

ایران توشه

- رانلور نمونه سوالات امتحانی

- رانلور گام به گام

- رانلور آزمون گاج و قلم چی و سنجش

- رانلور فیلم و مقاله انگلیزی

- رانلور و مشاوره



IranTooshe.Ir



@irantooshe



IranTooshe



جزوه کلاسی فیزیک دهم تجربی



ابن هیثم-دانشمند ریاضی و فیزیک
مخترع ذره بین و محاسبه گر سرعت صوت و شارح ویژگی های نور



فصل اول

فنیکیک و اندازه گیری



ایران توننه
توشه ای برای موفقیت

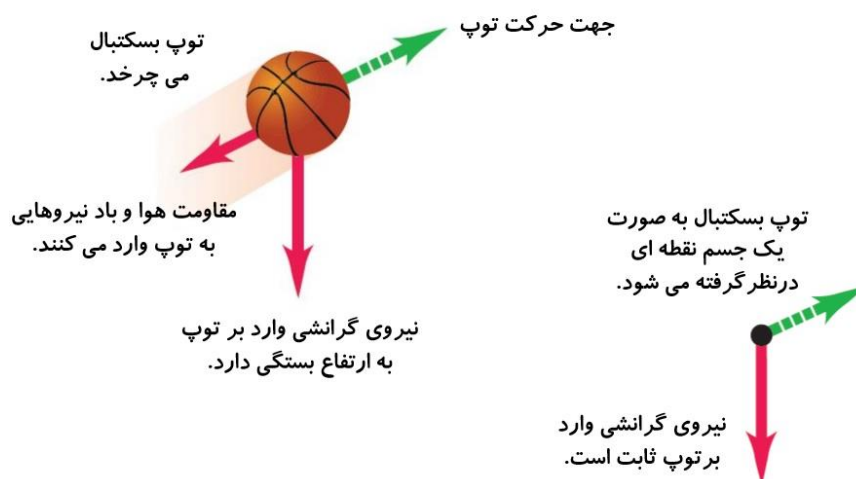
۱-۱- فیزیک: دانش بنیادی

- مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک، از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالوده‌ی تمامی 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:
- مدل دالتون (مدل توپ بیلیارد) ← تامسون (مدل کیک کشمشی) ← رادرفورد (مدل هسته‌ای)
بور (مدل سیاره‌ای) ← شرودینگر (مدل ابرالکترونی)
- 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 شارهای ساکن و محصور است).

۱-۲- مدل‌سازی در فیزیک

- مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده‌ی 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 توپ پرتاب شده را بررسی کنیم ولی توپ، شامل برجستگی‌هایی است که باعث عبور هوا از بین آنها می‌شود و چرخش توپ و منحرف شدن آن را در پی دارد و مقاومت هوا هم مقدار کمی در انحراف توپ مؤثر است و همچنین با افزایش ارتفاع از زمین، شتاب جاذبه زمین، اندکی کمتر

می‌شود. ولی بررسی حرکت توپ با این شرایط خیلی دشوار است پس با مدلسازس آن، و حذف عوامل کم اثر مانند شکل توپ و برجستگی‌های آن و ثابت نگه داشتن شتاب جاذبه و حذف مقاومت هوا، بررسی آن ساده‌تر می‌شود:



مثال دوم) مدل سازی تحلیل حرکت میز روی زمین:



شخصی در حال هل دادن یک جسم نسبتاً بزرگ

نیروی اصطکاک، که برخلاف جهت حرکت جسم وارد می‌شود.

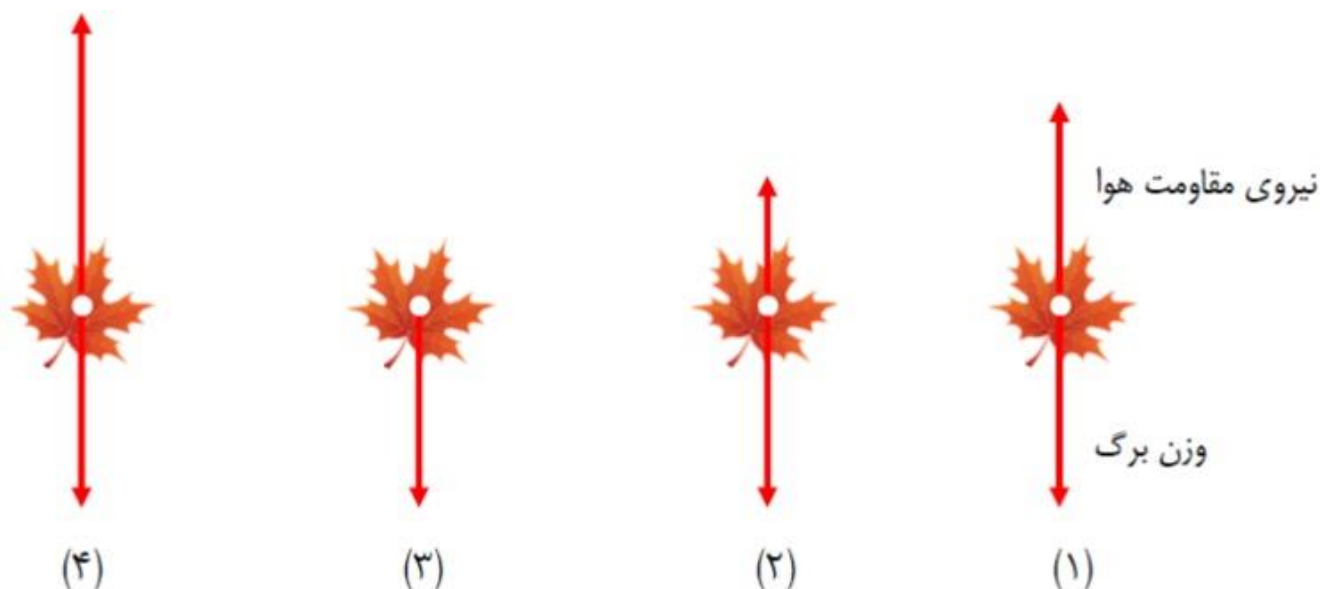


سوال) شکل زیر یک یک جعبه را نشان می‌دهد که در دست یک انسان، ساکن نگه داشته شده است نیروهای وارد

بر آن را مدلسازی کنید؟



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) ؟



۱-۳- اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

- اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است.
- کمیت فیزیکی : هر پدیده فیزیک که قابل اندازه‌گیری باشد. مثل: طول، جرم، زمان و ...
- یکا (واحد اندازه‌گیری) : به مقدار مشخصی از یک کمیت که معیار اندازه‌گیری همان کمیت می‌شود مثل یکای {متر} برای کمیت {طول} یا یکای {ثانیه} برای کمیت {زمان}.
- برای یک کمیت، یکاهای مختلفی وجود دارد که یکی از آنها استاندارد (SI) و بقیه تبدیل شده هستند مثلاً 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 یکاها 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 ۲۰ نیوتن است $\vec{F} = 20 N$ یا زمان یک پدیده که ۵ ثانیه است $t = 5 s$

۱-۴- اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها (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 روبرو است: طول (متر) - جرم (کیلوگرم) - زمان (ثانیه) - دما (کلوین) - مقدار ماده (مول) - جریان 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 مجذور ثانیه) و ...

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

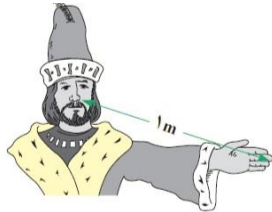
۱- هر متر به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد (قرن ۱۸ میلادی)

۲- 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).

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

پرسش (۲-۱) اگر مطابق شکل روبرو 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 خلأ می‌پیماید، یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد **ly** نمایش می‌دهند. اگر تندی نور در خلأ 3×10^8 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، بازه ی زمانی می گوئیم.

- تبدیل یکاها به روش زنجیره ای (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 زنجیره ای ۵ کیلومتر را به میلیمتر تبدیل کنیم:

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

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 جابجایی

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

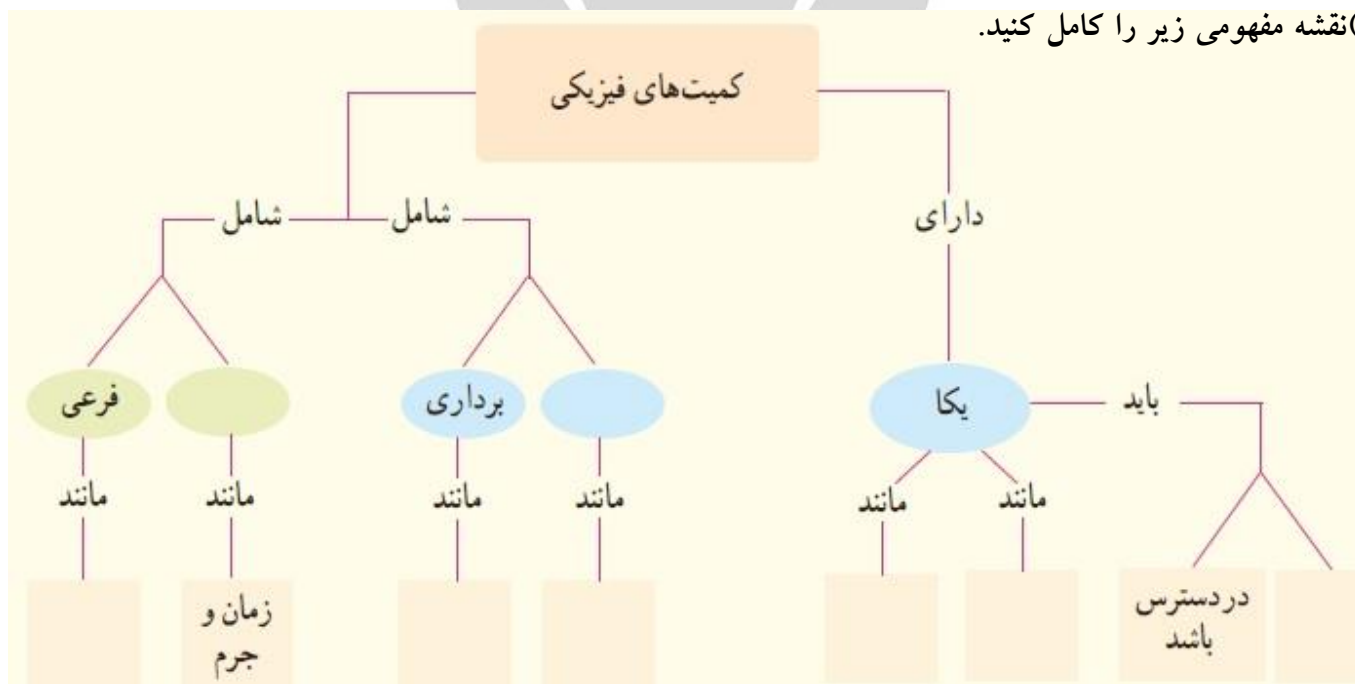
پرسش) از یک شیلنگ، آب با آهنگ $125 \frac{cm^3}{s}$ خارج می شود، این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره ای بر حسب

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 می شود؟

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

(۵) 57.2 cm معادل چند فوت است؟ ($1\text{ in} = 2.54\text{ cm}$. $1\text{ ft} = 12\text{ in}$)

(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 ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ می نویسند

که $۱۰ < \text{عدد} \leq ۱$ 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 پیشوندها مشابه یکاها 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.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$۱۰^{-۱}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$۱۰^{-۲}$	c	هکتو	$۱۰^۲$	h
میلی	$۱۰^{-۳}$	m	کیلو	$۱۰^۳$	K
میکرو	$۱۰^{-۶}$	μ	مگا	$۱۰^۶$	M
نانو	$۱۰^{-۹}$	n	گیگا	$۱۰^۹$	G
پیکو	$۱۰^{-۱۲}$	P	ترا	$۱۰^{۱۲}$	T

پرسش) تبدیلات زیر را به صورت نماد علمی جواب دهید؟

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- اندازه گیری و دقت وسیله

- برای هر اندازه گیری، خطایی وجود دارد که این خطا هیچگاه به صفر نمی رسد ولی می توان با عواملی همچون

۱- دقت وسیله اندازه گیری ۲- مهارت شخص آزمایشگر ۳- تعداد دفعات اندازه گیری؛ این خطا 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 =

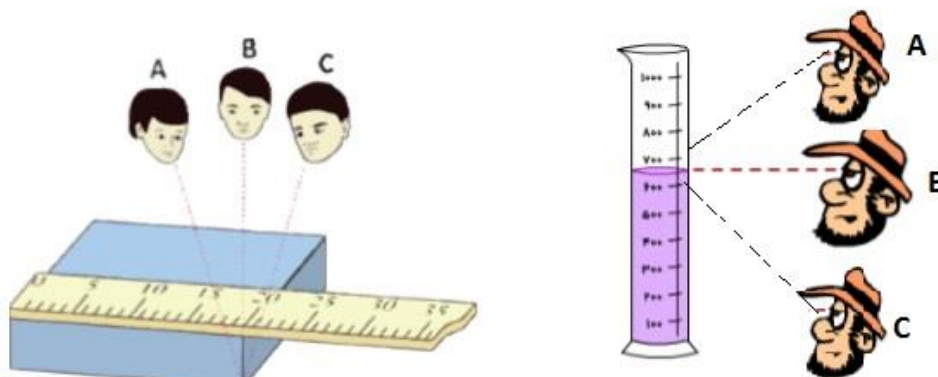


دقت =



دقت =

- مهارت شخص آزمایشگر: در شکل های زیر، شخص B آزمایشگر و مشاهده گر بهتری است و عدد گزارش شده توسط او خطای کمتری دارد.



- تعداد دفعات آزمایش یا اندازه گیری: میانگین اندازه گیری های بدست آمده را در نظر میگیریم ولی توجه شود که اندازه گیری هایی که مقدارشان خیلی از بقیه اندازه گیری ها فاصله دارد را در میانگین گیری در نظر نمیگیریم درضمن 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؟

۹,۸ - ۱۰,۴ - ۱۸,۰ - ۱۰,۱ - ۳,۰ - ۱۰,۲

روش آوگادرو در اندازه گیری های ریز با وسایل غیر دقیق و روشهای محاسباتی دیگر

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

الف) جرم یک سوزن ته گرد با ترازوی آشپزخانه.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

ب) ضخامت یک ورقه کاغذ با خطکش معمولی.

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 می گویند.

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

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

✓ 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 $\frac{g}{cm^3}$

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

✓ 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 پنبه 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 $13600 \frac{kg}{m^3}$ است یعنی چه؟

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

مکعب مربع: $V = (L)^3$

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

کره: $V = \frac{3}{4} \pi \times r^3$

استوانه: $V = A_{\text{مساحت کف}} \times h$

• محاسبه حجم یک جسم

الف) اجسامی با اشکال هندسی آشنا :

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

پرسش) چگالی اجسامی مثل قاشق را چگونه می توان اندازه گرفت؟

مسئله) حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می تواند بین $4/70L$ تا $5/50L$ باشد، جرم $4/70$ لیتر خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1.05 \frac{g}{cm^3}$ بگیرید.

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

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

تمرین) 2 لیتر روغن چند گرم سنگینتر از 2 لیتر بنزین است؟ ($\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$) ($\rho_{\text{بنزین}} = 0.68 \frac{kg}{m^3}$)

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

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

مسئله) یک مجسمه فلزی 40 kg جرم و 0.60 m^3 حجم دارد. چگالی فلز به کار رفته در مجسمه 8000 kg/m^3 است. حجم فضای خالی درون مجسمه را حساب کنید.

• چگالی مخلوط دو مایع به جرم m_1 ، m_2 با حجمهای V_1 ، V_2 به شرط اینکه $V = V_1 + V_2$

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

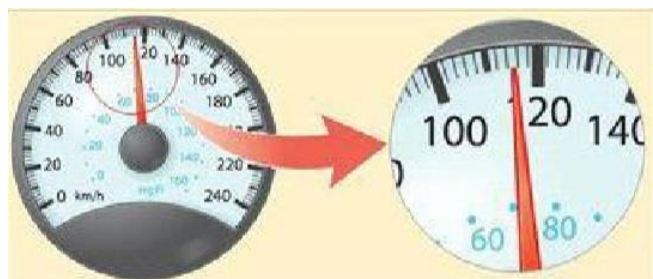
• چگالی مخلوط دو مایع به چگالی ρ_1 ، ρ_2 با حجمهای V_1 ، V_2 به شرط اینکه $V = V_1 + V_2$

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

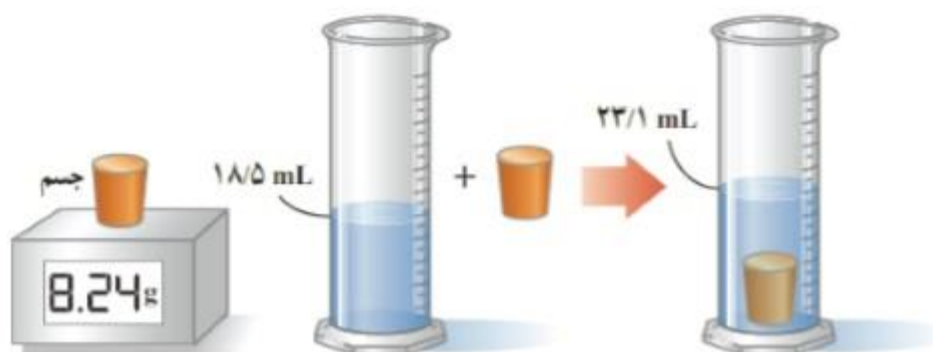
مسئله) دو مایع با چگالی های $\rho_1 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_2 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ با حجمهای برابر را با هم ترکیب می کنیم چگالی مایع ترکیبی را بیابید؟

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

(۱) دقت اندازه گیری وسایل زیر را بیابید؟



(۲) چگالی جسم روپرو را با توجه به اعداد بدست آمده از آزمایش، بر حسب گرم بر لیتر بیابید؟



ترازوی رقمی

(۳) ۱۲ g از مایعی به حجم 20 cm^3 را با ۱۸ g مایع دیگری به حجم 30 cm^3 را مخلوط کرده ایم. 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 توخالی داریم. اگر جرم مکعب توپرو ۸۰۰ g و جرم مکعب توخالی ۴۰۰ g باشد، حجم فضای خالی داخل مکعب را حساب کنید.

پایه ای برای 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.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

۲- فرض کنید خودرویی با دیدن مانع مقابل 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

۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۳- یکای هر کمیت:

۱) از اول پیدایش علم، مقدار ثابتی بوده است ۲) نمی‌تواند مستقل از کمیت‌های دیگر باشد.

۲) مقدار معینی از همان کمیت است ۴) الزاما مستقل از کمیت‌های دیگر است.

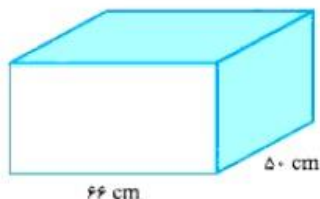
۴- کمیت‌های ذکر شده در کدام گزینه همگی اصلی‌اند؟

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

۵- اگر دو سر فنری 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 برحسب یکاهای اصلی در کدام گزینه به درستی ذکر شده است؟

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

۶- گالن (یکی از واحدهای متداول حجم در دستگاه بریتانیایی) تقریباً برابر با $4/4$ لیتر است. 30 گالن آب را درون یک آکواریوم به ابعاد شکل زیر می‌ریزیم. ارتفاع آب در آکواریوم چند سانتی‌متر می‌شود؟



- (۱) 30
(۲) 40
(۳) 50
(۴) 60

۷- سرعت نور در خلأ تقریباً $3/00 \times 10^8 \text{ m/s}$ است. سرعت نور برحسب AU/min (یکای نجومی بر دقیقه) برابر کدام گزینه است؟ (متوسط فاصله‌ی زمین تا خورشید 10^{11} m است.)

- (۱) $0/25 \times 10^{-3}$ (۲) $2/5 \times 10^{-2}$ (۳) $0/9$ (۴) $0/090$

۸- هر میلی لیتر معادل است با ...

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

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 ابزار 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 ی خالی چند سانتی متر مکعب است؟

(سراسری ریاضی ۸۷)

۳/۴ (۴)

۲/۵ (۳)

۱/۵ (۲)

۵/۷۵ (۱)

۱۱ - حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن ۳ برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟

(سراسری ریاضی ۸۳)

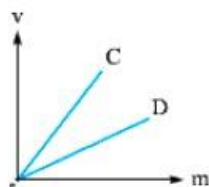
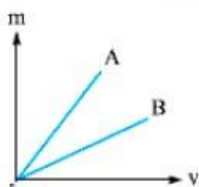
$\frac{9}{4}$ (۴)

$\frac{4}{9}$ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

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



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

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

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

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

۱۳ - در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می شود و حجم مخلوط 5 cm^3 کاهش می یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟

(سراسری ریاضی خارج ۸۸)

$(\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{یخ}} = 0/9 \text{ g/cm}^3)$

۵۰ (۴)

۴۵ (۳)

۵ (۲)

۴/۵ (۱)

فصل دوم

ویژگی های فیزیکی ماده



ایران توننه
توشه ای برای 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 ($10^{-10} m$) است.
- ۴- اندازه مولکولها به تعداد اتم‌های آنها بستگی دارد.
- ۵- ماده در چهار حالت؛ جامد-مایع-گاز-پلازما یافت می‌شود.
- ۶- حالت ماده به چگونگی حرکت ذرات آنها و نیروی بین این ذرات بستگی دارد.

الف) **حالت پلازما:** 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 پلازما 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.

فعالیت) با انجام یک آزمایش ساده نشان دهید که گاز، خاصیت تراکم پذیری دارد ولی مایع خاصیت تراکم پذیری ندارد؟

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

۲-۲- ویژگی های فیزیکی مواد در مقیاس نانو

- علم نانو، ذرات را در مقیاس یک نانومتر ($10^{-9}m$) بررسی می کند که هم اندازه طول 10 اتم کربن کنار هم است.
- اگر از سه بعد ماده، صرفاً یک بعد ماده ای را در مقیاس نانو محدود کنیم، یک نانو لایه داریم که ویژگی های فیزیکی آن ها هم همچون نانو ذرات به طور قابل توجهی تغییر می کند.
- پرسش) علم نانو چیست؟ علمی که با تغییر در جایگذاری اتمهای یک ماده در ابعاد نانومتر، باعث تغییرات اساسی در ویژگی های فیزیکی ماده می شود.
- پرسش) چه ویژگی هایی از ماده را می توان در مقیاس نانو تغییر داد؟ نقطه ذوب - رسانندگی گرمایی و الکتریکی - شفافیت - استحکام - رنگ و ...
- پرسش) دمای ذوب یک قطعه طلا در حدود 1064 درجه سلسیوس است ولی دمای ذوب قطعه ای طلا که قطرش چند نانومتر است حدود 427 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 می شود که عایق رسانایی است. پس چرا دو سر سیم آلومینیومی را به هم متصل میکنیم، جریان الکتریکی را عبور می دهند؟ سطح اکسید آلومینیومی که روی سیم ایجاد می شود در حد یک نانو لایه است که ویژگی های آن تغییر کرده و رسانای الکتریکی شده است.

۲-۳- نیروهای بین مولکولی

- پرسش) نیروهای بین مولکولی به چند دسته تقسیم می شود؟ نیروی هم چسبی و نیروی دگرچسبی
- نیروی هم چسبی: نیروی بین مولکولهای همسان، مثل آب یا جیوه و ... که مانع از جدا شدن مولکولهای یک مایع از هم می شود.
 - نیروی دگرچسبی: نیروی بین مولکولهای ناهمسان، مثل چسبیدن آب به شیشه
- پرسش) کوتاه برد بودن نیروی بین مولکولی به چه معناست؟ یعنی وقتی فاصله ی بین مولکولها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، عملاً نیروی بین مولکولی به صفر می رسد و برد مفیدی ندارد.

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

• کشش سطحی: این نیرو ناشی از همچسبی مولکولهای سطح یک مایع، ایجاد می شود و یک سطح کشسان را ایجاد می کند.

پرسش) چرا قطره های آبی که سقوط می کنند 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 می رود. علت این پدیده را بنویسید؟

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

ب) چرا هنگام شستن ظرف ها افزون بر استفاده از مایع ظرفشویی ترجیح می دهیم 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 رودخانه ها جدا نمی شود؟

• ترشوندگی: وقتی نیروی دگرچسبی مایع با سطح جامد بیشتر از نیروی هم چسبی مایع باشد، مایع به سطح جامد می چسبد و اصطلاحاً می گوئیم مایع، سطح جامد را تر می کند.

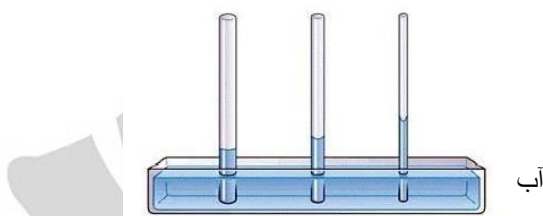
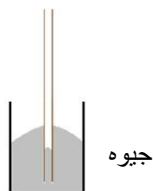
پرسش) آیا جیوه، سطح شیشه را تر می کند؟ چرا.

فعالیت ۳-۵

یک طرف یک تکه شیشه کوچک (با ابعادی حدود ۱۰ cm در ۱۰ 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 می کنید 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 می گویند که یکی از آثار نیروی دگر چسبی است.



پرسش) چرا آب در لوله مویینه بالا می رود؟

پرسش) چرا جیوه در لوله مویینه بالا نمی رود؟

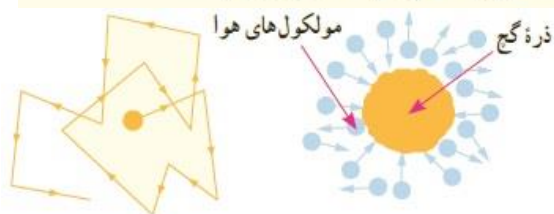
پرسش) بیشتر یا کمتر بودن قطر لوله چه اثری بر مویینگی دارد؟

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

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

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۱ دریافت خود را از شکل‌های زیر بر اساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فراگرفته‌اید بیان کنید.



۲ هنگام پاک کردن تخته سیاه، ذرات گچ به‌طور نامنظم در هوای اطراف پراکنده شده و حرکت می‌کنند. این حرکت نامنظم ذرات گچ، مطابق شکل روبه‌رو مدل‌سازی شده است.

الف) چه عاملی باعث حرکت نامنظم ذره‌های گچ می‌شود؟

ب) مولکول‌های هوا بسیار کوچک‌تر و سبک‌تر از ذره‌های گچ هستند و توسط میکروسکوپ هم دیده نمی‌شوند. توضیح دهید چگونه این تجربه ساده، شاهدهی بر وجود مولکول‌های هواست.

۳ توضیح دهید چرا

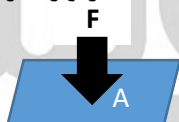
الف) پدیده پخش در گازها، سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود. در توضیح خود به چند مثال نیز اشاره کنید.

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

۴ تفاوت نانو ذره و نانو لایه توضیح دهید.

۲-۴- فشار در شاروها

• 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 می‌تواند نیروی دست یا نیروی وزن جسم (mg) یا هر نیروی دیگری باشد.

✓ فشار، یک کمیت نرده‌ای است و یکای آن می‌شود نیوتن به مترمربع (N/m^2) یا پاسکال (pa)

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

✓ واحد دیگر فشار، به همت توریچلی، سانتیمتر جیوه (cmHg) و میلیمتر جیوه (mmHg) است که اگر چگالی جیوه $\frac{kg}{m^3}$ 13600 باشد، بر حسب پاسکال به شکل زیر تبدیل می‌شوند:

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

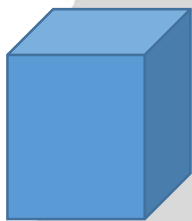
✓ واحد اصلی که در رابطه فشار استفاده می‌شود، پاسکال است.

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



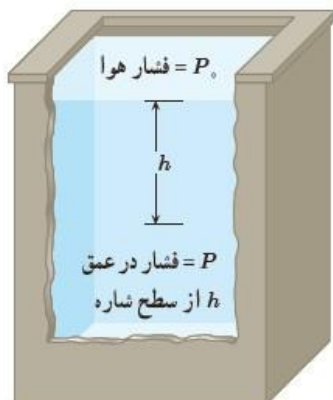
محاسبه فشار در شاره‌ها با استفاده از چگالی مایع و عمق آن:

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:

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

- اگر چگالی بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب و عمق مایع بر حسب متر باشد، فشار بر حسب پاسکال بدست می‌آید.
- همانطور که شاهدیم 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 هوا (P_0) وارد شود پس این فشار به فشار مایع اضافه می‌شود:

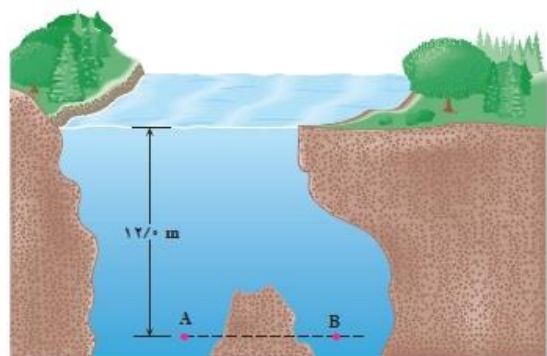
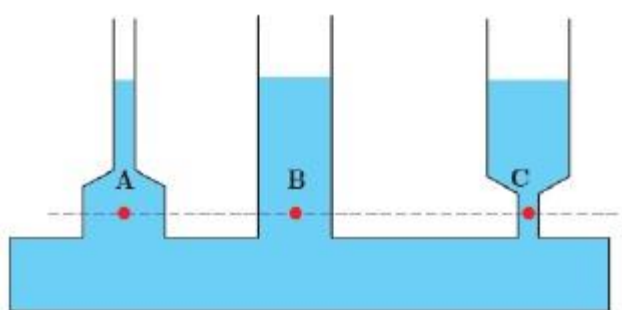


$$P = \rho gh + P_0$$

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

ب) زیر دریایی که در این عمق ۴ متری حرکت می‌کند، بر شیشه پنجره آن به شعاع 2 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 هوا در سطح دریاچه را $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ در نظر بگیرید.

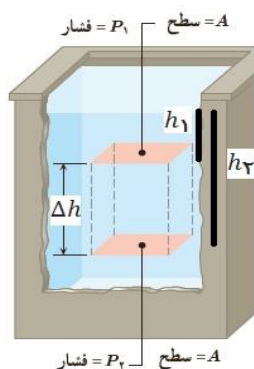
محاسبه اختلاف فشار بین دو سطح در یک مایع

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

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

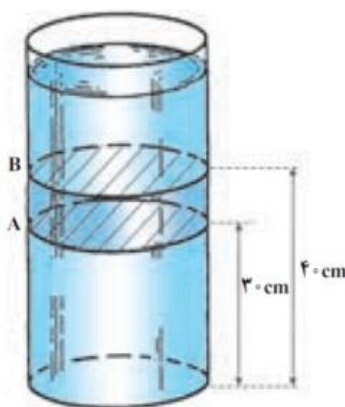
$$P_2 = \rho g \Delta h + P_1$$

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



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؟ ($g =$)

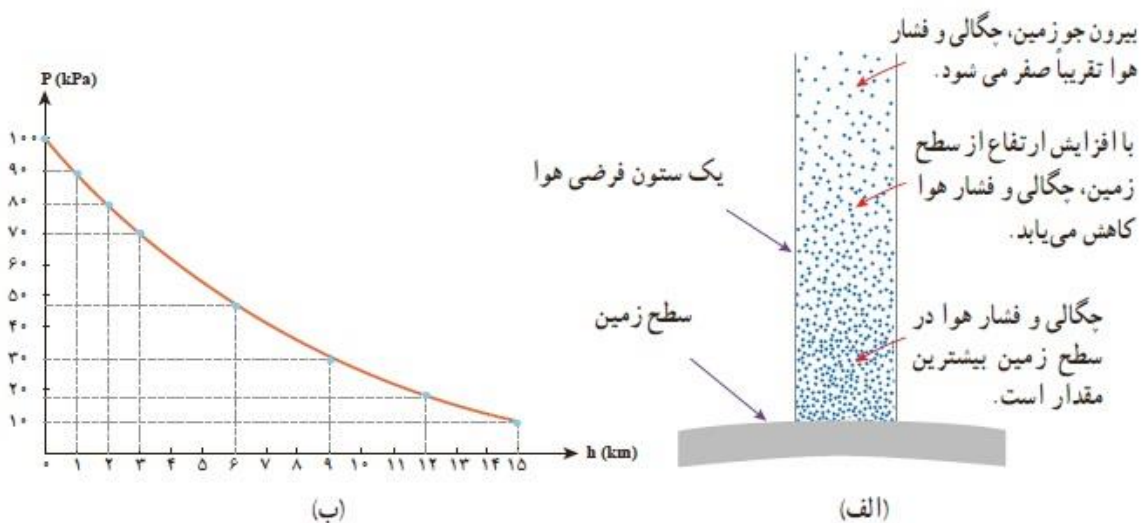
$$(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$



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

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

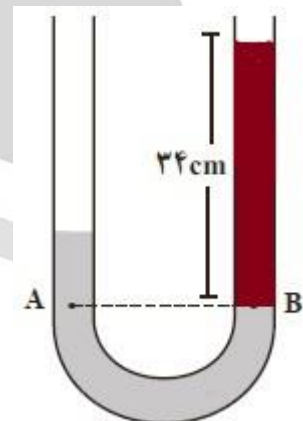
پرسش) توضیح دهید که با افزایش ارتفاع از زمین، فشار هوا چه تغییری می‌کند؟ فشار هوا در سطوح نزدیک زمین بیشتر است زیرا به دلیل جاذبه زمین، مولکولها فشرده‌تر و چگالی بیشتری دارند و با افزایش ارتفاع از زمین، چگالی هوا و فشار هوا کمتر می‌شود



• اصل همترازی

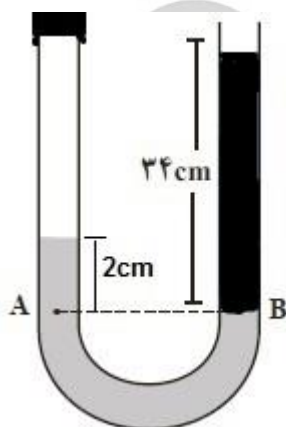
– طبق این اصل، و مطالبی که در صفحات و مسائل قبلی بررسی شد؛ فشار یک مایع در شرایط تعادلی در یک سطح و تراز افقی یکسان است. توجه شود که این اصل به شرط این است که مایع عوض نشود و ظرف ها به هم مرتبط باشند. پس در این صورت در ظروف به هم پیوسته، پایینترین سطح مایع در ظروف را تراز می گیریم.

مسئله (الف) در لوله شکل مقابل، جیوه ریخته ایم، اکنون از سمت راست لوله، ۳۴ سانتیمتر آب می ریزیم. اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله چند پاسکال است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)



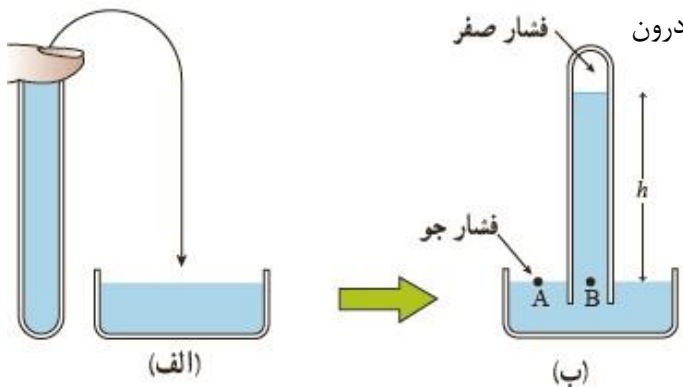
(ب) اگر آزمایش را دوباره انجام دهیم و این بار قبل از ریختن آب درون لوله، دهنه سمت چپی لوله را ببندیم در این صورت فشار هوای حبس شده را بیابید؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

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



پ) اگر مساحت درپوش، 4cm^2 باشد؛ نیرو و فشار وارد به درپوش در این حالت چقدر است؟

• روش کار فشارسنج هوا (بارومتر)، اختراع توریچلی ←



مطابق شکل الف لوله را از جیوه پر کرده و انتهای آن را می‌بندیم، و درون یک ظرف دیگر، جیوه ریخته و لوله را درون آن وارونه می‌کنیم. به این ترتیب، جیوه کمی پایین می‌آید و انتهای لوله، خلأ ایجاد می‌شود. بر اساس اصل همترازی برای دو نقطه A و B می‌توان فشار جو را که برابر فشار ستون جیوه است محاسبه کرد. بر اساس آزمایش توریچلی ارتفاع ستون جیوه در سطح دریا برابر ۷۶ سانتیمتر جیوه است. $P_{\text{جو}} = 76\text{ cmHg}$

$$P_A = P_B$$

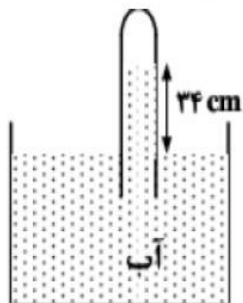
$$P_{\text{جو}} = \rho gh = 13600 \times 9/8 \times 0.76 = 101298\text{ pa} \cong 100000 = 10^5\text{ pa} = 1\text{ atm}$$

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

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

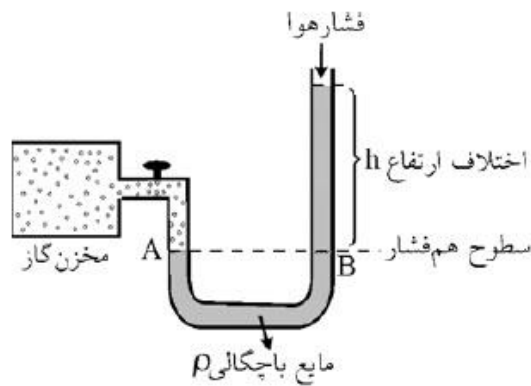
توجه: می‌دانیم که بعد از آزمایش توریچلی، فشار را بر حسب سانتیمتر جیوه (cmHg) و میلیمتر جیوه (mmHg) هم بیان می‌کنند. اگر چگالی جیوه را $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ در نظر بگیریم، هر سانتیمتر جیوه ۱۳۶۰ پاسکال می‌شود. یعنی برای تبدیل پاسکال به سانتیمتر جیوه باید بر ۱۳۶۰ تقسیم کنید.

مسئله) در شکل مقابل، فشار هوای محبوس در انتهای لوله، ۷۲ سانتیمتر جیوه است. اگر چگالی آب ۱ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد و آب در لوله ۳۴ سانتیمتر بالا برود فشار هوای محیط، چند سانتیمتر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} =$)



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

• 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 روبرو پیدا می کنیم:

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

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

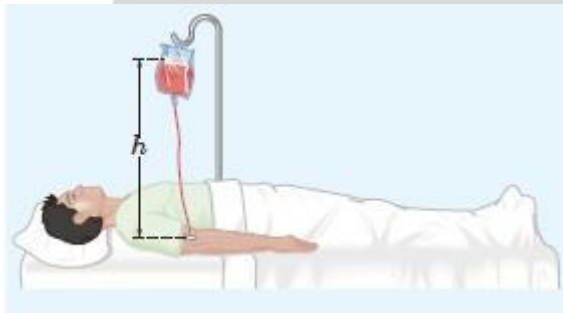
• فشار پیمانه ای: اختلاف فشار هوای بیرون و فشار مخزن گاز را فشار پیمانه ای می گوئیم.

$$\boxed{\text{فشار پیمانه ای} = P - P_{\text{مخزن}} = \rho gh}$$

توجه: فشارسنج ها فشار پیمانه ای را اندازه می گیرند.

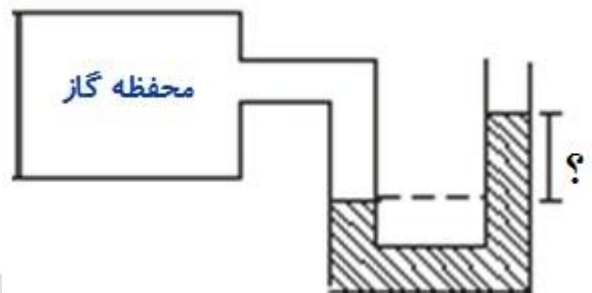
مسئله) شکل روبرو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. یک سوراخ در قسمت خالی بالای کیسه ایجاد می کنیم تا همواره فشار هوای بالای مایع با فشار هوای بیرون، یکسان بماند اگر فشار پیمانه ای در سیاهرگ ۱۳۰۰ پاسکال باشد، ارتفاع کمینه h چقدر باشد تا محلول

در سیاهرگ نفوذ کند؟ ($\rho = 1050 \frac{kg}{m^3}$)



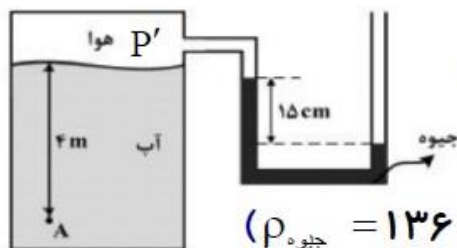
مسئله) در شکل مقابل فشار مخزن گاز ۰,۸ اتمسفر و فشار هوای بیرون ۱ اتمسفر است.

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



ب) فشار پیمانه ای محفظه را بیابید؟

فشار در نقطه A چند کیلو پاسکال است؟



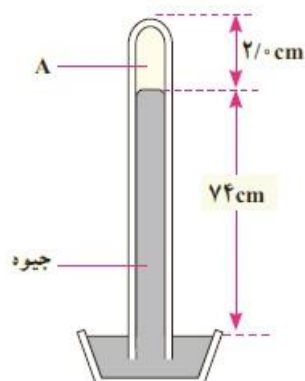
$$(P = 1.0^5 \text{ pa و } g = 10 \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1000 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

کار در منزل



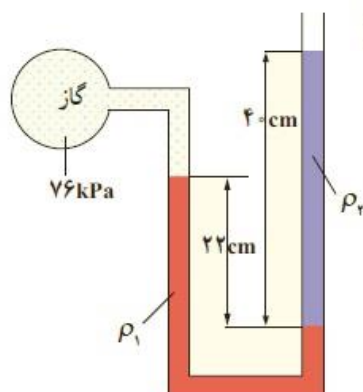
۱) مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز $4/0 \text{ mm}^2$ است (شکل روبه‌رو). جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در $2/0 \text{ atm}$ نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را $1/0 \text{ atm}$ بگیرید.

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

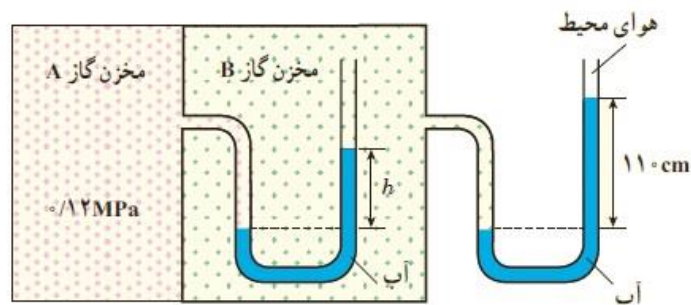


- الف) در ناحیه A چه چیزی وجود دارد؟
 ب) چه عاملی جیوه را درون لوله نگه می‌دارد؟
 پ) فشار هوای محیطی که این جوسنج در آنجا قرار دارد چقدر است؟
 ت) اگر این جوسنج را بالای کوهی ببریم چه تغییری در ارتفاع ستون جیوه درون لوله رخ می‌دهد؟
 دلیل آن را توضیح دهید.

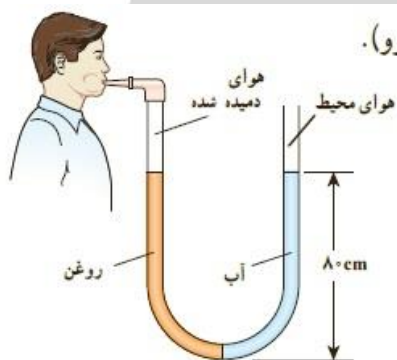
۳) چگالی میانگین هوا تا ارتفاع ۳ کیلومتری از سطح دریای آزاد $\bar{\rho} = 1/0 \text{ kg/m}^3$ است. با استفاده از رابطه $P = P_0 - \bar{\rho}gh$ فشار هوا را در شهر بروجن: 2265 m حساب کنید



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 روبه‌رو). اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل ۱۰۱ kPa باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.



۵) در شکل روبه‌رو مقدار h چند سانتی‌متر است؟ فشار هوای محیط را ۱۰۱ kPa و چگالی آب را 1000 kg/m^3 بگیرید.



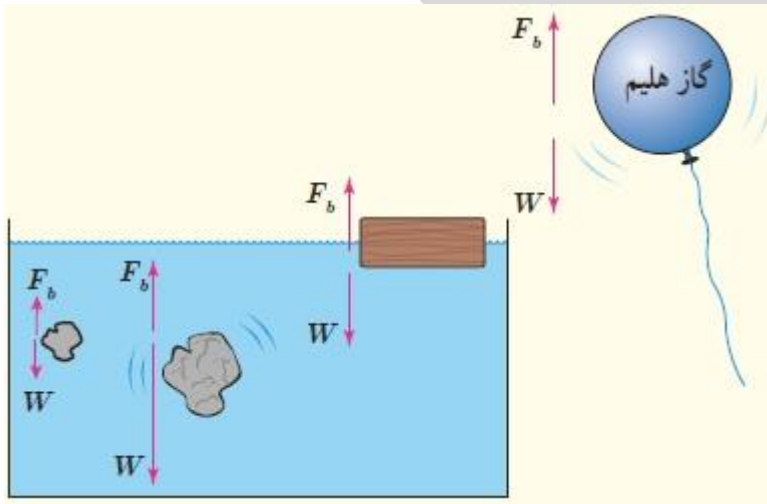
۶) لوله U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل روبه‌رو). با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را 805 kg/m^3 بگیرید.

۲-۵- شناوری

نیروی شناوری: نیروی بالاسویی که به یک جسم شناور یا غوطه‌ور در مایع وارد می‌شود و آنرا با F_b نشان می‌دهیم. پرسش) علت ایجاد نیروی شناوری چیست؟

پرسش) چه هنگام نیروی شناوری وارد بر یک جسم شناور، بیشترین مقدار خود را دارد؟

پرسش ۳-۷) در شکل روبرو 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، فرو رفتن 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

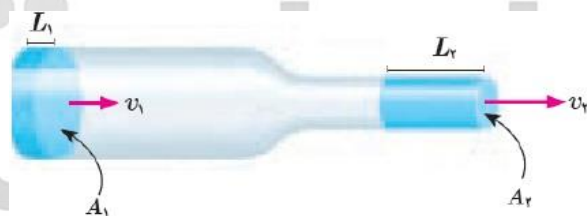
، ثابت است حتی اگر قطر لوله هم تغییر کند این پیوستگی وجود دارد. $\text{ثابت} = Av = \frac{AL}{t} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}}$

در نتیجه می توان گفت $A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$

سطح مقطع لوله در دهانه اول

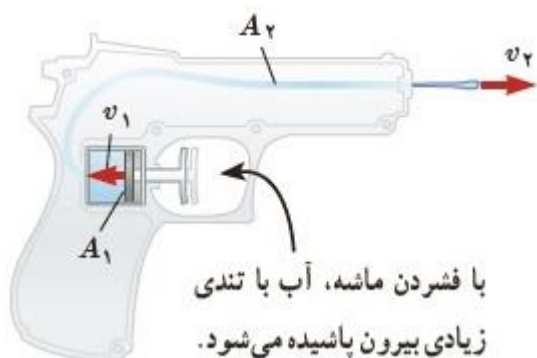
تندی شاره در دهانه لوله اول

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



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

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 $A_2 = 1 mm^2$ و $A_1 = 1 cm^2$ باشد آب با چه تندی از دهانه تفنگ خارج می‌شود؟

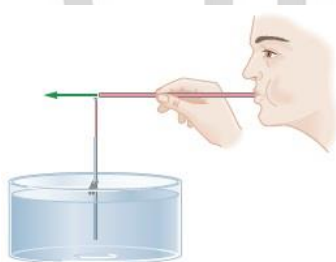


پرسش) وقتی شیر آب را باز می‌کنیم، آب از دهانه لوله تا روی زمین باریک می‌شود علت این پدیده را بیان کنید؟



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

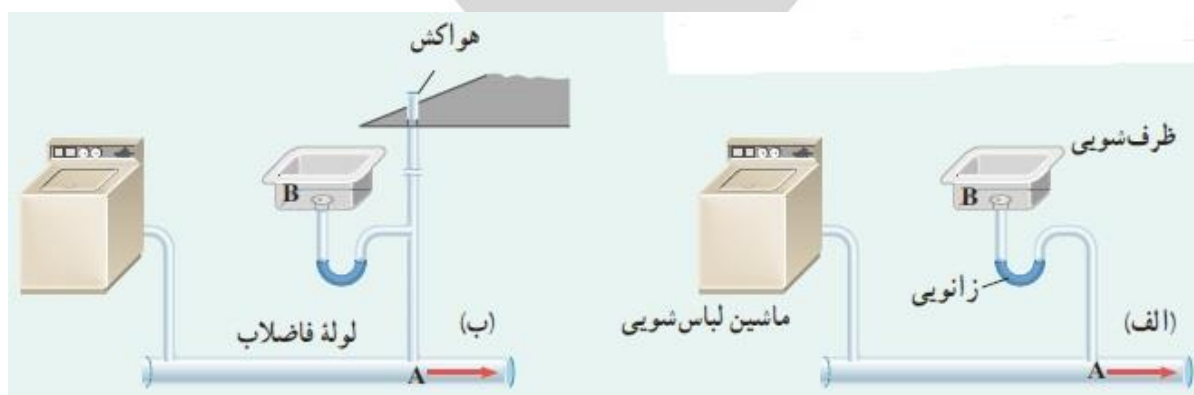
پرسش) نیروی بالابر هواپیما در حین حرکت چگونه ایجاد می‌شود؟



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

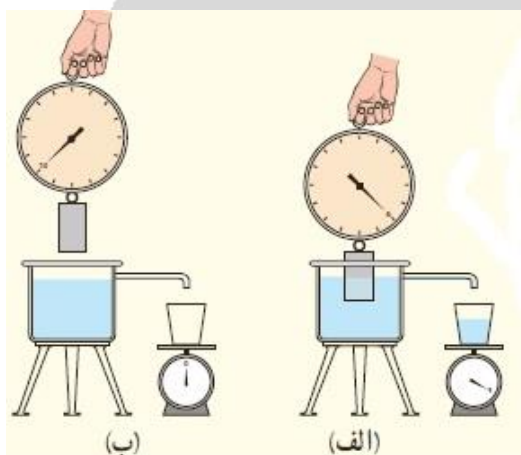
پرسش) دو بادکنک را در فاصله ای از هم آویزان می کنیم و بین آنها فوت می کنیم. چه پدیده ای رخ می دهد؟ چرا.

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؟

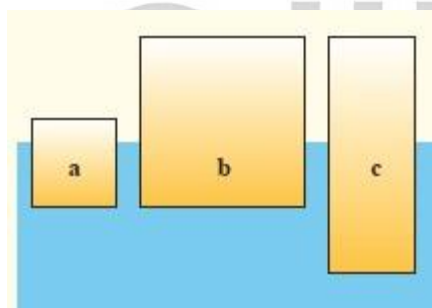


کار در منزل

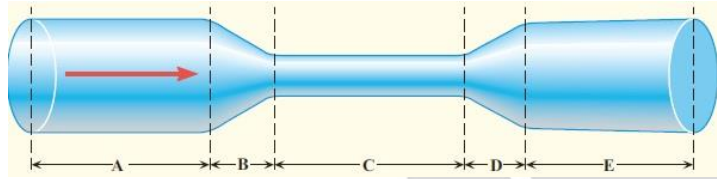
۱- دریافت خود را از شکل های (الف) و (ب) بنویسید؟



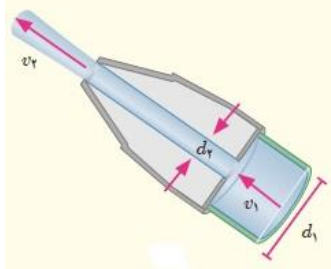
۲- سه جسم کاملاً مختلف را درون ظرف آب شناور می کنیم، با توجه به نیروی شناوری و مقدار حجمی از جسم که شناور شده بگویید که کدام جسم چگالی بیشتری دارد؟



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

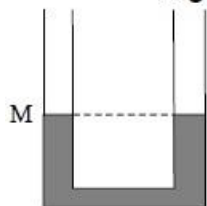


- ۴- شکل مقابل مقاطع لوله آتشنشانی را نشان می دهد. اگر آب با تندی $v_1 = 2 \frac{m}{s}$ از مقطع $d_1 = 10 \text{ cm}$ وارد شود، آب از مقطع $d_2 = 2 \text{ cm}$ با چه تندی خارج می شود؟



تست

۱. در شکل روبه رو در لوله ی U شکل آب ریخته شده و نقطه ی M روی لوله نشانه گذاری شده است. اگر در قسمت سمت راست لوله، روی آب به ارتفاع ۵ سانتی متر نفت بریزیم، در لوله ی مقابل، سطح آب چند سانتی متر از نقطه ی M بالاتر می رود؟ (چگالی نفت و آب به ترتیب ۰٫۸ و ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است.)



— سراسری — ۱۳۹۱

۱ (۱)

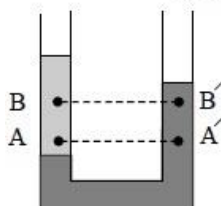
۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۲٫۵ (۳)

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



— خارج از کشور — ۱۳۹۰

(۱) $\Delta P_1 < \Delta P_2$

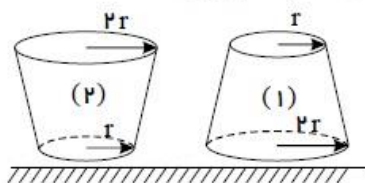
(۲) $\Delta P_1 = \Delta P_2$

(۳) $\Delta P_1 = \Delta P_2 = 0$

(۴) $\Delta P_1 > \Delta P_2$

توشه ای برای موفقیت

۳. در شکل روبه‌رو، حجم و عمق آب در دو ظرف پراز 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.)



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

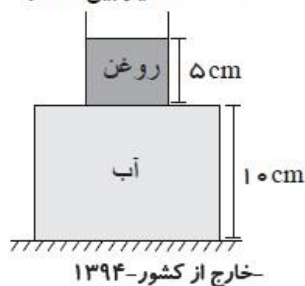
(۲) $P_1 = P_2$ و $F_1 = 4F_2$

(۳) $P_1 = P_2$ و $F_1 = F_2$

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

—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 $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

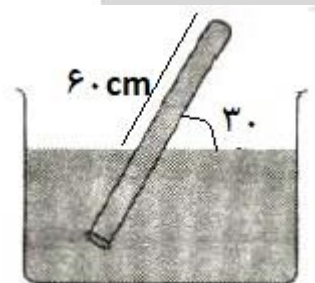


(۲) ۶٫۶
(۴) ۷

(۱) 5.4
(۳) ۶

—خارج از کشور— ۱۳۹۴

۵- در شکل مقابل مایع استفاده شده جیوه با چگالی $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. هرگاه مساحت مقطع لوله 10 cm^2 باشد نیروی وارد بر ته لوله چند نیوتن است؟ ($P_0 = 70 \text{ cmHg}$)



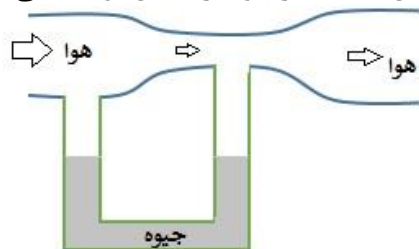
(۱) ۲۱٫۲

(۲) ۴۵٫۴

(۳) ۵۴٫۴

(۴) ۲۵٫۲

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



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

۳-۱- انرژی جنبشی

- 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 :

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

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

توجه: در مسائل انرژی جنبشی اگر گفته شود:

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

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

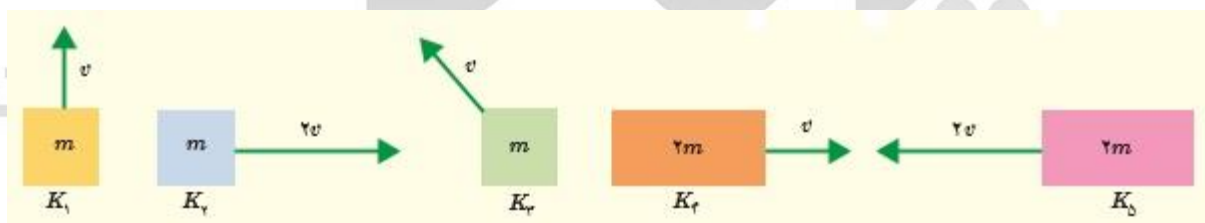
ج) انرژی جنبشی چند برابر می‌شود: $\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$

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

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: $k_2 = 1.2 k_1$

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؟

توشه ای برای موفقیت

۳-۲- کار انجام شده توسط نیروی ثابت:

- به حاصلضرب 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:

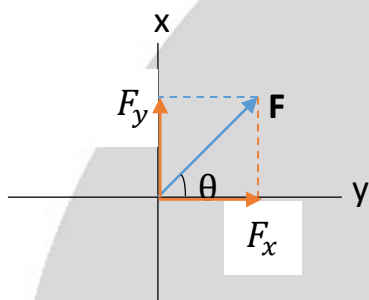
الف) نیروی جسم شتابدار: نیروی خالصی که به جسم وارد شده و به جسم شتاب a می‌دهد: $F = ma$

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) برابند نیروهای در راستای حرکت جسم (نیروی خالص) ($F_{\text{خالص}}$): دو حالت وجود دارد:

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

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



ت) مؤلفه کردن نیروی زاویه دار با محور x روی دو محور x, 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) مولفه 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 برابند کار:

زاویه بین نیرو و جابجایی θ

نیرو F

جابجایی d

- اگر نیرو در جهت جابجایی باشد، کار بیشینه مثبت است: $W = F d \cos 0 = Fd$
- اگر نیرو خلاف جهت جابجایی باشد، کار بیشینه منفی است: $W = F d \cos 180 = -Fd$
- اگر نیرو عمود بر جابجایی باشد، کار صفر است: $W = F d \cos 90 = 0$

• برای محاسبه کار برابند، دو راه داریم؛

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

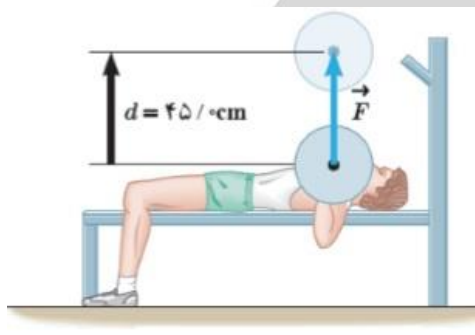
و دوم اینکه برابند نیروها (نیروی خالص) را در جابجایی ضرب کنیم: $W_{\text{برابند}} = F_{\text{خالص}} \times d$

- 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 مثلا اگر اتومبیلی با نیروی رو به جلوی F و بانروی 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 برابند نیروها صفر است.

مسئله) وزنه برداری وزنه ای به جرم 200 کیلوگرم را به طور یکنواخت تا ارتفاع 45 سانتیمتری بالای سر خود

می برد:



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

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 مجموعا 100 کیلوگرم است را با شتاب 2 متر بر مجذور ثانیه به اندازه 20 متر جابجا میکند کار انجام شده توسط پرستار چند ژول است؟

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

تمرین) در شکل مقابل:



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 برآیند 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:

$$W_{\text{کل}} = K_2 - K_1$$

$$W_{\text{کل}} = W_1 + W_2 + \dots \quad \text{یا} \quad W_{\text{کل}} = F_{\text{خالص}} d$$

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

- اگر $W_t > 0$ باشد؛ انرژی جنبشی جسم بیشتر می شود و تندی جسم در حال افزایش است. و اگر $W_t < 0$ باشد انرژی جنبشی جسم کمتر شده و تندی جسم کاهش می یابد.

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

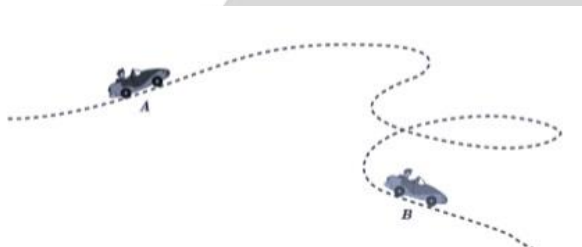
مسئله) خودرویی به جرم ۸۰۰ کیلوگرم در مسیر خمیده زیر حرکت می کند، اگر تندی خودرو در نقطه A برابر ۵۴ کیلوکتر بر ساعت و در نقطه B برابر ۳۶ کیلومتر بر ساعت باشد:



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 متری زمین است با تندی ۲ 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 سقوط محاسبه کنید؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

مسئله) خودرویی به جرم 1200 کیلوگرم با تندی 108 کیلومتر بر ساعت در حرکت است و ناگهان ترمز کرده و پس از 20 متر جابجایی می ایستد، کار نیروی اصطکاک و اندازه نیروی اصطکاک را در این جابجایی بیابید؟

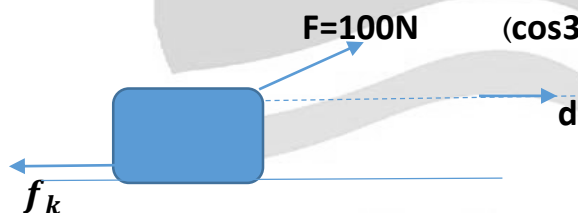
تمرین ۲-۱۴



تویی به جرم 0.45 kg با تندی $v_1 = 10 \text{ m/s}$ از نقطه A می گذرد (شکل روبه رو). نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک در سطح تماس توپ با زمین، 20% درصد انرژی جنبشی توپ را تا رسیدن به نقطه B تلف می کنند. تندی توپ را در این نقطه به دست آورید.

کار در منزل

۱) در شکل مقابل جعبه ای به جرم 20 کیلوگرم را با نیروی 100 نیوتن و زاویه 30° درجه افقی روی سطحی با نیروی اصطکاک 10 نیوتن به اندازه 2 متر جابجا می کنیم، ($\cos 30^\circ = 0.8$)



الف کار تک تک نیروها را بیابید؟

ب) کل کاری که روی جعبه انجام می شود چقدر است؟

ایران تونش

توشه ای برای موفقیت

۲) تیری به جرم ۲۰ گرم با تندی ۵۰۰ متر بر ثانیه به سمت تنه درختی شلیک می شود و پس از ۱۰ سانتیمتر نفوذ در تنه 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 $d=1.45m$ بر آن 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.

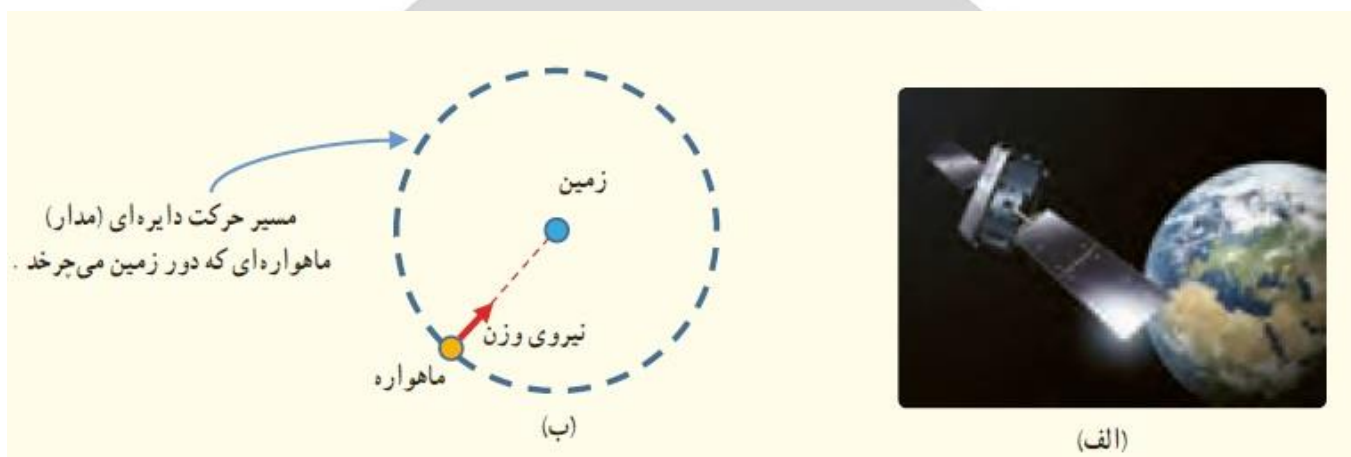
۵) برای آنکه نیروی خالصی بتواند تندی جسم را از صفر به v برساند باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از صفر به $3v$ برسد کاری که روی جسم باید انجام شود چند برابر W است؟

۶) اگر مطابق شکل روبرو 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.



۷) شخصی گلوله برفی به جرم ۱۵۰ گرم را تا ارتفاع ۱۸۰ سانتیمتری بالا برده 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، بر خلاف 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 تخت فنر به انرژی جنبشی شخص شناگر تبدیل می‌شود.

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

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

نکته) هر نقطه‌ای را که مرجع پتانسیل بگیریم، انرژی پتانسیلش 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 می باشد.

مسئله) جسمی را از ارتفاع h رها می کنیم اگر انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۰ ژول کاهش یابد، کار نیروی وزن را بیابید؟

تمرین:

جرم موتورسواری با موتورش 147kg است. این موتورسوار، پرشی مطابق شکل زیرانجام می دهد. الف- انرژی پتانسیل گرانشی موتورسوار را روی هر یک از تپه ها حساب کنید
ب- کارنیروی وزن موتورسوار را در این جابه جایی به دست آورید. $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$



ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

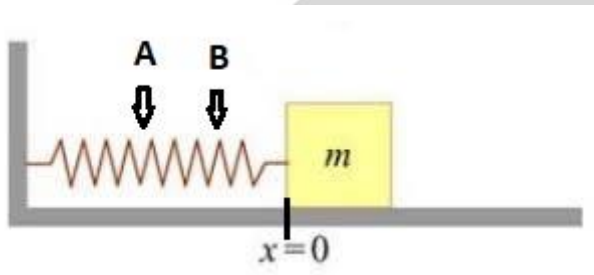
ب) انرژی پتانسیل کشسانی جسم - فنر:

- 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 ($U_{\text{فنر}} = 0$).

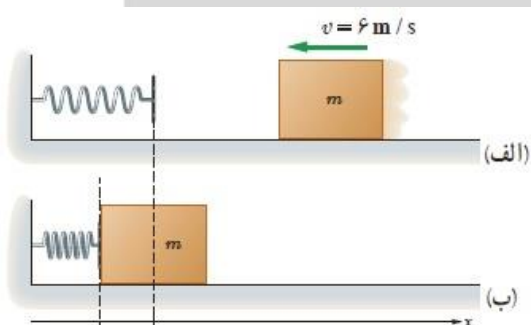
رابطه‌ی کار نیروی فنر و تغییرات انرژی پتانسیل کشسانی فنر:

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

مسئله) در شکل مقابل، اگر کار نیروی فنر در جابجایی از A تا B برابر ۵ ژول و $U_A = 7 \text{ J}$ باشد، U_B چند ژول است؟



مسئله) جسمی به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل روبرو با تندی ۶ متر 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 ۸ ژول 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.

آبراه توفیق
توشه‌ای برای موفقیت

۳-۶- کار و انرژی درونی :

- انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل دهنده‌ی آن است.
- معمولاً 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.

پوشش ۲-۴



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

- طبق قانون پایستگی انرژی، در یک سامانه منزوی (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 (U_g) و هم انرژی کشسانی فنر ($U_{\text{فنر}}$) 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:

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

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

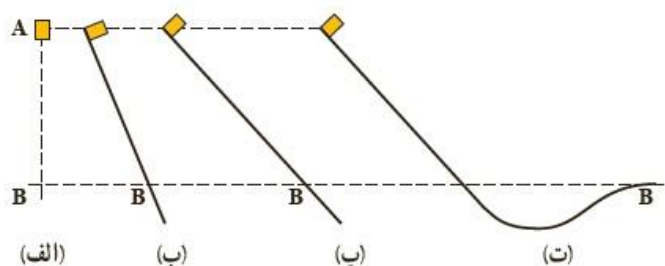
ب) پایستگی انرژی مکانیکی با وجود نیروهای ناپایستار (نیروی اصطکاک یا مقاومت هوا):

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.

$$W_f = E_2 - E_1$$

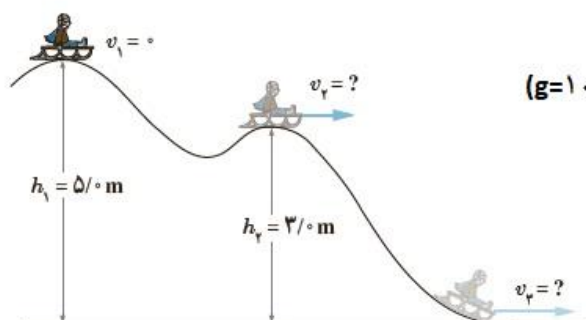
$$W_f = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

پرسش ۲-۴



شکل روبه‌رو، 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 ۲-۱۳



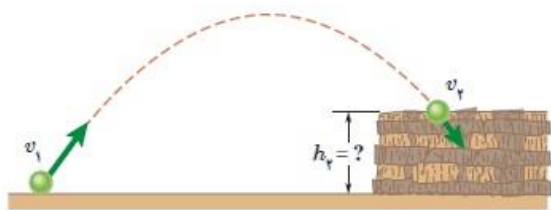
سورتمه سواری از ارتفاع $h_1 = 5.0 \text{ m}$ بالای سطح زمین و روی مسیری بدون اصطکاک، از حال سکون شروع به حرکت می‌کند ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

الف) تندی سورتمه را در ارتفاع h_2 به دست آورید.

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

مقاومت هوا را هنگام حرکت سورتمه نادیده بگیرید.

ایران لوله
توشه ای برای موفقیت

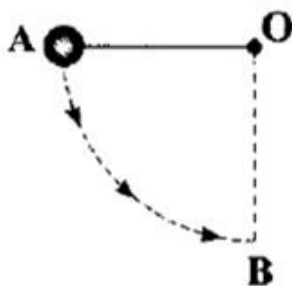


توبی مطابق شکل از سطح زمین با تندی $v_1 = 40 \text{ m/s}$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود.

اگر توب با تندی $v_2 = 25 \text{ m/s}$ به بالای صخره برخورد کند، ارتفاع h_p 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) $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$



ایران یوسه
توشه ای برای موفقیت

(مسئله)

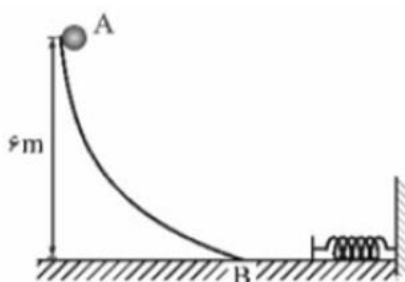
سورتمه ای که جرم آن به همراه سرنشین اش 50 kg است، از بالای تپه ای به ارتفاع 100 m ، از حال سکون شروع به حرکت می کند. اگر تندی سورتمه در پایین مسیر 30 m/s شود. چه مقدار انرژی بر اثر اصطکاک به انرژی درونی تبدیل می شود؟ $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$



تمرین:

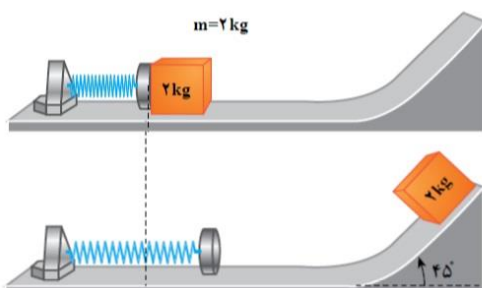
گلوله ای به جرم 200 g از نقطه ی A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر 2 J باشد و سطح افقی بدون اصطکاک باشد حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد شد $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

پاسخ



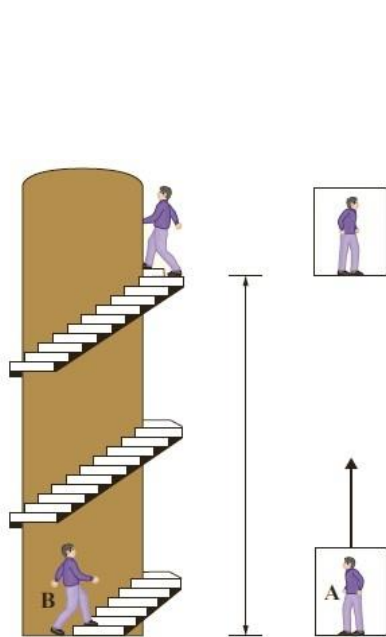
تمرین:

در شکل زیر جسمی را به فنر تماس داده به اندازه 200 J انرژی در فشردگی ذخیره می شود سپس جسم را رها می کنیم در صورتی که 100 J انرژی صرف غلبه بر اصطکاک شود، جسم حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می رود $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$



ایران
توشه ای برای

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



۳) دو شخص هم جرم A و B به طبقه سوم ساختمانی می‌روند. شخص A با آسانسور (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.

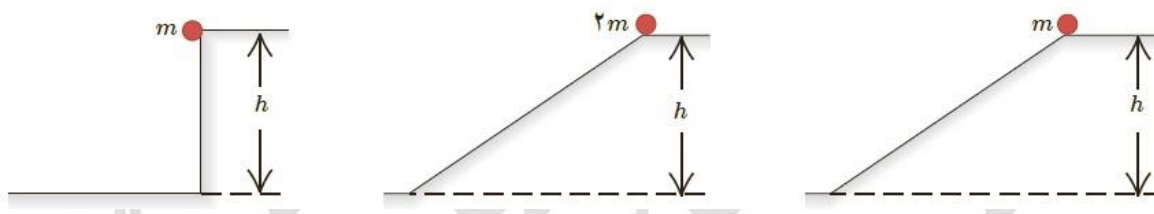
پ) کار نیروی وزن برای هر دو شخص در طول مسیر یکسان است.

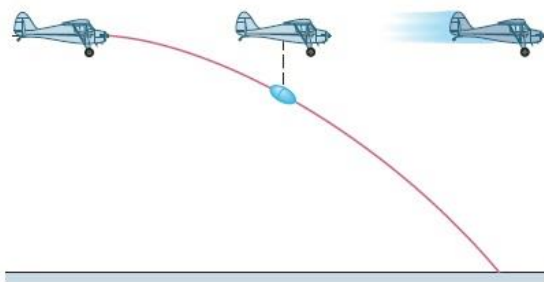
ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو شخص در طبقه سوم ساختمان یکسان است.

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

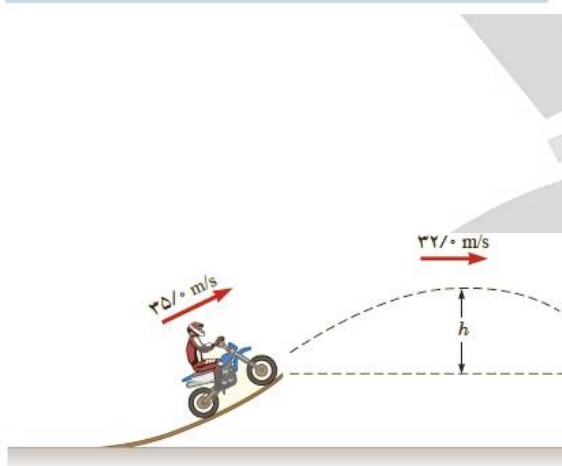
الف) بیشترین تندی را هنگام رسیدن به سطح افقی دارد؟

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





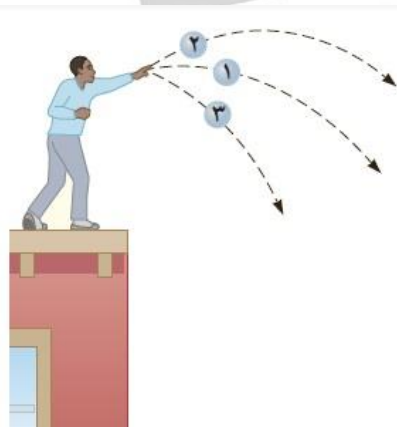
۴) در شکل روبه‌رو هواپیمایی که در ارتفاع 300 m از سطح زمین و با تندی 50 m/s پرواز می‌کند، بسته‌ای را برای کمک به آسیب دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ (از تأثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم‌پوشی کنید.)



۵) موتورسواری از انتهای سکویی مطابق شکل روبه‌رو، پرشی را با تندی 35 m/s انجام می‌دهد. اگر تندی موتورسوار در بالاترین نقطهٔ 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 روبه‌رو). 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.



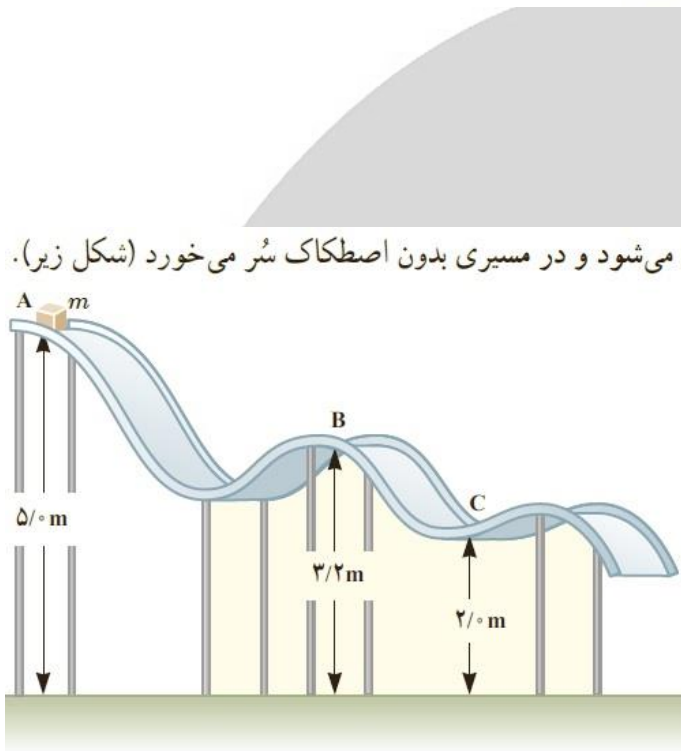
توشه‌ای برای موفقیت

۷) گلوله‌ای به جرم 5°g از دهانه تفنگی با تندی $1/5\text{km/s}$ و ارتفاع $1/6\text{m}$ از سطح زمین شلیک می‌شود. اگر گلوله با تندی 45km/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 روبه‌رو گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از سقف کلاسی آویزان شده و دانش‌آموزی آن را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی 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 هل دهد، هنگام برگشت آن، چه اتفاقی می‌افتد؟

۳-۷-توان

- به آهنگ انجام کار، توان، می گویند.
- توان، یک کمیت فرعی و نرده‌ای است که یکای آن ژول بر ثانیه ($\frac{J}{s}$) یا وات (W) می باشد.
- 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 جابجایی داده شود کار می شود: $w = F \times d$
 - 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 پیشران موتور یا بالابر باعث حرکت جسم از سرعت v_1 به سرعت v_2 شود و از اصطکاک صرف نظر شود می توان از قضیه کار و انرژی استفاده کرد $w = K_2 - K_1$
 - ۴- در محاسبه توان مکانیکی، مقدار P که در فرمول است، توان مفید می باشد یعنی: بازده $\times P_{\text{ورودی}} = P_{\text{مفید}}$
 - ۵- همچنین کاری که در فرمول قرار می گیرد، کار خروجی یا مفید است یعنی: بازده $\times w_{\text{ورودی}} = w_{\text{مفید}}$
- مسئله) نیروی پیشران موتور هواپیما $2 \times 10^5 N$ است. اگر هواپیما در هر دقیقه ۱۵ کیلومتر در جهت نیروی پیشران حرکت کند، توان موتور هواپیما چند اسب بخار است؟

مسئله) چند ثانیه طول می کشد تا یک بالابر برقی با توان الکتریکی ۲ کیلو وات کابینی به جرم ۵۰۰ کیلوگرم را تا طبقه دوم به ارتفاع ۶ متر با تندی ثابت، بالا ببرد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

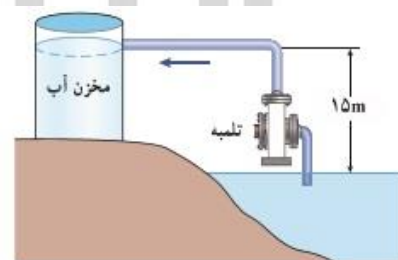
ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

مسئله) اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم در مسیری مستقیم، در مدت ۲۰ ثانیه برای سبقت گرفتن از یک کامیون، تندی خود را از $v_1 = 13 \frac{m}{s}$ به $v_2 = 18 \frac{m}{s}$ می‌رساند، توان متوسط موتور این اتومبیل برای انجام این کار با صرف نظر از نیروهای اتلافی (اصطکاک) چند وات است؟

تمرین:

شخصی به جرم $78/5 \text{ kg}$ ، در مدت زمان $84/0 \text{ s}$ از تعداد ۵۰ پله بالا می‌رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را $28/5 \text{ cm}$ فرض کنید.

مسئله) تلمبه ای با توان ورودی 15 kw در هر ثانیه ۷۰ لیتر آب دریاچه ای به چگالی 1000 kg/m^3 را تا ارتفاع ۱۵ متری بالا می‌برد، 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 بریزد تا توان خروجی (مفید) مولد الکتریکی نیروگاه ۲۰۰ مگا وات باشد؟ (جرم هر متر مکعب آب ۱۰۰۰ کیلوگرم است).



تمرین:

بالابری در هر دقیقه صندوق ۴۰ Kg را با تندی 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 ۶۵ kg را در مدت ۳ دقیقه تا ارتفاع ۷۵m بالا می برد. اگر جرم بالابر ۳۲ kg باشد، توان متوسط موتور آن چند وات و چند اسب بخار است؟

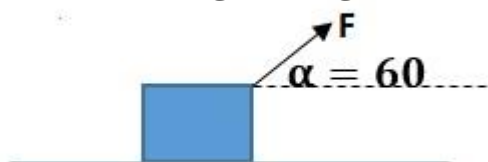
ایران یوسه

۲) شخصی به جرم ۷۲kg، در مدت زمان ۹ s از تعداد ۵ پله بالا می رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را ۳۰ cm فرض کنید.

۳) اتومبیلی به جرم 900 kg در یک جاده افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از 10 s تندی آن به 72 km/h می رسد. 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 می کند، و کار نیرو

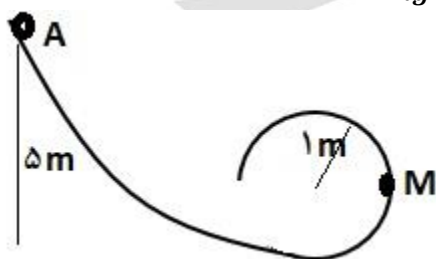


برابر w است. زاویه α را چند درجه تغییر دهیم تا با همان

نیرو و با همان مقدار جابجایی، کار انجام شده $\sqrt{2}$ برابر شود؟

(۱) ۱۵ درجه کاهش (۲) ۱۵ درجه افزایش (۳) ۴۵ درجه کاهش (۴) ۴۵ درجه افزایش

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



۶۰ (۱)

۸۰ (۲)

۱۰۰ (۳)

(۴) بستگی به نیروی اصطکاک دارد

۳- به جسمی به جرم 2 kg که با تندی v بر مسیر مستقیمی حرکت می کند نیروی ثابت 4 N نیوتنی در جهت حرکتش وارد می شود. اگر پس از طی مسافت 24 m انرژی جنبشی جسم به 132 J ژول برسد. تندی

۱۲ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

v چند متر بر ثانیه است؟

۴) گلوله‌ای از بالای یک ساختمان، با تندی ۴ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از ۴ متر پایین آمدن چند برابر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

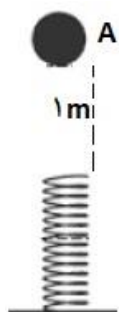
۶(۴)

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؟



۲۰(۱)

۲۵(۲)

۳۰(۳)

۳۵(۴)

۶) ماشین A در هر ساعت با مصرف 40 kJ انرژی، 30 kJ کار مفید انجام می‌دهد. و ماشین B در هر ساعت با مصرف 80 kJ انرژی، 56 kJ کار مفید انجام می‌دهد. ماشین B در مقایسه با ماشین A بازده،,,,,,,,,,,,,, است.

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

ایران تونل

توشه ای برای موفقیت

فصل چهارم

دما و کرما



ایران توننه
توشه ای برای موفقیت

۴-۱- دما و دماسنجی

- 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 برده و کمیت دماسنجی را در آنها مشخص کنید؟ ۱- دماسنج جیوه ای و الکلی که دماسنجی آن بر اساس انبساط و انقباض مایع درون آنها است ۲- دماسنج ترموکوپل که دماسنجی آن بر اساس تغییر ولتاژ است ۳- دماسنج گازی که دماسنجی آن بر اساس قانون گازهاست.

مقیاس های دما :

۱- درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$): هر درجه سلسیوس برابر است با یک صدم فاصله ی نقطه انجماد آب (صفر درجه) در فشار ۱ اتمسفر و نقطه جوش آب (100° درجه) و کمیت آن را با نماد θ (تتا) نشان می دهند.

۲- درجه کلونین (K): نوعی درجه بندی که نماد کمیت آن T است و با سلسیوس رابطه مقابل را 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 کلونین و سلسیوس یکسان است یعنی: $\Delta T = \Delta \theta$ ولی برای فارنهایت و سلسیوس داریم: $\Delta F = \frac{9}{5}\Delta \theta$

مسئله) صفر کلونین چند درجه سلسیوس است؟

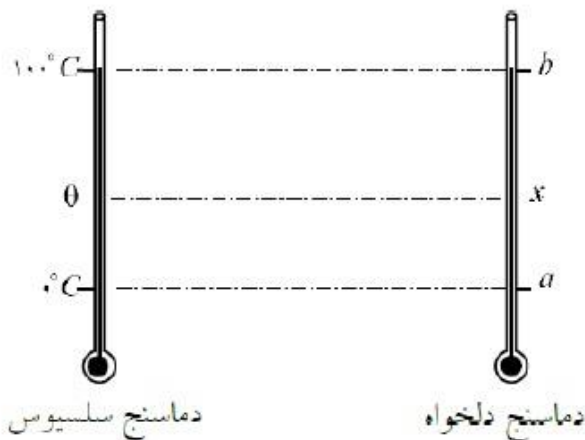
تمرین ۴-۲) دمای بدن یک انسان سالم 37°C است. این دما را بر حسب کلونین و فارنهایت بنویسید؟

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

مسئله ۲۵۳ درجه کلون چند درجه فارنهایت است؟

مدرج ساختن دماسنج با یک مقیاس دلخواه:

اگر دماسنجی 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 دماسنج دمایی را که دماسنج سلسیوس برابر θ نشان می دهد، چقدر (X) نشان خواهد داد؟



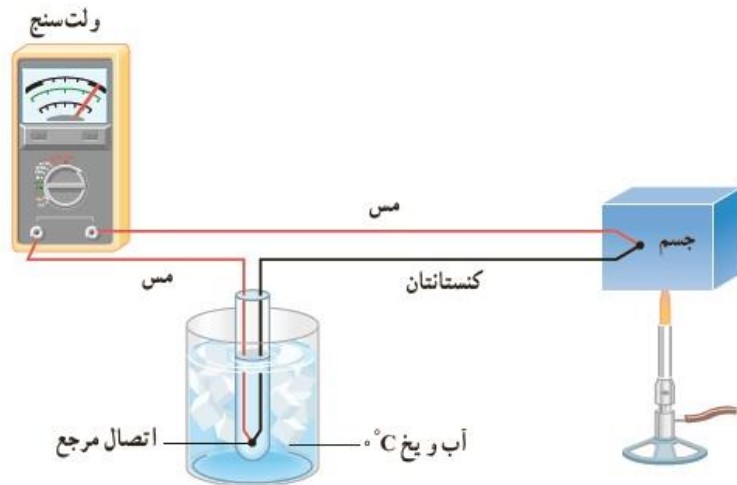
$$\frac{x - a}{b - a} = \frac{\theta_{(c)} - 0}{100 - 0}$$

مسئله

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

ایران یونس
توشه ای برای موفقیت

- طرز کار دماسنج ترموکوپل:



مطابق شکل، دو سیم رسانای غیر همجنس مانند مس و کنستانتان از طرفی در دمای ذوب یخ نگه داشته شده و از طرفی دیگر در مکانی به هم متصل اند که می خواهیم دمای آن را بدست آوریم. این مجموعه با سیم های مسی رابط به یک ولتسنج بسته می شوند. با تغییر دمای محل مورد اندازه گیری (جسم)، عددی که ولتسنج نشان می دهد تغییر میکند.

- ویژگی های دماسنج: ۱- به دلیل نوع جنس سیمهای بکار رفته گستره دمایی زیادی در حدود 270°C تا 1372°C دارد ۲- بسیار سریع عمل می کند ۳- به دلیل اختلاف پتانسیل الکتریکی، جریان الکتریکی تولید می کند و می تواند یک هشداردهنده الکتریکی مثل صفحه نمایش ال ای دی را روشن کند (مثل دماسنج ماشین).

- دانشمندان از سه نوع دماسنج به عنوان دماسنج های معیار در کارهای عملی استفاده می کنند آنها را نام برده و کمیت دماسنجی آنها را ذکر کنید. ۱- دماسنج گازی (کمیت دماسنجی آن فشار گاز است) ۲- دماسنج مقاومت پلاتینی (کمیت دماسنجی آن ولتاژ دو سر مقاومت است) ۳- تفسنج (کمیت دماسنجی آن شدت تابش گرمایی است)

- چرا دماسنج ترموکوپل را از دماسنج های معیار، کنار گذاشتند؟ به دلیل دقت کمتر آن نسبت به سایر دماسنج ها

- چگونه انبساط گرمایی، ما را در ساخت دماسنج های جیوه ای و الکلی کمک می کند؟

با افزایش دمای جیوه و الکل، این مایع ها به شدت منبسط می شوند که با قرار دادن این مایع ها در لوله نازک بدون هوا و درجه بندی انبساط این مایع ها در دماهای مختلف می توان یک دماسنج ساخت.

- ماده ای که دندانپزشکان در دندان استفاده می کنند چه ویژگی های فیزیکی دارد؟

باید ویژگی های 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 ۴-۱ (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 می کنند؟

فعالیت ۴-۳) الف) چرا در قدیم، ریلهای آهن را با فاصله کمی از هم پیچ می کردند؟

ب) امروزه ریلهای قطار را پشت سر هم جوش می دهند و فاصله بین ریلها را در نظر نمی گیرند پس چگونه مشکل انبساط گرمایی را برطرف کردند؟

۴-۲- 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 $\frac{1}{^\circ\text{C}}$

l_1 : طول اولیه Δl : تغییر طول $\Delta \theta$: اختلاف دما l_2 : طول ثانویه

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 می آید: $\frac{\Delta l}{l_1} \times 100$

- آیا اگر دو میله آهنی و مسی هم طول را به اندازه مساوی افزایش دما بدهیم، به یک اندازه تغییر طول خواهند 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 کلون دما را ضریب انبساط گرمایی جسم می گوئیم ($\alpha = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta \theta}$). 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 حداکثر چند سانتیمتر خواهد بود؟ ($\alpha = 10^{-5} \frac{1}{K}$)

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

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



- نحوه ی کار دماسنج نواری دوفلزه بر چه اساسی است و چگونه کار می کند؟



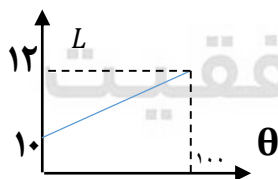
نوار دو فلزه از دو فلز مختلف مثل آهن و برنج ساخته می شود که کاملاً به هم جوش می شوند و با گرم شدن این نوار، نوار دوفلزه به دلیل تفاوت در انبساط گرمایی، خم می شود. و می توان از این اتفاق برای ساخت یک دماسنج بهره برد. پس اساس کار این دماسنج بر اساس انبساط گرمایی و کمیت دماسنجی آن افزایش طول است.

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 می کند.

- دلیل میکروسکوپی انبساط گرمایی : از نظر میکروسکوپی با گرم شدن جسم، ارتعاش بین اتم ها و مولکولها زیاد شده و از هم فاصله می گیرند که باعث انبساط ماده می شود.

تمرین) طول یک میله فلزی با ضریب انبساط طولی $0.0002 \frac{1}{K}$ در دمای $20^{\circ}C$ برابر 30 سانتیمتر است. در دمای $60^{\circ}C$ طول این میله چند سانتیمتر می شود؟

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 ۰,۵ متر میله‌ی 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؟
 (۱) ۰,۱ (۲) ۰,۰۱ (۳) ۱ (۴) ۱۰

که $\Delta A = A_2 - A_1$

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

انبساط سطحی:

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

A_2 : سطح ثانویه

$\Delta \theta$: اختلاف دما

ΔA : تغییر سطح

A_1 : سطح اولیه

نکته) ضریب انبساط سطحی دقیقاً 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.

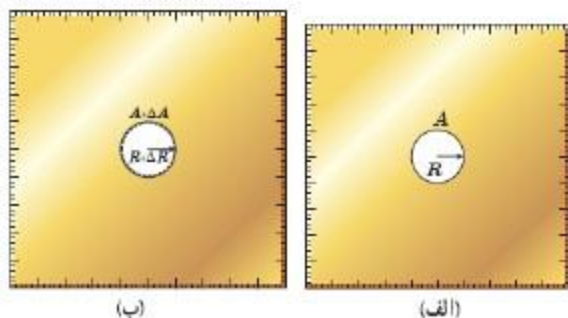
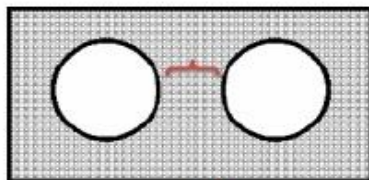
مسئله) مساحت یک ورقه مسی 2500 cm^2 است. اگر دمای این ورقه را ۵۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم مساحت آن چقدر افزایش خواهد یافت؟ ($\alpha = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$)

تمرین) دمای یک قرص فلزی $400^\circ C$ افزایش می یابد، به طوریکه سطح آن به اندازه ۰,۰۲ مساحت اولیه افزایش می یابد. ضریب انبساط طولی این قرص فلزی چقدر است؟

ایران توفتنه
توشه ای برای موفقیت

تست:

روی یک صفحه مسی دو سوراخ دایره ای شکل وجود دارد اگر دمای صفحه را از 10°C به 25°C برسانیم فاصله بین دو سوراخ از هم چه تغییری می کند؟
(۱) کمتر می شود (۲) تغییر نمی کند (۳) $2/5$ برابر می شود (۴) بیشتر می شود.



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

انبساط حجمی جامدات و مایعات:

(الف) انبساط جامدات:

$$\Delta V = V_1 3\alpha \Delta\theta \quad \text{که} \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

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

V_1 : حجم اولیه ΔV : تغییر حجم $\Delta\theta$: اختلاف دما V_2 : حجم ثانویه

(ب) انبساط مایعات:

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

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

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

نکته: ضریب انبساط حجمی مایعات بیشتر از ضریب انبساط حجمی جامدات است یعنی $3\alpha < \beta$ وقتی مایعی را درون ظرفی میریزیم و ظرف را پر می‌کنیم، و 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: $\Delta V_{\text{سر ریز شده}} = (V_1 \beta_{\text{مایع}} \Delta\theta) - V_1 3\alpha \Delta\theta$

مسئله) در یک روز داغ تابستون که دمای هوا ۴۰ درجه است شخصی باک بنزین ۵۵ لیتری خود را کاملاً پر می‌کند، فرض کنید بنزین از منبع زیر زمینی با دمای ۲۲ درجه بالا آمده باشد. این شخص اتومبیل را پارک کرده و ساعتی بعد برمیگردد 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 گلیسرین پر شده است. اگر دمای ظرف و گلیسرین به 30°C برسد، چقدر گلیسرین از ظرف بیرون می‌ریزد؟ $(\beta_{\text{گلیسرین}} = 0.5 \times 10^{-3} \frac{1}{K})$ $(\alpha_{\text{آلومینیوم}} = 23 \times 10^{-6} \frac{1}{K})$

رابطه‌ی دقیق

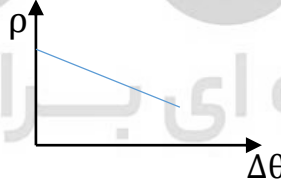
$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{1 + \beta \Delta\theta}$$

رابطه تقریبی

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta\theta)$$

رابطه چگالی مواد و دما:

برای اجسام جامد داریم: $\beta = 3\alpha$



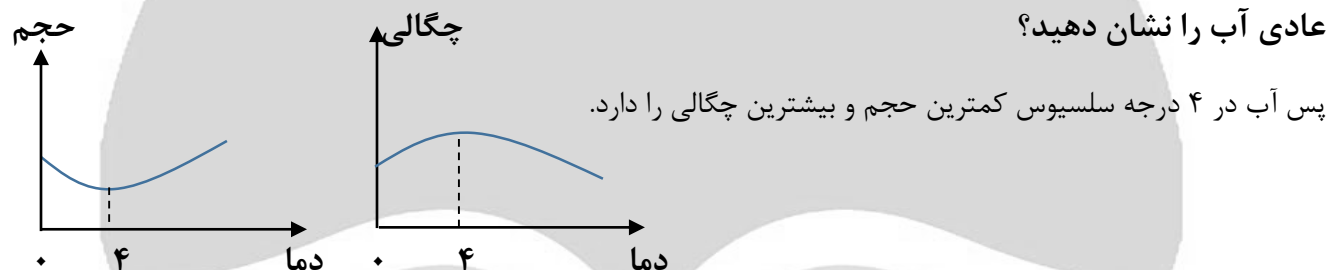
از رابطه هم معلوم است که با افزایش دما حجم جسم زیاد شده و چگالی آن کم می‌شود.

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 و ابعاد $3\text{cm} \times 2\text{cm} \times 5\text{cm}$ را ۱۰۰ درجه گرم می‌کنیم چگالی آن چقدر می‌شود؟

-انبساط غیر عادی آب در چه بازه دمایی رخ می‌دهد توضیح دهید؟ این انبساط غیر عادی از ۴ تا ۰ 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؟



-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 برمی‌گردد، آنجا که مولکولهای بلور یخ، نظم مشخصی ندارد و در بعضی جاها مولکولها از هم فاصله گرفته و در بعضی جاها 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 طرف دیواره ها، حجم نیز افزایش می‌یابد چون مایع‌ها 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 می شود.

(ب) دمای دو جسم A و B مساوی است،،، گرما بین دو جسم متعادل جایجا نمی‌شود.

– از دیدگاه میکروسکوپی وقتی دو جسم سرد و گرم در تماس با یکدیگر قرار می گیرند چه اتفاقی می افتد 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 می یابد و انرژی درونی دو جسم، به یک اندازه مساوی خواهند شد و همدمای شوند.

پیشکش ۴-۲ کتاب)

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

هست و در یک روز سرد

زمستانی دمای کدما یکدرايگنه بایش تدرائین دهاین هوطن دالاق و واکشام آکوئروانتخته و مقی بشع وانپن جآوزق و و بخاری و و هیترو .. که برقی هستند، بیشتر است و دمای شیشه پنجره که در تماس با هوای بیرون است کمتر است و بقیه وسایل داخل اتاق همدمما با هوای اتاق است.

- ظرفیت گرمایی ماده چیست؟ ظرفیت گرمایی هر جسم مقدار گرمایی است که به ماده می‌دهیم تا دمایش 1°C 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

$$c = \frac{Q}{m \Delta \theta}$$

- رابطه ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه: $C = m c$

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

- وقتی می‌گوییم گرمایی ویژه آب $1000 \frac{J}{kg \cdot K}$ است یعنی چه؟ یعنی اگر به ۱ کیلوگرم آب ۱۰۰۰ ژول گرما دهیم دمای آن یک درجه کلین افزایش می‌یابد.

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

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

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

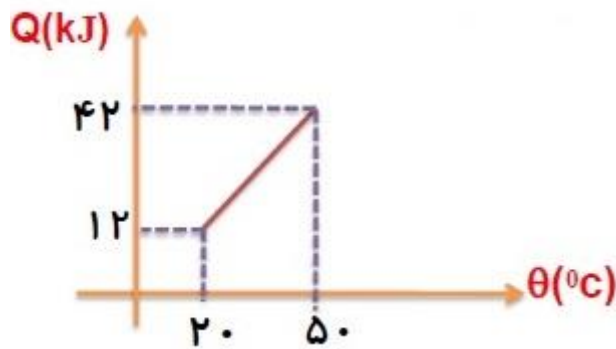
فرمول محاسبه گرما:

Q : گرما بر حسب ژول c : گرمای ویژه بر حسب $(\frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$ m : جرم بر حسب کیلوگرم

مسئله) مقدار ۲ لیتر آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس را چقدر گرما بدهیم تا در شرایط استاندارد به جوش بیاید؟ ($c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$)

توشه ای برای موفقیت

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



مسئله) تویی فلزی به جرم ۵ کیلوگرم از ارتفاع ۲ متری زمین، رها می‌شود، اگر ۲۰ درصد انرژی توپ در اثر برخورد به زمین باعث گرم شدن توپ شود، دمای این توپ چند درجه زیاد می‌شود؟ $(C = 500 \frac{J}{kg^\circ C})$ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

رابطه تعادل گرمایی و محاسبه دمای تعادل:

اگر Q_1 گرمای جسم ۱ و Q_2 گرمای جسم ۲ و ... باشد و این جسم‌ها 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 $Q_1 = m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1)$ 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 می‌رسیم:

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

← یک رابطه طلایی برای دمای تعادل

توجه: این رابطه به شرطی استفاده می‌شود 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؟

$$c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C} \quad \text{و} \quad c_{\text{آلومینیوم}} = 900 \frac{J}{kg^{\circ}C}$$

تمرین ۴-۵

جسمی به جرم 250 kg و دمای $3^{\circ}C$ را درون ظرف عایقی حاوی 500 kg آب $25^{\circ}C$ می‌اندازیم. پس از چند دقیقه 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 استفاده‌ای 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: $C = m_{\text{ظرف}} \times c_{\text{ظرف}} = \text{جرم گرماسنج} \times \text{گرمای ویژه گرماسنج}$

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

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

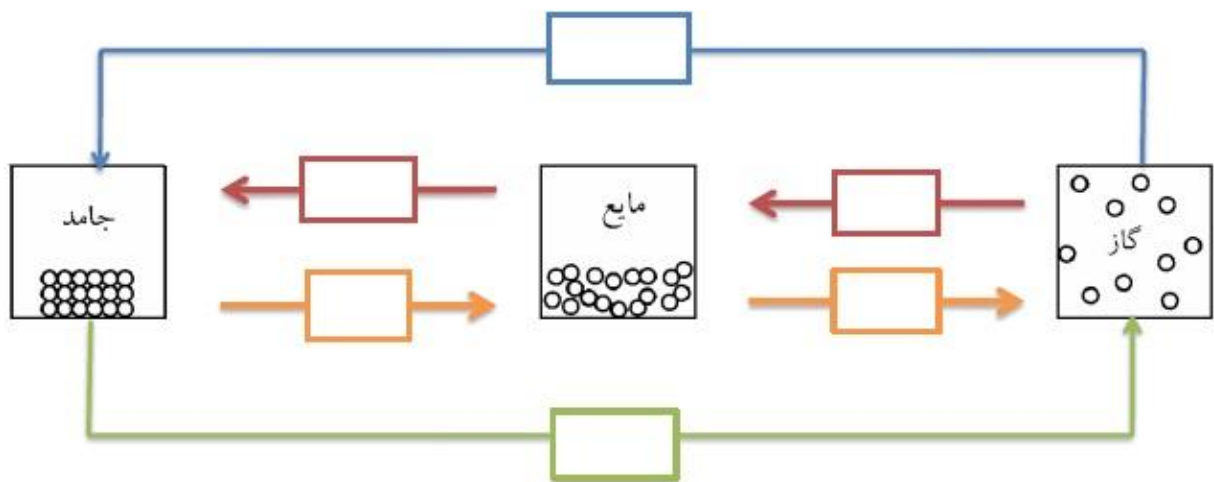
مسئله) گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $340 \frac{J}{^{\circ}C}$ حاوی 400 گرم آب 50 درجه با ظرفیت گرمایی $4200 \frac{J}{kg^{\circ}C}$ است. یک قطعه فلز 800 گرمی نامشخص با دمای 200 درجه را درون گرماسنج می اندازیم و آن را هم می زنیم تا به تعادل برسد. سپس دمای تعادل را محاسبه می کنیم که دمای 160 درجه را نشان می دهد، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز را بیابید؟

تست) یک گلوله‌ی سربی به جرم 20 گرم با سرعت 400 متر بر ثانیه به یک قطعه چوب برخورد می کند و درون آن متوقف می شود. اگر 50 درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژه‌ی سرب $125 \frac{J}{kgK}$ باشد، گلوله چند کلوین افزایش می یابد؟ $320(1)$ $913(2)$ $640(3)$ $593(4)$

۴-۴- تغییر حالت های 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 می دهد. نمودار را کامل کنید و گرما را بودن یا گرماده بودن را مشخص کنید؟



در تغییر حالت جامد به مایع، حجم ماده کمتر می شود زیرا مولکولها در جامد منظم هستند و جای کمتری اشغال می کنند ولی مولکولها در مایع نامنظم هستند و جای بیشتری اشغال می کنند بجز یخ که برعکس است.

(سوال الف) دمای ذوب و انجماد (نقطه گذار) یک ماده به ... جنس ماده، و فشار وارد بر آن

ب) کاهش فشار محیط باعث ... افزایش مواد می شود بجز یخ که کاهش فشار باعث ... کاهش ... دمای ذوب آن می شود.

پ) دمای جوش مایعات به ... جنس مایع، و فشار آن، بستگی دارد.

ت) افزایش فشار باعث ... افزایش دمای جوش مایعات می شود.

ث) افزایش ناخالصی در آب باعث ...، افزایش دمای جوش و کاهش انجماد آن می شود.

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

ب) چرا دیگ زودپز غذا را زودتر می پزد؟

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

توشه ای برای موفقیت

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

علامت - برای انجماد و عملیات گرماده

$$Q = \pm m L_V$$

علامت + برای تبخیر و عملیات گرماگیر

علامت - برای میعان و عملیات گرماده

توجه: از اینجا به بعد، در مسائل باید دقت 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 ژول گرما باید به ۲ کیلوگرم یخ 20°C - بدهیم تا کاملاً بخار شود؟

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

ایران تونل

توشه ای برای موفقیت

مسئله) یک جواهر ساز برای ساخت یک جواهر از ۰.۵ کیلوگرم نقره و قالب مخصوص استفاده کند، به این منظور او باید ابتدا نقره را ذوب کند، اگر دمای هوای محیط ۲۰ درجه سلسیوس و دمای ذوب نقره ۹۰۰ درجه سلسیوس باشد، چند ژول گرما برای ذوب کامل این نقره لازم است؟

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

مسئله) ۲۰۰ گرم آب ۴۰ °C ، چند کیلوگرم یخ صفر درجه را به طور کامل ذوب میکند؟

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

تست) درون ظرفی ۸۵۰ گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس است، اگر یک قطعه یخ ۲۱۰ گرمی درون این آب بیندازیم، پس از برقراری تعادل گرمایی و ذوب شدن یخ، چند گرم یخ در ظرف باقی می ماند؟

(۱) ۱۵ گرم (۲) ۱۰ گرم (۳) ۲۰ گرم (۴) ۲۵ گرم

ایران تونل

توان گرمایی : $Q = p t$

زمان بر حسب ثانیه → توان الکتریکی وسیله 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

$$Q = p t \times \text{بازده}$$

مثال ۴-۱۳

- ۲/۰ لیتر آب را درون یک کتری برقی با توان الکتریکی ۱/۵kW 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 ۱۰۰۰ وات است. درون این سماور ۲ کیلوگرم آب 20°C می‌ریزیم. اگر بازده گرمایی این سماور ۸۰ درصد باشد. در چند ثانیه می‌تواند آب را کاملاً به جوش آورد؟

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

- 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 حداکثر مقدار خود می‌رسد.

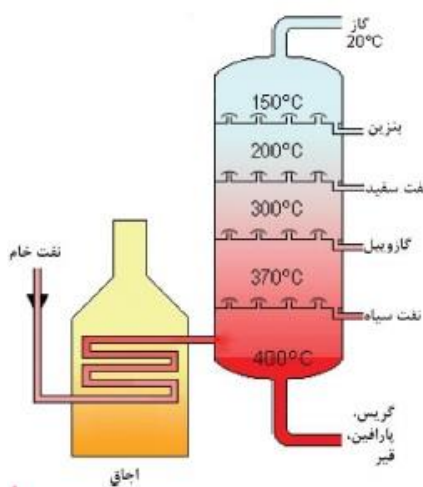
- به فرایند تبخیر تا قبل از رسیدن به نقطه جوش ،،، تبخیر سطحی،،، و در نقطه جوش اصطلاحاً...جوشیدن می‌گویند.

- 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 ی کوزه به سطح خارجی کوزه تراوش 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 راحت تر می توانند از سطح مایع فرار کنند پس گرمای نهان ویژه تبخیر کمتر می شود.

فعالیت ۱۱) 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) در مورد شبنم صبحگاهی روی گیاهان تحقیق کنید.

فعالیت ۱۳) 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 شیشه‌ای - چراغ گازی-سه پایه - توری نسوز-ترازو- مخلوط 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 شیشه‌ای - 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 می گیرد؟ و نقش کدامیک بیشتر است؟ به وسیله ارتعاشات اتمی و حرکت الکترونهاى 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 می کنند و بعد آن را در آب انداخته و روی اجاق قرار می دهند. علت این کار آشپزها چیست؟

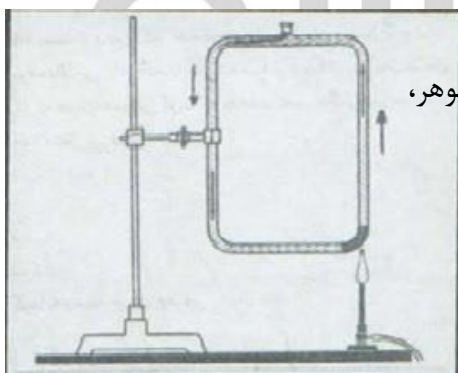
فعالیت ۱۴) موهای خرس قطبی توخالی هستند، با تحقیق در این مورد نقش این امر را در گرم نه داشتن بدن خرس بیان کنید؟

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

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

- در گازها و مایعات، که رسانای گرما نیستند معمولاً انتقال گرما به روش همرفت صورت می گیرد.

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

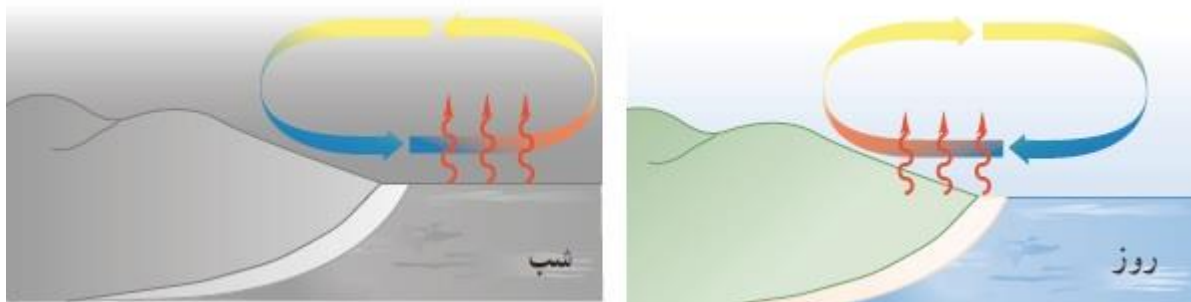


آزمایش) با انجام یک آزمایش پدیده همرفت را نشان دهید؟

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

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

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



-همرفت واداشته 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 ۵۰۰ 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 بنوبسید؟ 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

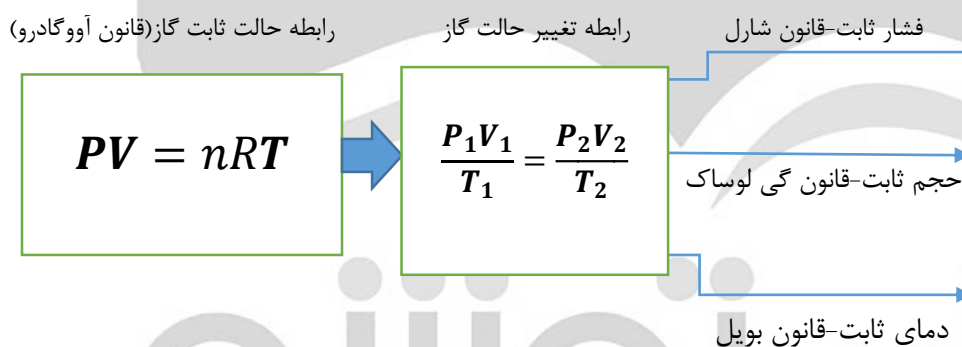
فعالیت ۴-۱۴



پرتوسنج (رادیومتر) وسیله‌ای است که از یک حباب شیشه‌ای تشکیل شده است که درون آن چهار پره فلزی قائم قرار دارد که می‌توانند حول یک محور (سوزن عمودی) بچرخند. دو وجه هر چهار پره، یک در میان سفید و سیاه است. وقتی این وسیله کنار یک جسم 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.

۴-۶- قوانین گازها:

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

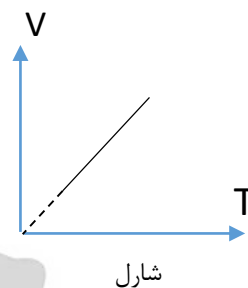
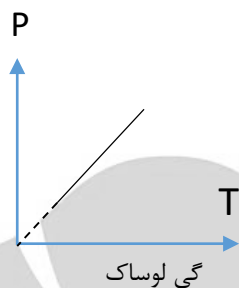
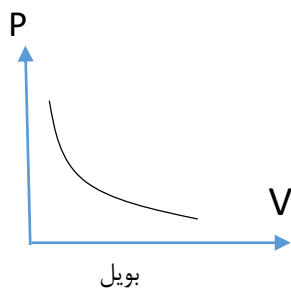


در رابطه اول، فشار (P) بر حسب پاسکال و حجم (V) بر حسب مترمکعب و دما (T) بر حسب کلوین باید باشد. ولی در رابطه دوم فشارها و حجم‌ها باید یکای یکسان داشته باشند و نوع آنها مهم نیست ولی دما حتماً باید کلوین باشد. و R هم ثابت عمومی گازها است که در مسائل، داده می‌شود.

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

$$n \times 6.02 \times 10^{23} = \text{تعداد کل مولکولها}$$

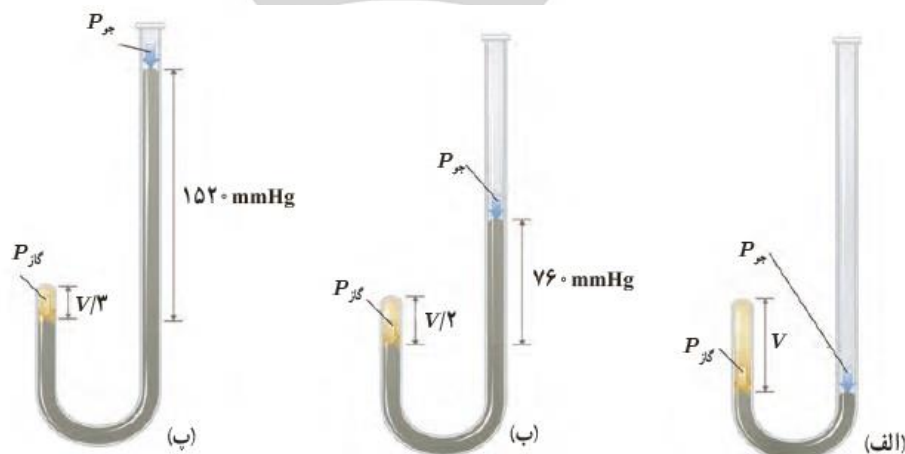
پس: 6.02×10^{23} مولکول است.



رسم نمودارها:

وسایل آزمایش شارل و گی لوساک و بویل:

(۱) بویل



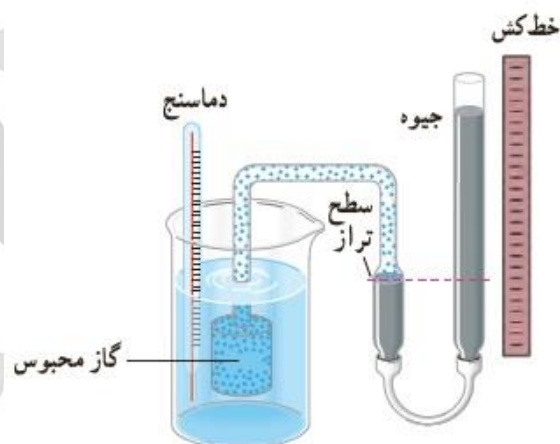
شکل ۴-۳ الف در ابتدا گاز در فشار $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ است توجه کنید که ارتفاع جیوه در هر دو شاخه یکسان است و دهانه شاخه سمت راست باز است. حجم گاز محبوس V است. (ب) اگر جیوه به شاخه سمت راست افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع دو سطح جیوه 760 mm گردد، فشار گاز برابر فشار جو (760 mmHg) به علاوه 760 mmHg ، یعنی برابر 1520 mmHg و حجم گاز محبوس $\frac{V}{2}$ می شود. (پ) 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 می رسد و حجم گاز محبوس به $\frac{V}{3}$ کاهش می یابد.

(۲) گی لوساک



شکل ۴-۳ ب اسبابی برای تحقیق اثر

دما بر حجم مقدار ثابتی از گاز که در فشار ثابت نگه داشته شده است. (ب) نمودار V بر حسب T برای یک گاز، وقتی فشار و مقدار گاز ثابت باشد.



شکل ۴-۳ ج آزمایشی ساده برای اندازه گیری

فشار گاز در دماهای مختلف (در حجم ثابت)

آزمایش) سرِ 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) راننده‌ای پیش از حرکت، فشار لاستیک اتومبیل خود را با یک فشارسنج اندازه می‌گیرد و برای آن مقدار 200 kPa را بدست می‌آورد. در این زمان دما 25°C است. پس از چند ساعت رانندگی، توقف میکند و فشار لاستیک را دوباره اندازه می‌گیرد. اینک فشار 250 kPa است. اکنون دمای هوای داخل لاستیک چقدر است؟ از تغییر حجم کم هوای درون لاستیک چشم‌پوشی شود. و فرض کنید که فشار هوا ۱ اتمسفر است. توجه شود که فشار سنج، فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرد.

مثال ۴-۱۹

درون استوانه‌ای ۱۲L گاز اکسیژن با دمای 7°C وجود دارد. فشار گاز درون استوانه را با فشارسنجی اندازه می‌گیریم. فشارسنج 14 atm را نشان می‌دهد. دمای گاز را به 77°C و حجم آن را به ۲۵L می‌رسانیم. فشاری که فشارسنج در پایان نشان می‌دهد، چند اتمسفر است؟ فشار هوای بیرون استوانه 1 atm است. فرض کنید گاز درون استوانه، گاز آرمانی است.

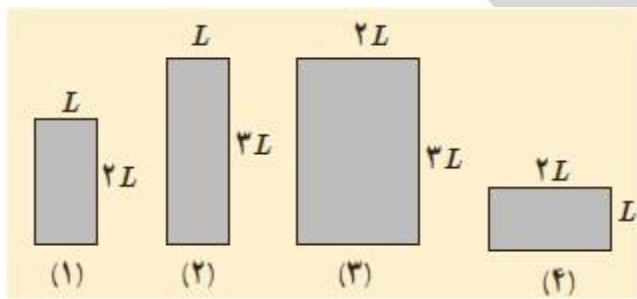
مسئله) دلفینی حباب هوایی را در زیر دریاچه ای تفریحی ایجاد می کند. فرض کنید این حباب به سطح دریاچه میرسد و با رسیدن به سطح آب، حجم آن دو برابر میشود. عمقی که در آن حباب تشکیل شده است، چقدر بوده است؟ (فرض کنید فشار هوا در سطح آب ۱۰۱ کیلوپاسکال و دمای آب دریاچه در همه جا یکسان است. و فشار هوای داخل حباب همان فشار آب پیرامون آن است. چگالی آب $1000 \frac{kg}{m^3}$ است)

مسئله) تعداد مولکولهای هوایی که در یک اتاق به ابعاد ۴ و ۶ و ۳ متر در فشار ۱ اتمسفر و دمای $20^\circ C$ وجود دارد چقدر است؟ ($R = 8.3 \frac{J}{mol \cdot K}$) (عدد آووگادرو $= 6.02 \times 10^{23}$)

مسئله) اگر دمای گازی با فشار ۵۰۰ پاسکال و حجم 200 cm^3 برابر $27^\circ C$ باشد. دمای گاز با فشار ۱۲۰۰ پاسکال و حجم 300 cm^3 چند سلسیوس است؟

ایران تونتنه
توشه ای برای موفقیت

- ۱- شکل روبه 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 روزنه کوچک هم اندازه ای وجود داشته باشد، افزایش قطر چهار روزنه در اثر افزایش دمای یکسان را با هم مقایسه کنید.

- ۲- دمای یک قطعه فلز $۰,۶$ کیلوگر می را توسط یک گرمکن ۵۰ واتی در مدت ۱۱۰ ثانیه از ۱۸ به ۲۸ 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.

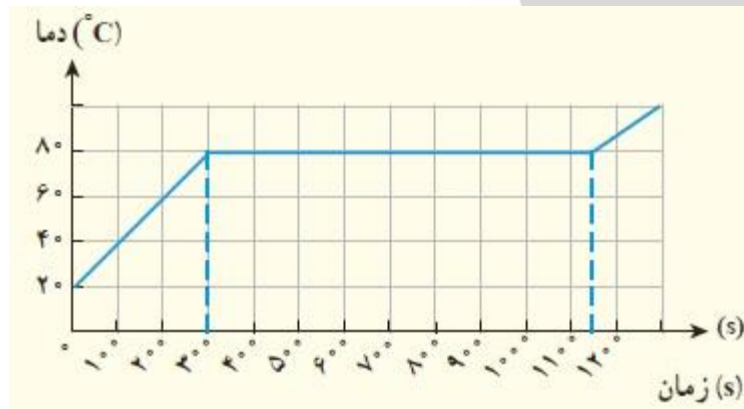
- ۴- کدام گزینه درباره فرایند ذوب نادرست است؟

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 می گیرد تا به مایع تبدیل شود، سبب تغییر دمای آن نمی شود. ()



۵- اگر به جسم جامدی که ابعاد آن به اندازه کافی کوچک است بتوان ثابتی گرما بدهیم نمودار دما زمان آن به صورت کیفی مانند شکل روبه رو می شود. 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 می کشد 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 می شود؟

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

ایران توشه
توشه ای برای 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 همجنس و هم اندازه را در نظر بگیرید که سطح بیرونی یکی سیاه رنگ و دیگری سفیدرنگ 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 هوای محبوس چقدر خواهد شد؟

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

ایران تونل
توشه ای برای موفقیت



ایران توشه

دانلود انواع نمونه سوالات رایگان
دانلود انواع گام به گام رایگان
دانلود رایگان آزمون های آزمایشی رایگان
دانلود جزوات درسی رایگان
دانلود فیلم و مقالات انگیزشی رایگان

قبل از سرچ محتوا درخواستی در گوگل یک سر به سایت ایران توشه بزنید

IranTooshe.Ir