ را که $\frac{kg}{m^3} = 1/29$ چگالی دارد را بیابید؟

مسئله) جرم 200 لیتر نفت چند کیلوگرم است؟ (چگالی نفت = $\frac{g}{cm^3} = 0.8$)

تمرین) 2 لیتر روغن چند گرم سنگینتر از 2 لیتر بنزین است؟ ($\frac{g}{cm^3} = 0.8$ روغن ρ) ($\frac{g}{cm^3} = 0.680$ بنزین ρ)

تمرین) چگالی کره ای همگن به جرم 2 کیلوگرم و شعاع 20 سانتیمتر چند کیلوگرم بر متر مکعب و چند گرم بر سانتیمتر مکعب است؟

• محاسبه چگالی کره حفره دار:

برای محاسبه چگالی این کره باید جرم آن را بر حجم واقعی تقسیم کرد

$$\text{حجم حفره} - \text{حجم کل کره} = \text{حجم توپر}$$

و یا

$$V_{\text{نوپر}} = \frac{m_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{فلز}}}$$

مسئله) یک مجسمه فلزی 40 kg جرم و 60 m^3 حجم دارد. چگالی فلزبه کاررفته در مجسمه 8000 kg/m^3 است. حجم فضای خالی درون مجسمه را حساب کنید.

• چگالی مخلوط دو مایع به جرم m_1 و m_2 با حجم‌های V_1 و V_2 به شرط اینکه

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

• چگالی مخلوط دو مایع به چگالی ρ_1 و ρ_2 با حجم‌های V_1 و V_2 به شرط اینکه

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

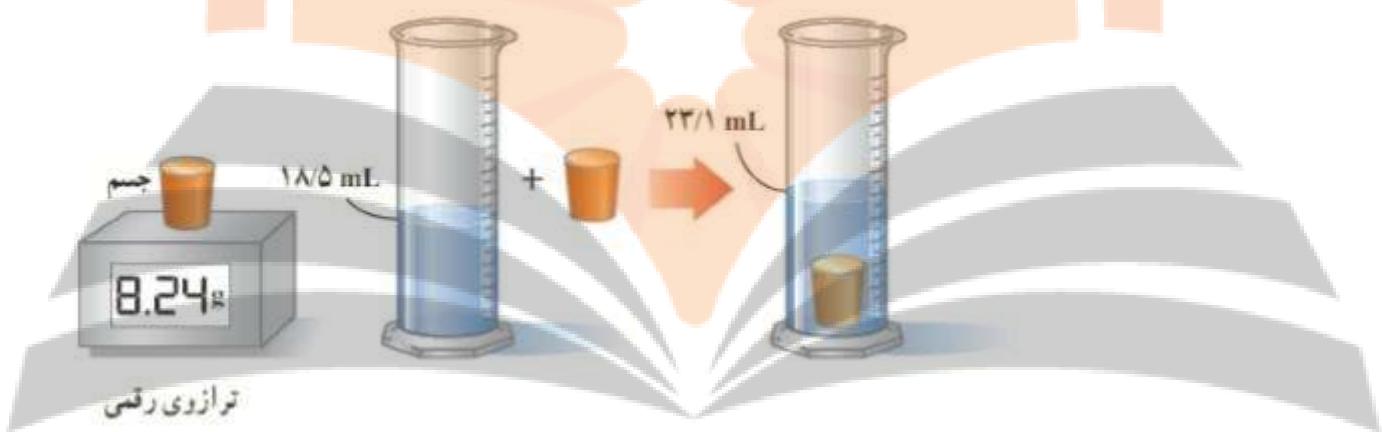
مسئله) دو مایع با چگالی های $\rho_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_2 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ با حجم‌های برابر را با هم ترکیب می‌کنیم چگالی مایع ترکیبی را بیابید؟

تلاشی در مسیر موفقیت

۱) دقت اندازه گیری و سایل زیر را بباید؟



۲) چگالی جسم رو برو را با توجه به اعداد بدست آمده از آزمایش، بر حسب گرم بر لیتر بباید؟



۳) از مایعی به حجم 20 cm^3 را با 18 g مایع دیگری به حجم 30 cm^3 را مخلوط کرده‌ایم.
چگالی مخلوط به شرط اینکه در اختلاط تغییر حجم صورت نگیرد، چند گرم بر لیتر است؟

۴) دو مکعب مشابه از یک فلز به چگالی 10 g/cm^3 ، یکی توپرو دیگری تو خالی داریم
اگر جرم مکعب توپرو 900 g و جرم مکعب تو خالی 400 g باشد، حجم فضای خالی
داخل مکعب را حساب کنید.

تلashی در مسیر موفقیت

۵) دو مایع A و B را که پارامترهای آنها $m_A = 20g$. $m_B = 30g$. $V_A = 2cm^3$. $V_B = 4cm^3$ هستند را روی هم درون استوانه شیشه‌ای می‌ریزیم، کدام مایع رو و کدام مایع، زیر قرار می‌گیرد؟

تست))

۱- چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

- (الف) دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی استفاده می‌کنند و سپس با آزمایش، درستی آنها را بررسی می‌کنند.
- (ب) آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد و در پیشبرد و تکامل علم فیزیک مهمترین نقش را ایفا می‌کند.
- (پ) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند. به بیان دیگر ممکن است نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود.
- (ت) احتمال نادرست بودن نظریه‌های فیزیکی یا نیاز به اصلاح داشتن آنها نقطه ضعف دانش فیزیک است.

۴۴

۳۹

۲۲

۱۱

۲- فرض کنید خودرویی با دیدن مانع مقابله خود، ترمز می‌کند، در این صورت برای بررسی حرکت آن، کدام مورد را نمی‌توان نادیده گرفت؟

- (الف) ابعاد خودرو
(ب) اصطکاک خودرو با زمین
(پ) چرخش چرخ‌ها
(ت) جرم خودرو و سرنشینان
- ۴) ب و ت ۳) ب و پ ۲) الف و پ ۱) الف و ب

۳- یکای هر کمیت:

- ۱) از اول پیدایش علم، مقدار ثابتی بوده است
۲) مقدار معینی از همان کمیت است
۳) نمی‌تواند مستقل از کمیت‌های دیگر باشد.
۴) الزاماً مستقل از کمیت‌های دیگر است.

تلاشی در مسیر موفقیت

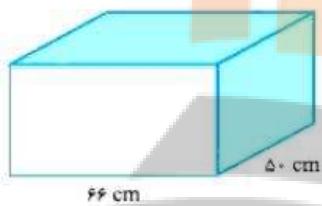
۴- کمیت‌های ذکر شده در کدام گزینه همگی اصلی‌اند؟

- (۱) شدت روشنایی، طول، نیرو
 (۲) گرمای زمان، جرم
 (۳) جریان الکتریکی، دما، جرم
 (۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی، مقدار ماده، زمان

۵- اگر دو سر فنر را با نیروی F بکشیم، طول فنر به اندازه‌ی Δx زیاد می‌شود. بین F و Δx رابطه‌ی $F = K \Delta x$ برقرار است. یکای K بر حسب یکاهای اصلی در کدام گزینه به درستی ذکر شده است؟

$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (۱)	kg / s^2 (۲)	$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ (۳)	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ (۴)
---	------------------------------	---	---

۶- گالن (یکی از واحدهای متداول حجم در دستگاه بریتانیایی) تقریباً برابر با $4 / 4$ لیتر است. ۲ گالن آب را درون یک آکواریوم به ابعاد شکل زیر می‌ریزیم. ارتفاع آب در آکواریوم چند سانتی‌متر می‌شود؟



- ۳۰ (۱)
 ۴۰ (۲)
 ۵۰ (۳)
 ۶۰ (۴)

۷- سرعت نور در خلا تقریباً $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ است. سرعت نور بر حسب AU/min (یکای نجومی بر دقیقه) برابر کدام گزینه است؟ (متوجه فاصله‌ی زمین تا خورشید $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ است.)

$0 / 0.90$ (۱)	$0 / 9$ (۲)	$2 / 5 \times 10^{-7}$ (۳)	$0 / 25 \times 10^{-7}$ (۴)
----------------	-------------	----------------------------	-----------------------------

۸- هر میلی لیتر معادل است با.....

- (۱) سانتی‌متر مکعب
 (۲) سانتی‌متر مربع
 (۳) دسی متر مکعب
 (۴) دسی متر مربع

تلاشی در مسیر موفقیت

۹- دقت اندازه گیری به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

- (۱) مهارت شخصی که اندازه گیری می کند
 (۲) رقمی (دیجیتال) بودن یا نبودن ابزار اندازه گیری
 (۳) تعداد دفعاتی که اندازه گیری تکرار می شود
 (۴) حساسیت ابزا اندازه گیری

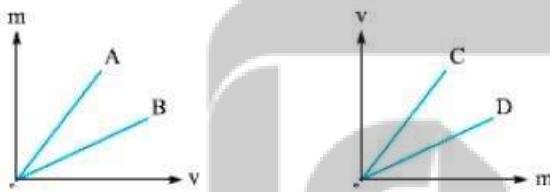
۱۰- درون یک قطعه طلا با حجم ظاهری 12 cm^3 و جرم $199/5\text{ g}$ ، حفره ای وجود دارد. اگر چگالی طلا 19000 kg/m^3 باشد، حجم حفره خالی چند سانتی متر مکعب است؟
 (سراسری ریاضی ۱۸۷)

- (۱) $0/75\text{ cm}^3$
 (۲) $1/5\text{ cm}^3$
 (۳) $2/5\text{ cm}^3$
 (۴) $3/4\text{ cm}^3$

۱۱- حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن ۳ برابر جرم جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟
 (سراسری ریاضی ۱۸۷)

- (۱) $\frac{2}{3}$
 (۲) $\frac{3}{2}$
 (۳) $\frac{4}{9}$
 (۴) $\frac{9}{4}$

۱۲- با توجه به نمودارهای داده شده برای چهار ماده A، B، C و D کدام مقایسه در مورد چگالی این چهار ماده صحیح است؟



$$\rho_C > \rho_D, \rho_A > \rho_B \quad (۱)$$

$$\rho_C > \rho_D, \rho_A < \rho_B \quad (۲)$$

$$\rho_C < \rho_D, \rho_A > \rho_B \quad (۳)$$

$$\rho_C < \rho_D, \rho_A < \rho_B \quad (۴)$$

۱۳- در مخلوطی از آب و بخ، مقداری بخ ذوب می شود و حجم مخلوط 5 cm^3 کاهش می یابد. جرم بخ ذوب شده چند گرم است؟
 (سراسری ریاضی فارج ۱۸۸)

- (۱) $4/5\text{ g}$
 (۲) 45 g
 (۳) 50 g
 (۴) $1\text{ g/cm}^3, \rho_{بخ} = 0/9\text{ g/cm}^3$



نحوه بروز تلاشی در مسیر موفقیت

آنچه در سالهای قبل آموختیم:

- ۱- به هر چیزی که حجم داشته باشد و فضا را اشغال کند، ماده می‌گوییم.
- ۲- مواد از ذرات ریزی به نام اتم یا مولکول ساخته شده‌اند.
- ۳- اندازه هر اتم چیزی حدود چند آنگستروم (m^{-10}) است.
- ۴- اندازه مولکولها به تعداد اتم‌های آنها بستگی دارد.
- ۵- ماده در چهار حالت؛ جامد-مایع- گاز-پلاسمایافت می‌شود.
- ۶- حالت ماده به چگونگی حرکت ذرات آنها و نیروی بین این ذرات بستگی دارد.

(الف) حالت پلاسما: حالتی از ماده که در دماهای خیلی بالا بوجود می‌آید و ماده درون ستارگان و فضای بین ستاره‌ای و آذرخش و شفقهای قطبی و آتش و ماده داخلی لوله‌ای مهتابی از پلاسما ساخته شده است.

ب) ویژگی‌های حالت جامد:

- ۱- حجم و شکل معینی دارد.
 - ۲- ذرات جسم جامد به دلیل نیروهای الکتریکی بین آنها در کنار یکدیگر می‌مانند.
 - ۳- مکان ذرات جسم جامد مشخص است و فقط در جای خودشان، نوسان بسیار کوچک انجام می‌دهند.
 - ۴- همین نوسانات بین ذرات جامد، باعث می‌شود که حتی در ضربات شدید هم، جسم جامد حالت خود را حفظ کند.
- **جامد بلورین:** اتمهای این جامدها بسیار شکل منظمی دارند و تکرار واحدهای سازنده آنها کاملاً مشخص است. مانند: فلزها و نمک‌ها و الماس و یخ و بیشتر مواد معدنی.
 - **جامدهای بی‌شکل(آمورف):** وقتی مایع را به سرعت سرد کنیم، اتمها فرصت پیدا نمی‌کنند تا شکل منظمی بگیرند در نتیجه به صورت بی‌نظم باقی می‌مانند. مثل: شیشه

پ) ویژگی‌های حالت مایع:

- ۱- حجم مشخص و شکل نامشخصی دارد به طوریکه شکل آن بستگی به شکل ظرف دارد.
- ۲- ذرات آنها فاصله خود را مثل جسم جامد حفظ می‌کنند ولی جای مشخصی ندارند و روی هم می‌لغزند

پدیده پخش در مایع: این پدیده به علت حرکت نامنظم ذرات مایع، ایجاد می‌شود به طوریکه اگر یک قطره جوهر را درون آب بریزیم توسط حرکت مولکولهای آب و برخورد آنها به هم، تمام آب، رنگ جوهر را می‌گیرد.

پرسش) علت تراکم ناپذیری مایع در چیست؟

ت) ویژگی‌های حالت گاز:

گاز ماده‌ای است که مولکولهای آن شکل مشخصی ندارند و آزادانه با سرعت زیادی به اطراف و بدنه ظرف حرکت کرده و برخورد می‌کنند. فاصله بین مولکولهای آن بسته به شرایط مختلف، فرق می‌کند و بین ۲ تا ۳۵ آنگستروم یا بیشتر، تغییر می‌کند.

حرکت براونی: حرکت نامنظم و زیگزاگی مولکولهای یک گاز در گاز دیگر را حرکت براونی می‌گویند مثل حرکت مولکولهای عطر در هوا.

۲-۲- ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو

- علم نانوذرات را در مقیاس یک نانومتر (m^{-9}) بررسی می‌کند که هم اندازه طول ۱۰ اتم کربن کنار هم است.
- اگر از سه بعد ماده، صرفاً یک بعد ماده‌ای را در مقیاس نانو محدود کنیم، یک نانو لایه داریم که ویژگی‌های فیزیکی آن‌ها هم همچون نانوذرات به طور قابل توجهی تغییر می‌کند.

پرسش) علم نانو چیست؟ علمی که با تغییر در جایگذاری اتمهای یک ماده در ابعاد نانومتر، باعث تغییرات اساسی در ویژگی‌های فیزیکی ماده می‌شود.

پرسش) چه ویژگی‌هایی از ماده را می‌توان در مقیاس نانو تغییر داد؟ نقطه ذوب – رسانندگی گرمایی و الکتریکی – شفافیت – استحکام – رنگ و ...

پرسش) دمای ذوب یک قطعه طلا در حدود ۱۰۶۴ درجه سلسیوس است ولی دمای ذوب قطعه‌ای طلا که قطرش چند نانومتر است حدود ۴۲۷ درجه سلسیوس است، علت این تفاوت در مقیاس نانو را بنویسید؟

مثال مفهومی ۳-۱(کتاب) آلومینیوم یکی از رساناهای الکتریکی بسیار خوب است. سطح آلومینیوم در مجاورت هوا، به آلومینیوم اکسید تبدیل می‌شود که عایق رسانایی است. پس چرا دو سر سیم آلومینیومی را به هم متصل می‌کنیم، جریان الکتریکی را عبور می‌دهند؟ سطح اکسید آلومینیومی که روی سیم ایجاد می‌شود در حد یک نانو لایه است که ویژگی‌های آن تغییر کرده و رسانای الکتریکی شده است.

۲-۳- نیروهای بین مولکولی

پرسش) نیروهای بین مولکولی به چند دسته تقسیم می‌شود؟ نیروی هم‌چسبی و نیروی دگرچسبی

- نیروی هم‌چسبی: نیروی بین مولکولهای همسان، مثل آب یا جیوه و ... که مانع از جدا شدن مولکولهای یک مایع از هم می‌شود.

• نیروی دگرچسبی: نیروی بین مولکولهای ناهمسان، مثل چسبیدن آب به شیشه

پرسش) کوتاه برد بودن نیروی بین مولکولی به چه معناست؟ یعنی وقتی فاصله بین مولکولها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، عمل نیروی بین مولکولی به صفر می‌رسد و برد مفیدی ندارد.

پرسش ۲-۳) وقتی شیشه می‌شکند، با نزدیک کردن قطعات شیشه نمی‌توان آنها را به هم چسباند ولی اگر این قطعات را گرم کنیم تا نرم شوند، به هم می‌چسبند، علت این امر را با نیروی بین مولکولی توضیح دهید؟

- **کشش سطحی:** این نیرو ناشی از همچسبی مولکولهای سطح یک مایع، ایجاد می‌شود و یک سطح کشسان را ایجاد می‌کند.

پرسش) چرا قطره‌های آبی که سقوط می‌کنند شکل کروی دارند؟

فعالیت ۲-۴) یک سوزن ته گرد را روی دستمال کاغذی به آرامی روی آب، شناور می‌کنیم و با ریختن یک قطره ریکا روی آب، سوزن به داخل آب فرو می‌رود. علت این پدیده را بنویسید؟

پرسش ۲-۴) (الف) افزایش دما چه اثری بر هم چسبی مولکولهای یک مایع دارد؟

ب) چرا هنگام شستن ظرف‌ها افزون بر استفاده از مایع ظرفشویی ترجیح می‌دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

پرسش) چگالی خاک و شن و ماسه بیشتر از آب است پس چرا در بادهای شدید، خاک و شن و ماسه از زمین بلند می‌شود ولی قطرات آب از سطح دریا و رودخانه‌ها جدا نمی‌شود؟

- **ترشوندگی:** وقتی نیروی دگرچسبی مایع با سطح جامد بیشتر از نیروی هم چسبی مایع باشد، مایع به سطح جامد می‌چسبد و اصطلاحاً می‌گوییم مایع، سطح جامد را تر می‌کند.

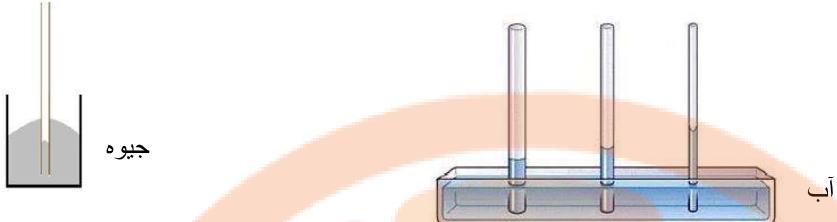
پرسش) آیا جیوه، سطح شیشه را تر می‌کند؟ چرا.

فعالیت ۵-۳

یک طرف یک تکه شیشه کوچک (با ابعادی حدود $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$) را کمی بالاتر از شعله یک شمع بگیرید تا سطح شیشه به طور کامل دوداندود شود. شیشه را از طرف تمیز آن روی سطحی افقی قرار دهید و سپس روی سطح دوداندود شده آن چند قطره آب بریزید. آنچه را مشاهده می‌کنید در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

بار دیگر سطح شیشه را به جای دوداندود کردن، با روغن چرب کنید و آزمایش را تکرار کنید. مشاهده خود را توضیح دهید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید.

- اثر مویینگی: بالا رفتن آب از لوله مویینه با قطر یک دهم میلی متر، را اثر مویینه می‌گویند که یکی از آثار نیروی دگر چسبی است.



پرسش) چرا آب در لوله مویینه بالا می‌رود؟

پرسش) چرا جیوه در لوله مویینه بالا نمی‌رود؟

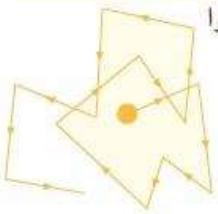
پرسش) بیشتر یا کمتر بودن قطر لوله چه اثری بر مویینگی دارد؟

پرسش) آب و جیوه در لوله مویینه تا چه اندازه بالا یا پایین می‌رود؟

پرسش) اگر درون لوله مویینه را با روغن چرب کنیم، وضعیت نفوذ آب در لوله مویینه چگونه خواهد بود؟

نحوه
تلاشی در مسیر موفقیت

۱ دریافت خود را از شکل های زیر بر اساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فراگرفته اید بیان کنید.



مولکول های هوا
ذره گج

۲ هنگام پاک کردن تخته سیاه، ذرات گج به طور نامنظم در هوای اطراف پراکنده شده و حرکت می کنند. این حرکت نامنظم ذرات گج، مطابق شکل رو به رو مدل سازی شده است.

الف) چه عاملی باعث حرکت نامنظم ذره های گج می شود؟

ب) مولکول های هوا بسیار کوچک تر و سبک تر از ذره های گج هستند و توسط میکروسکوپ هم دیده نمی شوند. توضیح دهید چگونه این تجربه ساده، شاهدی بر وجود مولکول های هواست.

۳ توضیح دهید چرا

الف) پدیده پخش در گازها، سریع تر از مایع ها انجام می شود. در توضیح خود به چند مثال نیز اشاره کنید.

ب) یک بادکنک پر از باد، حتی اگر دهانه آن نیز کاملاً بسته شده باشد، باز هم رفتہ رفتہ کم باد می شود.

۴ تفاوت نانو ذره و نانو لایه توضیح دهید.

۴-۲- فشار در شاره ها

• فشار (P): نسبت اندازه نیروی عمودی (F) بر یک سطح، برابر است با فشار وارد بر آن سطح.



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

رابطه فشار بر سطح A

F نیروی وارد به سطح A است. این نیروی می تواند نیروی دست یا نیروی وزن جسم (mg) یا هر نیروی دیگری باشد.

✓ فشار، یک کمیت نرده ای است و یکای آن می شود نیوتن به مترمربع (N/m^2) یا پاسکال (pa)

✓ واحد دیگر فشار، اتمسفر است که $1atm = 10^5 pa$

✓ واحد دیگر فشار، به همت توریچلی، سانتیمتر جیوه (cmHg) و میلیمتر جیوه (mmHg) است که اگر چگالی جیوه

$13600 \frac{kg}{m^3}$ باشد، بر حسب پاسکال به شکل زیر تبدیل می‌شوند:

$$1 \text{ cmHg} = 1360 \text{ pa} \quad . \quad 1 \text{ mmHg} = 136 \text{ pa}$$

✓ واحد اصلی که در رابطه فشار استفاده می‌شود، پاسکال است.

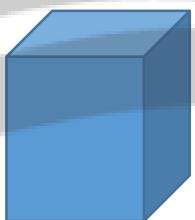
پرسش) با توجه به رابطه فشار و مساحت علت پدیده های زیر را بنویسید:

الف) پونز راحتتر از میخ در دیوار فرو می‌رود:

ب) اگر با کفش روی برف راه برویم پای ما در برف فرو می‌رود ولی اگر با کفش مخصوص توری شکل روی برف راه برویم پای ما فرو نمی‌رود:

مسئله) بیشترین و کمترین فشاری را که یک مکعب مستطیل به ابعاد $2\text{cm} \times 5\text{cm} \times 8\text{cm}$ و به جرم

$$4 \text{ کیلوگرم بر زمین وارد می‌کند را بیابید؟ (} g = 10 \frac{N}{kg} \text{)}$$



محاسبه فشار در شاره‌ها با استفاده از چگالی مایع و عمق آن:

شاره‌ها(مایع و گاز) بوسیله مولکولهایشان به هر سطحی به طور عمودی نیرو وارد می‌کنند و باعث ایجاد فشار بر سطح می‌شوند. مثل زمانی که پای خود را وارد آب می‌کنیم و نیروی آب را در تمام سطح پای خود احساس می‌کنیم. فشار یک مایع به جرم m و چگالی ρ در یک ظرفی به عمق h که به کف ظرف به مساحت A وارد می‌شود چنین است:

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

- اگر چگالی بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب و عمق مایع بر حسب متر باشد، فشار بر حسب پاسکال بدست می‌آید.

- همانطور که شاهدیدم طبق رابطه‌ی بدست آمده، فشار مایع فقط به چگالی و عمق مایع بستگی دارد و به شکل طرف بستگی ندارد.

حال تصور کنید که روی مایع هم یک فشار دیگر مانند فشار هوای (P_0) وارد شود پس این فشار به فشار مایع اضافه می‌شود:

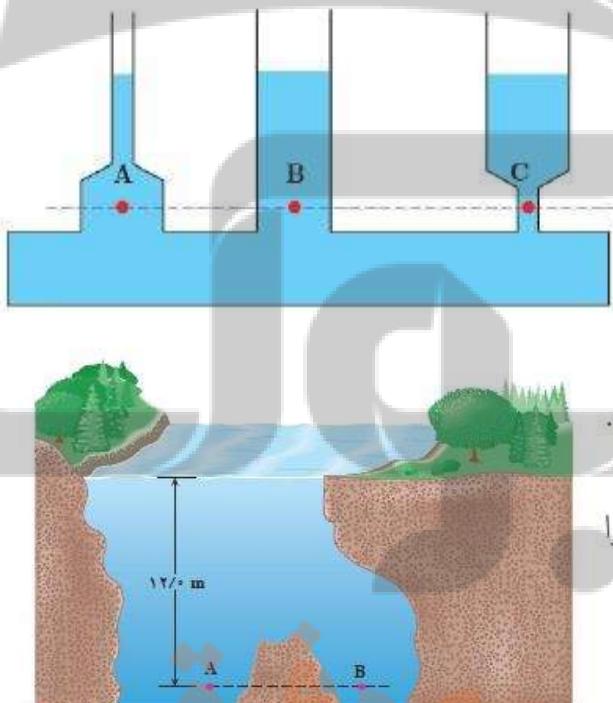


$$P = \rho gh + P_0$$

مسئله(الف) فشار آب دریا در عمق ۴ متری چند پاسکال است؟(فشار هوای را ۱ اتمسفر در نظر بگیرید)

ب) زیردریایی که در این عمق ۴ متری حرکت می‌کند، بر شیشه پنجره آن به به شعاع ۲ cm چه نیرویی وارد می‌شود؟($\pi = 3$)

پرسش ۲-۵) در شکل مقابل، با توجه به رابطه، فشار در سطوح A و B و C را مقایسه کرده و نتیجه را بنویسید؟



مثال ۳-۳

نقاط A و B در عمق یکسانی از سطح آب یک دریاچه قرار گرفته‌اند.

فشار در نقطه A چقدر است؟ در نقطه B چطور؟

چگالی آب دریاچه را 1000 kg/m^3 و فشار هوای در سطح دریاچه را

$1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ در نظر بگیرید.

تلashی در مسیر موافقت

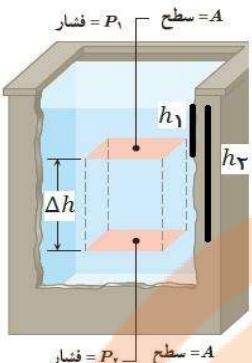
محاسبه اختلاف فشار بین دو سطح در یک مایع

در واقع می خواهیم اختلاف فشار بین دو عمق h_1 و h_2 را محاسبه کنیم:

$$P_2 = h_1 + P_1 \quad \text{فشار مایع بین دو عمق} h_2 \text{ و } h_1$$

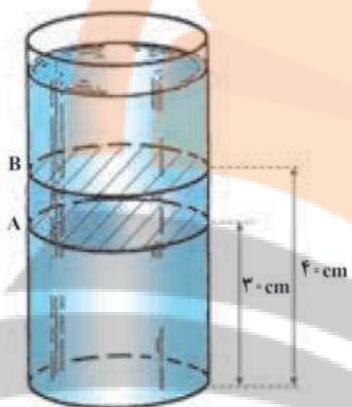
$$P_2 = \rho g \Delta h + P_1$$

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

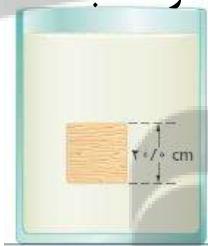


مسئله) در شکل مقابل، اختلاف فشار بین دو سطح A و B را بیابید؟ ($\rho = 0.8 \text{ g/cm}^3$)

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



تمرین ۲-۳) جسمی مکعبی به طول ضلع ۲۰ سانتیمتر درون شاره ای غوطه ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب ۱۰۰ و ۱۰۵ کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



توجه: روابط فشار در شاره ها فقط در حالت تعادل، برقرار است و شاره باید ساکن و یکنواخت باشد.

پرسش) آیا می توان از رابطه تغییر فشار در شاره ها اختلاف فشار هوا بین دو نقطه را هم پیدا کرد؟

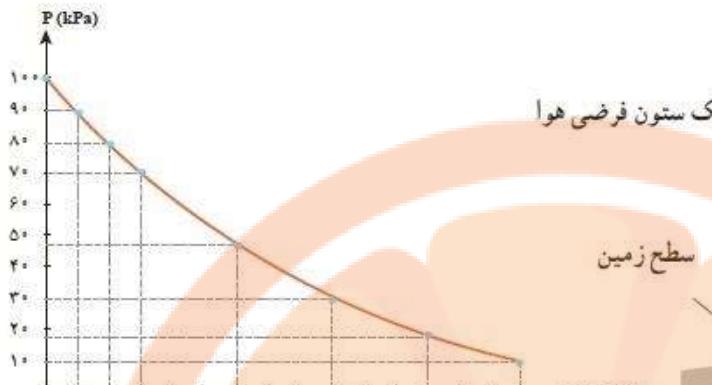
پرسش) توضیح دهید که با افزایش ارتفاع از زمین، فشار هوا چه تغییری می کند؟ فشار هوا در سطوح نزدیک زمین بیشتر است زیرا به دلیل جاذبه زمین، مولکولها فشرده تر و چگالی بیشتری دارند و با افزایش ارتفاع از زمین، چگالی هوا و فشار هوا کمتر می شود

تلاشی در مسیر موفقیت

بیرون جو زمین، جگالی و فشار
ها تقریباً صفر می‌شود.

با افزایش ارتفاع از سطح
زمین، جگالی و فشار هوا
کاهش می‌یابد.

چگالی و فشار هوا در
سطح زمین بیشترین
مقدار است.



(ب)

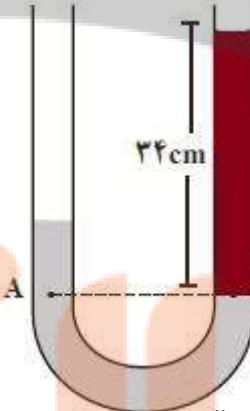
(الف)

• اصل همترازی

- طبق این اصل، و مطالبی که در صفحات و مسائل قبلی بررسی شد؛ فشار یک مایع در شرایط تعادلی در یک سطح و تراز
افقی یکسان است. توجه شود که این اصل به شرط این است که مایع عوض نشود و ظرف‌ها به هم مرتبط باشند. پس در این
صورت در ظروف به هم پیوسته، پایینترین سطح مایع در ظروف را تراز می‌گیریم.

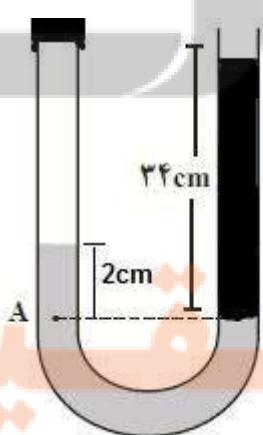
مسئله(الف) در لوله شکل مقابل، جیوه ریخته ایم، اکنون از سمت راست لوله، ۳۴ سانتیمتر آب می‌ریزیم. اختلاف ارتفاع

$$\text{جیوه در دو طرف لوله چند پاسکال است؟} \quad (\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$



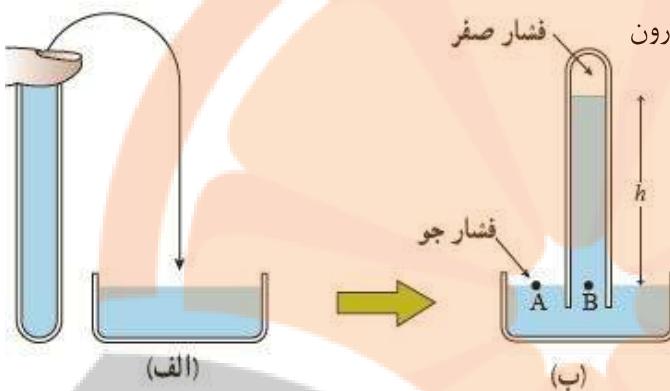
ب) اگر آزمایش را دوباره انجام دهیم و این بار قبل از ریختن آب درون لوله، دهن
سمت چپی لوله را ببندیم در این صورت فشار هوای حبس شده را بیابید؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$$10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot P_0 = 1 \text{ atm}$$



تلاشی در مسیر موافقت

• روش کار فشار سنج هوا (بارومتر)، اختراع توریچلی



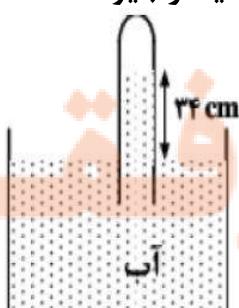
$$P_{\text{ج}} = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 0.76 = 101298 \text{ pa} \cong 100000 = 10^5 \text{ pa} = 1 \text{ atm}$$

پرسش ۲-۶(الف) چرا توریچلی به جای جیوه در لوله از آب استفاده نکرد؟

ب) چرا لوله جوهر خود کار باید یک سوراخ ریز داشته باشد؟

توجه: می‌دانیم که بعد از آزمایش توریچلی، فشار را بر حسب سانتیمتر جیوه (cmHg) و میلیمتر جیوه (mmHg) هم بیان می‌کنند. اگر چگالی جیوه را $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ در نظر بگیریم، هر سانتیمتر جیوه 1360 پاسکال می‌شود. یعنی برای تبدیل پاسکال به سانتیمتر جیوه باید بر 1360 تقسیم کنید.

مسئله) در شکل مقابل، فشار هوای محبوس در انتهای لوله، 72 سانتیمتر جیوه است. اگر چگالی آب 1 گرم بر سانتیمتر مکعب باشد و آب در لوله 34 سانتیمتر بالا برود فشار هوای محیط، چند سانتیمتر جیوه است؟ (= جیوه ρ)



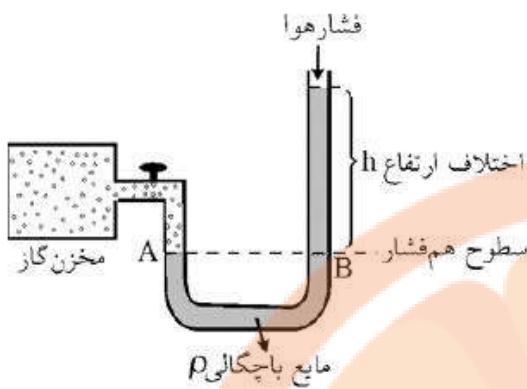
$$(13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

• فشار سنج گاز محبوس در مخزن(مانومتر)

یک لوله U شکل را که درون آن آب یا جیوه ریخته ایم به مخزن گاز وصل می کنیم و فشار گاز را بر اساس اصل همترازی به صورت رو برو پیدا می کنیم:

$$P_{\text{مخزن}} = P_A \quad . \quad P_B = \rho gh + P.$$

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{مخزن}} = \rho gh + P.$$



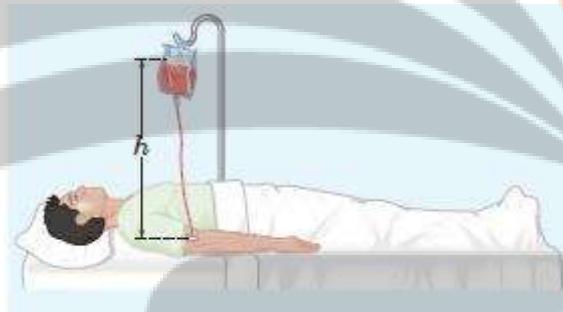
- فشار پیمانه ای: اختلاف فشار هوای بیرون و فشار مخزن گاز را فشار پیمانه ای می گوییم.

$$\text{فشار پیمانه ای} = P - P_0 = \rho gh$$

توجه: فشارسنجها فشار پیمانه ای را اندازه می گیرند.

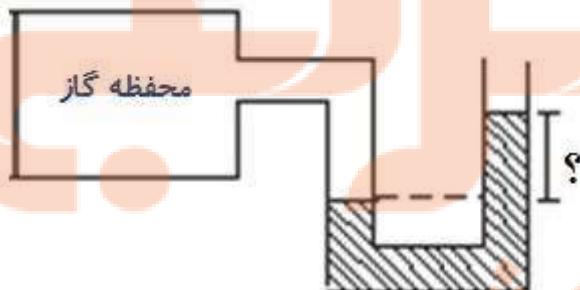
مسئله) شکل رو برو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. یک سوراخ در قسمت خالی بالای کیسه ایجاد می کنیم تا همواره فشار هوای بالای مایع با فشار هوای بیرون، یکسان بماند اگر فشار پیمانه ای در سیاهه 1300 پاسکال باشد، ارتفاع کمینه h چقدر باشد تا محلول

$$\text{در سیاهه} \frac{\text{نفوذ کند؟}}{(p = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})}$$



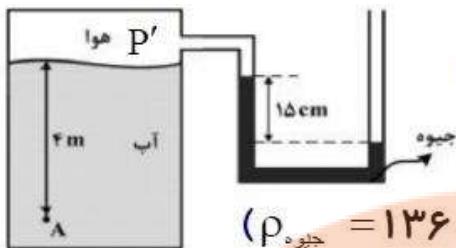
مسئله) در شکل مقابل فشار مخزن گاز 80 اتمسفر و فشار هوای بیرون 1 اتمسفر است.

(الف) اختلاف ارتفاع مایع با چگالی $\frac{g}{cm^3} 2$ در دو طرف لوله چند سانتیمتر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



(ب) فشار پیمانه ای محفظه را بیابید؟

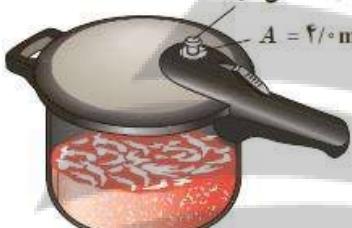
فشار در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟



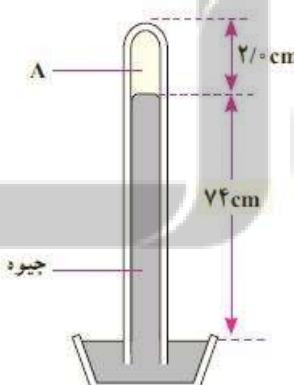
$$(P_{جیوه} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ و } \rho_{آب} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ و } P_{جیوه} = 10^5 \text{ Pa و } g = 1 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

کار در منزل

(۱) مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپرس $4/0 \text{ mm}^2$ است (شکل روبرو). جرم وزنهای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در $2/0 \text{ atm}$ نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگر زودپرس را $1/0 \text{ atm}$ بگیرید.



(۲) شکل روبرو یک جوسنج ساده جیوه‌ای را نشان می‌دهد. (ضخامت دیواره شیشه‌ای را نادیده بگیرید.)



الف) در ناحیه A چه چیزی وجود دارد؟

ب) چه عاملی جیوه را درون لوله نگه می‌دارد؟

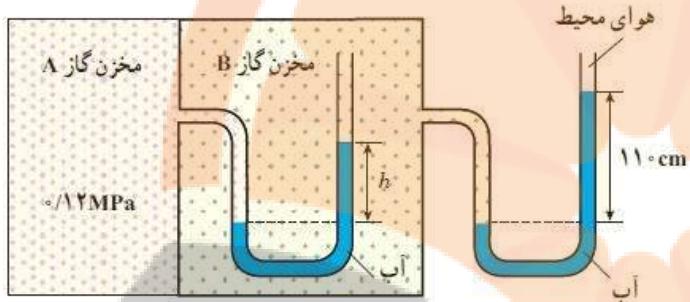
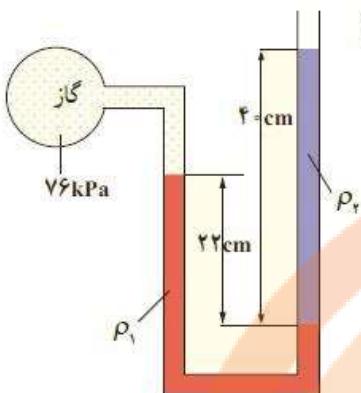
پ) فشار هوای محیطی که این جوسنج در آنجا قرار دارد چقدر است؟

ت) اگر این جوسنج را بالای کوهی ببریم چه تغییری در ارتفاع ستون جیوه درون لوله رخ می‌دهد؟ دلیل آن را توضیح دهید.

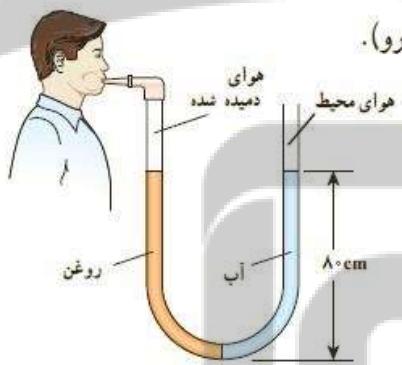
(۳) چگالی میانگین هوا تا ارتفاع ۳ کیلومتری از سطح دریای آزاد حدود $1/0 \text{ kg/m}^3 = \bar{\rho}$ است. با استفاده از رابطه $P = P_0 - \bar{\rho}gh$ فشار هوا را در شهر بروجن: 2265m حساب کنید

۴) درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه ($\rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3$) و مایعی با چگالی نامعلوم ρ_2 وجود دارد (شکل رویه‌رو).

اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل 10 kPa باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.



۵) در شکل رویه‌رو مقدار h چند سانتی‌متر است؟ فشار هوای محیط را 10 kPa و چگالی آب را 1000 kg/m^3 بگیرید.



۶) لوله U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل رویه‌رو). با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را 805 kg/m^3 بگیرید.

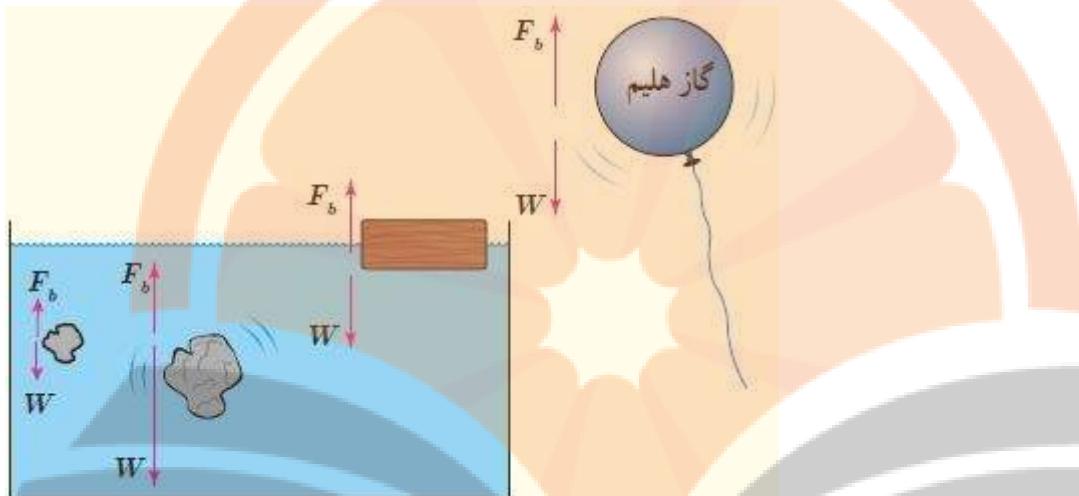
۲-۵-شناوری

نیروی شناوری: نیروی بالاسویی که به یک جسم شناور یا غوطه ور در مایع وارد می‌شود و آنرا با F_b نشان می‌دهیم.

پرسش) علت ایجاد نیروی شناوری شناوری چیست؟

تلاشی در رسپرمهوفیت

پرسش ۳-۷) در شکل رو برو نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر چند جسم نشان داده شده است، با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم وضعیت آنرا به کمک یکی از واژه های شناوری، غوطه وری، فرورفتگی و بالارفتن توصیف کرده و نیروی شناوری و وزن جسم را مقایسه کنید.



۲-۶-شاره در حرکت و اصل برنولی

- اصل برنولی: در مسیر حرکت شاره(مایع یا گاز) با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می یابد.
- معادله پیوستگی: در حالت پایا که شاره متلاطم نیست و حرکت لایه ای و منظمی دارد آهنگ عبور شاره از لوله، ثابت است حتی اگر قطر لوله هم تغییر کند این پیوستگی وجود دارد.

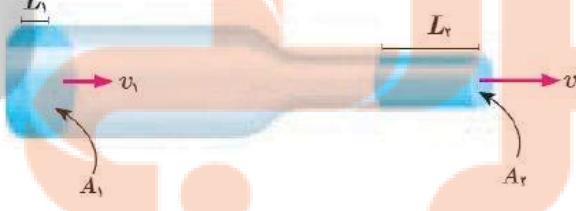
$$\frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t} = A\dot{v} = \text{ثابت}$$

با افزایش قطر دهنه لوله، تندی شاره کمتر و فشار شاره بیشتر می شود.

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$

سطح مقطع لوله در دهنه اول

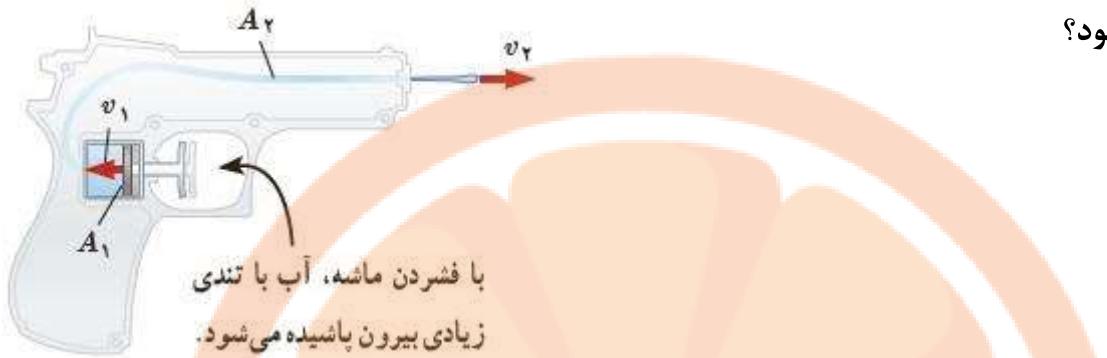
تندی شاره در دهنه لوله اول



نکته: دقت شود که در رابطه بالا حتما باید یکای A و v در دو طرف رابطه یکسان باشد در غیر اینصورت باید تبدیل شود

تلاشی در مسیر موفقیت

مسئله) شکل مقابل یک تفنگ آب پاش را نشان می‌دهد که بر اساس اصل برنولی آب را با سرعت بیشتر، بیرون می‌ریزد. اگر $v_1 = 0.15 \frac{cm}{s}$ و $A_1 = 1 mm^2$ باشد آب با چه تندی از دهانه تفنگ خارج می‌شود؟



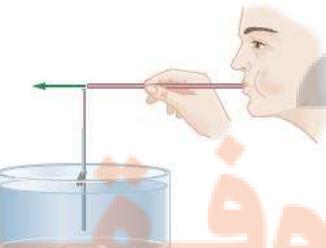
پرسش) وقتی شیر آب را باز می‌کنیم، آب از دهانه لوله تا روی زمین باریک می‌شود علت این پدیده را بیان کنید؟



پرسش) وقتی یک ورقه کاغذ را فوت کنیم، ورقه کاغذ به سمت بالا حرکت می‌کند، علت این پدیده را بنویسید؟

پرسش) نیروی بالابر هواپیما در حین حرکت چگونه ایجاد می‌شود؟

پرسش) مطابق شکل مقابل یک نی را درون آب، بصورت عمودی قرار می‌دهیم و با یک نی به بالای نی عمودی می‌دمیم. چه پدیده ای رخ می‌دهد؟ علت را بنویسید.



تلاشی در مسیر موافقت

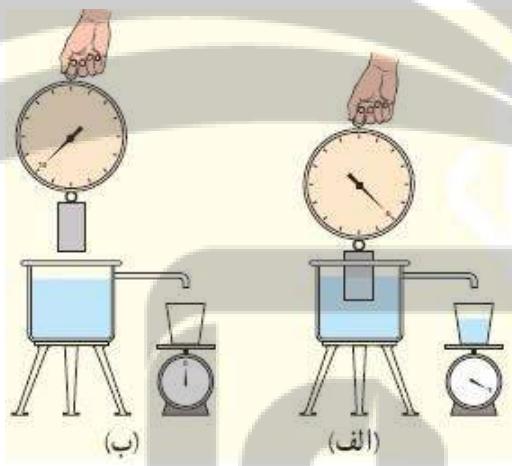
پرسش) دو بادکنک را در فاصله ای از هم آویزان می کنیم و بین آنها فوت می کنیم. چه پدیده ای رخ می دهد؟ چرا.

پرسش) یک مثال کاربردی از اصل برنولی لوله های فاضلاب ظرفشویی است طبق شکل مقابل توضیح دهید که چرا در لوله های فاضلاب، هواکش نصب می کنند؟

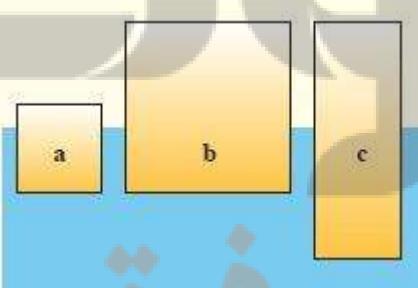


کار در منزل

۱- دریافت خود را از شکل‌های (الف) و (ب) بنویسید؟

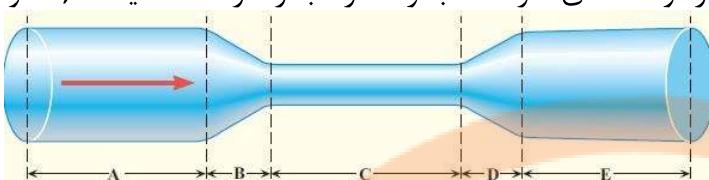


۲- سه جسم کاملاً مختلف را درون ظرف آب شناور می کنیم، با توجه به نیروی شناوری و مقدار حجمی از جسم که شناور شده بگویید که کدام جسم چگالی بیشتری دارد؟

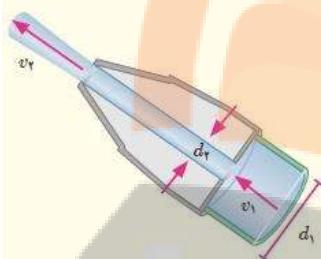


تلاشی در مسیر موفقیت

۳- در شکل مقابل با توجه به جهت حرکت آب در لوله؛ تندي حرکت آب و فشار آب را در سه ناحیه A، C و E مقایسه کنید؟

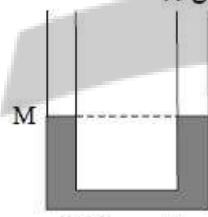


۴- شکل مقابل مقابله لوله آتشنشانی را نشان می دهد. اگر آب با تندي $d_1 = 10\text{ cm}$ وارد شود، آب از مقطع $d_2 = 2\text{ cm}$ با چه تندي خارج می شود؟



تست

۱. در شکل رو به رو در لوله U شکل آب ریخته شده و نقطه M روی لوله نشانه گذاری شده است. اگر در قسمت سمت راست لوله، روی آب به ارتفاع ۵ سانتی متر نفت برویزیم، در لوله مقابله، سطح آب چند سانتی متر از نقطه M بالاتر می رود؟
(چگالی نفت و آب به ترتیب $1,08 \text{ g/cm}^3$ و 1 g/cm^3 بر سانتی متر مکعب است.)

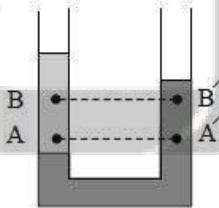


۱۳۹۱-سراسرنی

- ۲ (۲)
۴ (۴)

- ۱ (۱)
۲,۵ (۳)

۲. مطابق شکل، دو مایع مخلوط نشدنی آب و نفت در یک لوله U شکل در حال تعادل اند. اگر اختلاف فشار بین دو نقطه A و A' را با ΔP_1 و اختلاف فشار بین دو نقطه B و B' را با ΔP_2 نمایش دهیم، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟



۱۳۹۰-خارج از کشور

$$\Delta P_1 < \Delta P_2 \quad (۱)$$

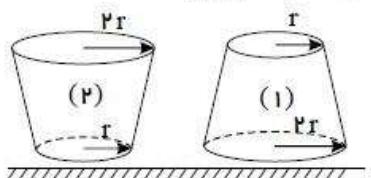
$$\Delta P_1 = \Delta P_2 \quad (۲)$$

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 = 0 \quad (۳)$$

$$\Delta P_1 > \Delta P_2 \quad (۴)$$

تلاشی در مسیر موفقیت

۳. در شکل روبرو، حجم و عمق آب در دو ظرف پر از آب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرفها به سطح افقی وارد می‌کنند به ترتیب F_1 و F_2 و فشار آب در کف ظرف‌ها P_1 و P_2 باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف‌ها با هم برابر است).



$$P_1 = \frac{1}{4} P_2 \quad \text{و} \quad F_1 = F_2 \quad (1)$$

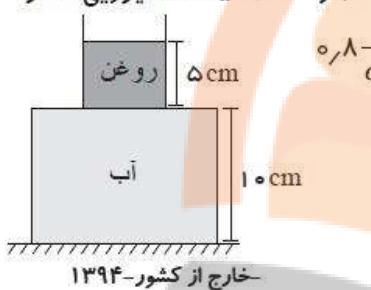
$$P_1 = P_2 \quad \text{و} \quad F_1 = 4F_2 \quad (2)$$

$$P_1 = P_2 \quad \text{و} \quad F_1 = F_2 \quad (3)$$

$$P_1 = 4P_2 \quad \text{و} \quad F_1 = \frac{1}{4} F_2 \quad (4)$$

سراسری-۱۳۹۲-

۴. در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها 10 cm^2 و 50 cm^2 است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب) $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \quad \text{و} \quad \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad (1)$$

۵,۴
۶

۶,۶
۷ (۴)

خارج از کشور-۱۳۹۴-

۵-در شکل مقابل مایع استفاده شده جیوه با چگالی $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 13600$ است. هرگاه مساحت مقطع لوله 10 cm^2 باشد نیروی وارد بر ته لوله چند نیوتون است؟ ($P = 70 \text{ cmHg}$)

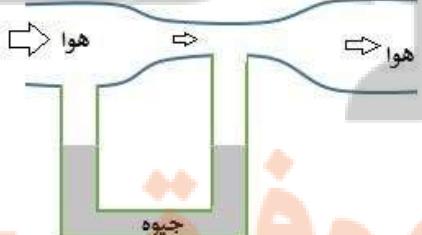
۲۱,۲(۱)

۴۵,۴(۲)

۵۴,۴(۳)

۲۵,۲(۴)

۷-مطابق شکل، یک لوله U شکل به دو نقطه یک لوله با سطح مقطع متفاوت متصل است. اگر هوا در داخل لوله اصلی از



چپ به راست جریان پیدا کند جیوه درون لوله U شکل....

(۱) در شاخه سمت راست بالاتر از شاخه سمت چپ قرار می‌گیرد.

(۲) در شاخه سمت چپ بالاتر از شاخه سمت راست قرار می‌گیرد.

(۳) در هر دو شاخه هم سطح است.

(۴) بستگی به فشار هوای بیرون دارد.



فصل سوم

کار، انرژی و توان

نحوه بود
تلاشی در مسیر موفقیت

- انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا جنبشی می‌گویند.
- هرچه جسم، تندی بیشتری داشته باشد، انرژی جنبشی آن بیشتر است و برای اجسام ساکن، این انرژی صفر است.

محاسبه انرژی جنبشی K برای جسمی به جرم m و تندی v :

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

انرژی جنبشی بر حسب ژول = K . جرم بر حسب کیلوگرم = m . تندی بر حسب متربر ثانیه = v

توجه: در مسائل انرژی جنبشی اگر گفته شود:

الف) انرژی جنبشی چقدر می‌شود: $k = \frac{1}{2}mv^2$

ب) انرژی جنبشی چقدر تغییر می‌کند: $\Delta k = k_2 - k_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

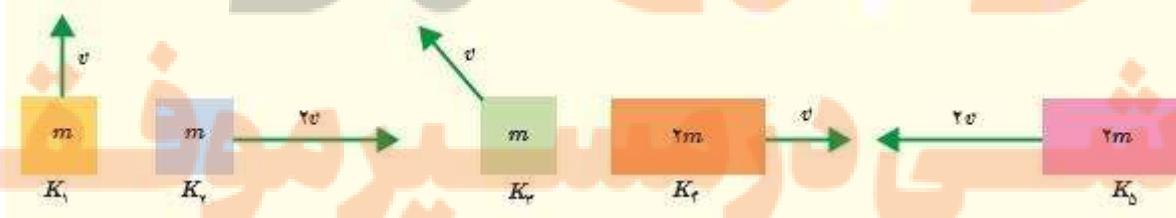
ج) انرژی جنبشی چند برابر می‌شود: $\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$

د) انرژی جنبشی چند درصد تغییر می‌کند: $100 \times \frac{\Delta k}{k_1}$ و یا $\frac{k_2}{k_1} - 1 \times 100$

توجه: وقتی می‌گوییم انرژی جنبشی یک متحرک ۲۰ درصد افزایش می‌یابد یعنی نسبت به حالت اول ۱۲۰ درصد زیاد شده یا ۱,۲ برابر شده است و اگر بگوییم ۲۰ درصد کاهش یافته است، یعنی نسبت به حالت اول ۸۰ درصد کم شده یا ۰,۸ برابر شده است. مثلاً اگر بگوییم انرژی جنبشی ۲۰ درصد زیاد شده یعنی $k_2 = \frac{120}{100}k_1$ که می‌شود:

سوال) اگر تندی یک اتومبیل ۲ برابر شود انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

سوال) انرژی جنبشی هر یک از اجسام زیر چند برابر K_1 است؟



مسئله) گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم با تندی ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت در حرکت است، انرژی جنبشی آن چند ژول و چند مگا ژول است؟

تمرین) اتومبیلی به جرم ۸۰۰ کیلوگرم در حرکت است به طوریکه تندی آن از ۷۲ کیلومتر بر ساعت به ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت می رسد تغییرات انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

تمرین) اتومبیلی با تندی ۵ متر بر ثانیه در حرکت است و انرژی جنبشی آن ۱۰ کیلوژول است، جرم اتومبیل چند کیلوگرم است؟

مسئله) اگر تندی اتومبیلی ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چند درصد افزایش پیدا می کند؟

تلاشی در مسیر موفقیت

- به حاصل ضرب نیروی ثابت (F) وارد بر جسم در جابجایی جسم (d) در یک راستا، کار (W) می‌گویند.
- کار یک کمیت نرده‌ای و فرعی است که یکای آن ژول است.

آنچه که باید در مورد نیرو دانست:

الف) نیروی جسم شتابدار: نیروی خالصی که به جسم وارد شده و به جسم شتاب می‌دهد: $F = ma$

ب) نیروی وزن: $F_w = m \times g$ که g شتاب جاذبه زمین است و حدود $10 \frac{N}{kg}$ است. و همواره به سمت زمین است.

پ) برایند نیروهای در راستای حرکت جسم (نیروی خالص) (خالص F): دو حالت وجود دارد:

(۱) یکی اینکه نیروها هم جهت هم هستند و جمع می‌شوند.

(۲) دوم اینکه خلاف جهت هم هستند و از هم کم می‌شوند.

ت) مؤلفه کردن نیروی زاویه دار با محور x روی دو محور x و y :

بردار F در شکل مقابل با افق زاویه θ ساخته است، این بردار را می‌توان

با استفاده از روابط مثلثاتی روی دو محور x (i) و y (j) مؤلفه کرد.

$$\sin \theta = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_y = F \times \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \times \cos \theta$$

$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \rightarrow F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$W = F d \cos \theta$$

- فرمول محاسبه کار و برایند کار:

زاویه بین نیرو و جابجایی = θ

نیرو = F

جابجایی = d

• اگر نیرو در جهت جابجایی باشد، کار بیشینه مثبت است: $W = F d \cos 0^\circ = Fd$

• اگر نیرو خلاف جهت جابجایی باشد، کار بیشینه منفی است: $W = F d \cos 180^\circ = -Fd$

• اگر نیرو عمود بر جابجایی باشد، کار صفر است: $W = F d \cos 90^\circ = 0$

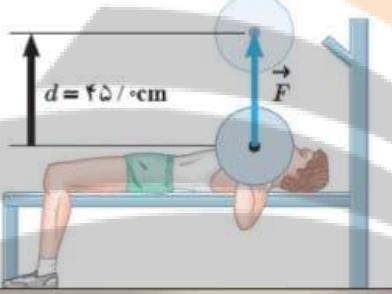
یکی اینکه کار تک تک نیروها را حساب کرده و جمع کنیم: $W_{\text{برایند}} = W_1 + W_2 + \dots$

و دوم اینکه برایند نیروها(نیروی خالص) را در جابجایی ضرب کنیم: $W_{\text{برایند}} = F_{\text{خالص}} \times d$

- اگر متحرکی با نیروی F شروع به حرکت کند و دوباره به همان نقطه شروع حرکت برگردد چون جابجایی آن صفر است کاری انجام نمی شود و $W = 0$ است.

- اگر متحرکی با سرعت ثابت(یکنواخت) حرکت کند، نیروهای خلاف جهت برای متحرک، با هم مساویند. یعنی مثلاً اگر اتومبیلی با نیروی رو به جلوی F و بانیروی اصطکاک f_k روی سطح افقی با سرعت ثابت و یکنواخت حرکت کند اندازه این دو نیرو و کار این دو نیرو مساویند ولی چون کار نیروی اصطکاک منفی است و جمع کار دو نیرو صفر می شود پس کار برایند نیروها صفر است.

مسئله) وزنه برداری وزنه ای به جرم ۲۰۰ کیلوگرم را به طور یکنواخت تا ارتفاع ۴۵ سانتیمتری بالای سر خود می برد:



(الف) کار انجام شده توسط شخص چند ژول است؟ ($g \approx 10 \frac{N}{kg}$)

ب) اگر همین نیرو را به وزنه وارد کند تا به طور یکنواخت وزنه را پایین بیاورد، چند ژول کار انجام می شود؟

مسئله) پرستاری، یک بیمار را با یک تخت چرخدار که مجموعاً ۱۰۰ کیلوگرم است را با شتاب ۲ متر بر مجدور ثانیه به اندازه ۲۰ متر جابجا میکند کار انجام شده توسط پرستار چند ژول است؟

تلاشی در مسیر موفقیت



الف) کار تک تک نیروها را بیابید؟

ب) کل کار انجام شده چند ژول است؟

$$(\cos 30 = 0.8)$$

۳-۳- کار و انرژی جنبشی:

- طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر یک جسم در یک جابجایی با تغییرات انرژی جنبشی جسم برابر است.

فرمول قضیه کار و انرژی جنبشی و حالات مختلف آن در مسائل:

$$W_{\text{کل}} = K_2 - K_1$$

$$W_{\text{کل}} = W_r + W_t + \dots \quad \text{یا} \quad W_{\text{کل}} = F_{\text{حائل}} d$$

$$K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

- اگر $w_t > 0$ باشد؛ انرژی جنبشی جسم بیشتر می‌شود و تندي جسم در حال افزایش است. و اگر $w_t < 0$ باشد انرژی جنبشی جسم کمتر شده و تندي جسم کاهش می‌یابد.

- توجه شود که برای حل مسائل با این قضیه، مسیر حرکت جسم اهمیتی ندارد و فقط به ابتدا و انتهای مسیر توجه شود.

مسئله) خودرویی به جرم ۸۰۰ کیلوگرم در مسیر خمیده زیر حرکت می کند، اگر تندی خودرو در نقطه A برابر

۵۴ کیلومتر بر ساعت و در نقطه B برابر ۳۶ کیلومتر بر ساعت باشد:

الف) برایند کاری که خودرو انجام می دهد را بیابید؟

ب) از مقداری که بدست آمده چه نتیجه ای در مورد حرکت اتومبیل میتوان گرفت؟

تمرین) جرم خودرویی ۱۰۰۰ کیلوگرم است، وقتی این خودرو از موقعیت A به B می رود کاری مثبت، معادل ۸۰۰ کیلوژول روی آن انجام شده است. اگر تندی خودرو در نقطه A، ۲۰ متر بر ثانیه باشد، تندی خودرو را در نقطه B بیابید؟

مسئله) چتربازی به جرم ۷۵ کیلوگرم از بالونی که در ارتفاع ۸۰۰ متر بر ثانیه به بیرون بالون می پرد، اگر او با تندی ۵ متر بر ثانیه به زمین برسد کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز را در طول مسیر

$$\text{سقوط محاسبه کنید؟} \quad (g = 10 \frac{N}{kg})$$

تلاشی در مسیر موفقیت

مسئله) خودرویی به جرم 1200 kg با تندی 10 m/s در حرکت است و ناگهان ترمز کرده و پس از 20 m متر جابجایی می‌ایستد، کار نیروی اصطکاک و اندازه نیروی اصطکاک را در این جابجایی بیابید؟

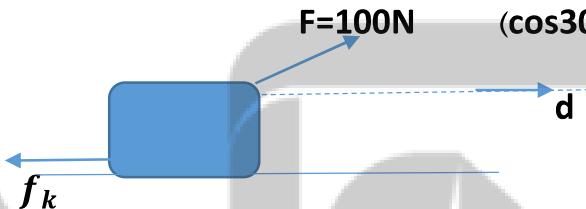
تمرین ۲ - ۱۴



توپی به جرم 45 kg با تندی 8 m/s از نقطه A می‌گذرد (شکل رو به رو). نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک در سطح تماس توپ با زمین، در صد انرژی جنبشی توپ را تا رسیدن به نقطه B تلف می‌کنند. تندی توپ را در این نقطه به دست آورید.

کار در منزل

۱) در شکل مقابل جعبه‌ای به جرم 20 kg را با نیروی 100 N و زاویه 30° درجه افقی روی سطحی با نیروی اصطکاک 10 N به اندازه 2 m تر جابجا می‌کنیم، ($\cos 30 = 0.8$)



الف) کار تک تک نیروها را بیابید؟

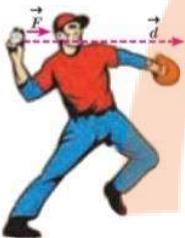
ب) کل کاری که روی جعبه انجام می‌شود چقدر است؟

تلاشی در مسیر موفقیت

(۲) تیری به جرم ۲۰ گرم با تندی ۵۰۰ متر بر ثانیه به سمت تنہ درختی شلیک می شود و پس از ۱۰ سانتیمتر نفوذ در تنہ درخت می ایستد، اندازه نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟

(۳) ورزشکاری سعی میکند توپ بیسبالی به جرم ۱۴۵ گرم را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کند به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F=75N$ تا لحظه پرتاب توپ و در امتداد جابجایی $d=1.45m$ برآن وارد می کند.

تندی توپ هنگام جداسدن از دست ورزشکار چقدر است؟



(۴) آیا کل کار انجام شده بر یک جسم در یک جابجایی می تواند منفی باشد؟ توضیح دهید.

(۵) برای آنکه نیروی خالصی بتواند تندی جسم را از صفر به ۷ برساند باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از صفر به ۳۷ برسد کاری که روی جسم باید انجام شود چند برابر W است؟

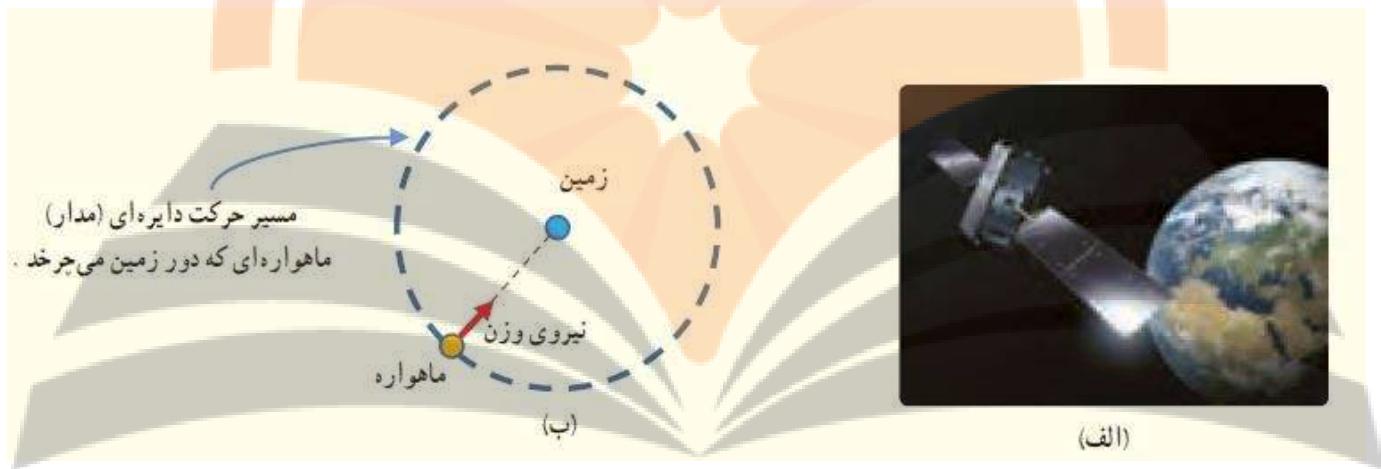
(۶) اگر مطابق شکل رو برو سطلی را در دست نگه داریم، آیا نیروی دست شما هنگامی که با تندی ثابت در مسیر افقی قدم می زنیم روی سطل کاری انجام می دهد؟ اگر تندی حرکت شما در طول مسیر کم و زیاد شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید.



تلاشی در مسیر موتوریت

۷) شخصی گلوله برفی به جرم ۱۵۰ گرم را تا ارتفاع ۱۸۰ سانتیمتری بالا برد و با تندی ۱۲ متر بر ثانیه پرتاب می‌کند، کار انجام شده روی برف توسط شخص چند ژول است؟

۸) ماهواره‌ها در مدارهای معین و با تندی ثابتی دور زمین می‌چرخند. حرکت یک ماهواره به دور زمین (شکل الف) را می‌توان مطابق شکل (ب) مدل سازی کرد. همانطور که دیده می‌شود نیروی خالصی (نیروی وزن) همواره بر ماهواره وارد می‌شود. چگونه امکان دارد با وجود وارد شدن این نیرو به ماهواره، انرژی جنبشی آن ثابت بماند؟



۳-۴- کار و انرژی پتانسیل

- انرژی پتانسیل، برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته است، به سامانه (دستگاه) وابسته است. وقتی انرژی پتانسیل یک سامانه کاهش می‌یابد به انرژی دیگری مانند انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. مانند پرش یک شناگر از تخت فنر که انرژی پتانسیل سامانه شناگر و تخته فنر به انرژی جنبشی شناگر تبدیل می‌شود.

الف) انرژی پتانسیل گرانشی: انرژی که جسم، به دلیل ارتفاع گرفتن از سطح زمین (سیاره) در خود ذخیره می‌کند

$$U_g = mgh \quad \xrightarrow{\text{اگر جسم به اندازه } \Delta h \text{ تغییر ارتفاع بدهد}} \Delta U_g = mg\Delta h$$

نکته) هر نقطه‌ای را که مرجع پتانسیل بگیریم، انرژی پتانسیل صفر است.

ب) کار نیروی وزن و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم-زمین:

کار نیروی وزن را میتوان از تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به صورت زیر بدست آورد. به علامت منفی توجه کنید:

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_g$$

- این تساوی همواره ثابت است و به مسیر حرکت جسم بستگی ندارد فقط ابتدا و انتهای حرکت جسم، مهم است. یعنی محور عمودی برای ما مهم است که همان ارتفاع میباشد.

مسئله) جسمی را از ارتفاع h رها میکنیم اگر انرژی پتانسیل گرانشی آن 20 Joule باشد، کار نیروی وزن را بیابید؟

تمرین:

جرم موتورسواری با موتورش 147 kg است. این موتورسوار، پرشی مطابق شکل زیر انجام می دهد.
الف- انرژی پتانسیل گرانشی موتور سوار را روی هر یک از تپه ها حساب کنید
ب- کار نیروی وزن موتورسوار را در این جایهای به دست آورید.

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



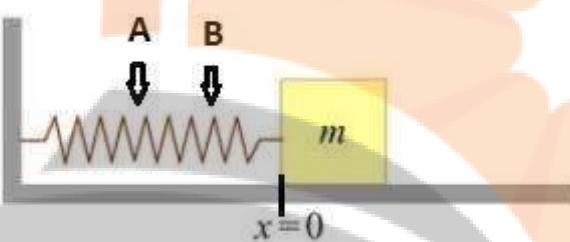
ب) انرژی پتانسیل کشسانی جسم- فرن:

- فنری که کشیده شده یا فشرده شود، انرژی پتانسیل کشسانی آن افزایش می‌یابد ($\Delta U_{\text{فنر}} > 0$). ولی فنری که به سمت وضعیت تعادلی پیش رود، با کاهش انرژی پتانسیل گرانشی روبرو می‌شود ($\Delta U_{\text{فنر}} < 0$) و در وضعیت تعادل هم انرژی پتانسیل کشسانی صفر است ($\Delta U_{\text{فنر}} = 0$).

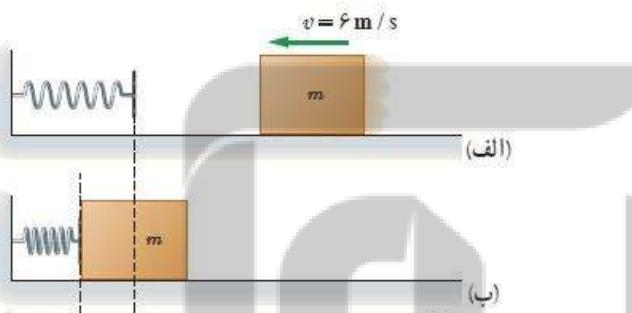
رابطه‌ی کار نیروی فنر و تغییرات انرژی پتانسیل کشسانی فنر:

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{فنر}}$$

مسئله) در شکل مقابل، اگر کار نیروی فنر در جابجایی از A تا B برابر ۵ژول و $j = 7$ باشد، $U_A = ?$ چند ژول است؟



مسئله) جسمی به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل روبرو با تندی ۶متر بر ثانیه به فنری برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند:



الف) انرژی جنبشی جسم در موقعیت الف چقدر است؟

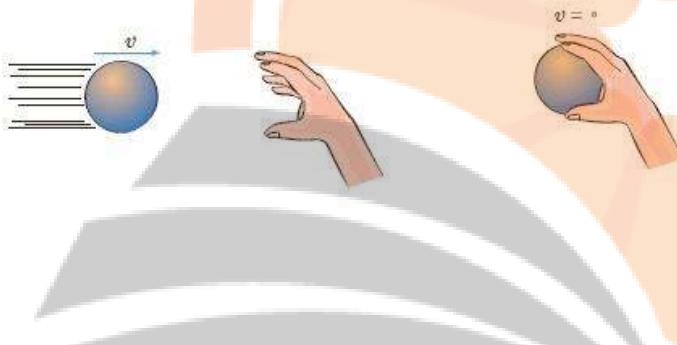
ب) اگر بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانه جسم-فنر ۸ژول باشد، کار نیروی فنر چقدر است؟

پ) با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، کار نیروی اصطکاک را از موقعیت الف تا ب برای جسم بیابید.

تلاشی در مسیر موفقیت

- انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل دهنده‌ی آن است.
- عموماً با گرمتر شدن یک جسم، انرژی درونی آن هم بیشتر می‌شود. مانند ترمز کردن ماشین که انرژی جنبشی ماشین به کار نیروی اصطکاک تبدیل می‌شود و به شکل گرمتر شدن ذرات لاستیک و زمین و افزایش انرژی درونی آنها خود را نشان می‌دهد.
- انرژی درونی یک جسم، هم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره وابسته است.
- در مواردی که انرژی جسمی به انرژی درونی تبدیل شود اصطلاحاً می‌گوییم انرژی تلف می‌شود، زیرا این انرژی درونی دیگر قابل برگشت و استفاده نیست.

پرسش ۴-۲



شخصی توپ در حال حرکتی را با دست خود می‌گیرد (شکل رو به رو). پس از توقف توپ، انرژی جنبشی آن کجا رفته است؟

- طبق قانون پایستگی انرژی، در یک سامانه متنزه‌ی (سامانه‌ای که از محیط اطراف انرژی نمی‌گیرد و نمی‌دهد) مجموع کل انرژی‌ها پایسته و ثابت است و انرژی خلق یا نابود نمی‌شود، بلکه فقط تبدیل می‌شود.

۳-۵-پایستگی انرژی مکانیکی:

(پیشنهاد می‌شود در مسائلی که نیروی خارجی مثل نیروی کشش یا نیروی موتور به جسم وارد می‌شود از روش کار و انرژی استفاده کنید)

- به مجموع انرژی جنبشی (K) و پتانسیل (U) جسم، انرژی مکانیکی (E) می‌گویند:

$$E = K + U$$

توجه) U در اینجا هم انرژی پتانسیل گرانشی (g) و هم انرژی کشسانی فنر (فیبر U) است.

الف) پایستگی انرژی مکانیکی در حالت پایستار: این حالت زمانی رخ می‌دهد که بر جسم، نیروی اتلافی مانند اصطکاک و مقاومت هوا وارد نشود و انرژی مکانیکی ثابت باشد پس در تمام نقاط حرکت جسم داریم:

$$E_1 = E_2 = E_3 = \dots$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 = K_3 + U_3 = \dots$$

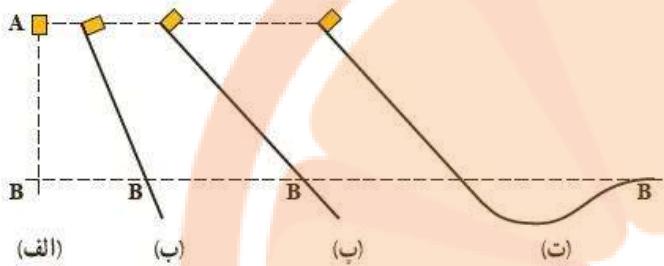
ب) پایستگی انرژی مکانیکی با وجود نیروهای ناپایستار (نیروی اصطکاک یا مقاومت هوا):

در واقع آنچه که باعث کم شدن انرژی مکانیکی جسم می‌شود کار نیروی اصطکاک (W_f) است پس اختلاف انرژی مکانیکی جسم، همین کار نیروی اصطکاک را به ما می‌دهد.

$$W_f = E_2 - E_1$$

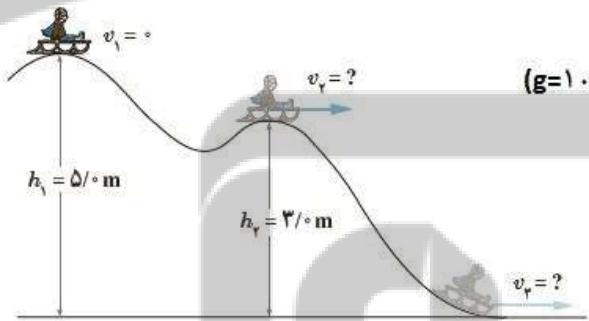
$$W_f = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

پرسش ۲-۲



شکل رو به رو، چهار وضعیت متفاوت را برای حرکت جسمی نشان می‌دهد. در وضعیت الف، جسم از حال سکون سقوط می‌کند و در سه وضعیت دیگر جسم از حال سکون روی مسیری بدون اصطکاک و رو به پایین حرکت می‌کند. تندی جسم را در نقطه B برای هر چهار وضعیت با هم مقایسه کنید.

مثال ۲-۲



سورتمه سواری از ارتفاع $h_1 = 5.0 \text{ m}$ بالای سطح زمین و روی

مسیری بدون اصطکاک، از حال سکون شروع به حرکت می‌کند ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

الف) تندی سورتمه را در ارتفاع h_r به دست آورید.

ب) تندی سورتمه را هنگامی که به سطح زمین می‌رسد پیدا کنید.

مقاومت هوایا هنگام حرکت سورتمه نادیده بگیرید.

تلاشی در مسیر موفقیت

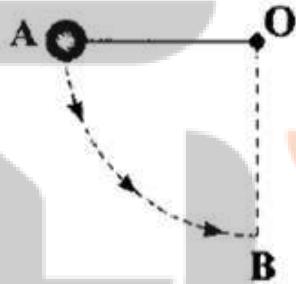


توبی مطابق شکل از سطح زمین با تندی $v_1 = 40 \text{ m/s}$ به طرف صخره‌ای پرتاپ می‌شود.

اگر توب با تندی $v_2 = 25 \text{ m/s}$ به بالای صخره بخورد کند، ارتفاع h_y را به دست آورید. مقاومت هوا را هنگام حرکت توب نادیده بگیرید.

مسئله) جرم گلوله آونگی 200 g و طول آونگ 50 cm است. اگر گلوله از نقطه A رها شود، تندی گلوله در نقطه B (پایین ترین نقطه از مسیر گلوله) چه قدر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید)

$$g = 1 \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



تلاشی در مسیر موفقیت

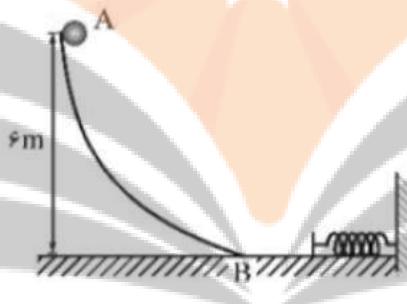
سورتمه ای که جرم آن به همراه سرنشین اش 50 kg است، از بالای تپه ای به ارتفاع 100 m ازحال سکون شروع به حرکت می کند. اگر تندی سورتمه در پایین مسیر $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ شود. چه مقدار انرژی بر اثر اصطکاک به انرژی درونی تبدیل می شود؟

تمرین:

گلوله ای به جرم 200 g از نقطه A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر 2 - باشد و سطح افقی بدون اصطکاک باشد حداقل انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد شد

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

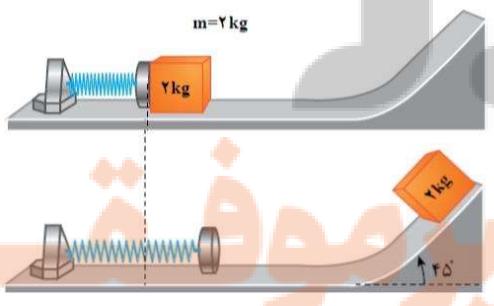
پاسخ



تمرین:

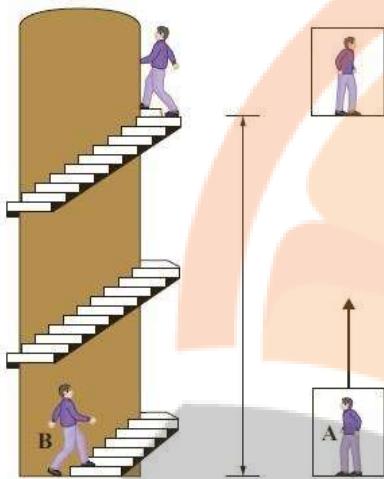
در شکل زیر جسمی رابه فنر تماس داده به اندازه 200 J انرژی در فشردگی ذخیره می شود سپس جسم را رهامی کنیم در صورتی که 100 J انرژی صرف غلبه بر اصطکاک شود، جسم حداقل تاچه ارتفاعی بالا می رود

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



تلاشی در مسیرهای پیت

۱) آیا انرژی جنبشی یک جسم می‌تواند منفی باشد؟ انرژی پتانسیل گرانشی چطور؟ توضیح دهید.



۲) دو شخص هم جرم A و B به طبقه سوم ساختمانی می‌روند. شخص A با آسان‌بر (آسانسور) و شخص B به آرامی از پله‌های ساختمان بالا می‌روند. گزاره‌های درست را با ذکر دلیل مشخص کنید.

الف) در طبقه سوم، انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A از شخص B کمتر است، زیرا آرام‌تر بالا رفته است.

ب) انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A کمتر از شخص B است، زیرا برای رسیدن به طبقه سوم ساختمان مسافت کمتری پیموده است.

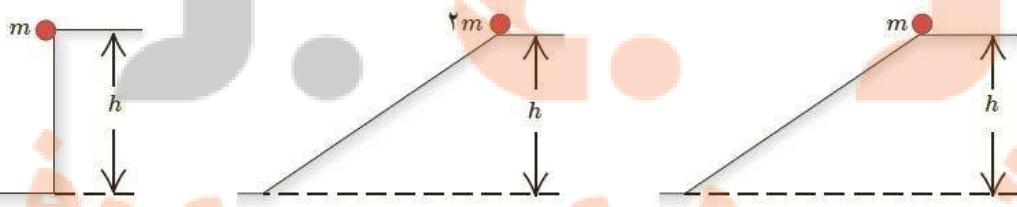
پ) کار نیروی وزن برای هر دو شخص در طول مسیر یکسان است.

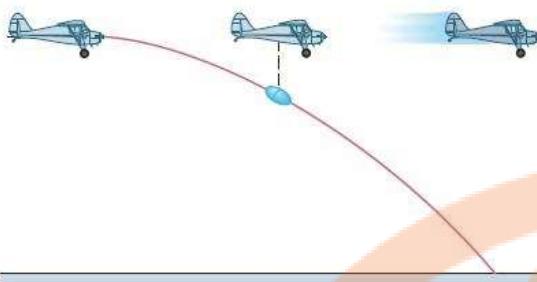
ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو شخص در طبقه سوم ساختمان یکسان است.

۳) در سه شکل زیر اجسامی از حالت سکون و ارتفاع h نسبت به سطح افق رها می‌شوند و نیروی اصطکاک و مقاومت هوای بر آنها وارد نمی‌شود. در کدام حالت، جسم

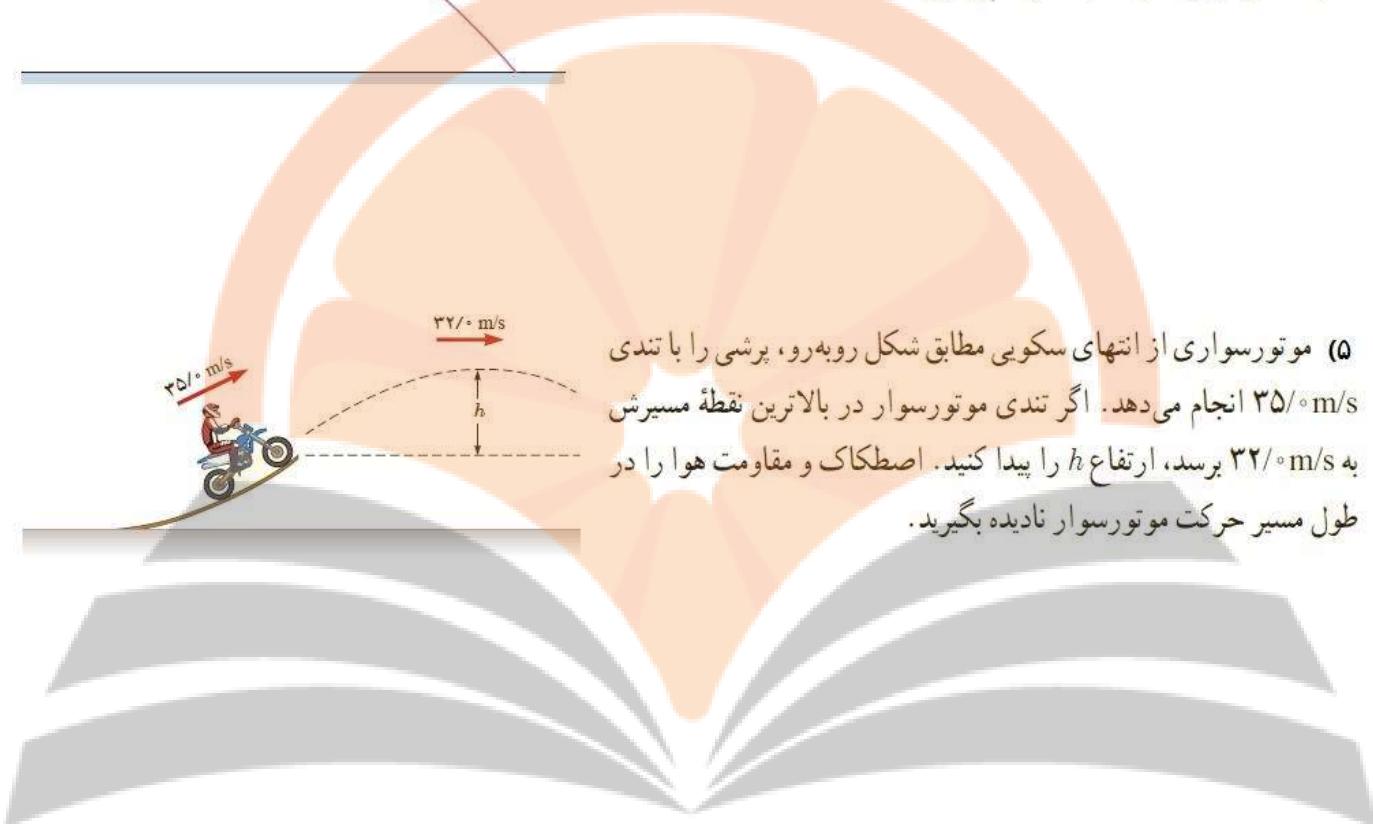
الف) بیشترین تندی را هنگام رسیدن به سطح افقی دارد؟

ب) تا هنگام رسیدن به پایین مسیر، بیشترین مقدار کار نیروی وزن روی آن انجام شده است؟

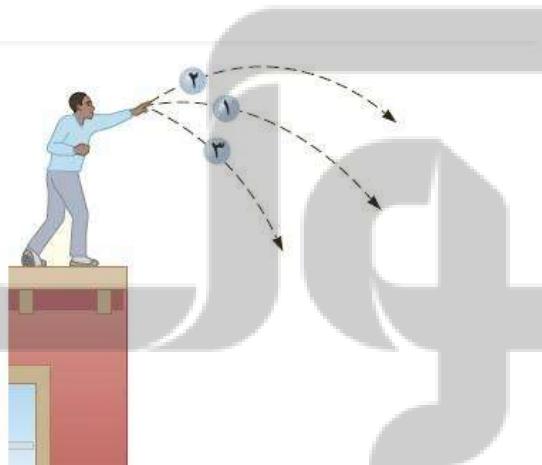




۴) در شکل روبرو هوایپمایی که در ارتفاع 300 m از سطح زمین و با تندی 5 m/s پرواز می‌کند، بسته‌ای را برای کمک به آسیب دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ (از تأثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم بوشی کنید).



۵) موتورسواری از انتهای سکویی مطابق شکل روبرو، پرشی را با تندی 35 m/s انجام می‌دهد. اگر تندی موتورسوار در بالاترین نقطه مسیرش به 32 m/s برسد، ارتفاع h را پیدا کنید. اصطکاک و مقاومت هوا را در طول مسیر حرکت موتورسوار نادیده بگیرید.



۶) سه توپ مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می‌شوند (شکل روبرو). توپ (۱) در امتداد افق، توپ (۲) با زاویه‌ای بالاتر از امتداد افق و توپ (۳) با زاویه‌ای پایین‌تر از امتداد افق پرتاب می‌شود. با نادیده گرفتن مقاومت هوا، انرژی جنبشی توپ‌ها را هنگام برخورد با سطح زمین، با یکدیگر مقایسه کنید.

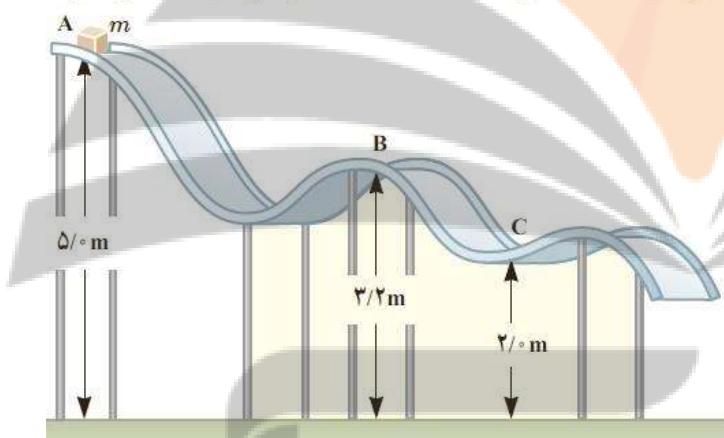
تلاشی در مسیر موفقیت

۷) گلوله‌ای به جرم $g = 5$ از دهانه تفنجی با تندی $1/5 \text{ km/s}$ و ارتفاع $1/6 \text{ m}$ از سطح زمین شلیک می‌شود.
اگر گلوله با تندی 45 km/s به زمین برخورد کند،
الف) در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

ب) مقدار به دست آمده در قسمت (الف) را با کار نیروی وزن مقایسه کنید.

۸) جسمی به جرم $m = 12 \text{ kg}$ در نقطه A از حالت سکون رها می‌شود و در مسیری بدون اصطکاک سُر می‌خورد (شکل زیر).
تعیین کنید :

الف) تندی جسم را در نقطه B



ب) کار نیروی گرانشی را در حرکت جسم از نقطه A تا نقطه C.

۹) شکل رو به رو گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از سقف کلاسی آویزان شده و دانش‌آموزی آن را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک یعنی خود گرفته است.

الف) وقتی دانش‌آموز گلوله را رها می‌کند هنگام برگشت به او برخورد نمی‌کند. چرا؟



ب) اگر دانش‌آموز هنگام رها کردن گلوله، آن را هُل دهد، هنگام برگشت آن، چه اتفاقی می‌افتد؟

- به آهنگ انجام کار، توان، می‌گویند.
- توان، یک کمیت فرعی و نرده‌ای است که یکای آن ژول بر ثانیه $\frac{J}{s}$ یا وات(W) می‌باشد.
- یکی دیگر از یکاهای توان، اسب بخار(hp) است که برابر ۷۴۶ وات است.

رابطه‌ی توان:

$$P = \frac{W}{t}$$

زمان انجام کار بر حسب ثانیه

نکات مهم در مسائل توان:

- ۱- اگر در مسئله، مقدار نیرو و جایگایی داده شود کار می‌شود: $w = F \times d$
- ۲- اگر موتور یا هر وسیله‌ای که میخواهیم توان آن را حساب کنیم روی محور عمودی با سرعت ثابت بالا یا پایین برود کار نیروی بالاسو با کار نیروی وزن، مساوی است یعنی $w = mgh$
- ۳- اگر نیروی پیشran موتور یا بالابر باعث حرکت جسم از سرعت v_1 به سرعت v_2 شود و از اصطکاک صرف نظر شود می‌توان از قضیه کار و انرژی استفاده کرد $K_2 - K_1 = W$
- ۴- در محاسبه توان مکانیکی، مقدار P که در فرمول است، توان مفید می‌باشد یعنی: $P_{\text{مفید}} = P_{\text{ورودی}} \times \frac{\text{بازده}}{\text{ورودی}}$
- ۵- همچنین کاری که در فرمول قرار می‌گیرد، کار خروجی یا مفید است یعنی: $P_{\text{مفید}} = P_{\text{ورودی}} \times \frac{\text{بازده}}{\text{ورودی}}$

مسئله) نیروی پیشran موتور هواپیما $N = 10^5 \times 2$ است. اگر هواپیما در هر دقیقه ۱۵ کیلومتر در جهت نیروی پیشran حرکت کند، توان موتور هواپیما چند اسب بخار است؟

مسئله) چند ثانیه طول می‌کشد تا یک بالابر برقی با توان الکتریکی ۲ کیلو وات کابینی به جرم ۵۰۰ کیلوگرم

$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$

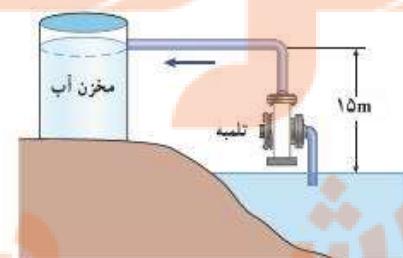
تلاشی در مسیر موفقیت

مسئله) اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم در مسیری مستقیم، در مدت ۲۰ ثانیه برای سبقت گرفتن از یک کامیون، تندی خود را از $v_1 = ۱۸ \frac{m}{s}$ به $v_2 = ۱۳ \frac{m}{s}$ می رساند، توان متوسط موتور این اتومبیل برای انجام این کار با صرف نظر از نیروهای اتلافی (اصطکاک) چند وات است؟

تمرین:

شخصی به جرم $5\text{kg}/78$ ، در مدت زمان $5/8$ از تعداد ۵۰ پله بالا می رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را $5\text{cm}/28$ فرض کنید.

مسئله) تلمبه ای با توان ورودی $kw/15$ در هر ثانیه ۷۰ لیتر آب دریاچه ای به چگالی 1000 kg/m^3 را تا ارتفاع ۱۵ متری بالا می برد، بازده تلمبه چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



مسئله) آب ذخیره شده در پشت سدی به ارتفاع ۹۰ متری روی توربین ریخته و آن را چرخانده و ۸۵ درصد کار نیروی گرانش (انرژی پتانسیل گرانشی) را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند در هر ثانیه چند متر مکعب آب روی توربین بربزد تا توان خروجی (مفید) مولد الکتریکی نیروگاه ۲۰۰ مگاوات باشد؟ (جرم هر متر مکعب آب ۱۰۰۰ کیلوگرم است.)

تمرین:

بالابری در هر دقیقه صندوق Kg ۴۰ را باتندی ثابت از روی سطح زمین تا ارتفاع ۱۵m بالای ساختمانی منتقل می کند اگر بازده بالابر ۶۰ درصد باشد، توان ورودی و خروجی آن را حساب کنید

کار در منزل

۱) بالابری با تندی ثابت، باری به جرم kg ۶۵ در مدت ۳ دقیقه تا ارتفاع ۷۵m بالامی برد. اگر جرم بالابر kg ۳۲ باشد، توان متوسط موتور آن چند وات و چند اسب بخار است؟

۲) شخصی به جرم kg ۷۲ در مدت زمان ۹s از تعداد ۵ پله بالا می رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را فرض ۳ cm کنید.

تلاشی در مسیر موفقیت

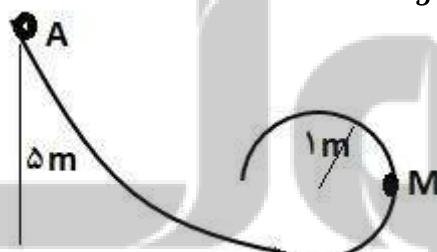
۳) اتومبیلی به جرم 900 kg جاده‌افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از 5 s اتندی آن به 72 km/h می‌رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ (نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید.)

تست:

- ۱- شکل مقابل، نیروی F ، جسم نشان داده شده را به اندازه d روی سطح افقی جابجا می‌کند، و کار نیرو برابر W است. زاویه $\alpha = 60^\circ$ را چند درجه تغییر دهیم تا با همان نیرو و با همان مقدار جابجایی، کار انجام شده $\sqrt{2}$ برابر شود؟

۱) 15° ۲) 15° ۳) 45° ۴) 45° درجه کاهش ۵) 45° درجه افزایش

- ۲- در شکل روبرو جسمی به جرم 2 kg را از نقطه A در یک سطح دایره‌ای به نقطه M برسد. کار نیروی جاذبه در این جابجایی از A تا M چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



۶) 60 J ۷) 80 J ۸) 100 J ۹) 120 J

۴) بستگی به نیروی اصطکاک دارد

- ۳- به جرم 2 kg کیلوگرم، که با تندی 7 m/s بر مسیر مستقیمی حرکت می‌کند نیروی ثابت 4 N نیوتونی در جهت حرکتش وارد می‌شود. اگر پس از طی مسافت 24 m انرژی جنبشی جسم به 132 J ژول برسد. تندی چند متر بر ثانیه است؟

۱) 6 m/s ۲) 4 m/s ۳) 3 m/s ۴) 2 m/s ۵) 1 m/s ۶) 0.5 m/s

۴) گلوله‌ای از بالای یک ساختمان، با تندی ۴ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شود.

$$\text{انرژی جنبشی این گلوله بعد از ۴ متر پایین آمدن چند برابر می‌شود؟} \quad (g = 10 \frac{m}{s^2})$$

۶(۴)

۵(۳)

۴(۲)

۳(۱)

۵) وزنه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل مقابل، از نقطه A از یک متری بالای فنر، رها می‌شود. در لحظه‌ای که فنر حداکثر فشردگی را دارد، انرژی پتانسیل کشسانی آن ۵ ژول است. فنر چند سانتیمتر، فشرده شده است؟



۶) ماشین A در هر ساعت با مصرف ۴۰ کار مفید انجام می‌دهد و ماشین B در هر ساعت با مصرف ۳۰ کار مفید انجام می‌دهد. ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان مفید و بازده است.

۱) بیشتر-کمتر ۲) بیشتر-بیشتر ۳) کمتر-بیشتر ۴) کمتر-کمتر

تلاشی در مسیر موفقیت



نیونج بو

تلاشی در مسیر موفقیت

- دما چیست؟ معیار سنجش سردی و گرمی اجسام است.
- کمیت دماسنجی چیست؟ هر مشخصه قابل اندازه گیری که با تغییر دما، تغییر کند
- تغییر ..کمیت دماسنجی....اساس کار دماسنج هاست.
- انواع دماسنج ها را نام بده و کمیت دماسنجی را در آنها مشخص کنید؟
 - ۱- دماسنج جیوه ای و الکلی که دماسنجی آن بر اساس ابساط و انقباض مایع درون آنها است
 - ۲- دماسنج ترموموپل که دماسنجی آن بر اساس تغییر ولتاژ است
 - ۳- دماسنج گازی که دماسنجی آن بر اساس قانون گازهای است.

مقیاس های دما :

- ۱- درجه سلسیوس($^{\circ}\text{C}$) : هر درجه سلسیوس برابر است با یک صدم فاصله ای نقطه انجامد آب(صفدرجه) در فشار ۱ اتمسفر و نقطه جوش آب (۱۰۰ درجه) و کمیت آن را با نماد θ (تتا) نشان می دهند.
- ۲- درجه کلوین(K) : نوعی درجه بندی که نماد کمیت آن T است و با سلسیوس رابطه مقابله دارد: $T = \theta + 273$
- ۳- فارنهایت($^{\circ}\text{F}$) : نماد کمیت آن F است و رابطه آن با سلسیوس می شود: $F = \frac{9}{5}\theta + 32$

نکته) اختلاف دمای کلوین و سلسیوس یکسان است یعنی: $\Delta T = \Delta\theta = \frac{9}{5}\Delta\theta$

مسئله) صفر کلوین چند درجه سلسیوس است؟

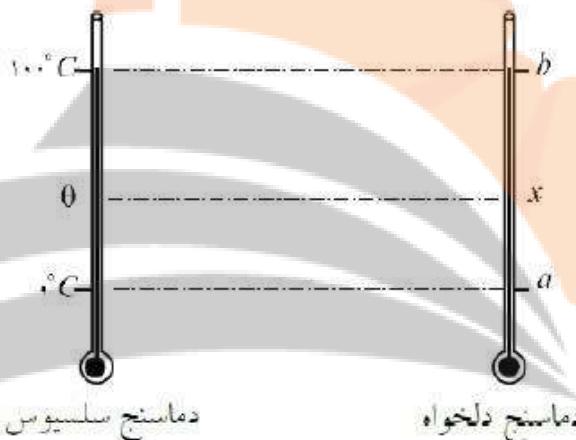
تمرین-۴) دمای بدن یک انسان سالم 37°C است. این دما را بر حسب کلوین و فارنهایت بنویسید؟

مسئله) دمای جسمی را 20 درجه سلسیوس افزایش می دهیم، این جسم چند درجه کلوین و چند درجه فارنهایت افزایش دما دارد؟

تلاشی در مسیر موفقیت

مدرج ساختن دماسنجد با یک مقیاس دلخواه:

اگر دماسنجدی وجود داشته باشد که نقطه ذوب یخ را با a و نقطه جوش آب را با b نشان دهد. برای مدرج کردن آن بایستی فاصله بین این دو مقدار را به $b-a$ قسمت مساوی تقسیم کنیم. حال می خواهیم بدانیم این دماسنجد دمایی را که دماسنجد سلسیوس برابر θ نشان می دهد، چقدر (X) نشان خواهد داد؟



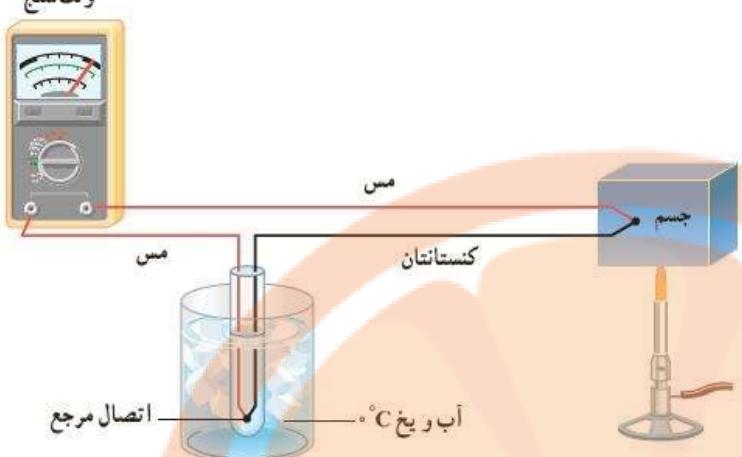
$$\frac{x-a}{b-a} = \frac{\theta_{(^\circ\text{C})}}{100-0}$$

مسئله

دماسنجدی که دمای نقطه‌ی ذوب یخ را -20 و دمای نقطه‌ی جوش آب را 105 درجه نشان می‌دهد، دمای یک محیط را 5 درجه نشان می‌دهد. دماسنجدی که بر حسب درجه‌ی سلسیوس درجه بندی شده است دمای این محیط را چند درجه نشان می‌دهد؟

تلاشی در مسیر موفقیت

- طرز کار دماسنچ ترموموکوپل:



مطابق شکل، دو سیم رسانای غیر همجنسب مانند مس و کنستانتان از طرفی در دمای ذوب یخ نگه داشته شده و از طرفی دیگر در مکانی به هم متصل‌اند که می‌خواهیم دمای آن را بدست آوریم. این مجموعه با سیم‌های مسی رابط به یک ولتسنچ بسته می‌شوند. با تغییر دمای محل مورد اندازه گیری (جسم)، عددی که ولتسنچ نشان می‌دهد تغییر می‌کند.

- **ویژگی‌های دماسنچ :** ۱- به دلیل نوع جنس سیمهای بکار رفته گستره دمایی زیادی در حدود 1372°C تا 270°C دارد ۲- بسیار سریع عمل می‌کند ۳- به دلیل اختلاف پتانسیل الکتریکی، جریان الکتریکی تولید می‌کند و می‌تواند یک هشداردهنده الکتریکی مثل صفحه نمایش ال‌ای‌دی را روشن کند (مثل دماسنچ ماشین).

- دانشمندان از سه نوع دماسنچ به عنوان دماسنچ‌های معیار در کارهای عملی استفاده می‌کنند آنها را نام برده و کمیت دماسنچی آن‌ها را ذکر کنید. ۱- دماسنچ گازی (کمیت دماسنچی آن فشار گاز است) ۲- دماسنچ مقاومت پلاتینی (کمیت دماسنچی آن ولتاژ دو سر مقاومت است) ۳- تفسنچ (کمیت دماسنچی آن شدت تابش گرمایی است)

- چرا دماسنچ ترموموکوپل را از دماسنچ‌های معیار، کنار گذاشتند؟ به دلیل دقیق‌تر آن نسبت به سایر دماسنچ‌ها

- چگونه انبساط گرمایی، ما را در ساخت دماسنچ‌های جیوه‌ای و الکلی کمک می‌کند؟

با افزایش دمای جیوه و الکل، این مایع‌ها به شدت منبسط می‌شوند که با قرار دادن این مایع‌ها در لوله نازک بدون هوا و درجه بندی انبساط این مایع‌ها در دماهای مختلف می‌توان یک دماسنچ ساخت.

- ماده‌ای که دندانپزشکان در دندان استفاده می‌کنند چه ویژگی‌های فیزیکی دارد؟

باید ویژگی‌های گرمایی شبیه خود دندان داشته باشد تا در هنگام خوردن غذای سرد یا گرم، انبساط و انقباض این ماده با انبساط و انقباض دندان یکسان باشد و دندان شکسته نشود.

پرسش ۱-۴ کتاب (الف) چرا بهتر است قفل و کلید یک در، هم جنس باشند؟

ب) چرا در برخی از فصلهای سال، بعضی از درها در چارچوب خود گیر می‌کنند؟

تلashی در مسیر موفقیت

ب) امروزه ریلهای قطار را پشت سر هم جوش می‌دهند و فاصله بین ریلهای آهن را در نظر نمی‌گیرند پس چگونه مشکل انساط گرمایی را برطرف کردند؟

۲-۴-انبساط گرمایی

$$\Delta l = l_2 - l_1 \quad \text{که} \quad \Delta l = l_1 \alpha \Delta \theta$$

انبساط طولی اجسام

α : ضریب انبساط طولی بر حسب $^{\circ}\text{C}$

l_1 : طول اولیه Δl : تغییر طول $\Delta \theta$: اختلاف دما

نکته) اگر دما زیاد شود، تغییر طول مثبت و اگر دما کم شود، تغییر طول منفی است.

نکته) درصد افزایش طول یک جسم با رابطه روبرو بدست می‌آید: $100 \times \frac{\Delta l}{l_1}$

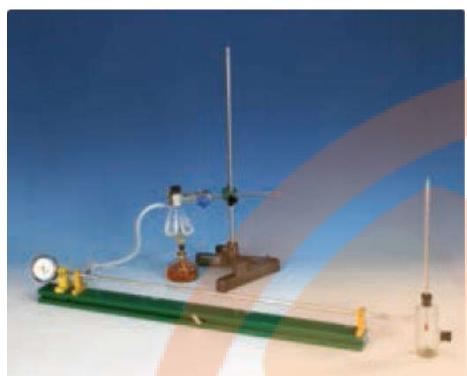
- آیا اگر دو میله آهنی و مسی هم طول را به اندازه مساوی افزایش دما بدھیم، به یک اندازه تغییر طول خواهد داشت؟ چرا؟

- ضریب انبساط طولی اجسام را تعریف کرده و بگویید به چه عواملی بستگی دارد؟ میزان افزایش طول یک جسم به طول اولیه ۱ متر به ازای افزایش ۱ درجه کلوین دما را ضریب انبساط گرمایی جسم می‌گوییم ($\alpha = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta \theta}$). ضریب انبساط گرمایی فقط به جنس جسم و کمی هم به دما بستگی دارد.

مسئله) ارتفاع برج ایفل در یک روز برابر ۳۰۰ متر است اگر در آن روز دمای آن ۲۲ درجه سلسیوس افزایش دما داشته باشد، تغییر طول آن حداقل چند سانتیمتر خواهد بود؟ ($\alpha = 10^{-5} \frac{1}{k}$)

تلاشی در مسیر موفقیت

آزمایش) با طراحی یک آزمایش ساده ضریب انبساط طولی یک میله فلزی را اندازه بگیرید؟
وسایل: اrlen پر از آب با دماسنج - لوله مسی توخالی - دستگاه اندازه گیری طول - شعله - پایه و گیره



- نحوه کار دماسنج نواری دوفلزه بر چه اساسی است و چگونه کار می‌کند؟



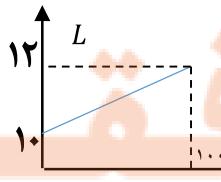
نوار دو فلزه از دو فلز مختلف مثل آهن و برنج ساخته می‌شود که کاملاً به هم جوش می‌شوند و با گرم شدن این نوار، نوار دوفلزه به دلیل تفاوت در انبساط گرمایی، خم می‌شود. و می‌توان از این اتفاق برای ساخت یک دماسنج بهره برد. پس اساس کار این دماسنج بر اساس انبساط گرمایی و کمیت دماسنجی آن افزایش طول است.

نکته) در دماسنج نواری دو فلزه، ضریب انبساط طولی فلز بیرونی بیشتر از فلز داخلی است به همین دلیل در افزایش دمای یکسان، فلز بیرونی فلز داخلی را به سمت داخل خم می‌کند.

- دلیل میکروسکوپی انبساط گرمایی : از نظر میکروسکوپی با گرم شدن جسم، ارتعاش بین اتمها و مولکولها زیاد شده و از هم فاصله می‌گیرند که باعث انبساط ماده می‌شود.

تمرین) طول یک میله فلزی با ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k} = 0.0002$ در دمای 20°C برابر 30°C سانتیمتر است. در دمای 60°C طول این میله چند سانتیمتر می‌شود؟

مسئله) نمودار طول یک جسم نسبت به دما مطابق روبروست، ضریب انبساط طولی جسم را بیابید.



مسئله) چه مقدار افزایش دما باعث می شود تا ۵,۰ متر میله فلزی، ۱,۱ میلیمتر افزایش یابد؟ ($\alpha = 2 \times 10^{-4} \frac{1}{k}$)

تست) با افزایش ۱۰ درجه ای دما برای یک میله فلزی با ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k} = 10^{-4}$ ، طول میله چند درصد افزایش می یابد؟

۰,۱

۰,۰۱۲

۱۰۳

۱۰۴

$$\Delta A = A_2 - A_1 \quad \text{که}$$

$$\Delta A = A_1 2\alpha \Delta\theta$$

انبساط سطحی:

α : ضریب انبساط طولی بر حسب $\frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

A_2 : سطح ثانویه

$\Delta\theta$: اختلاف دما

ΔA : تغییر سطح A_1

نکته) ضریب انبساط سطحی دقیقا 2α نیست بلکه تقریبی است.

نکته) افزایش دما همواره باعث افزایش فاصله و سطح می شود چه اینکه جسم توخالی باشد و چه توپر باشد.

نکته) وقتی جسمی منبسط می شود شکل آن عوض نمی شود یعنی تمام ابعاد آن به یک اندازه منبسط می شوند.

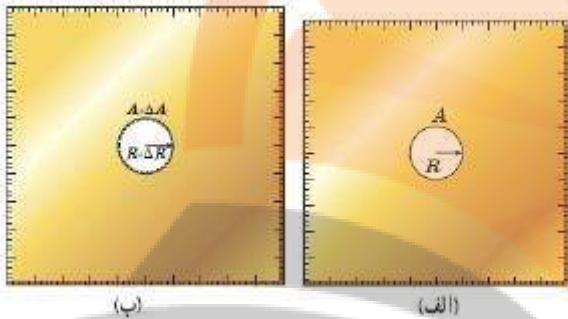
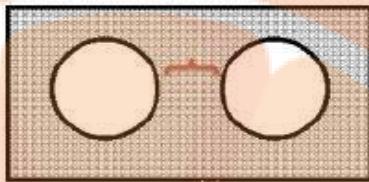
مسئله) مساحت یک ورقه مسی $cm^2 = 2500$ است. اگر دمای این ورقه را 50 درجه سلسیوس افزایش دهیم

مساحت آن چقدر افزایش خواهد یافت؟ ($\alpha = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$)

تمرین) دمای یک قرص فلزی $^{\circ}\text{C} = 400$ افزایش می یابد، به طوریکه سطح آن به اندازه $20,00$ مساحت اولیه افزایش می یابد. ضریب انبساط طولی این قرص فلزی چقدر است؟

تلاشی در مسیر موفقیت

روی یک صفحه مسی دو سوراخ دایره‌ای شکل وجوددارد اگر دمای صفحه را از 25°C به 0°C برسانیم فاصله بین دو سوراخ از هم چه تغییری می‌کند؟
 ۱) کمتر می‌شود ۲) تغییر نمی‌کند ۳) برابر می‌شود ۴) بیشتر می‌شود.



تمرین ۳-۴ (کتاب) شکلهای الف و ب نشان می‌دهند که وقتی روی یک ورقه فلزی حفره‌ای دایره‌ای داشته باشیم و ورقه را گرم کنیم، قطر حفره بزرگ می‌شود. فرض کنید جنس ورقه، برنجی ($\frac{1}{k} = 2 \times 10^{-5}$) است و حفره‌ای به قطر 3 cm درون آن ایجاد شده است وقتی دمای ورقه 200°C افزایش یابد افزایش مساحت حفره وافزایش طول قطر حفره چقدر خواهد بود؟ ($\pi \approx 3$)

انبساط حجمی جامدات و مایعات:

$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad \text{که}$$

$$\boxed{\Delta V = V_1 3\alpha \Delta\theta}$$

الف) انبساط جامدات:

3α : ضریب انبساط حجمی جامد بر حسب $\frac{1}{\text{C}}$

V_2 : حجم ثانویه

$\Delta\theta$: اختلاف دما

ΔV : تغییر حجم

V_1 : حجم اولیه

$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad \text{که}$$

$$\boxed{\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta}$$

ب) انبساط مایعات:

β : ضریب انبساط حجمی مایع بر حسب $\frac{1}{\text{C}}$

توجه شود که حجم اولیه مایع را با ظرف آن اندازی می‌گیریم. حجم ثانویه را هم با همان ظرف مدرج می‌توان اندازه گرفت.

تلashی در مسیر موفقیت

کلت ضریب انبساط حجمی مایعات بیشتر از ضریب انبساط حجمی جامدات است یعنی $\beta > 3\alpha$

وقتی مایع را درون ظرفی میریزیم و ظرف را پر می‌کنیم، هر دو را گرم می‌کنیم، مایع و ظرف هر دو منبسط می‌شوند ولی چون انبساط مایع بسیار بیشتر از جامد(ظرف) است، مقداری از مایع از ظرف بیرون می‌ریزد که حجم مایع بیرون ریخته شده می‌شود:

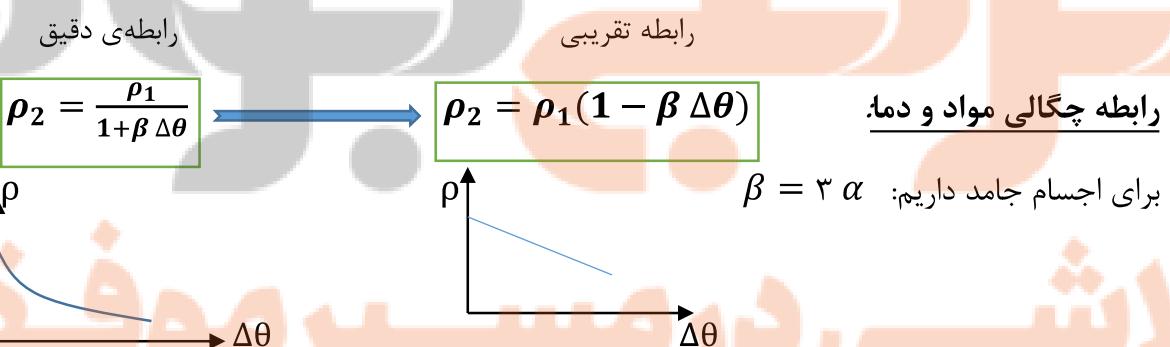
$$\Delta V = (V_1 \beta_{\text{مایع}} \Delta\theta) - (V_1 3\alpha \Delta\theta)$$

سر ریز شده

مسئله) در یک روز داغ تابستانی که دمای هوا 40°C درجه است شخصی باک بنزین 55 لیتری خود را کاملاً پر می‌کند، فرض کنید بنزین از منبع زیر زمینی با دمای 22°C درجه بالا آمده باشد. این شخص اتومبیل را پارک کرده و ساعتی بعد بر می‌گردد و مشاهده می‌کند که مقداری بنزین از باک آن بیرون ریخته است حجم بنزین بیرون ریخته را بیابید؟ (از انبساط باک بنزین صرف نظر شود)

$$\beta_{\text{بنزین}} = 1 \times 10^{-3} \frac{1}{k}$$

مسئله) یک ظرف آلومینیومی با حجم 400 cm^3 در دمای 20°C به طور کامل از گلیسیرین پر شده است. اگر دمای ظرف و گلیسیرین به 30°C برسد، چقدر گلیسیرین از ظرف بیرون می‌ریزد؟

$$\beta_{\text{آلومینیوم}} = 0/5 \times 10^{-3} \frac{1}{k}$$


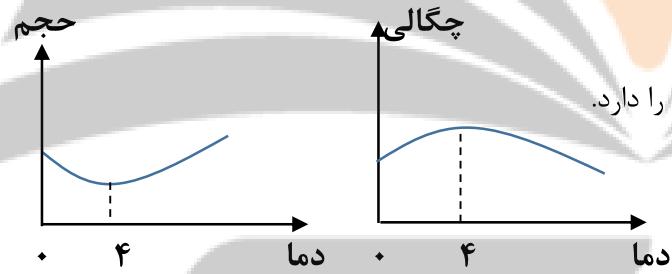
از رابطه هم معلوم است که با افزایش دما حجم جسم زیاد شده و چگالی آن کم می‌شود.

مسئله) اگر دمای یک قطعه سرب را ۲۰۰ درجه افزایش دهیم، چگالی آن تقریباً چند برابر خواهد شد؟
 $(\alpha = 3 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}})$

مسئله) مکعب فلزی به جرم ۳۰۰ گرم کیلوگرم و ابعاد $3\text{cm} \times 2\text{cm} \times 5\text{cm}$ را درجه گرم می‌کنیم چگالی آن چقدر می‌شود؟

-انبساط غیر عادی آب در چه بازه دمایی رخ می‌دهد توضیح دهید؟ این انبساط غیر عادی از ۰ تا ۴ درجه سلسیوس رخ می‌دهد. به این صورت که همه مواد با کاهش دما منقبض می‌شوند و آب هم تا دمای ۴ درجه سلسیوس همین طور است ولی از دمای ۴ تا صفر درجه به جای کاهش حجم و افزایش چگالی، افزایش حجم و کاهش چگالی را انجام می‌دهد و یخ می‌زند و به همین دلیل است که یخ سبکتر است و روی آب شناور می‌شود.

-با رسم نمودار تغییرات حجم و تغییرات چگالی نسبت به دما از دمای ۰ تا ۱۰ درجه سلسیوس، انبساط غیر عادی آب را نشان دهید؟



پس آب در ۴ درجه سلسیوس کمترین حجم و بیشترین چگالی را دارد.

-دلیل رفتار غیر عادی آب در انبساط آن بین دمای ۰ تا ۴ درجه سلسیوس را بنویسید؟ یخ هم مثل جامدات شبکه بلوری دارد این رفتار غیر عادی به ساختار یخ بر می‌گردد، آنجا که مولکولهای بلور یخ، نظم مشخصی ندارد و در بعضی جاهای مولکولها از هم فاصله گرفته و در بعضی جاهای به هم نزدیک هستند و به همین دلیل در هنگام یخ زدن آب، افزایش حجم و کاهش چگالی در دمای ۴ درجه رخ می‌دهد.

-در مورد برآمده شدن یخ در وسط ظرف، تحقیق کنید.

یخ زدن آب از سطح شروع شده و نقاطی که نزدیک به دیواره های ظرف هستند سریع تر یخ می‌زنند(چون رسانش گرمایی جامدها بیشتر از مایع ها است مولکول های آب نزدیک دیواره، سریع تر گرمای خود را از دست میدهند). می‌دانیم که با کاهش دمای آب از ۴ تا ۰ درجه سانتی گراد حجم آب افزایش می‌یابد. پس در حین یخ زدن آب از ظرف دیواره ها، حجم نیز افزایش می‌یابد چون مایع ها تراکم ناپذیرند این افزایش حجم به تدریج به نقطه میانی ظرف منتقل و باعث بالا آمدن سطح آب در حین انجماد می‌شود.

- گرما چیست؟ گرما انرژی است که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم ایجاد شده و بین دو جسم جابجا می‌شود

- آیا گفتن عبارت (گرمای موجود در یک جسم) درست است؟ چرا؟ خیر- زیرا گرمای یک جسم قابل محاسبه نیست بلکه گرمای جابجا شده بین دو جسم که به علت تغییر دمای بین دو جسم ایجاد شده، قابل محاسبه است

- در هر یک از جملات زیر گرما چگونه جابجا می‌شود؟

الف) دمای جسم A بیشتر از جسم B است.... گرما از جسم A به جسم B منتقل می‌شود.

ب) دمای دو جسم A و B مساوی است.... گرما بین دو جسم متعادل جابجا نمی‌شود.

- از دیدگاه میکروسکوپی وقتی دو جسم سرد و گرم در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند چه اتفاقی می‌افتد تا به تعادل برسند؟ با کاهش انرژی جنبشی جسم گرم، انرژی درونی جسم گرم کم و با افزایش انرژی جنبشی جسم سرد انرژی درونی جسم سرد افزایش می‌یابد و انرژی درونی دو جسم، به یک اندازه مساوی خواهند شد و همدما می‌شوند.

پرسش ۲-۴ کتاب)

الف) منظور از این جمله که ((دما نجها دمای خودشان را اندازه می‌گیرند)) چیست؟ در اندازه گیری دما، دما نج با محیط همدما می‌شود و سپس دمای خودش را که با محیط همدما شده نشان میدهد

ب) در یک کلاس درس، میز و صندلی و دانش آموز و تخته و شیشه و پنجره و هست و در یک روز سرد زمستانی دمای کدام یک از آنها بیشتر از دمای هوای اتاق و کدام کمتر است؟ دمای بدن دانش آموزان و بخاری و هیتر و .. که برقی هستند، بیشتر است و دمای شیشه پنجره که در تماس با هوای بیرون است کمتر است و بقیه وسایل داخل اتاق همدما با هوای اتاق است.

- ظرفیت گرمایی ماده چیست؟ ظرفیت گرمایی هر جسم مقدار گرمایی است که به ماده می‌دهیم تا دمایش ۱ درجه سلسیوس (کلوین) بالا رود.

- یکای ظرفیت گرمایی : ژول بر درجه کلوین ($\frac{J}{K}$)

- عوامل مؤثر بر ظرفیت گرمایی: جرم جسم و جنس جسم

- منظور از ظرفیت گرمایی این نیست که جسم توانایی محدودی در مبادله گرما دارد بلکه تازمانیکه اختلاف دما باشد، تبادل گرما هم انجام می‌شود.

توجه: مشکل استفاده از ظرفیت گرمایی این است که با تغییر جرم هم مقدار آن عوض می‌شود و مقدار ثابتی ندارد پس دانشمندان به این فکر افتادند تا مقدار ثابتی برای ظرفیت گرمایی در نظر بگیرند و گرمای ویژه را تعریف کردند.

- گرمایی ویژه ماده را تعریف کنید؟ مقدار گرمایی است که به یک کیلوگرم از یک ماده می‌دهیم تا دمای آن یک درجه

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta}$$
 سلسیوس افزایش می‌باید.

- رابطه ظرفیت گرمایی و گرمایی ویژه:

- گرمایی ویژه به چه عاملی بستگی دارد؟ به جنس ماده و دما

- وقتی میگوییم گرمایی ویژه آب $\frac{j}{kg \cdot K}$ است یعنی چه؟ یعنی اگر به ۱ کیلوگرم آب ۱۰۰۰ ژول گرما دهیم دمای آن یک درجه کلوین افزایش می‌باید.

پرسش ۴-۳) چند گوی فلزی آلومینیومی و فولادی و سربی و را که همگی مشابه و هم جرم هستند را درون ظرف آب جوش قرار داده و همزمان از آب جوش خارج کرده و روی یک ورقه پارافین قرار می‌دهیم، به نظر شما کدام یک از این گوی‌ها پارافین بیشتری را ذوب می‌کند؟

مسئله) رابطه بین جرم دو جسم m_a و m_b به صورت $b = 3m_b$ است و رابطه گرمایی ویژه دو جسم به صورت $c_b = 2c_b$ است. نسبت ظرفیت گرمایی $\frac{c_a}{c_b}$ کدام است؟

$$Q = m c \Delta\theta$$

فرمول محاسبه گرما:

m : جرم بر حسب کیلوگرم

c : گرمایی ویژه بر حسب $(\frac{j}{kg \cdot C})$

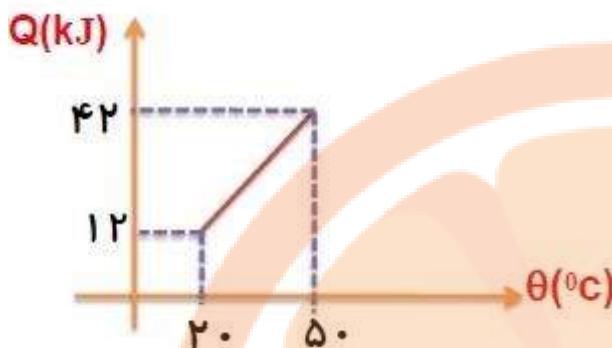
Q : گرما بر حسب ژول

مسئله) مقدار ۲ لیتر آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس را چقدر گرما بدهیم تا در شرایط استاندارد به جوش

$$(\rho = 1000 \frac{kg}{m^3} \quad c = 4200 \frac{j}{kg \cdot C})$$

تلاشی در مسیر موفقیت

مسئله) نمودار گرمایی داده شده به جسم بر حسب دما مطابق شکل زیر است. اگر گرمایی ویژه جسم $400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ باشد ، جرم جسم چند کیلوگرم است؟



مسئله) توپی فلزی به جرم ۵ کیلوگرم از ارتفاع ۲ متری زمین، رها می شود، اگر $20 \text{ درصد انرژی توپ در اثر برخورد به زمین باعث گرم شدن توپ شود، دمای این توپ چند درجه زیاد می شود؟ (g = 10 \frac{N}{kg}, C = 500 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$

رابطه تعادل گرمایی و محاسبه دمای تعادل:

اگر Q_1 گرمایی جسم ۱ و Q_2 گرمایی جسم ۲ و ... باشد و این جسم ها به هم متصل باشند و با هم گرما جابجا کنند به شرط اینکه حالت ماده عوض نشود داریم:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$$

که در اینجا $\theta_e - \theta_1$ و $Q_2 = m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2)$ و ... که θ_e دمای تعادل اجسام است که دمای ثانویه برای همه آنها است. θ_1 دمای اولیه جسم ۱ و θ_2 دمای اولیه جسم ۲ است. با قرار دادن این روابط در رابطه بالا به رابطه طلایی زیر می رسیم:

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + m_3 c_3 \theta_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3}$$

یک رابطه طلایی برای دمای تعادل

توجه: این رابطه به شرطی استفاده می شود که مواد(جامد یا مایع) تغییر حالت ندهند.

مسئله) شخصی ۳ کیلوگرم آب ۷۰ درجه سلسیوس را درون یک ظرف آلومینیومی به جرم ۱ کیلوگرم و دمای ۲۰ درجه سلسیوس می‌ریزیم . دمای نهایی بعد از اینکه آب و لیوان به تعادل برسند چقدر است ؟

$$c_{\text{آلومینیوم}} = 900 \frac{j}{kg \cdot ^\circ C} \quad \text{آب } c = 4200 \frac{j}{kg \cdot ^\circ C}$$

تمرین ۴

جسمی به جرم $kg/25^{\circ}C/3\%$ و دمای $25^{\circ}C$ را درون ظرف عایقی حاوی $kg/50^{\circ}C/0\%$ آب $25^{\circ}C$ می‌اندازیم . پس از چنددقیقه دمای تعادل را اندازه می‌گیریم . دمای تعادل $21^{\circ}C$ می‌شود . گرمای ویژه جسم را محاسبه کنید . از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام چشمپوشی کنید .

- گرماسنج(کالریمتر) چیست؟ و چه استفاده ای دارد؟ گرماسنج ظرفی است عایق بندی شده با ظرفیت گرمایی مشخص و یک دماسنج برای کنترل دمای داخل آن که برای تعیین گرمای ویژه اجسام به کار می‌رود .

- ظرفیت گرمایی گرماسنج : $c_{\text{ظرف}} = \text{گرمای ویژه گرماسنج} \times \text{جرم گرماسنج}$

آزمایش) با طراحی یک آزمایش با گرماسنج و آب و دماسنج ، گرمای ویژه یک جسم را اندازه بگیرید .

تلashی در مسیر موفقیت

مسئله) گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ۳۴۰ حاوی ۴۰۰ گرم آب ۵۰ درجه با ظرفیت گرمایی $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ۴۲۰۰ است. یک قطعه فلز ۸۰۰ گرمی نامشخص با دمای ۲۰۰ درجه را درون گرماسنج می اندازیم و آن را هم می زنیم تا به تعادل برسد. سپس دمای تعادل را محاسبه می کنیم که دمای ۱۶۰ درجه را نشان می دهد، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز را بیابید؟

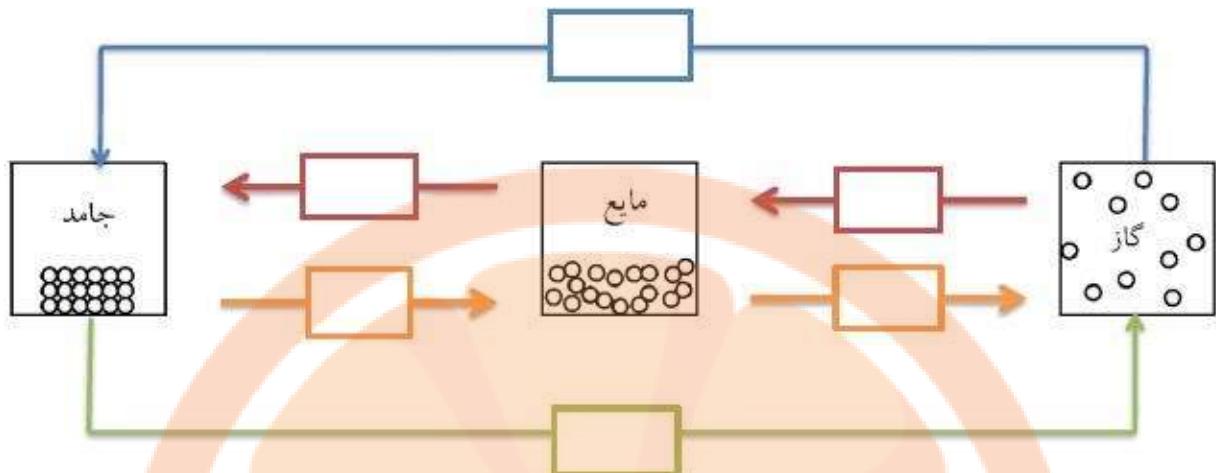


تست) یک گلوله‌ی سربی به جرم ۲۰ گرم با سرعت ۴۰۰ متر بر ثانیه به یک قطعه چوب بخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژه‌ی سرب $\frac{J}{kg \cdot K}$ ۱۲۵ باشد، گلوله چند کلوین افزایش می‌یابد؟ (۱) ۳۲۰ (۲) ۹۱۳ (۳) ۶۴۰ (۴) ۵۹۳

۴-۴- تغییر حالت‌های ماده

- گذار فاز را تعریف کنید. یعنی تغییر حالت یک ماده از یک حالت به حالت دیگر در دمای ثابت

سوال) نمودار مقابل، تغییر فاز مواد را نشان می‌دهد. نمودار را کامل کنید و گرما زا بودن یا گرماده بودن را مشخص کنید.



در تغییر حالت جامد به مایع، حجم ماده کمتر می‌شود زیرا مولکولها در جامد منظم هستند و جای کمتری اشغال می‌کنند ولی مولکولها در مایع نامنظم هستند و جای بیشتری اشغال می‌کنند بجز یخ که بر عکس است.

- سوال) الف) دمای ذوب و انجماد (نقطه گذار) یک ماده به ... جنس ماده و فشار وارد بر آن بستگی دارد.
- ب) کاهش فشار محیط باعث ... افزایش دمای ذوب مواد می‌شود بجز یخ که کاهش فشار باعث ... کاهش ... دمای ذوب آن می‌شود.
- پ) دمای جوش مایعات به جنس مایع و فشار آن بستگی دارد.
- ت) افزایش فشار باعث ... افزایش ... دمای جوش مایعات می‌شود.
- ث) افزایش ناخالصی در آب باعث افزایش دمای جوش و کاهش دمای انجماد آن می‌شود.

پرسش ۴-۵-کتاب) الف) چرا برف روی قله ها دیرتر ذوب می شود؟

- ت) دلیل دیرتر پخته شدن تخم مرغ در ارتفاعات بلند چیست؟ و کوهنوردان چگونه این مشکل را حل می‌کنند؟

ب) چرا دیگ زودپز غذا را زودتر می‌پزد؟

تلاشی در مسیر موفقیت

- گرمای نهان ویژه ذوب را تعریف کنید؟ مقدار گرمایی که به ۱ کیلوگرم از جسم داده می‌شود تا در دمای ثابت (دمای انجماد) ذوب یا منجمد شود.

- گرمای نهان ویژه ذوب به جنس ماده بستگی دارد.

- گرمای نهان ویژه تبخیر را تعریف کنید؟ مقدار گرمایی که به ۱ کیلوگرم از ماده داده می‌شود تا در دمای ثابت (دمای تبخیر) بخار یا مایع شود.

- گرمای نهان ویژه تبخیر به جنس ماده و دمای آن بستگی دارد.

محاسبه گرمای نهان ذوب و تبخیر یک مایع در نقطه ذوب و جوش:

$$Q = \pm m L_F$$

علامت + برای ذوب و عملیات گرمگیر
علامت - برای انجماد و عملیات گرماده
علامت + برای تبخیر و عملیات گرمگیر

$$Q = \pm m L_V$$

علامت - برای میغان و عملیات گرماده

توجه: از اینجا به بعد، در مسائل باید دقیق کنیم که دمای جسم تغییر کرده یا حالت جسم اگر دمای ماده عوض شود از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ و اگر تغییر حالت باشد از فرمول $Q = \pm m L_F$ یا $Q = \pm m L_V$ استفاده می‌کنیم.

مسئله) چند زول گرما باید به ۲ کیلوگرم یخ 20°C بدهیم تا کاملاً بخار شود؟

$$L_F = 334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \quad . \quad C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \quad . \quad L_V = 2256000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \quad . \quad C_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$$

تلاشی در مسیر موفقیت

مسئله) یک جواهر ساز برای ساخت یک جواهر از ۵,۰ کیلوگرم نقره و قالب مخصوص استفاده کند، به این منظور او باید ابتدا نقره را ذوب کند، اگر دمای هوا ۲۰ درجه سلسیوس و دمای ذوب نقره ۹۰۰ درجه سلسیوس باشد، چند ژول گرما برای ذوب کامل این نقره لازم است؟

$$(L_F = 88000 \frac{J}{kg} . C_{نقره} = 240 \frac{J}{kg^{\circ}C})$$

مسئله) ۲۰۰ گرم آب $40^{\circ}C$ ، چند کیلوگرم یخ صفر درجه را به طور کامل ذوب میکند؟

$$L_F = 334000 \frac{J}{kg} . C_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C}$$

تست) درون ظرفی ۸۵۰ گرم آب $20^{\circ}C$ درجه سلسیوس است، اگر یک قطعه یخ 210 گرمی درون این آب بیندازیم، پس از برقراری تعادل گرمایی و ذوب شدن یخ، چند گرم یخ در ظرف باقی میماند؟

- (۱) ۱۵ گرم (۲) ۲۰ گرم (۳) ۲۵ گرم (۴) ۸۵ گرم

توان گرمایی:

$$Q = p t$$

زمان بر حسب ثانیه

توان الکتریکی و سیله گرمایی بر حسب وات

توجه: گرمایی که از گرمکن وارد مایع یا جسم جامد می‌شود گرمای مفید است و مقدار گرمایی که اتلاف می‌شود در نظر نمی‌گیریم پس

$$Q = p \cdot t \times \text{بازده}$$

مثال ۱۳-۴

۲/۰ لیتر آب را درون یک کتری برقی با توان الکتریکی $1/5\text{kW}$ می‌ریزیم و آن را روشن می‌کنیم.

الف) از شروع جوشیدن تا تبخیر همه آب درون کتری چقدر گرما به آب داده می‌شود؟

ب) چه مدت طول می‌کشد تا این فرایند انجام شود؟ فرض کنید تمام انرژی الکتریکی تبدیل شده به انرژی گرمایی، به آب می‌رسد.

مسئله) توان الکتریکی یک سماور برقی 1000 وات است. درون این سماور 2 کیلوگرم آب 20°C می‌ریزیم. اگر بازده گرمایی این سماور 80 درصد باشد. در چند ثانیه می‌تواند آب را کاملاً به جوش آورد؟

$$C_{آب} = 4200 \frac{j}{kg \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

-تبخیر سطحی مایع را تعریف کنید؟ یعنی فرار کردن مولکولهای یک مایع از سطح آن

-تبخیر سطحی مایع به چه عواملی بستگی دارد؟ جنس مایع- سطح تماس مایع با هوا- دمای محیط

-آیا تبخیر سطحی مایعات فقط در دمای جوش رخ می‌دهد؟ توضیح دهید. خیر- تبخیر سطحی در هر دمایی از مایع رخ می‌دهد ولی در دمای جوش، تبخیر سطحی به حداقل مقدار خود می‌رسد.

- به فرایند تبخیر تا قبل از رسیدن به نقطه جوشتبخیر سطحی..... و در نقطه جوش اصطلاحا...جوشیدن.... می‌گویند.

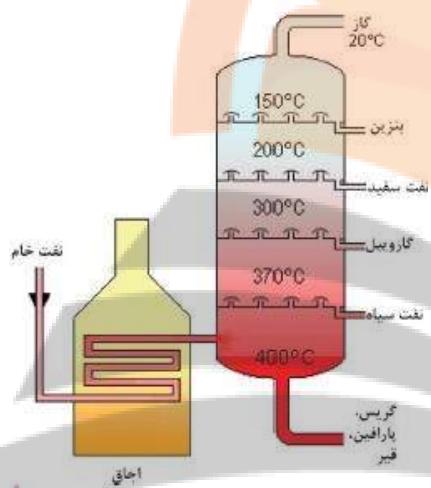
-چرا وقتی لباس ما خیس می‌شود احساس سرما می‌کنیم؟ آبی که به لباس خیس چسبیده است تبخیر می‌شود و گرمای بدن گرفته شده را با خود برده و بدن را خنک می‌کند

-کوزه های سفالی چگونه آب درون خود را خنک می کنند؟ آب، از بدنه کوزه به سطح خارجی کوزه تراویش می کند و گرمای آب را با خود، تبخیر کرده و آب درون کوزه را خنک می کند.

پرسش) چرا با افزایش دمای مایع، گرمای نهان ویژه تبخیر آن کاهش می یابد ؟ با افزایش دما، مولکولهای مایع انرژی بیشتری کسب کرده و راحت‌تر می توانند از سطح مایع فرار کنند پس گرمای نهان ویژه تبخیر کمتر می شود.

فعالیت ۱۱ کتاب) از تفاوت نقطه جوش مایعات استفاده زیادی می شود تحقیق کنید که از این ویژگی در جداسازی محصولات نفتی چگونه بهره می برند؟

نفت خام را درون کوره گرم کرده و وارد برج تقطیر می کنند، مشتقاتی از نفت که دمای جوش بالاتری دارند به شکل مایع از سطوح پایین برج، خارج می شوند و به همین ترتیب بقیه مشتقات نفتی با دمای جوش کمتر در سینی های بالاتر برج، مایع می شوند و حباب های گازی از بالای برج تقطیر خارج می شوند.



مسئله) به مقداری یخ 5°C - گرما می دهیم تا به جوش آید. با رسم نمودار دما بر حسب گرما، این فرایند را نشان دهید؟

فعالیت ۱۲ کتاب) در مورد شبنم صبحگاهی روی گیاهان تحقیق کنید.

فعالیت ۱۳ کتاب) در فرایندهای تغییر حالت (تغییر فاز) دما تغییر نمی کند، اما انرژی درونی ماده تغییر می کند. در این باره تحقیق کنید.

آزمایش) با وسایل زیر چگونه می‌توان گرمای نهان ویژه ذوب یخ را اندازه گرفت؟

وسایل: بشر شیشه ای - چراغ گازی-سه پایه - توری نسوز-ترازو- محلوت آب و یخ- گرماسنج با ظرفیت گرمایی معلوم - دماسنج.



آزمایش) با وسایل زیر چگونه می‌توان گرمای نهان ویژه تبخیر آب را اندازه گرفت؟

وسایل: بشر شیشه ای - چراغ گازی-سه پایه - توری نسوز-ترازو-دماسنج- زمانسنج - آب -پایه و گیره



۴-۵-روش‌های انتقال گرما

-روش‌های انتقال گرما را نام ببرید؟ رسانش - تابش - همرفت

-رسانش گرمایی چیست؟ یعنی عبور گرما در جسم رسانا

-رسانش گرمایی در رسانای فلزی از چه طریقی صورت می‌گیرد؟ و نقش کدامیک بیشتر است؟ به وسیله ارتعاشات اتمی و حرکت الکترونها آزاد در طول رسانا صورت می‌گیرد که سهم الکترونها در انتقال گرما بیشتر است.

-دلیل رسانش اندک در نافلزاتی مثل چوب و شیشه چیست؟ ارتعاشات اتمی بدون حرکت الکترونها

پرسش کتاب) برخی آشپزها برای آنکه سیب زمینی زودتر آب پز شود، ابتدا چند سیخ کوچک فلزی درون سیب زمینی فرو می‌کنند و بعد آن را در آب انداخته و روی اجاق قرار می‌دهند. علت این کار آشپزها چیست؟

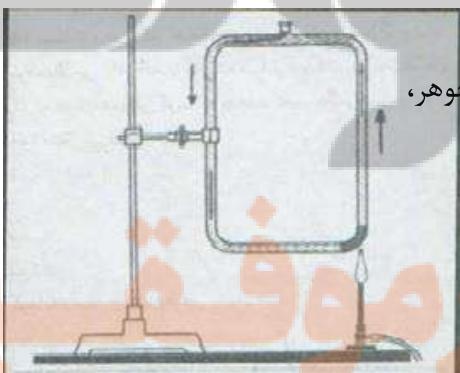
فعالیت ۱۴) موهای خرس قطبی تو خالی هستند، با تحقیق در این مورد نقش این امر را در گرم نه داشتن بدن خرس بیان کنید؟

-انتقال گرما به روش همرفت را تعریف کنید؟ یعنی انتقال گرما توسط خود ماده(شاره)

-چگونه ماده، گرما را از طریق همرفت، منتقل می‌کند؟ عامل آن، تغییر چگالی ماده به دلیل انبساط حجمی مایع است. زیرا با افزایش دما، حجم ماده زیاد شده و چگالی آن کم می‌شود که طبق نیروی شناوری باعث حرکت ماده به سمت بالا می‌شود.

-در گازها و مایعات، که رسانای گرما نیستند معمولاً انتقال گرما به روش hemerft صورت می‌گیرد.

پرسش ۷) چه رابطه‌ای بین ضریب انبساط حجمی مایعات و انتقال گرما به روش همرفت است؟

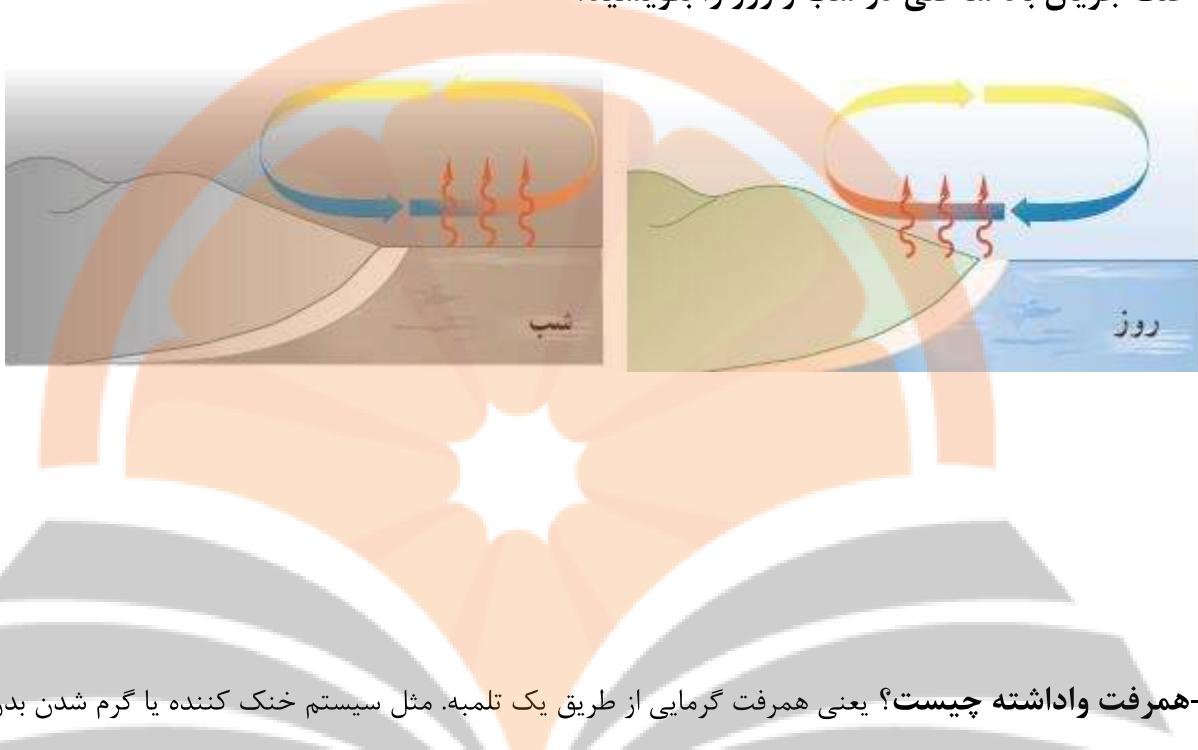


آزمایش) با انجام یک آزمایش پدیده همرفت را نشان دهید؟

وسایل: لوله همرفت، گیره و پایه، آب سرد، دانه‌های پتاسیم پرمنگنات یا جوهر، چراغ الکلی یا گازی

-چند نوع همرفت طبیعی را نام ببرید؟ چرخش گرما در اتاق بوسیله شوفاز - گرم شدن آب ظرف - جریان باد ساحلی و

-علت جریان باد ساحلی در شب و روز را بنویسید؟



-همرفت و اداسته چیست؟ یعنی همرفت گرمایی از طریق یک تلمبه. مثل سیستم خنک کننده یا گرم شدن بدن با سیستم گردش خون(قلب)

-تابش گرمایی چیست؟ به امواج الکترومغناطیسی که از سطح اجسام منتشر می شود تابش گرمایی می گویند. مانند گرمایی که از یک لامپ رشته ای گسیل می شود.

-تابش گرمایی در دماهای زیر 500° درجه سلسیوس عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است که نامرئی است. برای آشکارسازی این تابشها از ابزاری موسوم به دمانگار استفاده میکنیم و به تصویر به دست آمده از آن دمانگشت میگوییم.

-تابش گرمایی به چه عواملی بستگی دارد؟ ۱- دمای سطح ۲- جنس سطح ۳- مساحت جسم ۴- رنگ سطح

-تابش گرمایی از سطوح صاف و صیقل با رنگ روشن کمتر از سطح مات و ناصاف و تیره است. به همین دلیل بهتر است در فصل تابستان لباس روشن بپوشیم که جذب و تابش کمتری داشته باشد.

-دو نمونه از تابش گرمایی زیستی را بنویسید؟ ۱- شکار تابش فروسرخ که مار زنگی با دریافت تابش فروسرخ از طرف شکار خود در تاریکی شب آن را شکار می کند. ۲- کلم اسکانک که با تابش گرمایی می تواند برف روی خود را ذوب کند.

- به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی،تفسنجی..... و به ابزارهای اندازه گیری دما به این روش.....تفسنج..... می گویند.

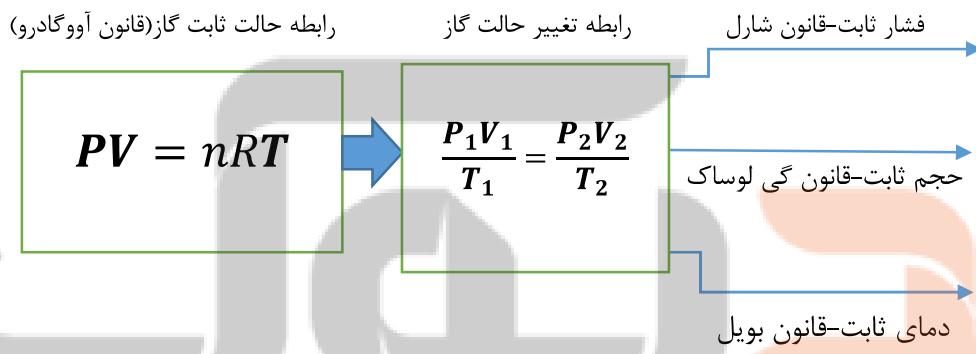
مثال ۱۴-۳



پرتوسنج (رادیومتر) وسیله‌ای است که از یک حباب شیشه‌ای تشکیل شده است که درون آن چهار بره فلزی قائم قرار دارد که می‌توانند حول یک محور (سوزن عمودی) بچرخند. دو وجهه هر چهار بره، یک در میان سفید و سیاه است. وقتی این وسیله کنار یک چشم نور قرار گیرد، پره‌ها حول سوزن عمودی می‌چرخند و هر چه شدت نور بیشتر باشد، این چرخش سریع‌تر است. در مورد دلیل چرخش پره‌ها تحقیق کنید.

۶-۶-قوانین گازها:

- برای تمام گازهای کامل و آرمانی که رقیق باشند و چگالی کمی داشته باشند داریم:

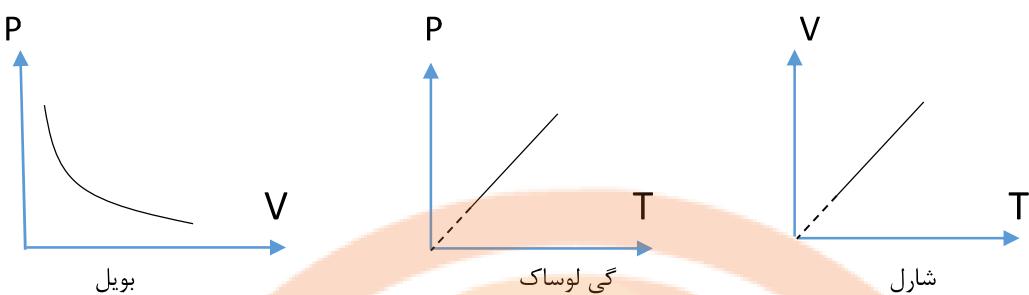


- در رابطه اول، فشار(P) بر حسب پاسکال و حجم(V) بر حسب مترمکعب و دما(T) بر حسب کلوین باید باشد. ولی در رابطه دوم فشارها و حجم‌ها باید یکاً یکسان داشته باشند و نوع آنها مهم نیست ولی دما حتماً باید کلوین باشد و R هم ثابت عمومی گازها است که در مسائل، داده می‌شود.

- تعداد مول‌ها را نشان می‌دهد که برابر نسبت تعداد کل مولکولها به تعداد ۱مول مولکول در گاز است که هر مول شامل

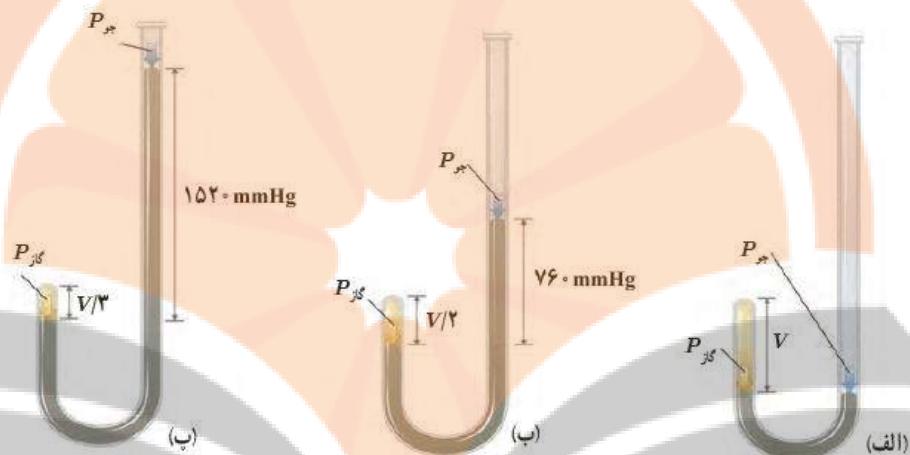
$$10^{23} \times 6/0.2 = \text{تعداد کل مولکولها}$$

رسم نمودارها:

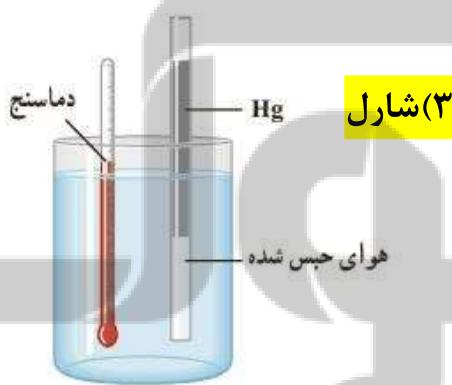


وسایل آزمایش شارل و گی لوساک و بولیل:

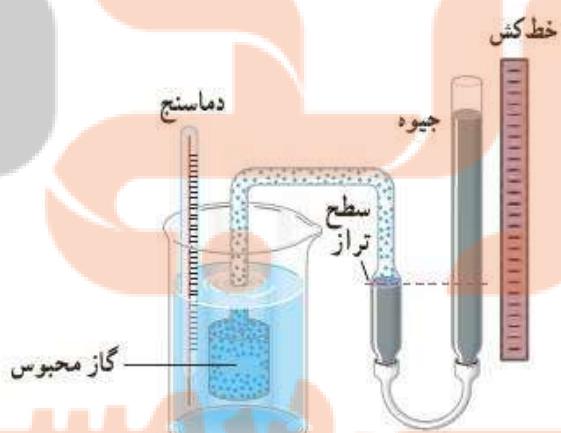
(۱) بولیل



شکل علی-۳۶ (الف) در ابتدا گاز در فشار $P_{\text{gas}} = 76 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ است توجه کنید که ارتفاع جیوه در هر دو شاخه یکسان است و دهانه شاخه سمت راست باز است. حجم گاز محبوس V است. ب) اگر جیوه به شاخه سمت راست افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع دو سطح جیوه 1520 mm گردد، فشار گاز برابر فشار جو (76 mmHg) به علاوه 76 mmHg یعنی برابر 1520 mmHg و حجم گاز محبوس $\frac{V}{3}$ می‌شود. ب) اگر باز هم به شاخه سمت راست جیوه افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع دو سطح جیوه 1520 mm گردد فشار کل وارد به گاز به 2280 mmHg می‌رسد و حجم گاز محبوس به $\frac{V}{3}$ کاهش می‌یابد.



(۲) گی لوساک



شکل علی-۳۷ اسبابی برای تحقیق اثر دما بر حجم مقدار ثابتی از گاز که در فشار ثابت نگهداشته شده است. ب) نمودار T بر حسب V برای یک گاز، وقتی فشار و مقدار گاز ثابت باشد.

شکل علی-۳۸ آزمایشی ساده برای اندازه‌گیری

فشار گاز در دمای مختلف (در حجم ثابت)

آزمایش) سر سرنگی را که پیستون آن آزادانه حرکت می‌کند به فشارسنجی می‌بندیم و آن را به طور افقی درون ظرف آبی می‌گذاریم و ظرف را به آرامی گرم می‌کنیم . توضیح دهید کدامیک از کمیت‌های دما، حجم، فشار و مقدار هوای درون سرنگ تغییر می‌کند و تغییر آنها چگونه است؟

مسئله) در آزمایشی، دمای مقدار معینی گاز اکسیژن را در فشار ثابت از 27°C به 78°C می‌رسانیم اگر حجم گاز ابتدا ۲ لیتر باشد، حجم گاز در پایان آزمایش چند لیتر است؟

مسئله) رانندۀ ای پیش از حرکت، فشار لاستیک اتومبیل خود را با یک فشارسنج اندازه می‌گیرد و برای آن مقدار 200kpa را بدهست می‌آورد. در این زمان دما 25°C است . پس از چند ساعت رانندگی، توقف می‌کند و فشار لاستیک را دوباره اندازه می‌گیرد. اینک فشار 250kpa است . اکنون دمای هوای داخل لاستیک چقدر است؟ از تغییر حجم کم هوای درون لاستیک چشم پوشی شود. و فرض کنید که فشار هوا ۱ اتمسفر است . توجه شود که فشار سنج، فشار پیمانه ای را اندازه می‌گیرد.

مثال ۴

درون استوانه‌ای 12L گاز اکسیژن با دمای 7°C وجود دارد. فشار گاز درون استوانه را با فشارسنجی اندازه می‌گیریم. فشارسنج 14atm را نشان می‌دهد. دمای گاز را به 77°C و حجم آن را به 25L می‌رسانیم. فشاری که فشارسنج در پایان نشان می‌دهد، چند اتمسفر است؟ فشار هوای بیرون استوانه 1atm است. فرض کنید گاز درون استوانه، گاز آرمانی است.

مسئله) دلفینی حباب هوایی را در زیر دریاچه ای تفریحی ایجاد می کند .فرض کنید این حباب به سطح دریاچه میرسد و با رسیدن به سطح آب، حجم آن دو برابر میشود .عمقی که در آن حباب تشکیل شده است، چقدر بوده است؟) فرض کنید فشار هوا در سطح آب 101 کیلوپاسکال و دمای آب دریاچه در همه جا یکسان است. و فشار هوای داخل حباب همان فشار آب پیرامون آن است. چگالی آب $\frac{kg}{m^3} 1000$ است)

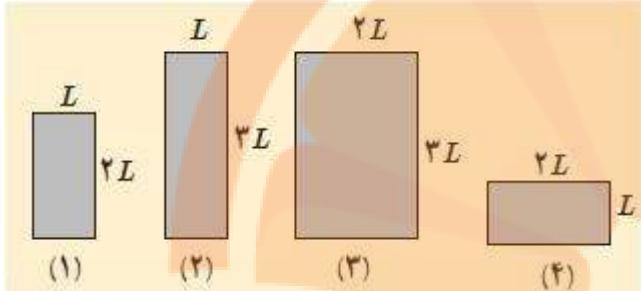


مسئله) تعداد مولکولهای هوایی که در یک اتاق به ابعاد 4 و 6 و 3 متر در فشار 1 اتمسفر و دمای $20^{\circ}C$ وجود دارد چقدر است؟($R = 8.3 \frac{j}{mol \cdot k}$) $(R = 8.3 \frac{j}{mol \cdot k})$ عدد آووگادرو)

مسئله) اگر دمای گازی با فشار 500 پاسکال و حجم $200 cm^3$ برابر $27^{\circ}C$ باشد. دمای گاز با فشار 1200 پاسکال و حجم $300 cm^3$ چند سلسیوس است؟

تلاشی در مسیر موفقیت

۱- شکل رو به رو چهار صفحه فلزی هم جنس به اضلاع متفاوت را در یک دما نشان می دهد .
اگر دمای همه آنها را به اندازه یکسان زیاد کنیم،



الف) ارتفاع کدام صفحه یا صفحه ها بیشتر افزایش پیدا می کند؟

ب) مساحت کدام یک بیشتر افزایش پیدا می کند؟

پ) اگر در هر چهارتای آنها روزنے کوچک هم اندازه ای وجود داشته باشد، افزایش قطر چهار روزنے در اثر افزایش دمای یکسان را با هم مقایسه کنید.

۲- دمای یک قطعه فلز 60°C کیلوگرمی را توسط یک گرمکن 50W ای در مدت 10s از 18°C به 28°C درجه میرسانیم . این آزمایش برای گرمای ویژه فلز چه مقداری را به دست می دهد؟
حدس می زنید که این پاسخ از مقدار واقعی گرمای ویژه فلز بیشتر است یا کمتر ؟ توضیح دهید.

۳- یکی از روش های بالابردن دمای یک جسم، دادن گرما به آن است. اگر به جسمی گرما دهیم، آیا دمای آن حتماً بالا می رود؟ توضیح دهید.

۴- کدام گزینه درباره فرایند ذوب نادرست است؟

الف) افزایش فشار وارد بر جسم در بیشتر مواد، سبب پایین رفتن نقطه ذوب می شود. ()

ب) افزایش فشار بر روی یخ، سبب کاهش اندک نقطه ذوب آن می شود. ()

پ) فرایند ذوب، عملی گرماگیر است. ()

ت) گرمایی که جسم جامد در نقطه ذوب خود می‌گیرد تا به مایع تبدیل شود، سبب تغییر دمای آن نمی‌شود.

- ۵- اگر به جسم جامدی که ابعاد آن به اندازه کافی کوچک است با توان ثابتی گرمایی بدهیم نمودار دما زمان آن به صورت کیفی مانند شکل رویه رو می‌شود. این نمودار در اینجا برای جسم جامدی به جرم ۵۰ گرم رسم شده که با یک گرمکن ۱۰ واتی گرم شده است.

- الف) چقدر طول می‌کشد تا این جامد به نقطه ذوب خود برسد؟
ب) گرمای ویژه جامد را حساب کنید.

پ) گرمای نهان ذوب آن را محاسبه کنید.

۶- در چاله کوچکی ۱ کیلوگرم آب ۰ درجه سلسیوس ریخته شده است. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود و بقیه آن یخ ببندد، جرم آب یخ زده چقدر می‌شود؟

$$(c_{آب} = 4200 \frac{J}{kgK}) \quad L_F = 334000 \frac{J}{kg} \quad L_V = 2256000 \frac{J}{kg}$$

تلاشی در مسیر موفقیت

- ۷ اگر شما یک تیر چوبی و یک لوله فلزی سرد را که هم دما هستند لمس کنید، چرا حس می کنید که لوله سردتر است؟ چرا ممکن است دست شما به لوله بچسبد؟

- ۸ دوقوری همجننس و هم اندازه را در نظر بگیرید که سطح بیرونی یکی سیاه رنگ و دیگری سفید رنگ است. هر دو را با آب داغ با دمای یکسان پر می کنیم. آب کدام قوری زودتر خنک می شود؟

- ۹ هوایی با فشار 1 atm درون استوانه یک تلمبه به طول 24 cm محبوس شده است. راه های ورودی و خروجی هوا به تلمبه بسته شده است. اکنون :

الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به 30 cm افزایش دهیم، فشار هوا محبوس چقدر خواهد شد؟

ب) برای آنکه در دمای ثابت، فشار هوا محبوس 3 atm شود، طول استوانه را چقدر باید کاهش دهیم؟

نمونه بودی

تلاشی در مسیر موفقیت

دانلود درس‌های پیش‌نیز



- دانلود گام به گام تمام دروس ✓
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه ✓
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی ✓
- دانلود نمونه سوالات امتحانی ✓
- مشاوره کنکور ✓
- فیلم های انگیزشی ✓

Www.ToranjBook.Net

ToranjBook_Net

ToranjBook_Net