جزوهٔ فیزیک دهم

گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل

نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

فصل اول: فیزیک و اندازه گیری

بیا یه بار واسه همیشه اساس فیزیکو با من یاد بگیر نوتروفیلی جونم! همه نکات و مثالای کتاب درسیم واست پوشش دادم، اصلاااا نگران امتحانت نباش ❤️

فیزیک چیه؟ 🥳

همونطور که میدونید فیزیک یکی از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهٔ تمامی مهندسی‌هاست.

دانشمندان فیزیک برای توضیح و توصیف پدیده‌ها، اغلب از قانون، مدل و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند.

و اما این مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره در طول زمان معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند.

همین ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیکه و باعث پیشرفت علم فیزیک شده.

آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت بسیاری داره. 👀

و از اون طرف تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌ها، بیشتر از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده.

حالا به نظر شما فیزیک چرا انقدر مهمه؟ چون فیزیک پایه و اساس تمام مهندسی‌هاست.

مدل‌سازی:

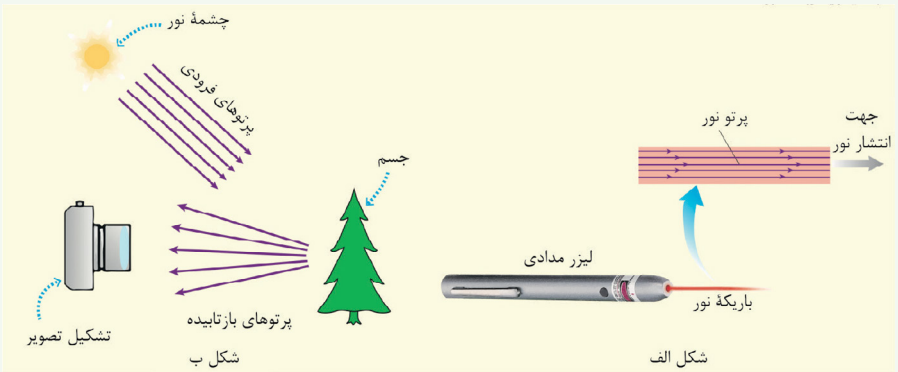
به فرایندی که در طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، **مدل‌سازی** می‌گویند.

توجه! هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم، نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.

مثال: در حرکت پرتاب توپ بسکتبال، نمی‌توان از نیروی جاذبه برخلاف مقاومت هوا صرف نظر کرد.

مکانیک: یکی از شاخه‌های فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آنها می‌پردازد.

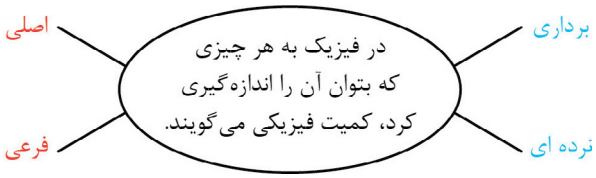
سوال: شکل الف براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینهٔ نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل سازی شده است. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به‌کار رفته است (شکل ب)؟



در هر دو شکل از دسته‌های واگرای پرتو نور صرف نظر می‌شود و همه پرتوها موازی فرض می‌شوند. در شکل (ب) برای تشکیل تصویر درخت، نباید درخت را نقطه فرض کنیم. چون در این صورت پرتوهای بازتابیده شده موازی فرض می‌شوند و تشکیل تصویر مختل می‌شود.

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی:

در فیزیک اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است و برای بیان نتایج اندازه‌گیری، به طور معمول از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم:

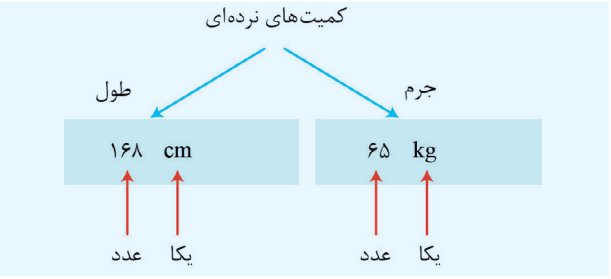


کمیت نرده‌ای و برداری:

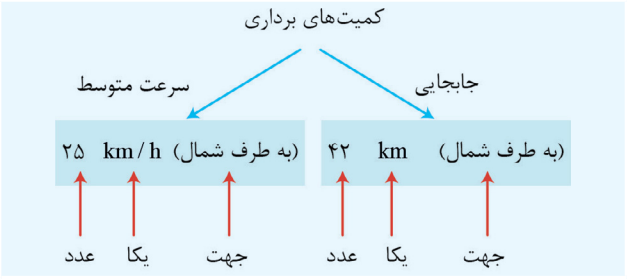
کمیت نرده‌ای: فقط با یک عدد و یکای مناسب آن بیان می‌شوند. مانند: زمان، جرم، تندی، پتانسیل الکتریکی، فشار، انرژی و ... .

کمیت برداری: دارای راستا و جهت و بزرگی می‌باشند و برای بیان کردن آنها، علاوه بر عدد و یکای مناسب، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم.

برای نوشتن کمیت‌های برداری از علامت پیکان (⟶) در بالای نماد آن کمیت استفاده می‌کنیم.



بیان یک کمیت فیزیکی نرده‌ای بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد.



بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن، معنایی ندارد.

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها:

برای انجام اندازه‌گیری صحیح و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری احتیاج داریم که تغییر نکنند و نیز قابلیت بازتولید داشته باشند، به دستگاه‌هایی که امروزه همه استفاده می‌کنند به طور رسمی دستگاه بین‌المللی می‌گویند.

کمیت‌های اصلی:

کمیت‌هایی که یکای آنها مستقلاً تعریف می‌شوند. در سال ۱۹۷۱ میلادی مجمع اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند.

کمیت‌های فرعی:

کمیت‌هایی که یکای آنها بر پایه کمیت‌های اصلی ساخته می‌شوند.

جدول ۱-۱ کمیت‌های اصلی و یکاهای اصلی دستگاه بین‌المللی (SI)

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	M
جرم	کیلوگرم	Kg
زمان	ثانیه	S
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندِلا (شمع)	Cd

جدول ۱-۲ چند مثال از یکاهای فرعی دستگاه بین‌المللی (SI)

کمیت	نام یکا	یکای فرعی برحسب یکاهای اصلی
تندی و سرعت	متر بر ثانیه (m/s)	m/s

شتاب	متر بر مجذور ثانیه (m/s^2)	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	$kg.m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول(J)	$kg.m^2/s^2$

حواست باشه: برای برخی از یکاهای پرکاربرد فرعی، نام مخصوصی قرار داده‌اند، مثلا یکای نیرو $(kg.m/s^2)$ را نیوتون (N) نامیده‌اند. معرفی این یکاهای خاص در SI ضمن احترام به فعالیت‌های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار نیز می‌شود.

طول:

اولین تعریف یکای طول به صورت یک ده میلیونوم فاصله استوا تا قطب شمال بیان شده است. در سال ۱۹۶۰ تعریف دیگری برای یکای طول انتخاب شد.

تعریف متر: فاصله بین دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین ـ ایریدیوم وقتی که میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد.

تعریف دیگر متر در سال ۱۹۲۸ میلادی به صورت زیر بیان شده است:

یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند. (نیاز نیست این تعریف تخصصی را به خاطر بسپارید.)

یکای نجومی:

برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است و آن را با نماد AU نمایش می‌دهند و تقریباً برابر $1/5\times10^{11}$ متر است.

سال نوری:

مسافتی را که نور در مدت یکسال در خلأ می‌پیماید را یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نشان می‌دهند. تندی نور در خلأ 3×10^8 متر بر ثانیه است.

استاندارد بین‌المللی کیلوگرم که در موزه سور فرانسه نگهداری می‌شود.

جرم:

یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) نامیده می‌شود و به صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم تعریف شده است.

زمان:

در طول سال‌های ۱۲۶۸ تا ۱۳۴۶ هـ‌ش، یکای زمان، ثانیه (s) به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف میشد. استاندارد کنونی زمان که از سال ۱۳۴۶ هـ‌ش به کار گرفته شد براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است که در کتاب‌های پیشرفته‌تر فیزیک می‌توانید با آن آشنا شوید.

سوال: عبارت های زیر را تعریف کنید.

الف) کمیت فیزیکی:

به هرچیزی که بتوان آن را اندازه گیری کرد کمیت فیزیکی می گویند.

ب) سال نوری:

مسافتی را که نور در مدت یکسال در خلأ می‌پیماید را یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نشان می‌دهند.

ج) مدل‌سازی:

به فرایندی که در طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، مدل‌سازی می‌گویند.

د) یکای نجومی:

برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است و آن را با نماد AU نمایش می‌دهند.

هـ) مکانیک:

یکی از شاخه‌های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آنها می‌پردازد.

سوال: جای خالی را با کلمه مناسب پر کنید.

۱) کمیت های .....، دسته‌ای از کمیت‌ها هستند که تنها با عدد و یکای مناسب بیان می‌شوند.

۲) ویژگی ..... و ..... نقاط قوت علم فیزیک هستند.

۳) کمیت‌های برداری، کمیت‌هایی هستند که برای بیان آنها به .....، ..... و ..... نیاز داریم.

پاسخ: ۱. نرده‌ای

۲. آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی

۳. عدد، یکا و جهت

سوال: عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱) کمیت‌های اصلی، همگی کمیت (نرده‌ای ـ برداری) هستند.

۲) انرژی کمیتی (نرده‌ای ـ برداری) و (اصلی ـ فرعی) هستند.

۳) یکای فشار در SI (ژول ـ پاسکال) است.

۴) نیرو کمیتی (نرده‌ای ـ برداری) است و یکای آن در SI معادل $(kg/m.s^2 - kg.m/s^2)$ است.

پاسخ: کیلوگرم . متر بر مجذور ثانیه

تبدیل یکاها:

اغلب برای حل کردن مسئله‌های فیزیک ما مجبوریم بعضی از یکاها رو تغییر بدیم یه نمونه بسیار ساده از تبدیل یکا، تبدیل کردن کیلوگرم به گرم یا بالعکسه که با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام میشه، تو این روش ما از کسر تبدیل یا همون ضریب تبدیل استفاده می‌کنیم. ضریب تبدیل به زبان ساده میشه نسبتی از یکاها که با هم برابر هستند. مثلا ۱kg برابر ۱۰۰۰g است و ضریب تبدیل این دو یکا به دو صورت نوشته میشه (بستگی داره سوال کدومو میخواد و یکای مورد نظرتو مخرجه یا صورت):

$$\frac{1kg}{1000g}=1 \quad و \quad \frac{1000g}{1kg}=1$$

سوال: ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله ۳۰۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است برحسب متر به دست آورید. (هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است و $1ft=12in$).

$$30000ft_{\text{یکای اولیه}} \times \underbrace{\frac{12in}{1ft}}_{\text{ضریب تبدیل ۱}} \times \underbrace{\frac{2/54cm}{1in}}_{\text{ضریب تبدیل ۲}} \times \underbrace{\frac{1m}{100cm}}_{\text{ضریب تبدیل ۳}} = 9144m_{\text{یکای ثانویه}}$$

در سوال بالا چون ft در صورت بود برای تبدیل اون به inch از ضریب تبدیلی استفاده می‌کنیم که ft در مخرج باشه تا ft از صورت عبارت اول حذف بشه و جاشو به inch بده.

هر ۳ ضریب تبدیل بالا برابر یک هستن و از اونجایی که ضرب کردن هر کمیت در عدد **یک**، اندازه شو تغییر نمیده، می‌تونیم از ضریب (کسر) های تبدیل هرجا که مناسب بود استفاده کنیم.

همچنین در مثالی دیگر، تبدیل یکای کمیت ۳۶km/h را برحسب یکای m/s به صورت زیر انجام می‌دهیم:

$$۳۶\frac{km}{h}=\left(۳۶\frac{km}{h}\right)(۱)(۱)=\left(۳۶\frac{km}{h}\right)\left(\frac{۱h}{۳۶۰۰s}\right)\left(\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\right)=۱۰\frac{m}{s}$$

اینو حفظ کن: تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم.

سؤال: سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به هسیرویوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

$$\text{آهنگ رشد}=\frac{\text{تغییر طول (رشد)}}{\text{زمان}}=\frac{۳/۷\text{متر}}{۱۴\text{روز}}=\frac{۳/۷\times۱۰^{۶}\mu m}{۱۴\times۲۴\times۶۰s}$$

چون عددش رند نیست ما هم ساده‌اش نمی‌کنیم. همون کسر بمونه بهتره!

سازگاری یکاها:

در دو طرف یک تساوی یکاها باید یکسان باشند. 😌

به زبون ساده یعنی شما اگه سمت چپ یک معادله، کیلوگرم داری، باید سمت راست معادله هم کیلوگرم داشته باشی نه گرم و ...

مثلاً اگر طبق قانون دوم نیوتن $(F=ma)$ داشته باشیم شتاب برابر $۲m/s^{۲}$ و جرم جسم ۲۰۰ گرم باشه، برای به دست آوردن نیرو برحسب نیوتن اول باید گرم رو تبدیل به کیلوگرم کنیم بعد داخل معادله قرار بدیم. حالا به نظرتون حلتش چیه؟

حلتش اینه که نیوتن معادل $kg.m/s^{۲}$ است.

$$۳۰۰g=۰/۳kg$$

$$F=۰/۳\times۲=۰/۶N \quad \text{یا} \quad kg.\frac{m}{s^{۲}}$$

پیشوند یکاها رو دریاب!

بعضی مواقع تو محاسبات و اندازه گیری‌ها به اعداد خیلی کوچیک یا خیلی بزرگی می‌رسیم که اگه بخوایم اونا رو با یکاهای متداول بیان کنیم، با مشکل و دردسر مواجه میشیم.

تو این مواقع میایم پیشوند یکامون رو تغییر میدیم یا پیشوند میذاریم براش. مثلاً برای بیان قطر یک تار مو میایم به جای متر از میکرومتر استفاده می‌کنیم.

جدول زیر رو حفظ باشی بهتره!

جدول ۱-۶ پیشوندهای یکاها

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
$۱۰^{۲۴}$	یوتا	Y	$۱۰^{-۲۴}$	یوکتو	y
$۱۰^{۲۱}$	زِتا	Z	$۱۰^{-۲۱}$	زِپتو	z
$۱۰^{۱۸}$	اِگزا	E	$۱۰^{-۱۸}$	اَتو	a
$۱۰^{۱۵}$	پِتا	P	$۱۰^{-۱۵}$	فِمتو	f
$۱۰^{۱۲}$	تِرا	T	$۱۰^{-۱۲}$	پیکو	p
$۱۰^{۹}$	گیگا (جیگا)	G	$۱۰^{-۹}$	نانو	n
$۱۰^{۶}$	مِگا	M	$۱۰^{-۶}$	میکرو	μ

10^{3}	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^{2}	هِکتو	h	10^{-2}	سانتی	n
10^{1}	دِکا	da	10^{-1}	دِسی	d

نمادگذاری علمی:

در این نمادگذاری هر عددی را به صورت کلی: $x\times10^{n}$ می‌نویسیم که در آن:

$$\begin{cases}1\le x<10\\ n\in\mathbb{Z}\rightarrow\text{مجموعه اعداد صحیح}\end{cases}$$

و در انتها یکای اون کمیت رو می‌نویسیم.

سوال: کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (۰/۰۰۰۱۵kg) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

☐ $0/15\times10^{-3}\ kg$ ■ $1/5\times10^{-4}\ kg$ ☐ $1/5\times10^{-5}\ kg$ ☐ $15\times10^{-5}\ kg$

$15\times10^{-5}\ kg=1/5\times10^{-4}\ kg$

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری:

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و... قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد.

عوامل مؤثر در افزایش دقت اندازه‌گیری:

۱ دقت وسیله اندازه‌گیری ۲ مهارت شخص آزمایشگر ۳ تعداد دفعات اندازه‌گیری

دقت ابزار اندازه‌گیری مدرج، برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزار است یعنی دقت وسایل مدرج میشه برابر کمترین مقداری که اون وسیله میتونه اندازه‌گیری کنه.

دقت اندازه‌گیری در ابزار رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.

برای مثال آخرین رقم اندازه‌گیری شده در دماسنج دیجیتال روبرو برابر ۰/۵ درجه سلسیوسه که یک رقم از اون میشه ۰/۱ درجه سلیوس.

چگالی:

نسبت جرم به حجم یک ماده را چگالی آن ماده می‌گویند!

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

$$m=\rho.V$$

حالا ما از این فرمول می‌تونیم به دو تا فرمول دیگه برسیم که هرکدوم استفاده مشخصی دارن:

پیشنهاد ما اینه که $\rho=\frac{m}{V}$ رو حفظ کنید و از طریق اون به دو فرمول دیگه برسید.

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

فرمول اول زمانی کاربرد داره که ما جرم و حجم جسم رو داریم و میخوایم چگالیش رو بدست بیاریم.

فرمول دوم زمانی استفاده میشه که چگالی و حجم رو سؤال به ما داده و قصد داریم جرمشو به دست بیاریم. فرمول سوم هم خودتون بگید...

$$\rho_{\text{آلیاژ}}=\frac{m_{\text{آلیاژ}}}{V_{\text{آلیاژ}}}=\frac{m_1+m_2+\dots}{V_1+V_2+\dots}\xrightarrow{\text{جرم مجهول}}\frac{\rho_1V_1+\rho_2V_2+\dots}{V_1+V_2+\dots}$$

$$\xrightarrow{\text{حجم مجهول}}\frac{m_1+m_2+\dots}{\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\dots}$$

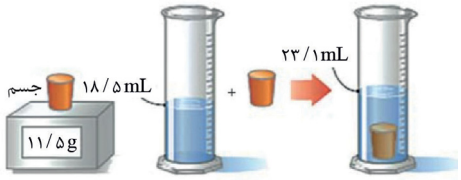
به تبدیل واحد روبرو توجه کنید.

$$\frac{gr}{cm^3}\xrightarrow{\times1000}\frac{kg}{m^3}$$

سوال: بزرگترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳\times۱۰^{۴}$ سانتی‌متر مکعب و جرم ۲۵۰ کیلوگرم توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است. چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{۲۵۰kg}{۱/۵۷۳\times۱۰^{-۲}m^{۳}}$$

سؤال آخرم خودتون حل کنید ببینم چند مرده حلاجید. ☺



در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل مقابل، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم در SI چقدر است؟

فصل دوم: فشار

آی من فشار خوردم سر یاد گرفتنِ این فصلِ فشار 😭 اینجا مثِ آب خوردن یادش بگیر 😍

ابعاد اتم‌ها و مولکول‌ها:

اندازهٔ اتم‌ها حدوداً یک تا چند آنگستروم (هر آنگستروم معادل $۱۰^{-۱۰}m$) و اندازهٔ مولکول‌ها هم به این بستگی داره که از چند تا اتم تشکیل شدن. طوری که بعضی درشت مولکول‌ها اندازه‌شون به ۱۰۰۰ آنگستروم هم می‌تونه برسه.

ذره‌های سازندهٔ ماده همواره در حال حرکتن و به یکدیگر نیرو وارد می‌کنن: حالت ماده هم به چگونگی حرکت این ذرات و اندازهٔ نیروی بینشون بستگی داره. (ما تو این فصل با ۳ حالت اصلی ماده یعنی جامد و مایع و گاز کار داریم ولی یه حالت دیگه ماده هم وجود داره به نام پلاسما که معمولاً تو دماهای خیلی بالا ایجاد میشه مثل آذرخش، آتش، مادهٔ درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره‌ای و مادهٔ داخل لامپ مهتابی. 😐)

جامد:

ذرات در حالت جامد در مکان‌های معینی نسبت به هم قرار دارن و در اطراف این مکان‌ها نوسان‌های بسیار کوچکی انجام میدن. برای درک بهتر جسم جامد فرض کنید که ذرات ماده توسط فنرهایی بهم متصل شدن و اگه این ذرات به هم نزدیکتر یا از هم دورتر بشن، نیروی کشسانی بین فنرها، اونها رو به وضعیت اولیه برمی‌گردونن.

جامدهایی که هریک از الگوهای سه بعدی تکرار شونده از واحدهای مسطحی ساخته می‌شوند را جامد بلورین می‌نامیم. فلزها و نمک‌ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین‌اند. وقتی مایعی رو به آرامی سرد کنیم اغلب جامد بلورین ایجاد میشه.

ذرات سازندهٔ جامدهای بی شکل (آمورف) برخلاف جامدهای بلورین، طرح صافی ندارن وقتی مایعی به سرعت سرد بشه معمولاً جامد آمورف به وجود میاد. چون فرایند سردسازی سریع انجام میشه، ذرات ماده فرصت کافی ندارن تا طرح منظمی به خودشون بگیرن، مثل شیشه!

مایع:

مولکول‌های مایع نظم و ترتیب جامدهای بلورین را ندارند و به صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار گرفته‌اند. مایع به راحتی جاری می‌شود و به شکل ظرف خودش در می‌آید. فاصلهٔ ذرات سازندهٔ مایع و جامد تقریباً یکسان و حدوداً یک آنگستروم است.

پخش: اگه مقداری نمک یا جوهر درون ظرف آب بریزیم، ذرات سازندهٔ جوهر و نمک در آب پخش میشن که حرکت‌های نامنظم و کاتوره‌ای (تصادفی) مولکول‌های آب و برخوردشون با ذرات جوهر و نمکه.

گاز:

شکل مشخصی ندارد و اتم‌ها و مولکول‌های آن آزاد اند و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت می کنند و با یکدیگر و با دیواره‌های ظرف برخورد می‌کنند.

در گازهای هوا اندازهٔ مولکول‌ها بین ۱ تا ۳ آنگستروم و فاصلهٔ بین آنها در حدود ۳۵ آنگستروم است.

حواست باشه: گازها برخلاف مایعات و جامدات تراکم‌پذیرند و پدیدهٔ پخش در گازها به علت سرعت بیشتر مولکول‌های گاز، سریع‌تر از پخش در مایعات است. (اگه همین پدیده و شکل در گازها وجود نداشت به دلیل چگالی متفاوت گازهای درون هواکره، امکان تنفس وجود نداشت)

نیروهای بین مولکولی:

نیروهای بین مولکول‌های همسان را نیروی هم‌چسبی می‌نامیم و نیروی بین مولکول‌های ناهمسان (یعنی دو مادهٔ مختلف) را نیروی دگرچسبی می‌گوییم. موقعی که فاصلهٔ بین مولکول‌های یک مایع رو کم کنیم، نیروی دافعهٔ بزرگی ایجاد میشه که از تراکم‌پذیری مایع جلوگیری می‌کند و از اون طرف، وقتی مولکول‌های مایع رو کمی از هم دور کنیم، نیروی جاذبه ظاهر می‌شود.

قطرهٔ آب آویزان از شاخهٔ درخت نمونه ای از نیروهای هم‌چسبیه.

کشش سطحی:

کشش سطحی ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است و به دلیل نیروهای ربایشی که مولکول‌های سطح مایع به هم وارد می‌کنند سطح مایع شبیه یک پوستهٔ تحت کشش رفتار می‌کند.

کشش سطحی باعث کاهش سطح میشه برای همین قطره‌هایی که آزادانه سقوط میکنن تقریباً کروی‌اند، چون به ازای حجم برابر، کره کمترین مساحت را دارد.

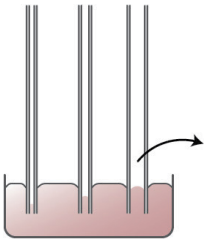
نشستن حشره و قرارگیری گیرهٔ فلزی روی سطح آب و تشکیل حباب‌های آب و صابون نمونه‌هایی از کشش سطحی‌اند.

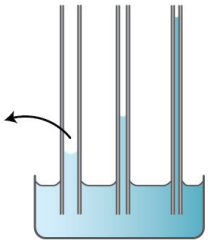
ترشوندگی:

هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد، دو حالت رخ می‌دهد. اگر	هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع > دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد ⟵ مایع، سطح جامد را تر نمی‌کند.
	دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد > هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ⟵ مایع، سطح جامد را تر می‌کند.

✓ افزایش دما و افزودن مایع شوینده باعث کاهش نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب میشه.

مویینگی:





لوله‌هایی که قطعه داخلیشون حدوداً یک دهم میلیمتر$(\sim 0/1\,mm)$ باشد، لولهٔ مویین نامیده می‌شوند. اگر چند لولهٔ مویین شیشه‌ای تمیز را وارد یک ظرف آب کنیم آب در لولهٔ مویین بالا می‌رود و سطح آن بالاتر از سطح آب ظرف قرار می‌گیرد. همچنین سطح آب در بالای لوله‌های مویین فرو رفته است.

جیوه در لوله‌های مویین کمی بالا می‌رود ولی سطح آن پایین‌تر از سطح جیوهٔ ظرف قرار می‌گیرد. هر چقدر قطر لولهٔ مویین کمتر باشد، ارتفاع جیوه در آن کمتر است. همچنین سطح جیوه در لولهٔ مویین برآمده است.

سوال: گزینه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) شناور ماندن گیرهٔ فلزی بر سطح آب ناشی از (نیروی شناوری ـ کشش سطحی) است.

ب) سطح جیوه درون لولهٔ مویین به صورت (فرو رفته ـ برآمده) است.

ج) پدیدهٔ پخش در گازها (سریع‌تر ـ کندتر) از مایعات رخ می‌دهد.

د) افزایش دما، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب را (افزایش ـ کاهش) می‌دهد.

سوال: به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

۱) کشش سطحی ناشی از کدام یک از نیروهای بین مولکولی است؟

هم چسبی مولکول های سطح مایع

۲) علت پخش شدن جوهر در آب چیست؟

پدیده پخش

۳) چرا پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد؟

به علت سرعت بیشتر مولکول های گاز

۴) سطح آب در لولهٔ مویین چگونه است؟

فرورفته

فشار در شاره‌ها:

در فیزیک، فشار P را که به یک سطح فرضی وارد می‌شود به صورت نسبت اندازه نیروی وارد به سطح تقسیم به مساحتِ آن سطح بیان می‌کنند.

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

اگه فصل اولو خوب خونده باشید میدونید که یکای SI، فشار، پاسکاله و یکای معادل SI فشار برابره با: $\frac{kg}{m.s^2}$

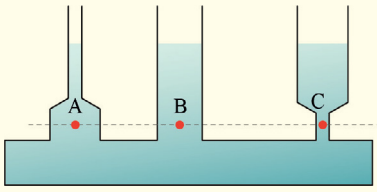
راه دیگه محاسبه فشار در شاره (مایع یا گاز) استفاده از فرمول $P = \rho gh$، که ρ چگالی شاره، g شتاب گرانش و h برابر عمق مورد نظر از شاره ست.

فشار هوا: همونطور که می‌دونید بالای سر ما تا ارتفاع بسیار زیادی مولکول‌های هوا وجود دارن و این مولکول‌ها فشاری رو تحت نام فشار هوا ایجاد می‌کنن که در ارتفاعات مختلف متفاوته و هنگام محاسبه فشار کل باید محاسبه بشه. به این صورت که:

$P = P_0 + \rho g h$ (البته یادتون باشه که در خلأ فشار هوا وجود نداره)

P_0: فشار هوا — $\rho g h$: فشار ناشی از شاره مورد نظر

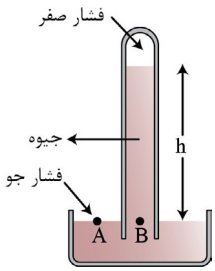
نکته فشار در نقاط هم ارتفاع از یک مایع ساکن، یکسان است: $P_A = P_B = P_C$



فشارسنج هوا (بارومتر): وسیله‌ای که برای اندازه‌گیری فشار جو استفاده می‌شود.

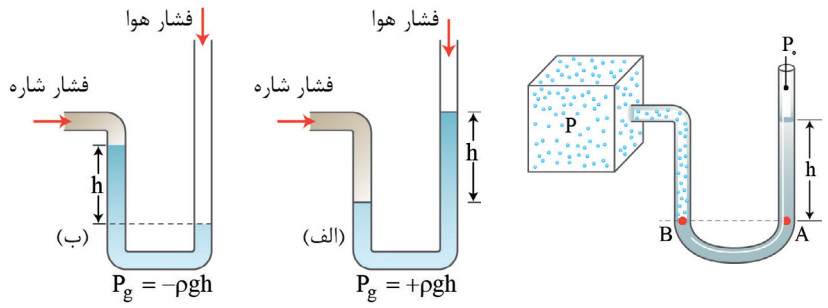
طبق نکته‌ای که بالاتر گفتیم: $P_A = P_B$

$$\left.\begin{matrix} P_A = P_0 \text{ فشار هوا} \\ P_B = P_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{جیوه}} gh \end{matrix}\right\} P_0 = \rho_{\text{جیوه}} gh$$



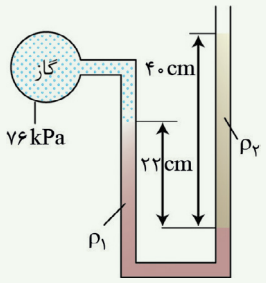
فشارسنج شاره‌ها (مانومتر): وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فشار یک شارهٔ محصور

در محاسبه فشار کل یا مطلق، فشار هوا نیز محاسبه می‌شود. تفاوت بین فشار مطلق و فشار هوا یعنی $P - P_0$، فشار پیمانه‌ای نامیده می‌شود که فشار هوا در آن محاسبه نمی‌شود.



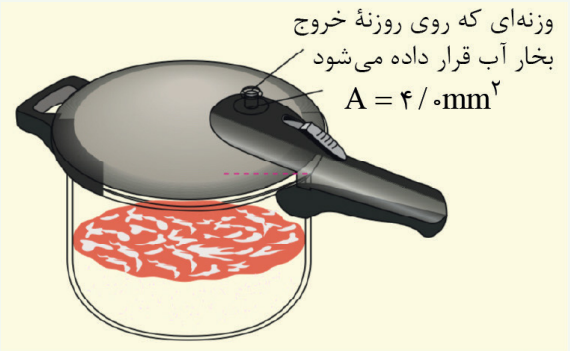
$$P_B = P_A$$
$$P = P_0 + \rho gh$$
$$\text{فشار پیمانه‌ای} = P - P_0 = \rho gh$$

سوال: درون لولهٔ U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه $(\rho_1 = 13600 kg/m^3)$ و مایعی با چگالی نامعلوم ρ_2 وجود دارد (شکل زیر).
اگر فشار هوای بیرون لولهٔ U شکل ۱۰۱kPa باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.



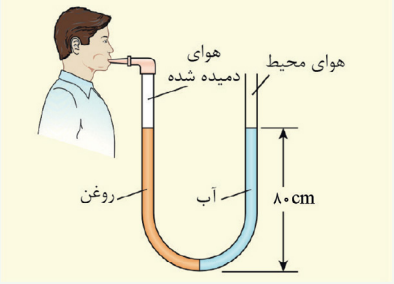
$$P_A = P_B$$
$$P_A = P_1 + P_{\text{گاز}} = P_B = P_2 + P_0$$
$$13600 \times 10 \times \frac{22}{100} + 76000 = \rho_2 \times 10 \times \frac{40}{100} + 101000$$
$$4920 = 4\rho_2$$
$$\rho_2 = 1230 \frac{kg}{m^3}$$

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



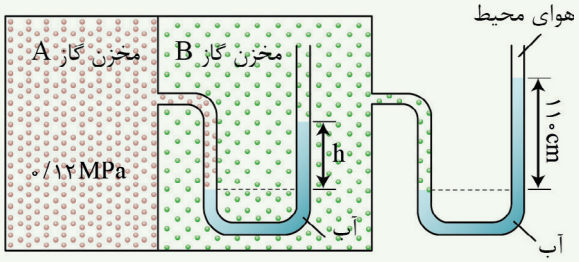
$$1atm = 10^5 Pa$$
$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$
$$\Delta P = 2 - 1 = 1atm = \frac{m \times 10}{4 \times 10^{-6}} = 10^5 \Rightarrow m = 4 \times 10^{-2} kg$$

سوال: لولهٔ U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل زیر)
با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریهٔ شخصی که از شاخهٔ سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟



$$P_{A_{\text{چپ}}} = P_{A_{\text{راست}}}$$
$$P_{\text{هوای دمیده‌شده}} + 800 \times 10 \times \frac{8}{10} = P_0 + 1000 \times 10 \times \frac{8}{10}$$
$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{هوای دمیده‌شده}} - P_0 = 8000 - 6400 = 1600 Pa$$

سوال: در شکل زیر مقدار h چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوای محیط را $10kPa$ و چگالی آب را $1000 kg/m^3$ بگیرید)



$$P_A = P_B$$
$$P_C = P_D$$

$$P_C = P_{B_{\text{مخزن}}} = P_\circ + 1000\times 10\times \frac{110}{100} = 101/000 + 11/000 = 112/000 Pa$$

$$P_A = P_{A_{\text{مخزن}}} = 120/000 Pa = \rho_{\text{آب}} gh + P_{B_{\text{مخزن}}} = 1000\times 10\times h + 112/000 \quad 8000 = 10/000h \quad h = \frac{8}{10} m = 80cm$$

سوال: شناگری در عمق ۲/۲۴ متری از سطح دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار کل در این عمق چند پاسکال است؟ ($P_\circ = 10^5 Pa$ و چگالی آب دریاچه $1\frac{g}{cm^3}$).

$$P = P_\circ + \rho gh = 10^5 + 1000\times 10\times 2/24 = 122400 pa$$

حواست باشه: در فرمول ρgh برای به دست آوردن فشار برحسب پاسکال تمامی یکاها باید بر حسب SI باشد!

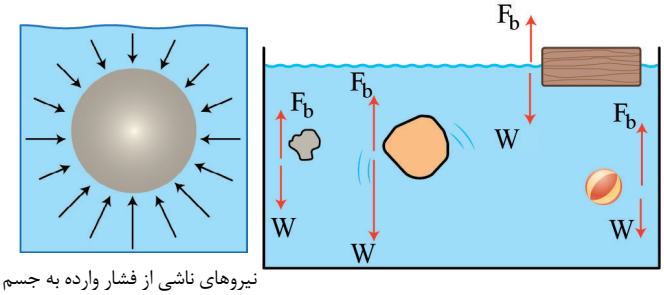
شناوری: به جسم‌های درون یک ماده یا غوطه‌در آن همواره نیروی بالاسری خالصی به نام نیروی شناوری از طرف شاره وارد می‌شود.

۱ غوطه‌ور: $F_b = mg$

۲ فرو رفتن: $F_b < mg$

۳ بالا رفتن: $F_b > mg$

۴ شناوری: $F_b = mg$



نیروهای ناشی از فشار وارده به جسم به دلیل افزایش عمق در زیر آن بزرگترند.

معادلهٔ پیوستگی:

آهنگ عبور جریان مایع یا همون حجم مایع عبور کرده در واحد زمان، ثابته.

شاره‌ای که در مدت t از مقطع بزرگ عبور می‌کند، باید در همان مدت t نیز از مقطع کوچک عبور نماید. پس:

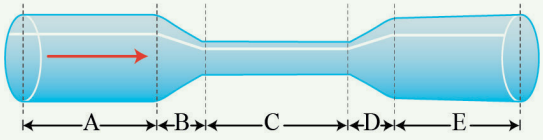
$$\text{آهنگ عبور جریان} = A.V$$

$$A_1V_1 = A_2V_2 \overset{\text{اگر}}{\Rightarrow} A_1 > A_2 \Rightarrow V_1 < V_2$$

سوال: در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A، B، C، D و E) نشان داده شده است.

الف) در کدام یک از قسمت‌های لوله، تندی آب، در حال افزایش، در حال کاهش، یا ثابت است؟

ب) تندی آب را در قسمت‌های A، C و E لوله با یکدیگر مقایسه کنید.



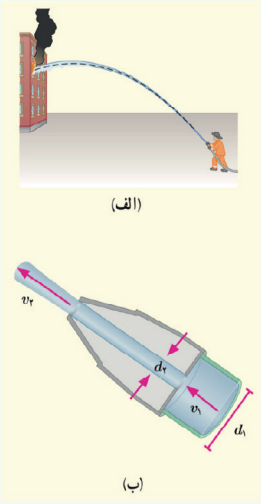
مقایسه سطح مقطع: $A_A = A_E > A_B = A_D > A_C$

مقایسه تندی: $\Rightarrow V_C > V_D = V_B > V_E = V_A$

تندی آب در قسمت B، در حال افزایش است و در قسمت D در حال کاهش می‌باشد. همچنین تندی آب در قسمت‌هایی با سطح مقطع ثابت در تمام طول خود، ثابت است. (قسمت‌های A، E و C)

سوال: **شکل (الف) آتش‌نشانی را در حال خاموش کردن آتش از فاصلهٔ نسبتاً دوری نشان می‌دهد. نمایی بزرگ شده از شیر بسته شده به انتهای لولهٔ آتش نشانی در شکل (ب) نشان داده شده است. اگر آب با تندی $v_1 = 1/50 m/s$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر $d_1 = 9/60 cm$ و قطر قسمت خروجی آن $d_2 = 2/50 cm$ باشد، تندی خروج آب را از شیر پیدا کنید.**

مقدار آبی که در هر ثانیه وارد شیر آتش نشانی میشه برابر مقدار آبی که در هر ثانیه از شیر خارج میشه $\Leftarrow A_1V_1 = A_2V_2$



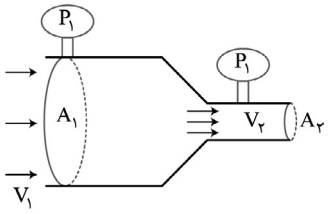
$$A_1 = \pi(\frac{d_1}{2})^2 = \frac{9/6 \times 9/6 \times \pi}{4}$$

$$A_2 = \pi(\frac{d_2}{2})^2 = \frac{2/5 \times 2/5 \times \pi}{4}$$

$$1/5 \times \frac{9/6 \times 9/6 \times \pi}{4} = V_2 \times \frac{25 \times 2/5 \times \pi}{4} \Rightarrow V_2 = \frac{1/5 \times 96 \times 96}{25 \times 25} \frac{m}{s}$$

بچه ها حواستون حواستون باشه که شاید پارامترها باهم ساده بشه پس همون اول همه موارد رو ضرب و تقسیم نکنین و از محاسبات سوال نترسید.

اصل برنولی:



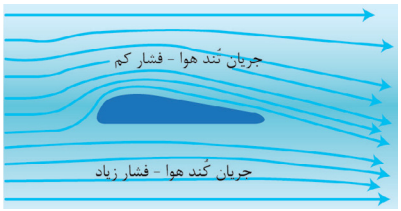
برای شارهٔ در حرکت فشار در قسمت‌هایی که مایع سریع‌تر حرکت می‌کند، مقدار کمتری دارد.

$$A \downarrow \Rightarrow V \uparrow, P \downarrow \quad \text{(سطح مقطع، سرعت، فشار)} \qquad V_2 > V_1 \Rightarrow P_2 < P_1$$

کاربرد هایی از اصل برنولی:

نیروی بالابر وارد به بال‌های هواپیما، حرکت کاتدار توپ فوتبال و افشانهٔ عطر تنها نمونه‌هایی از اصل برنولی هستند.

افزایش ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس در روزهایی که باد می‌وزد، نمونهٔ دیگری از اصل برنولی است که علتش کاهش فشار هوای روی سطح آب است.



فشار هوای بالای بال، کمتر از فشار هوای زیر آن است. به این ترتیب نیروی بالابری خالصی رو به بالا به بالهای هواپیما وارد می‌شود.

کاربرد اصل برنولی در بال هواپیما برای ایجاد نیروی رو به بالا است!

فصل سوم: کار و انرژی جنبشی

بریم که این فصلم بترکونیم! سوالات و مثالارو سعی کردیم بیشتر از کتاب درسی واست بیاریم. همون سوالایی که مد نظر طراحای امتحاناته ❤

انرژی جنبشی:

انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا انرژی جنبشی می‌نامیم که برای جسمی با جرم m که با تندی v حرکت می‌کند از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای و همواره مثبت است و به جهت حرکت جسم وابسته نیست.

سوال: خودرویی با جرم ۲۰۰ کیلوگرم و با تندی $54 \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. انرژی جنبشی خودرو چند کیلوژول است؟

اول از همه باید تندی رو بر حسب $\frac{m}{s}$ به دست بیاریم. در پایه نهم خوندیم که برای تبدیل $\frac{km}{h}$ به $\frac{m}{s}$ باید تندی رو تقسیم بر ۳/۶ کنیم.

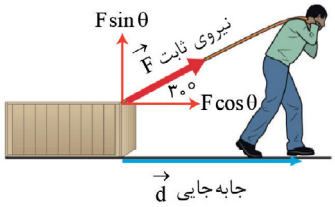
$$V = \frac{54}{3/6} = 15 \frac{m}{s}$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲=\frac{۱}{۲}\times ۲۰۰\times ۱۵^۲=۲۲۵۰۰J=۲۲/۵kJ$$

سوال: اگر انرژی جنبشی جسمی ۴۴ درصد افزایش یابد، تندی جسم چند برابر می‌شود؟

$$\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{\frac{۱}{۲}mv_۲^۲}{\frac{۱}{۲},v_۱^۲}\Rightarrow\sqrt{\frac{v_۲^۲}{v_۱^۲}}=\sqrt{\frac{۱۴۴}{۱۰۰}}\Rightarrow\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{۱۲}{۱۰}=\frac{۶}{۵}$$

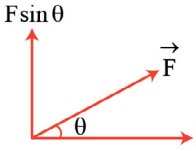
کار:



حاصل ضرب نیروی در راستای جابه‌جایی، در جابه‌جایی جسم. $W=Fd$

حالا ممکنه بعضی جاها نیرو در راستای جابجایی نباشه، مثل شکل روبرو که در این حالت ما باید نیروی مورد نظر رو به دو مؤلفهٔ عمودی و افقیش تجزیه کنیم و فقط مؤلفه‌ای که در راستای جابجایی هست رو در فرمول قرار بدیم.

که طبق چیزی که گفتیم کار شخص به روی جسم در جابه‌جایی d میشه:



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

(θ، زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی است)

نکته نکات زیر را دریاب 😊

۱ یکای کار همان یکای انرژی، یعنی ژول می‌باشد.

۲ کار کمیتی نرده‌ای است.

۳ نیروی ثابت وارد شده به جسم باید با جابجایی آن هم‌جهت باشد.

۴ باید جسم مورد نظر، یک ذره فرض شود (مدل‌سازی)

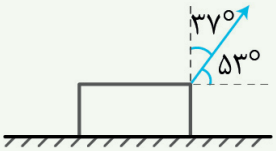
حواست باشه: یکای انرژی و کار در SI ژول (J) می‌باشد، اما می‌توان ژول را به صورت $\frac{kg.m^۲}{s^۲}$ نیز تعریف کرد.

مقادیر سینوس و کسینوس به ازای چند زاویهٔ پرکاربرد

θ	$\sin\theta$	$\cos\theta$
۰°	۰	۱
۳۰°	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۴۵°	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۶۰°	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$
۹۰°	۱	۰
۱۸۰°	۰	-۱

سوال: **شخصی جعبه‌ای را توسط طنابی با نیروی ثابت ۲۰۰N روی سطحی هموار و بدون اصطکاک، به اندازهٔ ۱۰ متر جابه‌جا می‌کند. اگر طناب با راستای قائم زاویه ۳۷ درجه را تشکیل داده باشد، کار انجام شده توسط این نیرو را حساب کنید.** ($\cos 53 = 0/6$ و $\cos 37 = 0/8$)

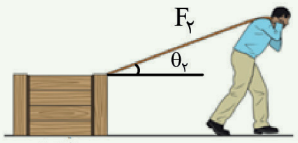
دقت داشته باشید که θ در حرکت افقی میشه زاویهٔ بین نیرو و راستای افقی (نه قائم)



$$W = (F\cos\theta)d = 200\times\frac{6}{10}\times 10 = 1200\,J$$

شخصی جسمی را یک بار با طنابی بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه‌تر (شکل ب) روی سطحی هموار می‌کشد. اگر جابه‌جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جعبه انجام می‌دهد یکسان باشد، توضیح دهید در کدام حالت، شخص نیروی بزرگ‌تری وارد کرده است. اصطکاک را در هر دو حالت، ناچیز فرض کنید.

(ب)



(الف)

$$W_1 = W_2 \Rightarrow (F_1\cos\theta_1)d = (F_2\cos\theta_2)d$$

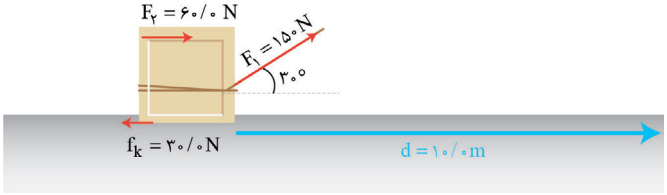
$$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1} \qquad \theta_1 > \theta_2 \Rightarrow \cos\theta_2 > \cos\theta_1 \Rightarrow F_1 > F_2$$

کارکل:

اگه به جای یک نیرو، دو یا چند نیرو به جسم وارد بشه، برای محاسبهٔ کارکل (W_t)، کار انجام شده توسط هر کدوم از نیروها رو جداگانه حساب می‌کنیم و با جمع‌بندی کار نیروها کار کل رو بدست میاریم.

مثال:

اول از همه کار سه تا نیرو رو در جابه‌جایی ۱۰ متری حساب می‌کنیم.



$$W_1 = (F_1\cos 30)d = 150\frac{\sqrt{3}}{2}\times 10 = 750\sqrt{3}\,J$$

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 = 750\sqrt{3} + 600 - 300 = 750\sqrt{3} + 300\,J$$

$$W_2 = (F_2\cos 0)d = 60\times 1\times 10 = 600\,J$$

$$W_3 = (f_k\cos 180)d = 30\times -1\times 10 = -300\,J$$

دقت داشته باشید که کار نیروی اصطکاک منفیه، چون زاویه بین نیرو و جابه‌جایی 180° و $\cos 180^\circ = -1$.

کار کل انجام شده به جسم برابر با تغییر انرژی جنبشی $W_t = K_2 - K_1$

برای کار کل سه حالت وجود داره (منفی، صفر ومثبت):

اگه کار کل انجام شده مثبت باشه انرژی جنبشی جسم افزایش پیدا میکنه $(K_2 > K_1)$ یعنی به زبان ساده، تندی جسم افزایش پیدا میکنه. (چون جرم جسم ثابته)

اگه کار کل منفی باشه، انرژی جنبشی کاهش پیدا می‌کنه $(K_2 < K_1)$ و در نتیجه تندی جسم کمتر میشه. اگر هم کار کل صفر باشه، انرژی جنبشی و تندی جسم تغییر نمی‌کنه. $(K_2 = K_1)$

به اصطلاح،کار مثبت یعنی انرژی دادن به جسم و کار منفی یعنی گرفتن انرژی از جسم.

سوال: **چتربازی جرم خود و چترش با هم ۲۰۰ کیلوگرم است. بلافاصله بعد از باز شدن چترش دارای تندی ۴ متر بر ثانیه می‌شود و در لحظهٔ رسیدن به زمین تندی چترباز به ۵ متر بر ثانیه می‌رسد. کار کل انجام شده روی این چترباز چند ژول است؟**

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}\times m v_2^2 - \frac{1}{2}m v_1^2 = \frac{1}{2}\times 200(5^2 - 4^2) = 900\,J$$

سوال: 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 ۳v برسد کاری که روی جسم باید انجام شود چند برابر W است؟

$$\left.\begin{aligned} W = \Delta K = \frac{1}{2}\times mv^2 - \frac{1}{2}\times m\times 0^2 = \frac{1}{2}mv^2 \\ W' = \Delta K' = \frac{1}{2}m(3v)^2 - \frac{1}{2}m\times 0^2 = \frac{1}{2}m.9v^2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{W'}{W} = 9$$

سوال: ورزشکاری سعی می‌کند توپ بیسبالی به جرم ۱۵۰g را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کند. به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F = 75/0N$ تا لحظهٔ پرتاب توپ و در امتداد جابه‌جایی $(d = 1/5m)$ بر آن وارد می‌کند. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چقدر است؟

$$W = Fd = \Delta K \Rightarrow W = 75\times 1/5J = \frac{1}{2}\times\frac{150}{1000}v^2$$

$$v^2 = \frac{150\times 150^{10}}{15} = 1500$$

$$v = 10\sqrt{15}\frac{m}{s}$$

-حواستون به هردوتا فرمول کار باشه !

سوال: جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش ۴۸۰kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کل انجام شده روی خودرو ۷۳۵۰۰J است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر ۵۴/۰ km/h باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟

$$54\frac{km}{h} = 15\frac{m}{s}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow 73500 = \frac{1}{2}\times 840(v^2 - 15^2)$$

$$v^2 - 225 = 175$$

$$v^2 = 400$$

$$v = 20\frac{m}{s}$$

-حواستون باشه که تندی ها رو متر برثانیه $\frac{m}{s}$ بزارید !

انرژی پتانسیل:

انرژی پتانسیل برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته است، ویژگی یک سامانه (دستگاه) است تا ویژگی یک جسم منفرد. به عبارت دیگر، انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد. وقتی انرژی پتانسیل یک سامانه کاهش می‌یابد، این انرژی به شکل‌های دیگری از انرژی تبدیل می‌شود.

انرژی پتانسیل گرانشی:

انرژی پتانسیل گرانشی سامانه متشکل از زمین و جسمی به جرم m که در ارتفاع h از سطح زمین است به صورت زیر تعریف می‌شود: $U = mgh$

کار نیروی وزن هم به روش روبرو محاسبه می‌شود: $W_{وزن} = mgh = mg(h_1 - h_2)$

$$\Rightarrow W_{وزن} = U_1 - U_2 = -(U_2 - U_1) = -\Delta U$$

از رابطهٔ بالا متوجه می‌شویم که نیروی وزن برابر منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است، چون وقتی که جسم رو به پایین حرکت می‌کند کار نیروی وزن مثبت است ولی انرژی پتانسیل گرانشی به علت کاهش h، کاهش می‌یابد و در نتیجه تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی منفی می‌شود.

سوال: انرژی جنشبی و انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۵\times۱۰^{۴}\,kg$ که با تندی $۸۶۴\frac{km}{h}$ در ارتفاع $۹/۶\times۱۰^{۳}\,m$ حرکت می‌کند چقدر است؟ مقدار این انرژی‌ها را با هم مقایسه کنید.

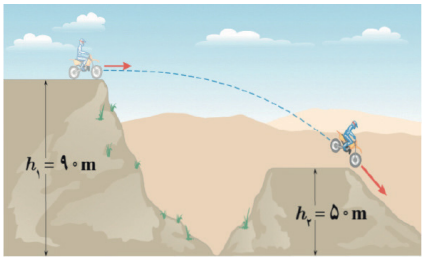
یادت نره!

سرعت رو به حسب $\frac{m}{s}$ به دست بیار و در فرمول قرار بده.

$$V=\frac{۸۶۴}{۳/۶}=۲۴۰\frac{m}{s}$$

$$\left.\begin{aligned}K&=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۷/۵\times۱۰^{۴}\times۲۴۰^{۲}=۲۱۶\times۱۰^{۷}\,J\\U&=mgh=۷/۵\times۱۰^{۴}\times۱۰\times۹/۶\times۱۰^{۳}=۷۲۰\times۱۰^{۷}\,J\end{aligned}\right\}\Rightarrow U>K$$

سوال: جرم موتورسواری با موتورش $۱۵۰kg$ است. این موتورسوار، پرشی مطابق شکل روبه‌رو انجام می‌دهد.



الف) انرژی پتانسیل گرانشی موتورسوار را روی هر یک از تپه‌ها حساب کنید $(g=۹/۸\frac{m}{s^{۲}})$.

ب) کار نیروی وزن موتورسوار به همراه موتورش را در این جابه‌جایی به دست آورید.

$$\left.\begin{aligned}U_{۱}&=mgh_{۱}=۱۵۰\times۹/۸\times۹۰=۱۳۲۳۰۰J\\U_{۲}&=mgh_{۲}=۱۵۰\times۹/۸\times۵۰=۷۳۵۰۰J\end{aligned}\right.\Rightarrow W_{وزن}=-\Delta U=۵۸۸۰۰J$$

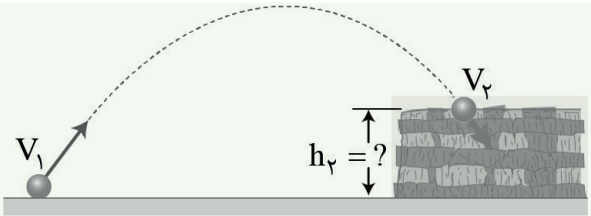
پایستگی انرژی مکانیکی:

اگر نیروهای اتلافی مانند اصطکاک و مقاومت هوا صفر باشد: $U_{۱}+K_{۱}=U_{۲}+K_{۲}$

و چون مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم انرژی مکانیکی نام دارد؛ داریم: $E_{۱}=E_{۲}$

حالا سؤال پیش میاد که اگه نیروهای اتلافی صفر نباشه چی؟ که باید عرض کنم اون موقع کار نیروی اتلافی میشه $\Delta E=E۲-E۱$ و منفی هم هست.

سوال: توپی مطابق شکل از سطح زمین با تندی $v_{۱}=۴۰\frac{m}{s}$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود. اگر توپ با تندی $v_{۲}=۲۵\frac{m}{s}$ به بالای صخره برخورد کند، ارتفاع $h_{۲}$ را به دست آورید. (مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید).



$$K_{۱}=\frac{۱}{۲}\times m\times۴۰^{۲}=۸۰۰m \qquad U_{۱}=۰$$

$$U_{۲}=mgh_{۲}=۱۰mh_{۲} \qquad K_{۲}=\frac{۱}{۲}\times m\times۲۵^{۲}=۳۱۲/۵m$$

چون مقاومت هوا صفرا ست پس:

$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow K_{۱}+U_{۱}=U_{۲}+K_{۲}$$

$$\Rightarrow ۸۰۰\cancel{m}=۳۱۲/۵\cancel{m}+۱۰\cancel{m}h_{۲}$$

$$h_{۲}=۴۸/۷۵m$$

سوال: جسمی به جرم $۱۲kg$ در ارتفاع ۵ متری سطح زمین قرار دارد. اگر این جسم از حال سکون رها شود و در مسیری بدون اصطکاک حرکت کند، تندی آن هنگام رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟

چون اصطکاک صفره: $E_{۱}=E_{۲}$

از حال سکون رها می‌شود یعنی سرعت اولیه صفره.

$$K_{۱}=۰ \text{ و } U_{۱}=mgh=۱۲\times۱۰\times۵=۶۰۰J$$

$K_۲ = ?\quad U_۲ = ۰$ (چون حالت دوم به سطح زمین در نظر گرفته شده)

$$۶۰۰ = \frac{۱}{۲} \times ۱۲ \times V^۲ \Rightarrow V = ۱۰ \frac{m}{s}$$

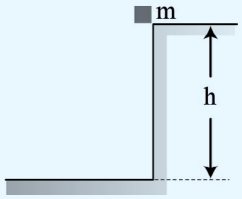
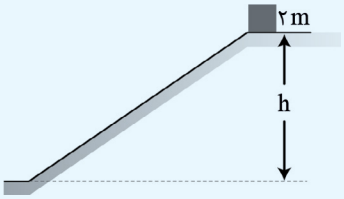
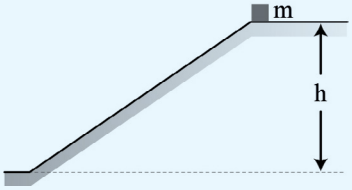
پایستگی انرژی مکانیکی و کار و انرژی درونی

سوال: 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؟

		
$K_۱ = ۰$ $U_۲ = ۰$	$K_۱ = ۰$ $U_۲ = ۰$	$K_۱ = ۰$ $U_۲ = ۰$
$E_۱ = E_۲$ $mgh = \frac{۱}{۲}mv^۲$ $v = \sqrt{۲gh}$ $W_{وزن} = -\Delta U = U_۱ - U_۲ = mgh$	$E_۱ = E_۲$ $۲mgh = \frac{۱}{۲} \times ۲m \times v^۲$ $v = \sqrt{۲gh}$ $W_{وزن} = ۲mgh$	$E_۱ = E_۲$ $mgh = \frac{۱}{۲} \times mv^۲$ $v = \sqrt{۲gh}$ $W_{وزن} = mgh$

✓پس درحالتی که مقاومت هوا اصتکاک وجود ندارد سرعت نهایی فقط به گرانش و ارتفاع وابسته است.

سوال: گلوله‌ای به جرم ۵۰g از دهانهٔ تفنگی با تندی $۱/۵ \frac{km}{s}$ و ارتفاع $h_۲$ و ارتفاع m ۱/۶ از سطح زمین شلیک می‌شود. اگر گلوله با تندی $۰/۴۵ \frac{km}{s}$ به زمین برخورد کند، در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

$$W_f = \Delta E = E_۲ - E_۱$$

$$E_۱ = K_۱ + U_۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۱۰۰} \times (۱۵۰۰)^۲ + \frac{۵}{۱۰۰} \times ۱۰ \times ۱/۶ = ۵۶۲۵۰/۸J$$

$$E_۲ = K_۲ + U_۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۵}{۱۰۰} \times (۴۵۰)^۲ + ۰ = ۵۰۶۲/۵J \Rightarrow W_f = \Delta E = -۵۱۱۸۸/۳J$$

انرژی درونی:

انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است. انرژی درونی یک جسم، هم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد. به نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا که کارشان به روی جسم منفی است نیروهای اتلافی می‌گویند و کار این نیروها جزو انرژی‌های تلف شده است چون در عمل نمی‌توان از این انرژی استفاده مجدد کرد. در این حالت‌ها انرژی از بین نرفته است بلکه تبدیل به انرژی درونی شده است.

قانون پایستگی انرژی: در یک سامانهٔ منزوی، مجموع کل انرژی‌ها ثابت می‌ماند. انرژی را نمی‌توان خلق یا نابود کرد و تنها می‌توان آن

را از یک شکل به شکل دیگر تبدیل کرد. این بیان که براساس آزمایش‌های بسیاری بنا شده است قانون پایستگی انرژی نامیده می‌شود و تاکنون هیچ مورد استثنایی برای آن یافت نشده است.

توان: آهنگ انجام کار (به زبان ساده یعنی کار انجام شده در واحد زمان)

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

حواست باشه: ۱- یکای SI توان وات است. ۲- یکای قدیمی توان اسب بخار است که هنوز هم استفاده می‌شود $(1hp=746W)$.

سوال: شخصی به جرم ۷۲kg، در مدت زمان ۹۰s از تعداد ۵۰ پله بالا می‌رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را ۳۰cm فرض کنید.

$$W_t=72\times10\times15J \qquad d=50\times\frac{3}{10}=15m$$

حرکت شخص به صورت عمودی بوده و کار انجام شده توسط شخص برابر اندازهٔ کار نیروی وزن است.

$$P=\frac{W}{\Delta t}=\frac{72\times10\times15}{90}=120W$$

بالابری با توان متوسط ۴kW باری به جرم ۸۰۰kg را در مدت ۳ دقیقه تا چه ارتفاعی بالا می‌برد؟

اول از همه کار انجام شده رو در ۳ دقیقه حساب می‌کنیم.

$$W=P.\Delta t=4000\times3\times60J$$

$$W=mgd=800\times10\times d=4000\times3\times60$$

$$d=\frac{4\times60\times3}{24}=90m$$

سوال: ورزشکاری به جرم ۵۰kg تعداد ۲۰ پله ۱۰cm را در مدت ۸ ثانیه طی می‌کند، توان متوسط ورزشکار چند وات است؟

$$P_{av}=\frac{W}{\Delta t} \qquad W=mgd=50\times10\times2=1000J \qquad d=\frac{1}{10}\times20=2m$$

$$P_{av}=\frac{1000}{8}=125W$$

بازده:

در هر سامانه تنها بخشی از انرژی ورودی (انرژی مصرفی سامانه) به انرژی مورد نظر ما تبدیل می‌شود.

تنها بخشی از انرژی ورودی قابل استفاده است که به آن انرژی خروجی یا کار مفید می‌گویند. نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی را بازده می‌نامیم.

نکته به جای انرژی خروجی و ورودی، توان تولیدی و مصرفی هم می‌توان به کار برد.

$$\text{بازده به حسب درصد}=\frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}}\times100$$

سوال: یک پمپ در هر دقیقه ۴۰۰۰ kg آب را از درون چاهی به عمق ۶/۲۵ m بالا می‌آورد و با تندی $5\frac{m}{s}$ از دهانه لوله‌ای در سطح زمین خارج می‌کند. اگر بازده پمپ ۷۵ درصد باشد، توان الکتریکی مصرفی پمپ چند کیلووات است؟

$$W=\Delta K+\Delta U=\frac{۱}{۲}\times ۴۰۰۰\times ۵^{۲}+۴۰۰۰\times ۱۰\times ۶/۲۵=۳۰۰\text{kJ}$$

$$P_{\text{تولیدی}}=\frac{۳۰۰\text{kJ}}{۶۰\text{s}}=۵\text{kW}$$

$$\text{بازده}=\frac{P_{\text{تولیدی}}}{P_{\text{مصرفی}}}\times ۱۰۰\Rightarrow ۷۵=\frac{۵}{P_{\text{مصرفی}}}\times ۱۰۰\Rightarrow P_{\text{مصرفی}}=\frac{۵۰۰}{۷۵}=\frac{۲۰}{۳}\text{kW}$$

فصل چهارم: دما و گرما

یه فصل خیلی مهم و پر سوال دیگه 👀. کلی از مثالای کتاب درسی واست حل شده. نگران هیچی نباید باشی بعد خوندن این جزوه ❤️

دما و دماسنجی:

دما کمیتی است که میزان سردی و گرمی اجسام را مشخص می‌کند.

برای اندازه‌گیری دما می‌توانیم از هر مشخصهٔ قابل اندازه‌گیری بهره بگیریم که با گرمی و سردی جسم تغییر می‌کند. به این ویژگی اصطلاحاً کمیت دماسنجی می‌گویند.

درواقع تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌هاست. برای مثال:

کمیت دماسنجی در دماسنج‌های جیوه و الکلی که ساده‌ترین و رایج‌ترین نوع دماسنج‌هاست، ارتفاع مایع درون لولهٔ دماسنج است؛ زیرا بجز چند مورد استثناء تمام مواد با افزایش دما منبسط می‌شوند.

مقیاس‌های دما:

سلسیوس: در این درجه‌بندی دمای شروع به یخ زدن و شروع به جوشیدن آب را را در فشار ۱ atm به ترتیب صفر و ۱۰۰ در نظر می‌گیرند و بین این دو نقطه را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر قسمت را ۱ درجه می‌نامند.

کلوین: یکای SI دما، کلوین است. کمترین دمای ممکن برابر صفر درجه کلوین $(-۲۷۳/۱۵^{\circ}\text{C})$ است.

فارنهایت: یکای رایج دیگر دما که هنوز هم در صنعت و هواشناسی کاربرد دارد. در این درجه‌بندی دمای ۰°C، ۳۲°F و دمای ۱۰۰°C ، ۲۱۲°F است که این فاصله به ۱۸۰ قسمت مساوی تقسیم شده است.

تبدیل یکاهای دما: کلوین ⇄ درجه سلسیوس

$$T=\theta+۲۷۳/۱۵$$

فارنهایت ⇄ درجه سلسیوس

$$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲$$

نکته دمای بدن یک انسان سالم تقریباً ۳۷°C است.

سوال: گرم‌ترین نقطهٔ روی زمین، ناحیه‌ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود ۷۰°C و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا -۸۹°C گزارش شده است. این دماها را برحسب کلوین و فارنهایت به دست آورید.

$T=\theta+۲۷۳\Rightarrow T=۳۷+۲۷۳=۳۱۰^{\circ}\text{K}$	$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲\Rightarrow F=\frac{۹}{۵}\times ۳۷+۳۲=۹۸/۶^{\circ}\text{F}$
$T=۷۰+۲۷۳=۳۴۳^{\circ}\text{K}$	$F=\frac{۹}{۵}\times ۷۰+۳۲=۱۵۸^{\circ}\text{F}$
$T=-۸۹+۲۷۳=۱۸۴^{\circ}\text{K}$	$F=\frac{۹}{۵}\times -۸۹+۳۲=-۱۲۸/۲^{\circ}\text{F}$

سوال: دمای ۱۲۲ درجهٔ فارنهایت معادل با چند درجهٔ سلسیوس و چند کلوین است؟

$$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲\Rightarrow ۱۲۲=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲\Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta=۹۰\Rightarrow \theta=۵۰^\circ C$$

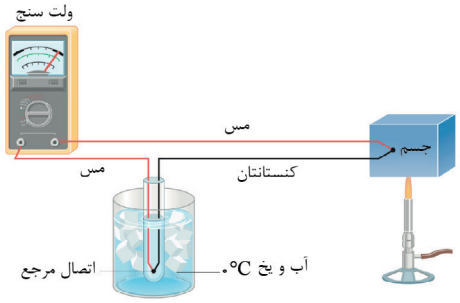
$$T=\theta+۲۷۳\Rightarrow T=۵۰+۲۷۳=۳۲۳^\circ K$$

دماسنج‌های معیار:

دانشمندان برای کارهای علمی سه دماسنج را به عنوان دماسنج‌های معیار برای اندازه‌گیری گسترهٔ دماهای مختلف پذیرفته‌اند:

۱ دماسنج گازی ۲ دماسنج مقاومت پلاتینی ۳ تف‌سنج (پیرومتر)

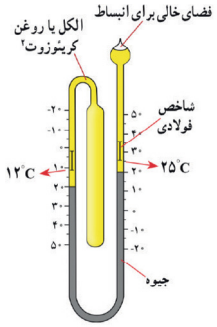
ترموکوپل:



ترموکوپل تا پیش از سال ۱۹۹۰ میلادی جزو دماسنج‌های معیار شمرده می‌شد، اما به دلیل دقت کمتر آن نسبت به دماسنج‌های بیان شده، از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد. ولی این دماسنج همچنان کاربرد فراوانی در صنعت و آزمایشگاه‌ها دارد. کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ است!

گسترهٔ دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی دارد. مزیت اصلی ترموکوپل کوچک بودن جرم محل اتصال است؛ زیرا به سرعت به تعادل گرمایی با دستگاه یا جسم مورد نظر می‌رسد.

دماسنج بیشینه.کمینه:



نوع ویژه‌ای از دماسنج‌های مایعی که بیشینه - کمینهٔ دما را در یک مدت زمان معیّن نشان می‌دهد، دماسنج بیشینه - کمینه نام دارد. از این دماسنج‌ها معمولاً در مراکز پرورش گل و گیاه، باغداری، هواشناسی و... استفاده می‌شود.

انبساط طولی:

بیشتر اجسام با افزایش دما، طولشان افزایش پیدا می‌کند. میله‌ای فلزی به طول اولیهٔ $L=L_۱$ را در نظر بگیرید. اگر دمای میله را به اندازهٔ ΔT افزایش دهیم تجربه نشان می‌دهد که طول میلهٔ به اندازهٔ $\Delta L=\alpha L_۱\Delta T$ افزایش می‌یابد.

α، ضریب انبساط طولی میله است که به جنس میله بستگی دارد. (علاوه به جنس، به دما نیز اندکی وابسته است)

سوال: طول میله‌ای در دمای صفر درجهٔ سلسیوس برابر ۸۰۰ cm است. اگر طول آن در دمای ۵۰ درجه سلسیوس به ۸۰۱ cm برسد، ضریب انبساط طولی آن در SI کدام است؟

چون یکا رو به حسب SI خواسته، همه یکاها رو به SI تبدیل می‌کنیم.

$$\Delta L=L_۲-L_۱=۸۰۱-۸۰۰=۱cm=۰/۰۱m$$

$$\Delta T=\alpha L_۱\Delta T\Rightarrow ۰/۰۱=\alpha\times ۸\times ۵۰\Rightarrow \alpha=۲/۵\times ۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$$

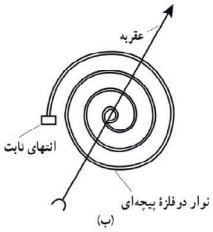
سوال: یک بزرگراه از بخش‌های بتنی به طول ۲۵/۰ m ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $۱۰/۰^\circ C$، بتن‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتن در دمای $۵۰/۰^\circ C$، مهندسان باید چه فاصله‌ای را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ ($\alpha_{\text{بتون}}\approx ۱۴\times ۱۰^{-۶}K^{-۱}$)

$$\Delta L=\alpha L_۱\Delta T \qquad \Delta L=۱۴\times ۱۰^{-۶}\times ۲۵\times ۴۰=۱۴\times ۱۰^{-۳}m=۱۴mm$$

دماسنج نواری دوفلزه:

نوار دوفلزه از دو تیغهٔ فلزی متفاوت، مانند برنج و آهن ساخته شده است که سرتاسر به هم جوش داده شده یا پرچ شده‌اند. هرگاه این نوار، گرم یا سرد شود، نوار خم می‌شود. از این ویژگی می‌توان برای دماسنجی و ساختن دماسنج استفاده کرد. به این نوع دماسنج‌ها، دماسنج نواری دوفلزه گفته می‌شود.

(الف)



(ب)

(پ)

انبساط سطحی:

سطح بیشتر اجسام با افزایش دما زیاد می‌شود. تجربه نشان می‌دهد با انبساط جسم جامد، شکل آن عوض نمی‌شود و همهٔ ابعاد آن به تناسب افزایش می‌یابد.

نکته اگر مساحت اولیهٔ جسم جامد A_1 و افزایش دما ΔT باشد، افزایش مساحت به طور تقریبی از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

سوال: ورقه‌ای از جنس مس با ضریب انبساط طولی $17\times10^{-6}\frac{1}{K}$ به مساحت $400\,cm^2$ به اندازه ۵۰ درجه سلسیوس افزایش دما پیدا می‌کند. مقدار افزایش مساحت چقدر است؟

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta \Rightarrow \Delta A = 2\times17\times10^{-6}\times400\times50 = 0/68\,cm^2$$

انبساط حجمی:

حجم بیشتر اجسام با افزایش دما زیاد می‌شود. اگر حجم اولیهٔ جسم (جامد یا مایع) V_1 و افزایش دما ΔT باشد، جسم افزایش حجمی به اندازهٔ ΔV پیدا می‌کند که از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T$$

β ضریب انبساط حجمی جامد یا مایع است. ضریب انبساط حجمی جامدات تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آنهاست.

$$\beta_{\text{جامد}} = 3\alpha$$

حواست باشه: چون مایع‌ها شکل معینی ندارند، انبساط آنها را فقط به صورت حجمی بررسی می‌کنیم.

سوال: حجم شیشه‌ای $200\,cm^3$ می‌باشد. آن را از مایعی پر می‌کنیم سپس دمای مجموعه را از $20^\circ C$ به $80^\circ C$ می‌رسانیم. چه مقدار مایع سرریز می‌کند؟ ($\alpha_{\text{شیشه}} = 2\times10^{-6}\frac{1}{K}$ و $\beta_{\text{مایع}} = 25\times10^{-4}\frac{1}{K}$)

$$\Delta V = (3\alpha \text{ یا } \beta)\times V_1 \Delta\theta$$

با افزایش دما، ظرف و مایع هر دو افزایش حجم پیدا می‌کنند.

(در اکثر موارد به دلیل اختلاف بسیار زیاد ضریب انبساط حجمی مایعات و جامدات می‌توان از تغییر حجم ظرف صرف‌نظر کرد).

$$\Delta V_{\text{مایع}} = 25\times10^{-4}\times60\times200 = 30\,cm^3$$

پس به تقریب $30\,cm^3$ از مایع سر زیر شده

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3\times2\times10^{-6}\times60\times200 = 0/072\,cm^3$$

سوال: یک ظرف آلومینیومی با حجم $400\,cm^3$ در دمای $20/0^\circ C$ به طور کامل از گلیسیرین پر شده است. اگر دمای ظرف و گلیسرین به $30/0^\circ C$ برسد، چقدر گلیسرین از ظرف بیرون می‌ریزد؟ ($\beta = 5\times10^{-4}\frac{1}{K}$)

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta\theta$$

$$V = 5\times10^{-4}\times400\times10 = 2\,cm^3$$

تغییر چگالی:

نکته افزایش دما در بیشتر اجسام موجب افزایش حجم می‌شود. اما بر جرم آنها تأثیری ندارد. بنابراین چگالی بیشتر اجسام با افزایش دما کاهش می‌یابد.

رابطهٔ چگالی با تغییر دما به صورت روبرو است:

$$\rho_{\text{۲}} = \frac{\rho_{\text{۱}}}{\text{۱} + \beta \Delta T}$$

($\rho_{\text{۲}}$: چگالی اولیه، $\rho_{\text{۱}}$: چگالی ثانویه، β: ضریب انبساط حجمی، ΔT: تغییر دما)

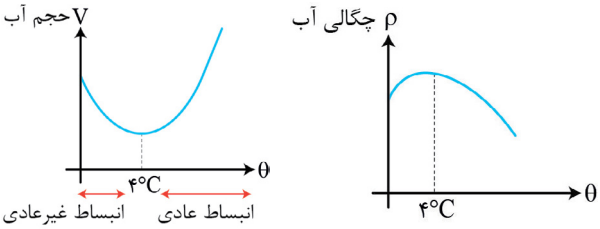
که با تقریب مناسبی می‌توان چگالی جسم را از رابطهٔ $\rho_{\text{۲}} = \rho_{\text{۱}}(\text{۱} - \beta \Delta T)$ نیز به دست می‌آید.

انبساط غیرعادی آب:

معمولاً با افزایش دما حجم مایعات افزایش و چگالی آنها کاهش می‌یابد؛ اما آب رفتاری متفاوت از خود بروز می‌دهد.

در بازهٔ دمایی صفر تا $\text{۴}^\circ\text{C}$، حجم آب کم و چگالی آن زیاد می‌شود.

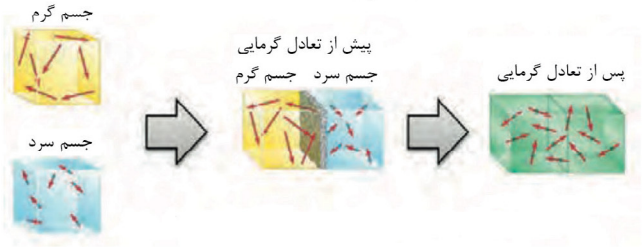
درنتیجه آب $\text{۴}^\circ\text{C}$، کمترین حجم و بیشترین چگالی را دارد و آب دریاچه‌ها از سطح، یخ می‌زند.



سوال: اگر دمای آب از $\text{۲}^\circ\text{C}$ به $\text{۱۰}^\circ\text{C}$ به تدریج افزایش یابد، حجم آن چگونه تغییر می‌کند؟

آب در دمای $\text{۴}^\circ\text{C}$ بیشترین چگالی و کمترین حجم را دارد. بنابراین طبق نمودار بالا، از $\text{۲}^\circ\text{C}$ تا $\text{۴}^\circ\text{C}$ حجم آب کاهش می‌یابد و سپس از $\text{۴}^\circ\text{C}$ تا $\text{۱۰}^\circ\text{C}$ حجم آب افزایش می‌یابد.

گرما:



هرگاه جسمی با دمای بیشتر در تماس گرمایی با جسمی با دمای کمتر قرار گیرد، بر اثر اختلاف دمای دو جسم، انرژی از جسم گرم‌تر به جسم سردتر منتقل می‌شود. به این انرژی انتقال یافته بر اثر اختلاف دمای دو جسم، گرما گفته می‌شود.

گرما مربوط به انرژی در حال گذار است؛ بنابراین اشاره کردن به گرمای موجود در یک جسم اشتباه است.

گرما را با نماد Q نشان می‌دهند و یکای آن مانند هر انرژی دیگر ژول است. در موارد خاصی از یکای کالری $(\text{۱cal} \simeq \text{۴/۲J})$ نیز استفاده می‌شود.

اگر جسمی با محیط اطراف خود گرمای Q را مبادله کند و در اثر این مبادلهٔ گرما، دمایش به اندازهٔ ΔT تغییر کند، ظرفیت گرمایی‌اش از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

ظرفیت گرمایی یک جسم (C بزرگ) به جنس جسم و جرم آن بستگی دارد، به طوری که ظرفیت گرمایی را می‌توان به نوعی دیگر نوشت: $C = mc$

M جرم جسم و C گرمای ویژه جسم است که به جنس مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ آن و دما وابسته است.

نکته یکای C (گرمای ویژه) در SI، ژول بر کیلوگرم ـ کلوین $(J/kg.K)$ است.

ظرفیت گرمایی: مقدار گرمایی است که به جسمی می‌دهیم تا بدون تغییر حالت، دمای آن یک کلوین افزایش یابد.

ظرفیت گرمایی ویژه: مقدار گرمایی است که به یک کیلوگرم از جسمی داده می‌شود تا دمای آن بدون تغییر حالت یک کلوین افزایش یابد.

گرمای لازم برای تغییر دمای جسمی به اندازهٔ ΔT از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$Q = C\Delta T = mc\Delta T$$

نکته پس ظرفیت گرمایی ویژه برخلاف ظرفیت گرمایی تغییر پذیر است.

سوال: گرمای ویژه آب $۴۲۰۰\frac{J}{kg.K}$ است. چند کیلوژول گرما به $1kg$ آب بدهیم تا دمای آن ۹ درجه فارنهایت افزایش یابد؟

$$\Delta F=\frac{۹}{۵}\Delta T \Rightarrow ۹=\frac{۹}{۵}\times\Delta T$$

$$\Delta\theta=۵^\circ K$$

$$Q=mc\Delta T=۱\times۴۲۰۰\times۵=۲۱۰۰۰J=۲۱KJ$$

دمای تعادل:

اگر دو یا چند جسم با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرند، پس از مدتی هم‌دما می‌شوند. به این دما، دمای تعادل می‌گویند.

در این حالت بعضی از اجسام گرما می‌گیرند $(Q>۰)$ و بقیهٔ اجسام گرما از دست می‌دهند $(Q<۰)$.

که طبق قانون پایستگی انرژی جمع جبری این Q ها صفر می‌شود: $Q_۱+Q_۲+Q_۳+...=۰$

$$\Rightarrow \quad m_۱c_۱(\theta-\theta_۱)+m_۲c_۲(\theta-\theta_۲)+m_۳c_۳(\theta-\theta_۳)+...=۰$$

θ: دمای تعادل (نهایی) — $\theta_۱, \theta_۲, \theta_۳$: دمای اولیهٔ جسم

رابطهٔ ساده شدهٔ بالایی به صورت زیر است:

راستی به جای $m_۱c_۱$ و ... می‌توانیم از $C_۱$ هم استفاده کنیم.

$$\theta=\frac{m_۱c_۱\theta_۱+m_۲c_۲\theta_۲+m_۳c_۳\theta_۳+...}{m_۱c_۱+m_۲c_۲+m_۳c_۳+...}$$

سوال: یک گرماسنج که ظرفیت گرمایی آن $۱۸۰\frac{J}{K}$ حاوی $۵۰۰\,g$ آب با دمای اولیهٔ $۱۵^\circ C$ است. اگر یک قطعه مس به جرم $۶۰۰\,g$ و دمای $۱۲۰^\circ C$ درون آن بیندازیم، دمای تعادل چند $^\circ C$ می‌شود؟ $(C_{\text{آب}}=۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$ و $C_{\text{مس}}=۴۰۰\frac{J}{kg^\circ C})$

$$Q_{\text{آب}}+Q_{\text{گرماسنج}}+Q_{\text{مس}}=m_۱c_۱\theta_۱+C_۲\Delta\theta+m_۳c_۳\Delta\theta'=۰$$

$$\frac{۱}{۲}\times۴۲۰۰(\theta-۱۵)+۱۸۰(\theta-۱۵)+\frac{۶}{۱۰}\times۴۰۰(\theta-۱۲۰)=۰$$

$$\cancel{۲۲۸۰}^{۱۹}(\theta-۱۵)=\cancel{۲۴۰}^{۲}(۱۲۰-\theta) \qquad ۲۱\theta=۵۲۵$$

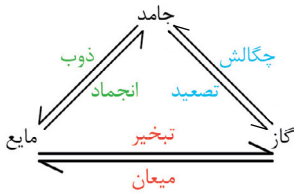
$$۱۹\theta-۱۹\times۱۵=۲۴۰-۲\theta \qquad \theta=۲۵^\circ C$$

گرماسنج و گرماسنجی:

گرماسنج (کالری‌متر): ظرفی است درپوش‌دار که به خوبی عایق‌بندی گرمایی شده است و در آزمایش‌های گرماسنجی، مانند تعیین گرمای ویژه اجسام به کار می‌رود.

گرماسنجی: راه و شیوه به دست آوردن گرمای تبادل شدهٔ بین اجسام را گرماسنجی می‌گویند.

تغییر حالت‌های ماده:



گرماگیر: ذوب، تصعید و تبخیر

گرماده: میعان، انجماد و چگالش

تغییر حالت جامد.مایع رو حفظ کن

۱ جامدهای بلورین و خالص در فشار ثابت در یک دمای معین شروع به ذوب شدن می‌کنند، این دما نقطه ذوب نام دارد.

۲ نقطه ذوب جامدات به جنس و فشار وارد بر آنها بستگی دارد.

۳ جامدات بی شکل نقطه ذوب مشخصی ندارند مانند شیشه و قیر و ...

٤ به استثنای چند مورد خاص مثل یخ، ذوب اجسام با افزایش حجم همراه است.

٥ افزایش فشار به استثنای چند مورد خاص مثل یخ باعث افزایش نقطه ذوب می‌شود.

٦ ناخالصی باعث کاهش نقطه ذوب می‌شود.

٧ گرمای نهان ویژه ذوب مقدار انرژی گرمایی است که به یک کیلوگرم از جسم جامد می‌دهیم تا بدون تغییر دما به مایع تبدیل شود و رابطهٔ آن به صورت زیر است:

$$L_F = \frac{Q}{m} \Rightarrow Q = mL_F$$

٨ یکای گرمای نهان ویژه ذوب، ژول به کیلوگرم $(\frac{J}{kg})$ است.

٩ گرمای نهان ذوب بستگی به جنس جسم دارد.

١٠ وقتی تغییر حالت از مایع به جامد انجام شود، جسم گرما از دست می‌دهد $(Q<0)$ که رابطهٔ آن به صورت زیر است:

$$Q = -mL_F$$

١١ نقطه ذوب و انجماد یک ماده یکسان است.

تبخیر سطحی:

دیدیم که به تبدیل مایع به بخار تبخیر می‌گویند. تا پیش از رسیدن به نقطهٔ جوش مایع، تبخیر به طور پیوسته‌ای از سطح مایع رخ می‌دهد. در پدیدهٔ تبخیر سطحی، تندی برخی از مولکول‌های مایع به حدّی می‌رسد که می‌توانند از سطح مایع فرار کنند. آهنگ رخ دادن این فرایند به عواملی ازجمله دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد. به فرایند تبخیر تا پیش از رسیدن به نقطهٔ جوش، تبخیر سطحی و به فرایند تبخیر در نقطهٔ جوش، اصطلاحاً جوشیدن می‌گویند.

تبخیر و میعان:

به دمای مشخصی که مایع در آن شروع به جوشیدن می‌کند، نقطهٔ جوش می‌گویند که ایجاد حباب‌های گاز نشانهٔ آن است.

حواست باشه:

١ گرمای نهان تبخیر / میعان هر ماده به جنس و دمای آن بستگی دارد.

٢ یکای گرمای نهان ویژهٔ تبخیر ژول بر کیلوگرم $(\frac{J}{kg})$ است.

٣ گرمای نهان ویژه تبخیر مقدار انرژی گرمایی است که به یک کیلوگرم از مایعی می‌دهیم تا بدون تغییر دما به گاز تبدیل شود. رابطهٔ آن به صورت زیر است:

$$L_V = \frac{Q}{m} \Rightarrow Q = mL_V$$

٤ وقتی تغییر حالت از گاز به مایع انجام شود، جسم گرما از دست می‌دهد $(Q<0)$ که رابطه آن به صورت زیر است:

$$Q = -mL_V$$

سوال: حداقل گرمایی که یک کیلوگرم یخ $-10^\circ C$ را به آب تبدیل کند، چند کیلوژول است؟ $(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $L_F = 334 \frac{J}{g})$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 1 \times 2100 \times 10 + 334 \times 1000 = 355\,kJ$$

Q_1: تبدیل یخ صفر درجه — Q_2: تبدیل یخ به آب (ذوب)

سوال: کدام گزینه دربارهٔ فرایند ذوب نادرست است؟

الف) افزایش فشار وارد بر جسم در بیشتر مواد، سبب پایین رفتن نقطهٔ ذوب می‌شود. ✓

ب) افزایش فشار بر روی یخ، سبب کاهش اندک نقطهٔ ذوب آن می‌شود.

پ) فرایند ذوب، عملی گرماگیر است.

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

از یک کیلوگرم آب با دمای $20^{\circ}C$ چند کیلوژول گرما بگیریم تا به یخ $-5^{\circ}C$ تبدیل شود؟ ($C_{آب} = 4/2 \frac{J}{kg.^{\circ}C}$ و $C_{یخ} = 2/1 \frac{J}{kg.^{\circ}C}$ و $L_F = 334 \frac{kJ}{kg}$)

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Q_1: $0^{\circ}C$ آب به $20^{\circ}C$ آب — Q_2: انجماد — Q_3: $0^{\circ}C$ یخ به $-5^{\circ}C$ یخ

$Q = 1 \times 4/2 \times (-20) - 334 \times 1 + 1 \times 2/1 \times -5 = -428/5\,kJ$

روش‌های انتقال گرما:

۱ رسانش گرمایی ۲ همرفت ۳ تابش

آنچه باعث شارش گرما (انرژی) می‌شود، اختلاف دما بین دو جسم است.

رسانش گرمایی:

رسانش گرمایی در فلزات به دلیل ارتعاش اتم‌ها و مولکول‌ها و وجود الکترون‌های آزاد به خوبی رخ می‌دهد ولی در نافلزات، رسانش گرمایی صرفاً از طریق ارتعاش اتم‌ها انتقال می یابد.

بنابراین می‌توان گفت سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر است.

همرفت:

انتقال گرما در مایعات و گازها که معمولاً رسانای خوبی نیستند عمدتاً به روش همرفت یعنی همراه با جابه‌جایی بخشی از خود مایع، انجام می‌گیرد. این پدیده بر اثر کاهش چگالی شاره با افزایش دما رخ می‌دهد. زیرا در بیشتر اجسام افزایش دما سبب افزایش حجم می‌شود ولی جرم ثابت می‌ماند. جریان‌های باد ساحلی، گرم شدن آب درون قابلمه، انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن و ... همگی بر اثر پدیدهٔ همرفت طبیعی رخ می‌دهند. اما سیستم گرم‌کنندهٔ مرکزی ساختمان‌ها، سیستم خنک‌کنندهٔ موتور اتومبیل و سیستم گردش خون مثال‌هایی از همرفت واداشته است.

تابش گرمایی:

تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد.

تابش فروسرخ مارهای زنگی و کلم اسکانک دو نمونه از تابش گرمایی طبیعی هستند.

از تابش گرمایی می‌توان به عنوان کمیتی دماسنجی استفاده کرد، که به این روش تفسنجی می‌گویند. تفسنجی از آنجا که دمای جسم را بدون تماس با آن اندازه‌گیری می‌کند، در دماهای بالای $1100^{\circ}C$ اهمیت ویژه‌ای دارد. تف سنج نوری و تابشی، تفسنج‌هایی برای اندازه‌گیری دما هستند و از طرفی تفسنج نوری به عنوان دماسنج معیار انتخاب شده است.

سوالات فیزیک دهم

سوال ۱ با استفاده از عبارت‌های داده شده جاهای خالی زیر را کامل کنید. (۶ مورد اضافی است)

(اداره کل آموزش و پرورش استان گلستان، ترکیب فصل ۱۲۳)

جزئی- مدرج- رقمی- بالاتر- پایین تر- بوردون- مانومتر- الکتریکی- گرانشی- هم چسبی- دگر چسبی- کلی

الف) هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی باید اثرهای ..... را نادیده بگیریم.

ب) در ابزارهای اندازه گیری ..... خطای اندازه گیری نصف دقت اندازه گیری است.

پ) ذرات جامد به یکدیگر نیروی ..... وارد می‌کنند.

ت) پدیده کشش سطحی ناشی از نیروی ..... بین مولکول‌های سطح مایع است.

ث) سطح جیوه در لوله مویین ..... از سطح جیوه در ظرف قرار می‌گیرد.

ج) فشار سنج ..... برای اندازه گیری فشار مخزن گازها و باد لاستیک‌ها کاربرد دارد.

پاسخ: الف) جزئی ب)مدرج پ) الکتریکی
ت) هم چسبی ث) پایین تر ج) بوردون

سوال ۲ صحیح یا غلط بودن عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

(اداره کل آموزش و پرورش استان گلستان، ترکیب فصل ۳۲۱)

الف) سرعت پدیده پخش در مایعات بیشتر از گازها است.

ب) الماس یک جامد بی شکل (آمورف) است.

پ) با افزایش دما، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

ت) کار کمیتی فرعی و نرده‌ای است.

پاسخ: الف) غلط ب) غلط پ) غلط ت) درست
الف) سرعت حرکت مولکول‌های گاز بیشتر از مایع سپس بیشتر جامدات است.
ب) الماس بخاطر الگوی سه بعدی تکرار شونده مثل فلز و یخ جامد بلورین است.
پ) کاهش می‌دهد (چه دگر چسبی چه هم چسبی) کاهش

سوال ۳ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. (دبیرستان غیر دولتی خوارزمی، ترکیب فصل ۳۲۱)

کاهش- گرم بر سانتی متر مکعب- بلورین- برداری- کشش سطحی- نرده‌ای- بی شکل- مویینگی- کیلوگرم بر متر مکعب

الف) چگالی کمیتی ..... است و واحد آن در سیستم SI ..... می‌باشد.

ب) جامدهای ..... از آهسته سرد شدن مایعات مذاب حاصل می‌شوند.

پ) شیشه جزء جامدهای ..... است.

ت) حشرات به کمک اثر ..... می‌توانند روی آب راه بروند یا بنشینند.

ث) بالا رفتن یا پایین آمدن مایعات در لوله‌های بسیار باریک و نازک را اثر ..... می‌نامند.

پاسخ: الف) نرده‌ای- کیلوگرم بر متر مکعب ب) بلورین پ) بی شکل
ت) کشش سطحی ث) مویینگی

سوال ۴ **مفاهیم زیر راتعریف کنید.** (دبیرستان غیر دولتی خوارزمی، ترکیب فصل ۳۲۱)

الف) چگالی ب) فشار

پاسخ: الف) نسبت جرم جسم به حجم آن را چگالی می‌گویند.
ب) نیروی وارد به مساحت سطح را فشار گویند.

تعاریف را می‌توان براساس فرمول نوشت: الف) چگالی= $\rho = \frac{m}{v}$ ← به جرم واحد حجم گویند چگالی.

ب) فشار= = $p = \frac{F}{A}$ ← نیروی وارده به سطح را گویند.

سوال ۵ **مفاهیم فیزیکی زیر را تعریف کنید.** (علامه حلی، ترکیب فصل ۳۲۱)

الف) مکانیک: (مفاهیم فصل ۳)

ب) نیروی شناوری: (مفاهیم فصل ۲)

پ) انرژی جنبشی: (مفاهیم فصل ۳)

پاسخ:
مکانیک: شاخه‌ای از فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آن می‌پردازد.
نیروی شناوری: به اجسام درون یک شاره یا غوطه ور در آن، همواره نیروی بالا سوی خالصی از طرف شاره وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند
انرژی جنبشی: انرژی وابسته به حرکت جسم را انرژی جنبشی می‌گویند.

سوال ۶ **در هر سوال گزینه مناسب را انتخاب کنید.** (علامه حلی، ترکیب فصل ۳۲۱)

۱- از بین کمیت‌های زیر کدام یک برداری است؟
الف) فشار ب) جرم پ) شدت جریان الکتریکی د) وزن

۲- کدام یک از موارد زیر از عوامل موثر بر دقت اندازه گیری نیست؟
الف) مهارت شخص آزمایشگر ب) دقت وسیله اندازه‌گیری
پ) تعداد دفعات آزمایش د) زاویه دید شخص

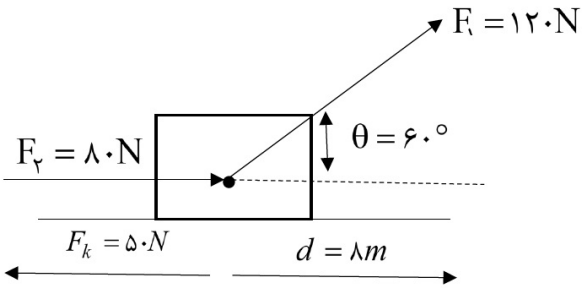
۳- در کدام حالت ماده مولکول‌ها روی یکدیگر می‌لغزند و ماده شکل ظرف را به خود می‌گیرد؟
الف) جامد ب) مایع پ) گاز د) پلاسما

۴- انرژی جنبشی جسم به کدام یک از عوامل زیر وابسته است؟
الف) جرم ب) تندی پ) جهت د) گزینه الف و ب

پاسخ: ۱- وزن برداری ← جا به جایی + سرعت+ شتاب + نیرو+ گشتاور+ تکانه+ میدان الکتریکی
نرده‌ای ← فشار + جرم+ جریان+ زمان+ حجم
۲- زاویه دید شخص گزینه‌های (الف، ب، پ) بر طبق دسته بندی بر اندازه گیری موثرند
۳- مایع خود صورت سوال تعریف مایع است.
۴- گزینه الف و ب انرژی جنبشی $K = \frac{1}{2}mV^2$ ← بر طبق فرمول بار جرم جسم و مجذور سرعت آن رابطه مستقیم دارد.

سوال ۷ مطابق شکل زیر به جسمی به جرم ۲۰ کیلوگرم را که بر روی یک سطح افقی قرار دارد، نیروهای F_1، F_2 و نیروی اصطکاک F_k وارد می‌شود و جسم به اندازه ۸ متر به صورت افقی می‌شود. کار کل انجام شده (کار برآیند نیروها) را حساب کنید.

(شهید چمران شیراز، فصل ۳)



پاسخ: دو روش می‌توان انجام داد

روش اول) می‌توان جداگانه هر کدام از برایندهای نیروها را حساب کنیم سپس برایند کل را در جابه جا ضرب کرده و کار کل به دست می‌آید

روش دوم) کار هر کدام از نیروها را جداگانه حساب می‌کنیم سپس برآیند همه کارها را بدست می‌آوریم. تا کار کل به دست آید.

در این شکل سه نیرو داریم که کار هر کدام را جداگانه به دست می‌آوریم.

$$F_1 = ۱۲۰N \rightarrow W_1 = F_1 \times d \times \cos\theta \rightarrow ۱۲۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۸ = ۴۸۰\,j$$

$$F_2 = ۸۰N \rightarrow W_2 = F_2 \times d \times \cos\theta \rightarrow ۸۰ \times ۸ \times ۱ = ۶۴۰\,j$$

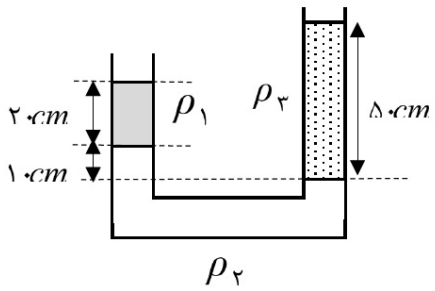
$$F_k = ۵۰N \rightarrow W_{f_k} = f_k \times d \times \cos\theta \rightarrow ۵۰ \times ۸ \times -۱ = -۴۰۰\,j$$

$$W_{total} \rightarrow ۴۸۰ + ۶۴۰ - ۴۰۰ = ۷۲۰\,j$$

کار کل برابر است با برایند کل

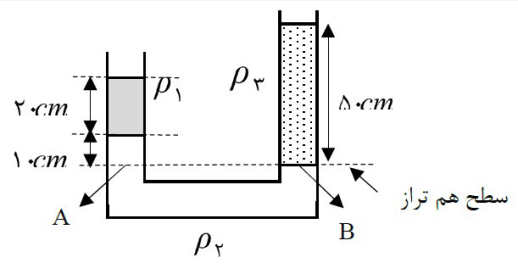
سوال ۸ در شکل مقابل سه مایع مخلوط شدنی در حال تعادل‌اند. اگر $\rho_1 = ۱/۲۵ g/cm^3$ و $\rho_2 = ۵ g/cm^3$ باشد. ρ_3 چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

(مدیریت آموزش و پرورش ناحیه ۴ تبریز دبیرستان دوره دوم شهید مطهری۱، فصل ۲)



پاسخ: در سوال‌ها لوله‌ی (U) شکل برای حل سوال باید سطح هم تراز را به دست بیاوریم. سطح هم تراز سطحی است که مایع‌ها در تعادل هستند و زیر سطح هم تراز یک نوع مایع داریم

در مسائلی که فشار سطح آزاد باشد P_0 یا همان فشار اتمسفر نیز حساب شود. فشار در نقاط A و B برابر است.



$$P_A = P_B \rightarrow P_0 + P_1 + P_2 = P_0 + P_3 \rightarrow P_1 + P_2 = P_3$$

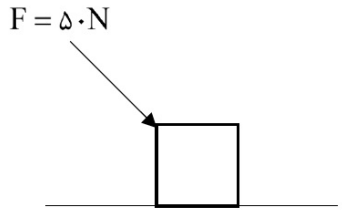
$$\rho_3 g h_3 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g \rho_2$$

$$\rho_3 \times ۵۰ \times ۱۰ = ۲۰ \times ۱۰ \times ۱/۲۵ + ۱۰ \times ۱۰ \times ۵$$

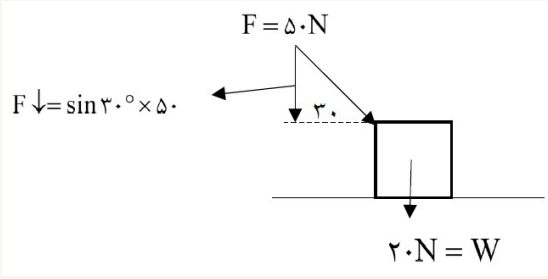
$$\rho_3 = ۱/۵\ g/cm^3$$

سوال ۹ مکعبی به طول ضلع ۱۰cm و جرم ۲۰۰۰g مطابق شکل بر سطحی قرار دارد. نیرو با سطح زمین زاویه ۳۰ درجه می‌سازد. چه فشاری بر حسب کیلو پاسکال از طرف این مکعب به سطح زیرین آن وارد می‌شود؟

(مدیریت آموزش و پرورش ناحیه ۴ تبریز، دبیرستان دوره دوم شهید مطهری ۱، فصل ۳)



پاسخ: در این سوال براساس تجزیه نیروی وارده (بر اساس زاویه) نیرو عمود وارده از F را حساب می‌کنیم. سپس برایند نیروها عمودی سطح را به دست می‌آوریم.



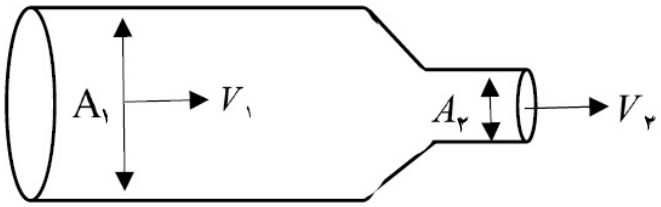
$$\text{Sin}۳۰\times۵۰\ \text{N}=\frac{۱}{۲}\times۵۰=۲۵$$

$$\text{نیروی عمودی سطح} = W+F=۲۰+۲۵=۴۵\ \text{N}$$

$$P=\frac{N}{A}=\frac{۴۵}{۰/۱}=۴۵۰۰\ \text{Pa}$$

سوال ۱۰ در شکل زیر، آب با تندی ۲m/s از مقطع $A_۱=۳۰cm^۲$ عبور می‌کند و به مقطع $A_۲=۴cm^۲$ می‌رسد. در این حالت تندی آب در مقطع $A_۲$ چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

(ابن سینا همدان، فصل ۲)



پاسخ:

$$A_۱V_۱=A_۲V_۲\rightarrow ۲\times۳۰=۴V_۲\rightarrow V_۲=\frac{۶۰}{۴}=\frac{۳۰}{۲}=۱۵\text{m/s}$$

سوال ۱۱ به سوالات زیر پاسخ دهید

(اداره کل آموزش و پرورش کرمان، ترکیب فصل ۱۲)

الف) چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله ور نیست؟

ب) جامدهای بی شکل را با ذکر مثالی توضیح دهید.

پ) چرا یک سوزن می‌تواند روی سطح آب شناور بماند؟

پاسخ: الف) چون چگالی آب بیشتر است و بنزین روی سطح آن قرار می‌گیرد یعنی با آب مخلوط نمی‌شود و به سطح آب می‌یاد و تماس با هوا (اکسیژن) قرار می‌گیرد شعله ور تر می‌شود

ب) ذرات سازنده‌ی جامدات بی شکل برخلاف جامدهای بلورین در طرحی منظم کنار هم قرار نگرفته‌اند. وقتی مایع به سرعت سرد شود معمولاً جامد بی شکل به وجود می‌آید. در این فرایند سردسازی سریع ذرات فرصت کافی ندارند. تا در طرحی منظم مرتب شوند

پ) به دلیل نیم و کشش سطحی که بین مولکول‌های سطح آب قرار دارند و این امکان را می‌دهد تا بر نیروی وزن غلبه کند و در سطح آب شناور بماند

سوال ۱۲ **به سوالات زیر پاسخ دهید** (امام علی، فصل ۲)

الف) توضیح دهید چرا وقتی قلم مویی را از آب بیرون می‌کشیم، موهای آن به هم می‌چسبند؟

ب) اگر لوله مویین را چرب کنیم، آب پایین تر از سطح آب ظرف قرار می‌گیرد. چرا؟

پ) چرا بادهای نسبتاً ضعیف توده‌های شن را در صحرا به حرکت در می‌آورند، حال آنکه بر اثر یک توفان شدید فقط یک مقدار مختصر آب دریا به سمت بالا پاشیده می‌شود؟

ت) چرا آب شیشه را تر می‌کند ولی جیوه نه؟

پاسخ: الف) چون بعد از در آوردن از آب نیروی هم چسبی بین موهای قلم زیاد می‌شود و به می‌چسبد.

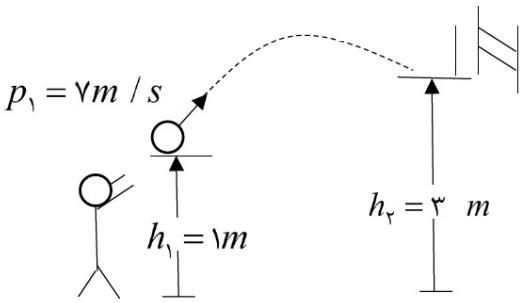
ب) چون در آن موقع نیروی دگر چسبی آب کمتر می‌شود.

پ) چون شن‌ها بسیار ریز هستند و چنانی شن‌های صحرا خیلی کمتر از چگالی آب است.

ت) چون نیروی دگر چسبی آب بیشتر از جیوه است و نیروی هم چسبی جیوه زیاد است به همین دلیل

سوال ۱۳ **شکل روبرو ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی $۷m/s$ به طرف سبد نشان می‌دهد. تندی توپ هنگام رسیدن به دهانه سبد چقدر است؟** **(مقاومت هوا را نادیده بگیرید)**

(دبیرستان دخترانه امام رضا (ع)، فصل ۳)



پاسخ: در بیدیل‌های انرژی به هم دیگر انرژی مکانیکی که برایندی از انرژی جنبشی و پتانسیل است. در این سوال نیز از طریق محاسبه انرژی مکانیکی در نقطه پرتاب و نقطه حلقه سوال را حل می‌کنیم

$$E_۱ = E_۲$$

$$K_۱ + V_۱ = K_۲ + V_۲$$

$$V_۱ = ۷m/s \qquad k_۲ + U_۲ = K_۱ + U_۱$$

$$V_۲ = ? \qquad \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ + mgh_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ + mgh_۱$$

$$\frac{۱}{۲}V_۲^۲ + ۱۰\times۳ = \frac{۱}{۲}\times۴۹ + ۱۰\times۱ \qquad \frac{۱}{۲}V_۲^۲ + ۳۰ = ۲۴/۵ + ۱۰ \rightarrow \frac{۱}{۲}V_۲^۲ = ۴/۵ \rightarrow V_۲ = ۳m/s$$

سوال ۱۴ چتر بازی به جرم کل $۵۰kg$ ، از بالونی که در ارتفاع $۸۰۰m$ از سطح زمین است، با تندی $۱۰m/s$ به بیرون می‌پرد. اگر او با تندی $۵m/s$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چتر باز را در طول مسیر سقوط محاسبه کنید.

(دبیرستان دخترانه امام رضا (ع)، فصل ۳)

پاسخ: اختلاف انرژی جنبشی (Δk) برابر است با کار کل، که در کار کل انجام شده نیز و وزن و مقاومت هوا تاثیر گذار بوده است

$$\Delta k = W_{equal} = W_{mg} - W_R$$

$$m = ۵۰\ kg \qquad W_R = k_۲ - k_۱$$

$$h = ۸۰۰m \qquad k_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۵۰\times ۱۰۰ = ۲۵۰۰$$

$$V_۱ = ۱۰\ m/s \qquad k_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۵۰\times ۲۵ = ۶۲۵$$

$$V_۲ = ۵\ m/s \qquad W_{mg} = mgh = ۵۰\times ۱۰\times ۸۰۰ = ۴۰۰۰۰۰$$

$$W_{f_k} = ? \qquad W_{f_k} + W_{mg} = k_۲ - k_۱$$

$$W_{f_k} + ۴۰۰۰۰۰ = ۶۲۵ - ۲۵۰۰ \rightarrow W_{f_k} = -۴۰۱/۸۷۵$$

سوال ۱۵ شخصی به جرم $۶۰kg$ در مدت ۲۰ دقیقه با تندی ثابت از یک تپه به ارتفاع $۵۰m$ بالا می‌رود. توان مفید او چند وات است؟ اگر بازده بدن شخص برای این فعالیت ۲۰ درصد باشد، $h_۲ = ۵۰$ را حساب کنید

(دبیرستان دخترانه امام رضا (ع)، فصل ۳)

پاسخ:

توان $= P = \frac{W}{t}$ ← یعنی مقداری انرژی مفید تولید یا مصرف شده در واحد زمان.

در سوال چون تندی ثابت بوده پس تغییرات انرژی جنبشی صفر است یعنی فقط انرژی پتانسیل گرانشی حاصل از وزن فرد حساب می‌شود

$$m = ۶۰kg \qquad \text{مفید } W = \frac{\Delta u + \Delta k}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{۶۰\times ۱۰\times ۵۰}{۱۲۰۰}$$

$$t = ۲۰\times ۶۰ = ۱۲۰۰S \qquad W = ۲۵ \text{ وات}$$

$$h_۱ = ۰ \qquad h_۲ = ۵۰ \qquad Ra = \frac{\text{مفید } P}{\text{ورودی } P}\times ۱۰۰ \rightarrow ۲۰ = \frac{۲۵}{\text{مصرفی } P}\times ۱۰۰ \rightarrow P = \frac{۲۵۰}{۲} = ۱۲۵$$

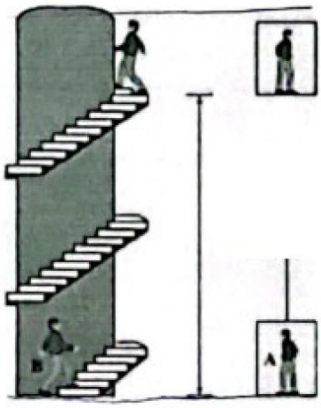
سوال ۱۶ دو جسم A و B با جرم‌های یکسان را از سطح زمین تا طبقه ی سوم یک ساختمان بالا می‌بریم. جسم A را با جرثقیل بالا برده و جسم B را به ارامی از پله‌ها بالا می‌بریم. اگر دو جسم را در طبقه‌ی سوم کنار یکدیگر قرار دهیم، درستی یا نادرستی جملات زیر را تعیین کنید.

(شهید چمران، تهران منطقه ۵، فصل ۳)

الف) انرژی پتانسیل گرانشی جسم B از A کم تر است؛ زیرا آرام تر بالا برده شده است.

ب) کار نیروی وزن برای هر دو جسم یکسان است.

پ) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو جسم در طبقه‌ی سوم یکسان است.



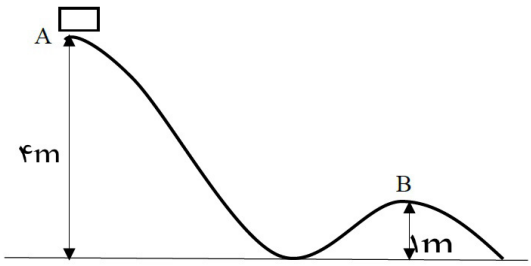
پاسخ: الف) انرژی پتانسیل به جرم- ارتفاع- شتاب گرانشی بستگی دارد که هر سه ثابت است در حالت A و B ، غ

ب) کار نیرو وزن به جابه جا (نه مسافت) و جرم فرد (نیرو وزن) بستگی دارد که ثابت است. ، ص

پ) استدلال همان بخش الف ، ص

سوال ۱۷ مطابق شکل ارابه‌ای به جرم m از نقطه‌ی A با تندی $۲\frac{m}{s}$ می‌گذرد تندی آن هنگام عبور از نقطه‌ی B چند $\frac{m}{s}$ است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود) ($g=۱۰\frac{m}{s^۲}$)

(فرزانگان ناحیه دو تبریز، فصل ۳)



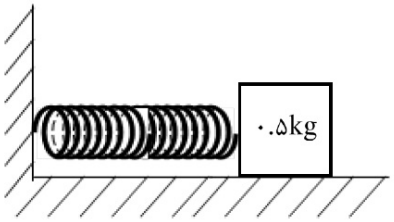
پاسخ: چون سوال گفته از اصطکاک صرف نظر شود پس برایند کل انرژی ثابت است. انرژی مکانیکی در نقاط A و B برابر است

$E_A = E_B \qquad mgh_A + \frac{۱}{۲}mV_A^۲ = mgh_B + \frac{۱}{۲}mV_B^۲ \qquad ۴۰+۲=۱۰+\frac{۱}{۲}V_B^۲$

$V_B^۲ = ۶۴ \qquad V_B = ۸\frac{m}{s} \qquad ۱/۲=\frac{۲۰+m}{۲۰}$

سوال ۱۸ در شکل روبه رو، طول فنر در حالت عادی ۳۰ cm و جرم آن ناچیز است. وزنه را به فنر تکیه داده و فشار می‌دهیم تا طول آن به ۲۰ cm برسد. در این وضعیت در فنر ۲j انرژی ذخیره می‌شود. اگر وزنه را بدون سرعت اولیه در این حالت رها کنیم و وزنه با تندی بیشینه $۲\frac{m}{s}$ از فنر جدا شود. کار نیروی فنر و کار نیروی اصطکاک را از لحظه رها شدن تا لحظه جدا شدن وزنه محاسبه کنید؟

(زینب (ره) شیراز، فصل ۳)



پاسخ: انرژی ذخیره شده حاصل از خم شدن فنر صرف انرژی جنبشی که باعث حرکت جسم می‌شود

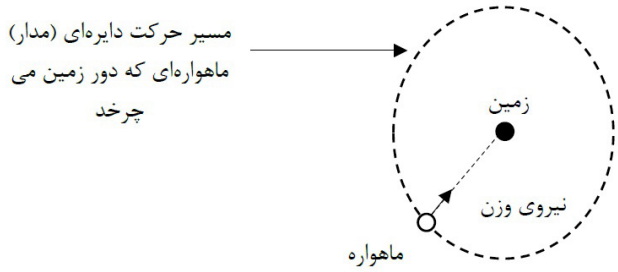
نکته: اصطکاک چون خلاف جهت است از ذخیره انرژی کم می‌شود.

چون زاویه این نیروها با جهت حرکت عمود است پس کار آنها نیز صفر است.

$W_{فنر} + W_N + W_{وزن} + W_f = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right)$

$۲+۰+۰+W_f = \frac{۵}{۲۰}\times ۴ \qquad W_f = -۱j$

سوال ۱۹ در شکل مقابل که چرخش ماهواره به دور زمین را نشان می‌دهد چرا با وجود نیروی وزن انرژی جنبشی آن ثابت می‌ماند؟ (شهید رجایی تهران، فصل ۳)



پاسخ: $W = Fd\cos\theta$ اگر زاویه ۹۰ درجه باشد کار صفر می‌شود.

با توجه به قضیه کار و انرژی $w = k_2 - k_1$ چون در هر لحظه نیروی وزن بر جابجایی ماهواره عمود است کار آن نیرو صفر است. $w = 0$ در نتیجه $k_2 = k_1$ انرژی جنبشی ثابت می‌ماند

سوال ۲۰ خودرویی با تندی $72\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. تندی خودرو چند متر بر ثانیه افزایش یابد. تا انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد افزایش یابد؟ (علامه حلی تهران، فصل ۳)

پاسخ:

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2V_2^2}{\frac{1}{2}m_1V_1^2} = \frac{m_2}{m_1}\times\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = 1/44$$

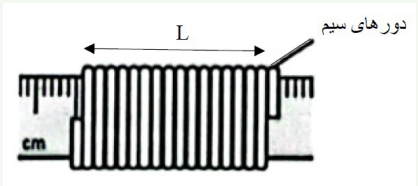
$$\frac{V_2^2}{V_1^2}\times\frac{m_2}{m_1} = \frac{K_2}{K_1} \qquad 1/44 = 1\times\frac{(20+x)^2}{20^2} \qquad x = 4\frac{m}{s}$$

سوال ۲۱ الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط کش میلی متری بتوان قطر ۲ متر سیم مسی را اندازه گیری کرد؟ (ترکیب فصل ۱و ۲و ۳)

ب) یک فنر نرم و نسبتاً بلند را در امتداد قائم آویزان کنید. با رها کردن فنر چه اتفاقی می‌افتد و تمامی تبدیل‌های انرژی آن را بنویسید؟

پ) با استفاده از یک لیوان آب و کارت بانکی و چند وزنه گرمی آزمایشی طراحی کنید تا نیروی دگر چسبی را نشان دهد؟

پاسخ: الف) سیم مسی را مطابق شکل مقابل روی خط کش میلی متری مناسب می‌پیچانیم. با تقسیم طول بر تعداد دورها قطر سیم بدست می‌آید.



ب) فنر ابتدا کامل فشرده شده و سپس سقوط می‌کند. انرژی پتانسیل کشسانی و گرانشی فنر به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود

پ) لیوان را از آب پر می‌کنیم و کارت بانکی را روی آب طوری قرار می‌دهیم که نصف آن روی آب باشد. به تدریج وزنه‌ها را روی آن قسمت از کارت بانکی که روی آب نیست قرار می‌دهیم. تا افتادن کارت بانکی قرار دادن وزنه‌ها را ادامه می‌دهیم. نیروی دگر چسبی بین آب و کارت برابر وزن وزنه‌های قرار داده شده روی کارت در موقع افتادن آن است

سوال ۲۲ چه مدت طول می‌کشد تا یک بالابر با توان ۳ kw و بازده ۸۰ درصد باری به جرم ۱۶۰ کیلوگرم را تا ارتفاع ۳۰ متری بالا ببرد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$ (فصل ۳)

پاسخ:

$$R_a = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ \qquad U = mgh = w \times t$$

$$۳ \times ۱۰^۳ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۲/۴ \times ۱۰^۳ w \qquad ۱۶۰ \times ۳۰ \times ۱۰ = ۲/۴ \times ۱۰^۳ \times t \qquad t = ۲۰s$$

سوال ۲۳ یک زیر دریایی در عمق ۲۰ متری آب قرار دارد: $\pi = ۳ \ , \rho = ۱ \frac{g}{cm^۳}$

الف) اختلاف فشاری را که از طرف بیرون زیر دریایی و داخل به پنجره‌ی زیر دریایی وارد می‌شود، به دست آورید.

ب) اگر قطر پنجره‌ی آن ۸۰ سانتی متر باشد، نیروی عمودی که از همین آب به سطح پنجره وارد می‌شود، چند نیوتن است؟

پاسخ: الف)

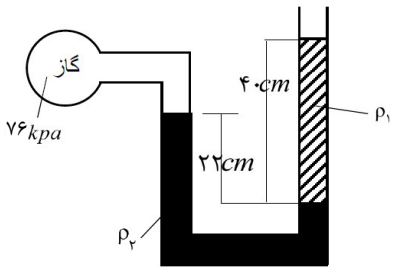
$$\Delta P = \rho gh = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۲۰۰۰۰ Pa = ۲ \times ۱۰^۵ Pa$$

ب)

$$A = \pi r^۲ = ۳ \times (۰/۴)^۲ = ۳ \times ۰/۱۶ = ۰/۴۸ m^۲$$

$$F = PA = ۲ \times ۱۰^۵ \times ۰/۴۸ = ۰/۹۶ \times ۱۰^۵ = ۹/۶ \times ۱۰^۴ N$$

سوال ۲۴ درون لوله شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده، جیوه با چگالی $\rho_۱ = ۱۳۶۰۰ kg/m^۳$ و مایعی با چگالی نامعلوم $\rho_۲$ وجود دارد باشد، چگالی مایع اگر فشار هوای بیرون لوله ۱۰۱KPa باشد، چگالی مایع $\rho_۲$ را تعیین کنید. $(g = ۱۰ \ m/s^۲)$



پاسخ: در این سوال نیز مانند سوال‌های لوله‌ی U شکل، سطح هم تراز را پیدا می‌کنیم سپس با برابر قرار دادن فشار موجود در دو نقطه‌ی همترازی روبه روی هم می‌توان چگالی مایع $\rho_۲$ پیدا کرد

$$P_{\text{گاز}} + P_۲ = P_۱ + P_۰ \rightarrow ۷۶ \times ۱۰^۳ + (\rho_۱ \times ۱۰ \times ۲۲ \times ۱۰^{-۲}) = \underbrace{(۴۰ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰ \times ۱۳۶ \times ۱۰^۲)}_{۵/۴۴ \times ۱۰^۳} + ۱۰۱ \times ۱۰^۳$$

$$\rho_۱ \times ۲۲۰ \times ۱۰^{-۲} = ۳۰/۴۴ \times ۱۰^۳ \rightarrow \frac{۳۰/۴۴ \times ۱۰^۳}{۲۲۰ \times ۱۰^{-۲}} = ۱/۳۸۳ \times ۱۰^۶ kg/m^۳$$

سوال ۲۵ یک مکعب فلزی به جرم ۴ کیلو گرم و چگالی $5g/cm^3$ داریم. اگر حفره‌ای به حجم ۲۰۰ سانتی متر مکعب درون این مکعب باشد، طول هر ضلع مکعب چند سانتی متر است؟ (فصل ۱)

پاسخ:

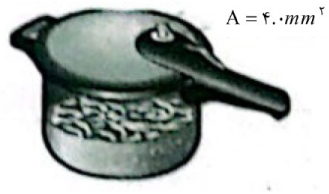
با کم کردن حجم حفره از حجم به دست آمده در فرمول چگالی $\rho = \frac{m}{v}$ می‌توان حجم واقعی جسم به دست آورد.

$$5 = \frac{4\times10^3}{V} \rightarrow V = 800\ cm^3 \qquad V_{کاذب} = V_{نسبی} + V_{حفره} = 800 + 200 = 1000\ cm$$

$$\text{اضلاع مکعب} = \sqrt[3]{1000} = 10 cm^3$$

سوال ۲۶ مساحت روزنه خروج بخار آب روی درب یک زودپز $4\ mm^2$ است. جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در ۲ atm نگه داشته شود؟

(فشار هوای بیرون را ۱ atm بگیرید) $(g = 10\frac{m}{s^2})$ (فصل ۲)



پاسخ: در این سوال باید فشار کل خارجی که برابر است با فشار محیط و فشار حاصل از وزنه روی روزنه برابر با فشار داخل باشد.

$$P = P_0 + \frac{mg}{A} \rightarrow 2\times10^5 = 10^5 + \frac{10m}{4\times10^{-6}} \rightarrow 10^5 = \frac{10m}{4\times10^{-6}}$$

$$\rightarrow m = 0/04kg = 40g$$

سوال ۲۷ اگر تندی جسمی ۲۰ درصد افزایش یابد (فصل ۳)

الف) انرژی جنبشی آن چند برابر شده است؟

ب) درصد تغییرات انرژی جنبشی آن را بدست آورید.

پاسخ:

$$\frac{V_2}{V_1} = 1/2$$

الف)

$$\frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = (1/2)^2 = 1.44$$

ب)

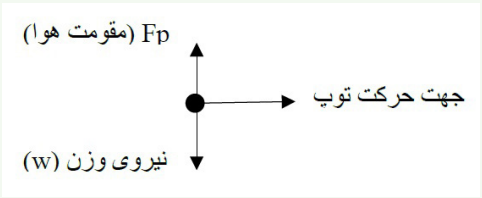
$$\left(\frac{k_2}{k} - 1\right)100 = (1/44 - 1)100 = \%44$$

سوال ۲۸ چگونه به وسیله یک ترازو جرم یک سوزن را اندازه گیری کرد؟ (مدرسه خوارزمی تهران، فصل یک)

پاسخ: ابتدا به تعداد مشخص و زیاد سوزن جمع آوری می‌کنیم روی ترازو قرار می‌دهیم و عدد را به تعداد تقسیم می‌کنیم.

سوال ۲۹ حرکت یک توپ بسکتبال در هوا را مدل سازی کنید؟ (مدرسه خوارزمی تهران، فصل یک)

پاسخ:



سوال ۳۰ در یک بالابر هیدرولیکی سطح مقطع پیستون کوچک $۱۰\ cm^۲$ و سطح مقطع پیستون بزرگ $۵m^۲$ است. برای بلند کردن یک وزنه به جرم $۱۰۰Kg$ حداقل چه نیرویی بر پیستون کوچک وارد کنیم؟ (از وزن پیستون‌ها صرف نظر کنید) (مدرسه شاهد نرصاد تهران، فصل دو)

پاسخ:

فشارها باید یکسان باشد:

$$\frac{m_۱}{a_۱}=\frac{M_۲}{A_۲}\rightarrow\frac{m_۱}{۱۰^{-۳}m^۲}=\frac{۱۰۰}{۵m^۲}\rightarrow m_۱=۰/۰۲\ kg\rightarrow w=mg=۰/۲N$$

سوال ۳۱ قطر شیلنگ ورودی آب دستگاه خودرو شویی $۲cm$ و قطر روزنه خروجی آب $۲mm$ است اگر آب با تندی $۲۰m/s$ از روزنه خارج شود تندی آب در شیلنگ ورودی چند m/s است؟ (شهید حسین املاکی، فصل دو)

پاسخ:

$$A_۱V_۱=A_۲V_۲\rightarrow ۱\times۱۰^{-۳}\times\pi\times V_۱=۱۰^{-۲}\times۱۰^{-۴}\times\pi\times۲۰\rightarrow V_۱=۰/۲\ m/s$$

سوال ۳۲ یکای زیر را به روش تبدیل زنجیره‌ای به یکای مورد نظر تبدیل کنید. (مدرسه قلمچی کرج، فصل یک)

$$۲\times۱۰^۳\frac{\mu g}{mms^۲}=?\ \frac{kg}{m\ min^۲}$$

پاسخ:

$$۲\times۱۰^۳\frac{\mu g}{mms^۲}\times\frac{۱۰^{-۶}g}{\mu g}\times\frac{mm}{۱۰^{-۳}m}\times\frac{kg}{۱۰^۳g}\times\frac{۳۶۰۰s^۲}{min^۲}$$

$$۲\times۱۰^۳\times۱۰^{-۶}\times۱۰^۳\times۱۰^{-۳}\times۳۶۰۰=۷/۲\frac{kg}{m\ min^۲}$$

سوال ۳۳ یک قطعه فلز به چگالی $۱۰\frac{g}{cm^۳}$ را کاملاً در ظرف پر از الکلی به چگالی $۰.۸\frac{g}{cm^۳}$ وارد می‌کنیم، به اندازه ۲۴ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟ (مدرسه قلمچی کرج، فصل یک)

پاسخ:

$$\rho_{alcohol}=\frac{m_{alcohol}}{V_{alcohol}}\rightarrow۰/۸=\frac{۲۴}{V_{alcohol}}$$

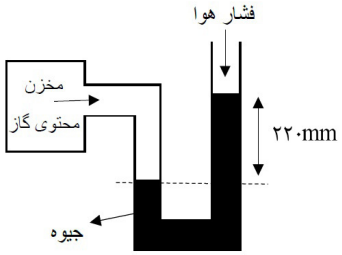
$$V_{alcohol}=\frac{۲۴}{۰/۸}=۳۰cm^۳\rightarrow V_{alcohol}=V_{فلز}=۳۰cm^۳$$

$$\rho=\frac{m_{فلز}}{V_{فلز}}\rightarrow۱۰=\frac{m}{۳۰}$$

$$m=۳۰۰g$$

سوال ۳۴ در شکل زیر فشار گاز داخل مخزن چند سانتی متر جیوه است؟ (فشار هوا ۷۶ cmHg می‌باشد)

(مدرسه قلمچی کرج، فصل دو)



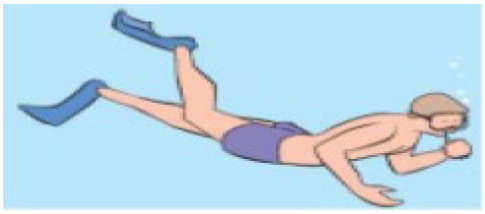
پاسخ:

$$P_A = P_B$$
$$P_{\text{گاز}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\cdot}$$
$$P_{\text{گاز}} = ۲۲ + ۷۶$$
$$P_{\text{گاز}} = ۹۸\ \text{cmHg}$$

سوال ۳۵ غواصی در عمق ۱۰ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. محاسبه کنید: (مدرسه قلمچی کرج، فصل دو)

آ) اگر مساحت پرده گوش او یک سانتی متر مربع باشد، بزرگی نیرویی که به پرده گوش شناگر وارد می‌شود چند نیوتن است؟

ب) ایـــن نیرو معادل جرم وزنه‌ای چند کیلو گرمی می‌باشد؟ (فشار هوای محیط را برابر ۱ bar در نظر بگیرید.)



$g = ۱۰\frac{N}{kg}, \rho_{water} = ۱۰^{۳}\frac{kg}{m^{۳}}$

پاسخ:

$$P = P_{\text{آب}} + P_{\cdot}$$
$$P = \rho gh + P_{\cdot} = ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times ۱۰ + ۱۰^{۵} = ۲۰ \times ۱۰^{۴}\ Pa$$
$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = PA \rightarrow F = ۲۰ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰^{-۴}$$

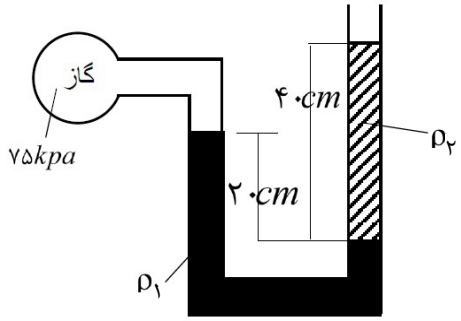
$F = ۲۰N$ نیروی وارد بر پرده گوش غواص

$$F_w = mg \rightarrow m = \frac{F_w}{g} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲ \qquad m = ۲kg$$

این نیرو معادل وزن یک جرم ۲kg است.

سوال ۳۶ مطابق شکل درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه با چگالی $\rho_۱ = ۱۳.۶\frac{g}{cm^{۳}}$ و مایعی با چگالی نامعلوم $\rho_۲$ وجود دارد.

اگر فشار هوای محیط ۱۰۰kpa باشد، چگالی مایع $\rho_۲$ را محاسبه کنید. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



پاسخ:

$P_A = P_B$

$P_{\text{گاز}} + P_{\text{جیوه}} = P_{\text{مایع}} + P_0$

$P_{\text{گاز}} + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + P_0$

$۷۵\times۱۰^۳ + ۱۳۶۰۰\times۱۰\times۰/۲ = \rho_۲ \times ۱۰\times۰/۴ + ۱۰۰\times۱۰^۳$

$۷۵\times۱۰^۳ + ۲۷/۲\times۱۰^۳ = ۴\rho_۲ + ۱۰۰\times۱۰^۳$

$۱۰^۳(۷۵ + ۲۷/۲ - ۱۰۰) = ۴\rho_۲ \rightarrow ۲/۲\times۱۰^۳ = ۴\rho_۲$

$\rho_۲ = \frac{۲۲۰۰}{۴} \rightarrow \rho_۲ = ۵۵۰\frac{Kg}{m^۳}$

سوال ۳۷ **با استفاده از جعبه کلمه‌ها متن زیر را کامل کنید. از هر کلمه تنها یکبار استفاده کنید و کلمه اضافه وجود دارد.** (قلمچی تبریز، فصل یک)

نرده‌ای- ثابت- تغییر- بردار- یکا- ثبت- برداری- تجربی- متغیر- فرعی- باز تولید- آزمایش- جهت

فیزیک علمی ..... است، یعنی قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط ..... مورد آزمون قرار می‌گیرند. در فیزیک به هر چیز قابل اندازه گیری کمیت گفته می‌شود. کمیت‌های فیزیکی به دو گروه کمیت‌های برداری و نرده‌ای تقسیم می‌شوند. کمیت‌های نرده‌ای را با عدد، واحد مناسب و ..... بیان می‌کنند در حالی که کمیت‌های برداری با ..... توصیف می‌شوند.. به طور مثال سرعت کمیتی ..... و تندی کمیتی ..... است. برای اندازه گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه گیری‌ای نیاز داریم که در مکان‌های مختلف ..... باشند و دارای قابلیت ..... باشند

پاسخ: تجربی- آزمایش- یکا- جهت- برداری- نرده‌ای- ثابت- باز تولید

سوال ۳۸ **به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.** (قلمچی اصفهان، فصل یک)

آ) قطعه‌ای فلز به شما داده شده و ادعا می‌شود از طلای خالص ساخته شده است. با استفاده از کدام کمیت درستی ایـــن ادعا را بررسی می‌کنید؟

ب) دو مورد از عوامل موثر بر افزایش دقت اندازه گیری را بنویسید

پ) با توجه به اصل برنولی دو پدیده را مثال بزنید که به این دلیل رخ می‌دهند.

ت) با رسم یک شکل به طور کیفی جهت نیروی شناوری را نشان دهید.

پاسخ: آ) چگالی- چگالی قطعه فلز را بدست می‌آوریم و با چگالی طلای خالص مقایسه می‌کنیم. اگر چگالی‌ها برابر بود یعنی قطعه فلز طلای خالص است

ب) ۱- استفاده از وسیله‌ای با دقت اندازه گیری بیشتر

۲- استفاده از آزمایشگر با مهارت بیشتر

۳- تکرار اندازه‌گیری

پ) ایجاد نیروی بالا برنده هنگام بلند شدن هواپیما

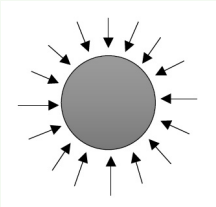
پف کردن پوشش برزنتی روی کامیون در حال حرکت

بالا آمدن مایع در افشانه‌ها و اسپری‌ها

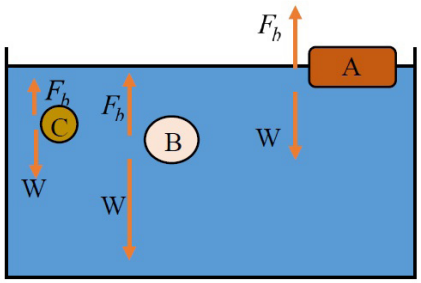
ارتفاع امواج دریا هنگامی که باد می‌وزد بیشتر است.

به هم چسبیدن دو ورقه یا دو بادکنک هنگامی که بین آن‌ها فوت می‌کنیم.

ت)



سوال ۳۹ در تصویر زیر نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر سه جسم نشان داده شده است. با توجه به تصویر به سوال‌ها پاسخ دهید. (قلمچی تهران، فصل دو)



آ) کدام جسم در شاره فرو می‌رود؟

ب) کدام جسم در شاره غوطه ور می‌ماند؟

پ) چگالی کدام جسم از چگالی شاره کمتر است؟

ت) چگالی کدام جسم با چگالی شاره برابر است؟

پاسخ: الف) جسم B ب) جسم C پ) جسم A ت) جسم C

سوال ۴۰ به تصویر زیر توجه کنید و با کمک جعبه کلمه‌ها متن زیر را کامل کنید. (از هر کلمه تنها یک بار استفاده کنید) (قلمچی تهران، فصل دو)

کم تر- ماده A- بیش تر- هم چسبی- ماده B- دگر چسبی

کم تر- ماده A- بیش تر- هم چسبی- ماده B- دگر چسبی

مولکول‌های ..... سطح شیشه را خیس می‌کنند، زیرا نیروی ..... بین مولکول‌های آن ..... از نیروی ..... بین مولکول‌هایشان با شیشه می‌باشد. اما مولکول‌های ..... شیشه را تر نمی‌کنند، زیرا نیروی هم چسبی بین مولکول‌های آن‌ها ..... از نیروی دگر چسبی بین مولکول‌های آن‌ها و شیشه است

پاسخ: ماده B- هم چسبی- کم تر- دگر چسبی- ماده A- بیش تر

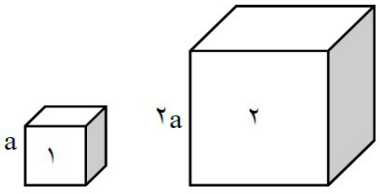
سوال ۴۱ حباب هوایی از دهان یک دلفین خارج می‌شود و به سمت بالای دریا حرکت می‌کند. مساحت حباب در هر ۶ دقیقه ۶۰۰ سانتی متر مربع افزایش می‌یابد. آهنگ افزایش سطح حباب را بر حسب متر مربع بر ساعت به دست آورید. جواب نهایی را به صورت نماد علمی بنویسید. (فرزانگان بندر عباس، فصل یک)

پاسخ:

$$\text{آهنگ افزایش سطح حباب} = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{۶۰۰\ \text{cm}^۲}{۶\ \text{min}} \times \frac{۱۰^{-۴}\ \text{m}^۲}{۱\ \text{cm}^۲} \times \frac{۶۰\ \text{min}}{۱\ \text{h}} = ۶۰ \times ۱۰^۲ \times ۱۰^{-۴}$$

$$= ۶ \times ۱۰^{-۱}\ \frac{\text{m}^۲}{\text{h}}$$

سوال ۴۲ ظرفی مکعبی شکل به ابعاد a را پر از آب می‌کنیم. سپس آب داخل آن را در داخل ظرفی به ابعاد ۲a می‌ریزیم. فشار و نیروی وارد بر کف ظرف دوم چند برابر ظرف اول است؟ (فرزانگان بندر عباس، فصل دو)



پاسخ: الف) نیروی وارد بر کف ظرف برابر وزن آب است که در هر دو یکسان است.

روش دوم:

$$\frac{F_۲}{F_۱}=\frac{m_۲g}{m_۱g}=\frac{m}{m}=۱$$

ب)

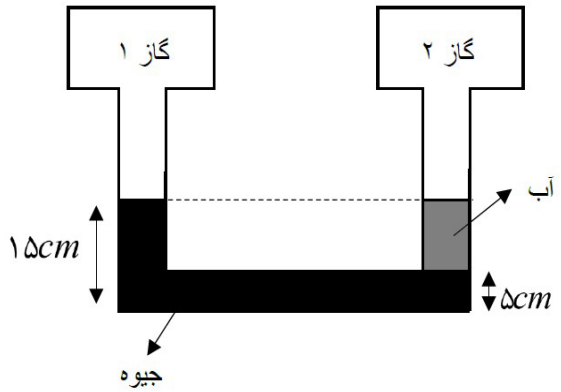
$$P=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}$$

$$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{A_۱}{A_۲}\rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{a^۲}{۴a^۲}\rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{۱}{۴}$$

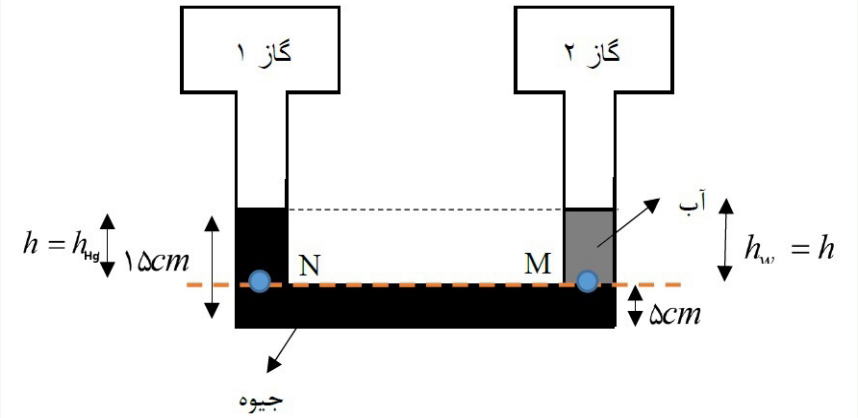
سوال ۴۳ در شکل زیر اختلاف فشار گاز دو مخزن را محاسبه کنید.

$$(\rho_{Hg}=۱۳.۶\frac{g}{cm^۳},\rho_w=۱\frac{g}{cm^۳},g=۱۰\frac{N}{kg})$$

(فرزانگان بندر عباس، فصل دو)



پاسخ:



$$h=۱۵-۵=۱۰cm\times۱۰^{-۲}=۱۰^{-۱}m$$

$$P_M=P_N$$

$$P_{gas\,۲}+\rho gh_w=P_{gas۱}+\rho gh_{Hg}$$

$$P_{gas\,۲}-P_{gas۱}=\rho gh_{Hg}-\rho gh_w$$

$$\Delta P=gh(\rho_{Hg}-\rho_w)$$

$$\Delta P=۱۰\times۱۰^{-۱}(۱۳/۶-۱)\times۱۰^۳$$

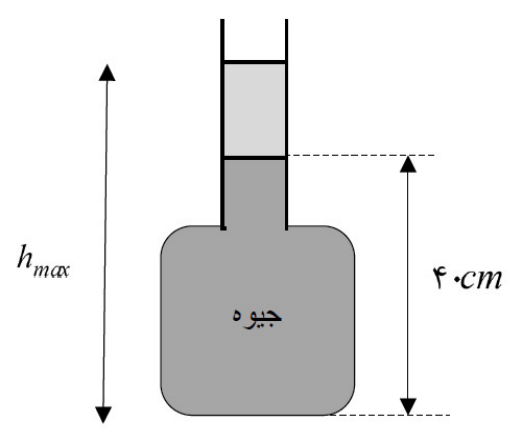
$$\Delta P=۱۳/۶\times۱۰^۳Pa$$

سوال ۴۴ در شکل زیر اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می‌تواند تحمل کند ۱۳۵ نیوتن باشد حداکثر چند سانتی متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد تا ظرف نشکند؟ ($\rho_{Hg}=۱۳.۵\frac{g}{cm^۳}$,$g=۱۰\frac{N}{kg}$)

$A=۲۰\ cm^۲\times۱۰^{-۴}m^۲$

(فرزانگان بندر عباس، فصل دو)

پاسخ:



$F=PA$

$F=\rho ghA$

$۱۳۵=۱۳/۵\times۱۰^۳\times۱۰\times h_{max}\times۲۰\times۱۰^{-۴}$

$h_{max}=\frac{۱۳۵}{۱۳/۵\times۲\times۱۰}=\frac{۱}{۲}=۰/۵m\times۱۰^۲=۵۰\ cm$

$۵۰-۴۰=۱۰\ cm$

سوال ۴۵ شهر جهانی یزد در ارتفاع ۱۴۰۰ متری سطح آزاد دریا واقع شده است. فشار هوا در این شهر چند پاسکال و چند سانتی متر جیوه است؟

(مدرسه شاهد اسلام آباد غرب، فصل دو)

$\rho_{air}=۱/۲\frac{kg}{m^۳}$,$P_۰=۱۰۰kPa$,$g=۱۰\frac{m}{s^۲}$

پاسخ:

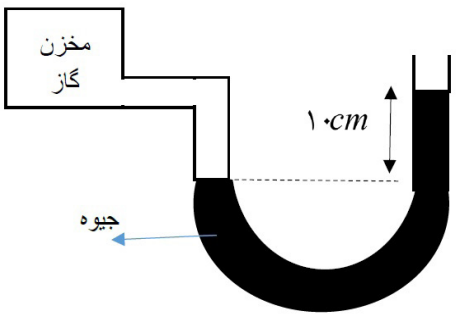
$P=\rho gh\rightarrow P=۱/۲\times۱۰\times۱۴۰۰=۱۶۸۰۰Pa$

۷۶ cmHg	۱۰۰۰۰۰Pa
?	۱۶۸۰۰Pa

$\rightarrow \frac{۷۶}{۶}\square ۱۳cmHg$

سوال ۴۶ در شکل مقابل، فشار هوای بیرون $P_۰=۱۰۰\ kPa$ و $\rho_{Hg}=۱۳۶۰۰kg/m^۳$,$g=۱۰\frac{m}{s^۲}$

(مدرسه شاهد اسلام آباد غرب، فصل دو)



الف) فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چقدر است؟

ب) فشار مطلق مخزن گاز چقدر است؟

پاسخ:

$$P_g = +pgh \qquad P_g = P_{gas} - P_{.}$$

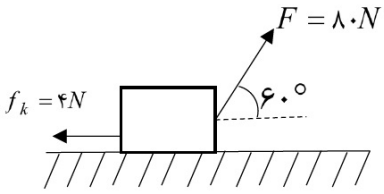
$$P_g = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۱۰} = ۱۳۶۰۰ Pa \qquad ۱۳۶۰۰ = P_{gas} - ۱۰۰۰۰۰ \rightarrow P_{gas} = ۱۱۳۶۰۰$$

سوال ۴۷ مطابق شکل، جسمی به جرم $۱۰kg$ به کمک نیروی ۸۰ نیوتنی شروع به حرکت کرده و روی سطح افقی، ۲۰ متر جابه‌جا می‌شود. مطلوب است: (مدرسه شاهد تبریز، فصل سه)

الف) کار نیروی F ($\cos ۶۰ = ۰.۵$)

ب) کار نیروی f_k

پ) کار نیروی وزن و کار نیروی عمودی تکیه گاه



پاسخ:

$$W_F = F.d.\cos\theta$$

$$W_F = ۸۰ \times ۲۰ \times \cos ۶۰^\circ = ۸۰۰ j$$

$$W_{f_k} = f_k \times d \times \cos\theta$$

$$W_{f_k} = ۴ \times ۲۰ \times \cos ۱۸۰^\circ = -۸۰ j$$

$W_{mg} = ۰ \rightarrow$ عمود بر جابه جایی

$W_{F_N} = ۰ \rightarrow$ عمود بر جابه جایی

سوال ۴۸ آهنگ جریان آب خروجی از دهانه لوله‌ای با قطر ۲۰ سانتی متر برابر ۳۰۰ لیتر بر دقیقه است. سرعت خروجی آب از دهانه این لوله چند متر بر ثانیه است؟ (دبیرستان نیکان رامسر، فصل دو و یک)

پاسخ:

$$\frac{V}{t} = A.V \rightarrow ۳۰۰ \frac{lit}{s} = \frac{۳۰۰}{۱۰۰۰} \frac{m^۳}{s}$$

$$\frac{۳۰۰}{۱۰۰۰} = \left[\pi r^۲\right] V \rightarrow \frac{۳}{۱۰} = ۳ \left[\frac{۱}{۱۰}\right]^۲ V \rightarrow \frac{۳}{۱۰} = \frac{۳}{۱۰۰} V$$

$$V = ۱۰ m/s$$

سوال ۴۹ به دلیل ترکیدگی لوله انتقال آب شهری در هر ثانیه $۱۰۰cm^۳$ آب هدر می‌رود. در هر شبانه روز چند $m^۳$ آب هدر می‌رود؟ (دبیرستان نیکان رامسر، فصل یک)

پاسخ:

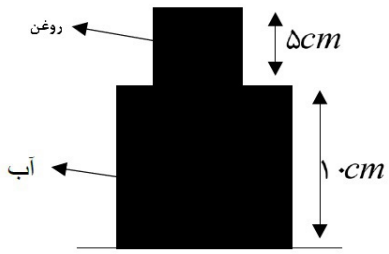
$$۱۰۰ \frac{cm^۳}{s} \left(\frac{۱۰^{-۶} m^۳}{cm^۳}\right) \left(\frac{۸۶۴۰۰ s}{۱ day}\right) = ۸۶۴۰۰۰۰ \times ۱۰^{-۶} = ۸.۶۴$$

سوال ۵۰ در چه عمقی از دریاچه، فشار کل ۵ برابر فشار جو می‌شود؟ (فیزیک مدرسه ابو علی همدان، فصل دو)

پاسخ:

$$P = P_0 + \rho gh$$
$$5P_0 = P_0 + \rho gh \rightarrow 4P_0 = \rho gh$$
$$400000 = 1000 \times 10 \times h$$
$$h = 40m$$

سوال ۵۱ در شکل مقابل سطح مقطع استوانه‌ها ۱۰ و ۵۰ سانتی متر مربع است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ $(\rho = 0/8 \frac{gr}{cm^3},\ \rho H_2O = 1 \frac{gr}{cm^3})$



پاسخ:

$$P = \rho gh_{oil} + \rho gh_w$$
$$P = \left[800 \times 10 \times \frac{5}{100}\right] + \left[1000 \times 10 \times \frac{10}{100}\right] = 1400Pa$$
$$F = P \times A = 1400 \times 50 \times 10^{-4} = 7N$$

سوال ۵۲ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید. (هماهنگی استان فارس، فصل سوم)

الف) یکای بازده در دستگاه SI، ژول می‌باشد.

ب) طبق قانون پایستگی انرژی، در یک سامانه‌ی منزوی مجموع کل انرژی پایسته می‌ماند.

ج) معمولاً با گرم تر شدن جسم انرژی درونی جسم بالا می‌رود.

د) قضیه‌ی کار- انرژی جنبشی فقط برای حرکت یک جسم روی مسیر مستقیم معتبر است.

پاسخ: الف) نادرست ب) درست ج) درست د) نادرست

سوال ۵۳ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. (هماهنگی استان فارس، فصل سوم)

الف) هر اسب بخار برابر با ..... وات است.

ب) بازده، همواره عددی کوچکتر از ..... است.

ج) انرژی درونی یک جسم به تعداد ذرات تشکیل دهنده‌ی جسم و ..... بستگی دارد.

د) اگر زاویه بین بردار نیرو و بردار جابه جایی ..... باشد، اندازه‌ی کار صفر می‌شود.

پاسخ: الف) ۷۴۶ ب) صد ج) انرژی هر ذره د) نود درجه

سوال ۵۴ **مفاهیم زیر را تعریف کنید:** (هماهنگی استان فارس، فصل سوم)

الف) بازده **ب) توان** **ج) انرژی پتانسیل گرانشی**

د) انرژی جنبشی **هـ) قضیه کار- انرژی جنبشی**

پاسخ: الف) **بازده:** نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی را بازده می‌نامیم. معمولاً بازده هر سامانه را بر حسب درصد بیان می‌کنیم که همواره عددی کوچک تر از ۱۰۰ است. بازده یکا یا واحد ندارد

ب) **توان:** آهنگ انجام کار یا سرعت انجام کار را توان می‌گوییم. آن را با نماد P نشان می‌دهیم. واحد آن در SI وات می‌باشد.

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

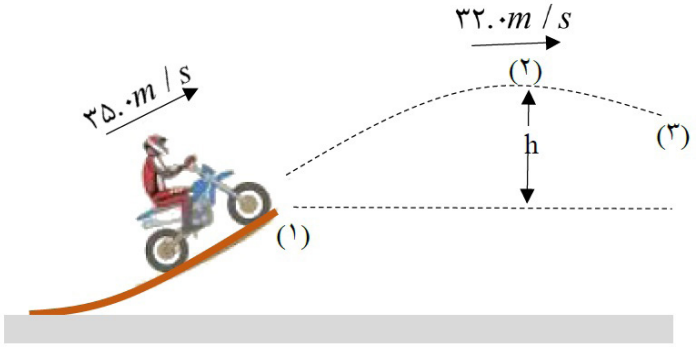
ج) **انرژی پتانسیل گرانشی:** صورتی از انرژی است که یک جسم به علت موقعیتی که نسبت به زمین دارد، دارای آن می‌باشد. اندازه آن به جرم جسم، شتاب جاذبه زمین و ارتفاعی که از سطح زمین دارد بستگی دارد

$$U = mgh$$

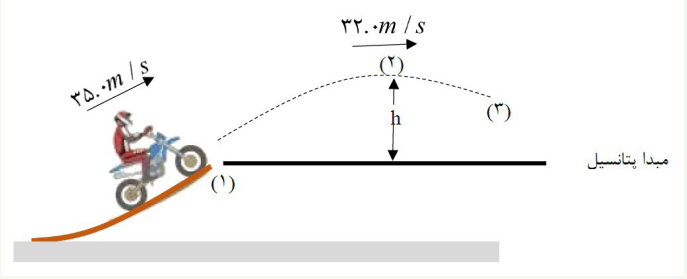
د) **انرژی جنبشی:** صورتی از انرژی است که یک جسم صرفاً به علت سرعتی که دارد دارای آن می‌باشد. آن را با نماد K نشان می‌دهیم. اندازه‌ی آن از رابطه‌ی $K = \frac{1}{2}mv^2$ به دست می‌آید

هـ) **قضیه کار- انرژی جنبشی:** کار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم در یک جابه جایی برابر است با تغییرات انرژی جنبشی جسم در آن جابه جایی $W_F = K_2 - K_1 \rightarrow W_F = \Delta K$

سوال ۵۵ **با توجه به شکل اندازه‌ی ارتفاع h را به دست آورید (از اثر مقاومت هوا و نیروی اصطکاک صرف نظر کنید** $(g = 10\frac{m}{s^2})$ (هماهنگی استان فارس، فصل سوم)



پاسخ: اگر از اثر مقاومت هوا و نیروی اصطکاک صرف نظر کنیم در این صورت انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. یعنی برای هر دو نقطه‌ی دلخواه از مسیر حرکت داریم: $E_2 = E_1 \leftrightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1$ با توجه به مبداء پتانسیلی که انتخاب کرده‌ایم $U_1 = 0$ می‌باشد.



$$E_1 = E_2$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2 \rightarrow v_1^2 = v_2^2 + 2gh_2 \rightarrow v_1^2 - v_2^2 = 2gh_2$$

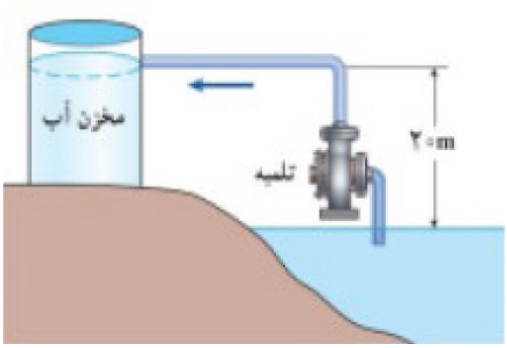
$$h_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \rightarrow h_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} = \frac{(35)^2 - (32)^2}{20} = 10/05\ m$$

سوال ۵۶ در شکل مقابل توان ورودی تلمبه $۲۰kw$ است و در هر ثانیه می‌تواند $۸۰kg$ آب را تا ارتفاع $۲۰m$ بالا ببرد.

(هماهنگی استان فارس، فصل سوم)

الف) انرژی خروجی این تلمبه را به دست آورید ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

ب) بازده این تلمبه را به دست آورید.



پاسخ: الف)

$$E_{out} = W_{mg} = mg\Delta h = ۸۰ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۱۶۰۰۰j = ۱۶ \times ۱۰^۳ j$$

ب)

$$E_{in} = P_{in}\Delta t = \left(۲۰ \times ۱۰^۳\right)^{w} \times ۱^{s} = ۲۰ \times ۱۰^۳ j$$

$$Ra = \frac{E_{out}}{E_{in}} \times ۱۰۰ \rightarrow Ra = \frac{۱۶ \times ۱۰^۳}{۲۰ \times ۱۰^۳} \times ۱۰۰ \rightarrow Ra = \frac{۱۶}{۲۰} \times ۱۰۰ = \%۸۰$$

سوال ۵۷ در شکل روبه رو اصکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می‌شود. نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟

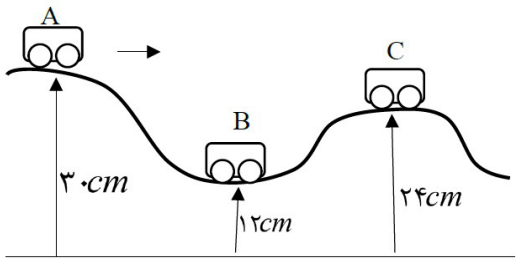
(هماهنگی کنکور کشوری، فصل سوم)

۱) ۲

۲) ۳

۳) $\sqrt{۲}$

۴) $\sqrt{۳}$



پاسخ: گزینه ۴ پاسخ صحیح است با توجه به این که اصطکاک وجود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند.

$$E_A = E_B \rightarrow mgh_A + ۰ = mgh_B + \frac{۱}{۲}mV_B^۲ \rightarrow ۳۰۰ = ۱۲۰ + \frac{۱}{۲}V_B^۲ \rightarrow V_B^۲ = ۳۶۰$$

$$E_C = E_A \rightarrow mgh_C + \frac{۱}{۲}mV_C^۲ = mgh_A + ۰ \rightarrow ۲۴۰ + \frac{۱}{۲}V_C^۲ = ۳۰۰ \rightarrow V_C^۲ = ۱۲۰$$

$$\rightarrow \left(\frac{V_B}{V_C}\right)^۲ = ۳ \rightarrow \frac{V_B}{V_C} = \sqrt{۳}$$

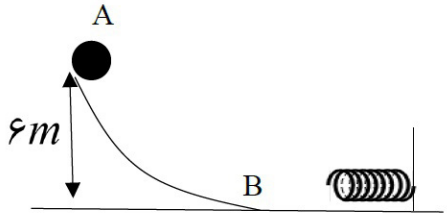
سوال ۵۸ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر $-۲J$ باشد و سطح افقی بدون اصطکاک باشد، حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد شد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۱

۲) ۸

۳) ۱۰

۴) ۱۲



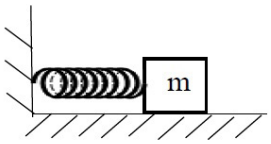
پاسخ: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی $\left(u_{e_{max}}\right)$ فنر وقتی به وجود می‌آید که گلوله پس از برخورد به فنر متوقف شود

$$E_۲ - E_۱ = W_{F_k} \rightarrow E_۲ - \left(Mgh_A\right) = -۲ \rightarrow E_۲ = Mgh_A - ۲$$

$$E_۲ = ۰.۲۰ \times ۱۰ \times ۶ - ۲ \rightarrow E_۲ = ۱۰J \rightarrow U_{e_{max}} = ۱۰\ J$$

سوال ۵۹ **مطابق شکل، جسمی به جرم یک کیلوگرم را به فنری به ضریب سختی $۵۰۰\frac{N}{m}$ متصل کرده و فنر را در سطح افقی به اندازه‌ی ۱۰ cm فشرده می‌کنیم و از آن نقطه بدون سرعت اولیه جسم را رها می‌کنیم. سرعت جسم در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ای که فنر طول عادی خود را دارد چند متر بر ثانیه است؟** $\left(\mu_k = ۰/۵, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

(کنکور کشوری، فصل سوم)



۱) ۲
۲) ۶
۳) $۲\sqrt{۲}$
۴) $۲\sqrt{۶}$

پاسخ: گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_k} \rightarrow \frac{۱}{۲}MV^۲ - \frac{۱}{۲}KX^۲ = -\mu_k Mgd$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۱ \times V^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۵۰۰ \times \left(۰.۱\right)^۲ = -۰.۵ \times ۱ \times ۱۰ \times ۰.۱ \rightarrow \frac{V^۲}{۲} - \frac{۵}{۲} = -\frac{۱}{۲}$$

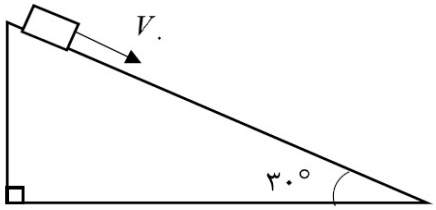
$$\rightarrow \frac{V^۲}{۲} = ۲ \rightarrow V^۲ = ۴ \rightarrow V = ۲m/s$$

سوال ۶۰ **با استفاده از نیروهای بین مولکولی توضیح دهید که چرا با قرار دادن قسمتی از یک پارچه پنبه‌ای در آب رفته رفته کل پارچه تر می‌شود؟**

پاسخ: حفره‌های موجود در البسه همانند لوله‌های مویین عمل می‌کنند و وقتی قسمتی از آن در آب قرار می‌گیرد آب از طریق این لوله‌های مویین همه‌ی قسمت‌های پارچه را خیس می‌کند

سوال ۶۱ جسمی به جرم $2kg$ را مطابق شکل با سرعت اولیه‌ی $5\frac{m}{s}$ مماس بر سطح رو به پایین پرتاب می‌کنیم. اگر سرعت جسم پس از ۱۲ متر جابه جایی روی سطح به $8\frac{m}{s}$ برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

(کنکور کشوری، فصل سوم)



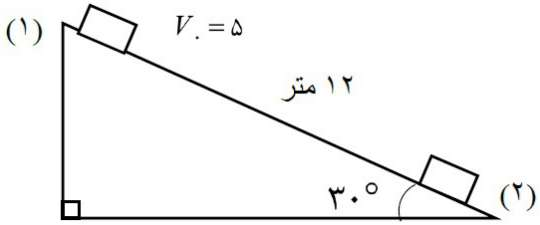
۱) -24

۲) -54

۳) -36

۴) -81

پاسخ: گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



$$h=\frac{L}{2}=\frac{12}{2}=6\ m$$

$$E_2-E_1=W_{f_k}$$

$$\frac{1}{2}\times2(8)^2-\left[2\times10\times6+\frac{1}{2}\times2\times25\right]=W_{f_k}\rightarrow W_{f_k}=-81$$

سوال ۶۲ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید. (فصل چهارم)

الف) در دما سنج جیوه‌ای و الکلی کمیت دماسنجی، ارتفاع مایع درون لوله دماسنج است.

ب) همواره با افزایش دما چگالی جسم کاهش می‌یابد.

ج) دماسنج‌های معمولی، دمای تعادل جسمی که با آن در تماس هستند را نشان می‌دهند.

د) در هنگام گذار فاز حجم و چگالی جسم تغییر می‌کند.

پاسخ: الف) درست ب) نادرست ج) درست د) درست

سوال ۶۳ جاهای خالی را با اعداد یا کلمات مناسب کامل کنید. (فصل چهارم)

الف) تغییر ..... اساس کار دماسنج‌ها است.

ب) شرط تبادل ..... اختلاف دما است.

ج) گذار از یک حالت به یک حالت دیگر را ..... می‌نامند.

د) در فلزات افزون بر ارتعاش اتمی ..... نیز در انتقال گرما نقش دارند.

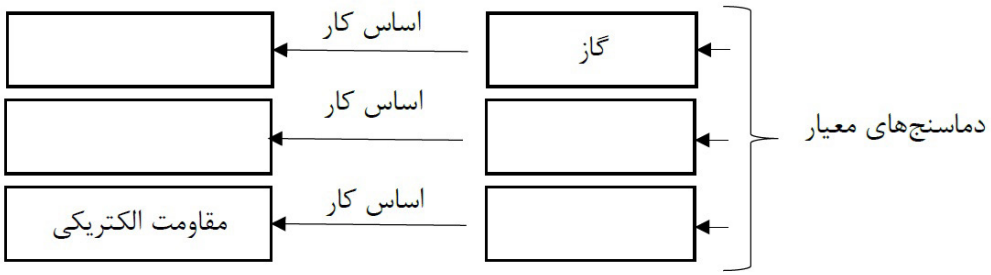
هـ) در قوانین گازها، دمای گاز باید حتماً بر حسب ..... باشد.

پاسخ: الف) کمیت دماسنجی ب) گرما

ج) تغییر حالت د) الکترون آزاد

هـ) کلوین

سوال ۶۴ در نقشه مفهومی روبرو جاهای خالی را پر کنید. (فصل چهارم)



پاسخ: گاز ← گازهای مکمل
دماسنج ← تابش گرمایی
مقاومت پلاتین ← مقاومت الکتریکی

سوال ۶۵ چرا هنگام شیشه انداختن در قاب فلزی پنجره، طول و عرض شیشه را کمتر از قاب پنجره برش می‌دهند؟ (فصل چهارم)

پاسخ: چون شیشه و قاب پنجره هر دو انبساط و انقباض دارند و باید مقداری شیشه کوچکتر باشد تا این انبساط باعث تنگ شدن جای شیشه و در نتیجه شکستن آن نشود.

سوال ۶۶ توان گرمکنی الکتریکی برابر با $200W$ است. اگر تمام انرژی این گرمکن توسط $2L$ آب جذب شود چند دقیقه طول می‌کشد تا دمای آب به اندازه $50^\circ C$ افزایش یابد؟ اگر ۷۰٪ انرژی گرمکن توسط آب جذب شود چند دقیقه طول می‌کشد تا همان افزایش دما را داشته باشیم؟ $(C_w = 4200 \frac{J}{kg.^\circ C})$ (فصل چهارم)

پاسخ: ۱- چگالی آب برابر با یک است. یعنی هر لیتر آن یک کیلوگرم وزن دارد بنابراین آب $2kg$ وزن دارد. رابطه توان به صورت زیر است

$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow Q = Pt$$ از طرفی رابطه گرما و افزایش دما به صورت زیر است:

$$Q = Pt = m_w c_w \Delta\theta \rightarrow t = \frac{m_w c_w \Delta\theta}{P} = \frac{2kg\left(4200 \frac{J}{kg.^\circ C}\right)(50^\circ C)}{200} \rightarrow t = 2100s = 35min \rightarrow$$ سی و پنج دقیقه

حال اگر ۷۰ درصد انرژی گرمکن توسط آب جذب شود روابط به صورت زیر می‌شود:

$$\frac{7}{10}Pt = m_w c_w \Delta\theta \rightarrow t = \frac{m_w c_w \Delta\theta}{\frac{7}{10}P} = \frac{2kg\left(4200 \frac{J}{kg.^\circ C}\right)(50^\circ C)}{\frac{7}{10} \times 200}$$

$$Q = \frac{70}{100} \times Pt = \frac{7}{10}Pt$$

$t = 3000s = 50min \rightarrow$ پنجاه دقیقه

سوال ۶۷ ۳۰ گرم بخار $100^\circ C$ را درون یک گرماسنج با ظرفیت گرمایی ناچیز، با ۲۰ گرم یخ (-10) درجه سانتی گراد و ۶۰ گرم آب $40^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. نتیجه آن را بررسی کنید. (فصل چهارم)

$C_{ice} = 2100 \frac{J}{kg^\circ C}$, $L_V = 2545 \frac{kJ}{kg}$

$C_{water} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$, $L_F = 330 \frac{kJ}{kg}$

پاسخ: با توجه به گرمای نهان ویژه تبخیر، یخ به صورت کامل ذوب می‌شود و آب ۴۰° درجه و یخ ذوب شده هر دو به دمای ۱۰۰°C می‌رسند و این گرما را از بخار ۱۰۰°C می‌گیرند

برای تبدیل یخ ۱۰°C− به یخ صفر درجه $Q_{c1} = m_{ice}c_{ice}\Delta\theta = ۲۰\times۱۰^{-۳}\times۲۱۰۰\times۱۰ = ۴۲۰$

برای تبدیل یخ صفر به آب صفر درجه $Q_{c2} = m_{ice}L_F = ۲۰\times۱۰^{-۳}\times۳۳۰۰۰۰ = ۶۶۰۰$

برای تبدیل آب صفر درجه به آب ۱۰۰°C $Q_{c3} = m_{water}c_{water}\Delta\theta = ۲۰\times۱۰^{-۳}\times۴۲۰۰\times۱۰ = ۸۴۰۰$

برای تبدیل آب ۴۰°C به آب ۱۰۰°C $Q_{c4} = m_{water}c_{water}\Delta\theta = ۶۰\times۱۰^{-۳}\times۴۲۰۰\times۶۰ = ۱۵۱۲۰$

گرمای مورد نیاز برای رسیدن به دمای ۱۰۰°C:

$$Q_{c_T} = ۴۲۰ + ۶۶۰۰ + ۸۴۰۰ + ۱۵۱۲۰ = ۳۰۵۴۰$$

$$Q_{c_T} = m'L_V \rightarrow ۳۰۵۴۰ = m'\times۲۵۴۵۰۰۰$$

$$m' = ۱۲\times۱۰^{-۳}\,kg = ۱۲gr$$

یعنی ۱۲ گرم از بخار به آب ۱۰۰°C تبدیل می‌شود و نهایتاً ۹۲ گرم آب ۱۰۰°C و ۱۸ گرم بخار ۱۰۰°C خواهیم داشت.

سوال ۶۸ **مقدار گرمایی که یک لیتر آب را از دمای ۲۰°C به دمای ۷۰°C می‌رساند چقدر است؟ اگر همین میزان گرما را به ۱kg فلز آلومینیوم در دمای اولیه ۲۰°C بدهیم دمای نهایی آن چقدر می‌شود؟** $c_{water} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.°C}, c_{Al} = ۹۰۰\frac{J}{kg.°C}$

(فصل چهارم)

پاسخ:

$$Q = m_{water}c_{water}\Delta\theta = ۱\times۴۲۰۰\times۵۰ = ۲/۱\times۱۰^{۵}J$$

$$۲/۱\times۱۰^{۵}J = m_{Al}c_{Al}\Delta\theta = ۱\times۹۰۰\times\Delta\theta$$

$$\Delta\theta = ۲۳۳ \rightarrow \Delta\theta = \theta_۲ - ۲۰ = ۲۳۳ \rightarrow \theta_۲ = ۲۵۳$$

مقدار گرمایی که یک کیلوگرم آب را از ۲۰°C به ۷۰°C می‌رساند، یک کیلوگرم آلومینیوم را از ۲۰ درجه سلسیوس به ۲۵۳°C می‌رساند. این نشان دهنده گرمای ویژه بزرگ آب دارد

سوال ۶۹ **در یک روز گرم تابستانی تانکر حامل سوخت با ۳۰.۰۰۰L بنزین بارگیری شده است. هوا در محل تحویل سوخت ۲۰ درجه سرد تر از محلی است که در آنجا سوخت بار زده شده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می‌دهد؟** $(\beta = ۱۲.۵\times۱۰^{-۳}\frac{۱}{K})$

(فصل چهارم)

پاسخ: به دلیل کاهش دما، حجم سوخت کاهش می‌یابد.

$$\Delta V = V.\beta\Delta T = \left(۳۰\times۱۰^{۳}L\right)\left(۱۲.۵\times۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}\right)\left(-۲۰K\right) = -۷۵۰L$$

میزان سوخت تحویل داده شده = $۳۰۰۰۰L - ۷۵۰L = ۲۲۵۰۰L$

سوال ۷۰ درون ظرف شیشه‌ای به جرم $5kg$ که در دمای $22^\circ C$ قرار دارد، $1kg$ آب با دمای $44^\circ C$ و $6kg$ کیلوگرم جیوه با دمای $110^\circ C$ می‌ریزیم. دمای تعادل را محاسبه کنید. (فصل چهارم)

$$\left(c_{ظرف}=840\frac{J}{kg.^\circ C},\ c_{water}=4200\frac{J}{kg.^\circ C},\ c_{Hg}=140\frac{J}{kg.^\circ C}\right)$$

پاسخ:

$$Q_{water}+Q_{ظرف}+Q_{Hg}=0$$

$$m_{water}c_{water}(\theta-\theta_{water})+m_{Hg}c_{Hg}(\theta-\theta_{Hg})+m_{ظرف}c_{ظرف}(\theta-\theta_{ظرف})=0$$

$$\theta=\frac{m_{water}c_{water}\theta_{water}+m_{Hg}c_{Hg}\theta_{Hg}+m_{ظرف}c_{ظرف}\theta_{ظرف}}{m_{water}c_{water}+m_{Hg}c_{Hg}+m_{ظرف}c_{ظرف}}$$

$$=\frac{(1kg)\left(4200\frac{J}{kg.^\circ C}\right)(44^\circ C)+(6kg)\left(140\frac{J}{kg.^\circ C}\right)(110^\circ C)+(5kg)\left(840\frac{J}{kg.^\circ C}\right)(22^\circ C)}{(1kg)\left(4200\frac{J}{kg.^\circ C}\right)+(6kg)\left(140\frac{J}{kg.^\circ C}\right)+(5kg)\left(840\frac{J}{kg.^\circ C}\right)}$$

$$\theta=40^\circ C$$

سوال ۷۱ دو میله به جنس‌های برنج و سرب به طول $2m$ در دمای اتاق در اختیار داریم. این میله‌ها را گرم می‌کنیم در چه دمایی اختلاف طول این دو میله، برابر یک میلی متر می‌شود؟ $\alpha_{برنج}=19\times10^{-6}\frac{1}{K},\ \alpha_{سرب}=29\times10^{-6}\frac{1}{K}$

دمای اتاق: ۲۰ درجه

(فصل چهارم)

پاسخ: میله‌ها منبسط می‌شوند و طول آن‌ها افزایش می‌یابد، بنابراین رابطه زیر باید برقرار باشد:

$$\Delta L_{برنج}=\alpha_{برنج}L_{برنج}\Delta T=19\times10^{-6}\times2\times(T-293/15)$$

$$\Delta L_{سرب}=\alpha_{سرب}L_{سرب}\Delta T=29\times10^{-6}\times2\times(T-293/15)$$

$$\Delta L_{برنج}-\Delta L_{سرب}=10^{-3}$$

$$\rightarrow 29\times10^{-6}\times2\times(T-293/15)-19\times10^{-6}\times2\times(T-293/15)=10^{-3}$$

$$\rightarrow 2\times10^{-6}\times(T-293/15)(29-19)=10^{-3}\rightarrow T-293/15=50$$

$$\rightarrow T=343/15K\ \text{یا}\ 70^\circ C$$

سوال ۷۲ درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $0.5kg,124\frac{J}{^\circ C}$ آب با دمای $5^\circ C$ وجود دارد و مجموعه آب و گرماسنج در تعادل گرمایی است. اگر مقدار $200g$ یخ با دمای $-10^\circ C$ به این مجموعه اضافه کنیم، چقدر از یخ باقی می‌ماند؟ (فصل چهارم)

$$\left(L_F=334\frac{kJ}{kg},\ c_{water}=4200\frac{J}{kg.^\circ C},\ c_{ice}=2220\frac{J}{kg.^\circ C}\right)$$

پاسخ: چون ذکر شده که چقدر از یخ باقی می‌ماند، مجموعه دمای تعادل صفر است. گرمایی که گرماسنج و آب نسبت به دمای تعادل (صفر درجه سلسیوس) دارند برابر است با

$$Q_1 = Q_{water} + Q_{گرماسنج} \quad Q_{water} = m_{water}c_{water}\Delta\theta = ۰/۵ \times ۴۲۰۰ \times (۰-۵) = -۱۰۵۰۰j$$

$$Q_{گرماسنج} \quad C_{گرماسنج}\Delta\theta = ۱۲۴ \times (۰-۵) = -۶۲۰j, Q_1 = -۱۰۵۰۰ - ۶۲۰ = -۱۱۱۲۰j$$

گرمایی که یخ می‌گیرد تا به دمای تعادل صفر درجه برسد: $Q_{ice} = m_{ice}c_{ice}\Delta\theta = ۰/۲ \times ۲۲۲۰ \times ۱۰ = ۴۴۴۰$

میزان گرمایی که صرف آب کردن یخ می‌شود برابر با مجموع گرماهاست. داریم:

$$Q = Q_{ice} + Q_1 = ۴۴۴۰J - ۱۱۱۲۰J = -۶۶۸۰J$$

$$Q = -mL_F \rightarrow -۶۶۸۰ = -m\left(۳۳۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}\right) \rightarrow m = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} kg$$

۲۰ گرم از یخ ذوب می‌شود و ۱۸۰ گرم از آن باقی می‌ماند.

سوال ۷۳ **در گروهی از جانوران خون گرم و انسان، تبخیر عرق بدن، یکی از راه‌های مهم کنترل دمای بدن است.**

(فصل چهارم)

الف) چه مقدار آب تبخیر شود تا دمای بدن شخصی به جرم $۵۰kg$ به اندازه‌ی $۱℃$ کاهش یابد؟ گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن ($۳۷℃$) برابر $۲.۴۲ \times ۱۰^۶ \frac{J}{kg}$ و گرمای ویژه بدن در حدود $۳۴۸۰ \frac{J}{kg.K}$ است

ب) حجم آبی که شخص باید برای جبران آب تبخیر شده بنوشد، چقدر است؟ $(\rho_{water} = ۱\frac{g}{cm^۳}, \rho_{Hg} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$

پاسخ: الف) ظرفیت گرمایی بدن شخص برابر است با: $C = mc = ۵۰ \times ۳۴۸۰ = ۱۷/۴ \times ۱۰^۴$

اگر این مقدار گرما از بدن شخص بگیریم دمای بدن او یک درجه کاهش می‌یابد. حال سوال این است که چقدر آب باید تبخیر شود تا دمای آن یک درجه پایین بیاید. داریم

$$Q = C\Delta\theta, \Delta\theta = ۱℃$$

$$Q = mL_V \rightarrow ۱۷/۴ \times ۱۰^۴ J = m\left(۲/۴۲ \times ۱۰^۶ \frac{J}{kg}\right)$$

کافی است $۷۲g$ آب از بدن شخص بخار شود تا دمای او یک درجه پایین آید.

ب) چگالی آب یک است بنابراین این شخص باید $۷۲cm^۳$ آب بنوشد.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۷۲g}{V}$$

$$V = ۷۲cm^۳$$

سوال ۷۴ **صفحه مسی را با مته آهنی سوراخ می‌کنیم. قطر مته در دمای $۲۰℃$ برابر با $۲cm$ است. هنگام سوراخ کاری دمای سر مته و صفحه مسی به $۲۰۰℃$ می‌رسد. قطر سوراخ صفحه مسی بعد از خنک شدن تا دمای $۲۰℃$ چقدر است؟** $(\alpha_{Fe} = ۱۲ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}, \alpha_{Cu} = ۱۷ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$

(فصل چهارم)

پاسخ:

$$\Delta T = ۲۰^\circ C - ۲۰^\circ C = ۱۸۰^\circ C \ , \Delta L = L_۲ - L_۱ \rightarrow L_۲ = L_۱ + \Delta T = L(۱ + \alpha \Delta L)$$

$$L_{\text{مته}}(۱ + \alpha_{Fe}\Delta T) = L_{\text{سوراخ}}(۱ + \alpha_{Cu}\Delta T) \rightarrow$$

$$L_{\text{سوراخ}} = \frac{L_{\text{مته}}(۱ + \alpha_{Fe}\Delta T)}{۱ + \alpha_{Cu}\Delta T} = \frac{۲(۱ + ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۸۰)}{۱ + ۱۷ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۸۰} = ۱/۹۹۸cm$$

سوال ۷۵ دو میله به جنس‌های فولاد و آلومینیوم به طول یک متر در دمای $۲۰^\circ C$ در اختیار داریم. شروع به گرم کردن این میله‌ها می‌کنیم در چه دمایی اختلاف طول این دو میله برابر با یک میلی متر می‌شود؟ ($\alpha_{\text{فولاد}} = ۱۳ \times ۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ C}$,

$\alpha_{\text{آلومینیوم}} = ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ C}$) (فصل چهارم)

پاسخ: چون طول اولیه میله‌ها در دمای $۲۰^\circ C$ یکسان است، با افزایش دما، تغییر طول میله آلومینیومی به ازای هر یک درجه سلسیوس، به اندازه $\Delta\alpha = ۱۰^{-۵}$ واحد طول، از میله فولادی بیشتر است. بنابراین اگر میله آلومینیومی بخواهد یک میلی متر یعنی $۱۰^{-۳}$ واحد تغییر کند، باید دما ۱۰۰ درجه سلسیوس (معادل $\frac{۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۵}}$) افزایش یابد. یعنی

$$\Delta L_{\text{فولاد}} = \alpha L \Delta T = ۱۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۱ \times (T - ۲۰)$$

$$\Delta L_{\text{آلومینیوم}} = \alpha L \Delta T = ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۱ \times (T - ۲۰)$$

$$\Delta L_{\text{آلومینیوم}} - \Delta L_{\text{فولاد}} = ۱۰^{-۳}$$

$$\rightarrow ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ C} \times m \times (T - ۲۰) - ۱۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ C} \times ۱m \times (T - ۲۰) = ۱۰^{-۳} m$$

$$\rightarrow ۱۰^{-۶}(T - ۲۰)(۲۳ - ۱۳) = ۱۰^{-۳} \rightarrow T - ۲۰ = ۱۰۰ \rightarrow T = ۱۲۰^\circ C$$

سوال ۷۶ برای ذوب کردن یک کیلو گرم یخ صفر درجه سانتی گراد، حداقل چند گرم بخار آب $۱۰۰^\circ C$ لازم است؟

($L_f = ۳۳۳.۷ \frac{kJ}{kg}, L_V = ۲۲۵۶ \frac{kJ}{kg}, c_{water} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$) (فصل چهارم)

پاسخ: برای تبدیل یک گیلوگرم یخ صفر درجه سلسیوس به یک کیلو گرم آب صفر درجه گرمای زیر لازم است:

$$Q_۱ = m\ L_F = (۱kg)\left(۳۳۳.۷ \times ۰^{۳} \frac{J}{kg}\right) = ۳۳۳.۷ \times ۱۰^{۲} J$$

حال اگر m گرم بخار آب صد درجه وارد کنیم این بخار اول گرما می‌دهد تا به آب صد درجه تبدیل شود و سپس گرما می‌دهد تا به آب صفر درجه تبدیل شود بنابراین: $Q_۲ = m\ L_V + mc\Delta\theta = m(۲۲۵۶ \times ۱۰^{۳}) + m(۴۲۰۰)(۱۰۰ - ۰)$

می‌دانیم که علامت $Q_۲$ منفی است چون گرما داده شده است داریم: $\rightarrow ۲۶۷۶ \times ۱۰^{۳} \times m$

$$Q_۱ = Q_۲$$

$$۳۳۳/۷ \times ۱۰^{۳} = ۲۶۷۶ \times ۱۰^{۳} \times m \rightarrow m \square ۰/۱۲۵Kg$$

حداقل میزان بخار آب لازم برای ذوب کردن ۱۲۵g یخ می‌باشد. می‌توان بخار بیشتر از این نیز به یخ افزود (در این صورت دمای تعادل صفر نخواهد بود) اما حداقل مقدار نیست و در اینجا حداقل مقدار خواسته شده است

سوال ۷۷ **می‌خواهیم $0.5kg$ یخ در دمای صفر درجه سانتی گراد را به بخار $100^\circ C$ تبدیل کنیم. اگر این کار را با یک گرمکن الکتریکی با توان $2kW$ انجام دهیم، چقدر زمان طول می‌کشد که این فرایند به طور کامل انجام شود؟ اگر $62/5\%$ توان الکتریکی موتور به یخ برسد چه زمانی برای بخار کردن کامل آن زمان نیاز است؟**

$\left(c_{water}=4200\frac{J}{kg.^\circ C}, L_V=2256\frac{kJ}{kg}, L_F=334\frac{kJ}{kg}\right)$ (فصل چهارم)

پاسخ: گرمای لازم برای تبدیل کردن یخ صفر درجه به بخار صد درجه برابر است با:

$$Q_T=mL_F+mc\Delta\theta+mL_V$$

$$=(0.5kg)\left(334\times10^3\frac{J}{kg}\right)+(0.5kg)\left(4200\frac{J}{kg.^\circ C}\right)(100^\circ C-0)+(0.5kg)\left(2256\times10^3\frac{J}{kg}\right)$$

$$=167\times10^3J+210\times10^3J+1128\times10^3J=1505\times10^3J$$

حال این گرما توسط گرماده تامین می‌شود، بنابراین برای تعیین زمان لازم داریم:

$$P=\frac{Q}{t}\rightarrow t=\frac{Q}{P}=\frac{1505\times10^3J}{2000W}=752.5s$$

$$t=\frac{752.5}{\frac{625}{1000}}=1204s$$

سوال ۷۸ **یک قطعه یخ به جرم $100g$ و به دمای اولیه $-20^\circ C$ را درون یک گرماسنج که مقداری آب $5^\circ C$ درون آن قرار دارد می‌اندازیم. اگر ظرفیت گرمایی گرماسنج ناچیز باشد، جرم آن چقدر باشد تا بدون اینکه تغییر جرم بدهد با قطعه یخ به تعادل برسد؟** $\left(c_{ice}=\frac{c_{water}}{2}\right)$ (فصل چهارم)

پاسخ: برای آنکه آب تغییر جرم ندهد لازم است که به یخ تبدیل نشود (یا یخ آب نشود) بنابراین آب گرما از دست می‌دهد تا به آب سردتر تبدیل شود و یخ گرما می‌گیرد تا به یخ گرم تر تبدیل شود

برای رسیدن به تعادل گرمایی هم آب و هم یخ باید به دمای صفر درجه برسند بنابراین داریم:

$$Q_{water}=mc_{water}\Delta\theta=mc_{water}\times(5)$$

$$Q_{ice}=mc_{ice}\Delta\theta=100\times10^{-3}\times\frac{c_{water}}{2}\times(0-(-20))=100\times10^{-2}\times c_{water}$$

$$Q_{water}=Q_{ice}\rightarrow mc_{water}\times(5)=100\times10^{-2}\times c_{water}$$

$$\rightarrow m_{water}=0/2Kg=200g$$

سوال ۷۹ **درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.** (فصل چهارم)

الف) یکای دما در دستگاه SI، درجه سانتی گراد می‌باشد.

ب) در دماهای زیر ۵۰۰ درجه سلسیوس، تابش گرمایی عمدتاً به صورت فروسرخ است.

ج) گرمای نهان تبخیر هر مایع فقط به جنس آن مایع بستگی دارد.

پاسخ: الف) نادرست ب) درست ج) نادرست

سوال ۸۰ در چاله کوچکی $1kg$ آب $0^\circ C$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود. بقیه آن یخ ببندد، آب یخ زده چقدر است؟ $(L_V = 2490\frac{kJ}{kg})$ (فصل چهارم)

پاسخ: در اینجا عمل تبخیر از آب گرما می‌گیرد (و باعث می‌شود مقداری آب بخار شود)

$m_1 \leftarrow$ وزن آب بخار شده

$$Q = -m_1 L_V = -m_1\left(2490\times10^3\frac{J}{kg}\right)$$ علامت منفی فرایند گرماگیر

$$Q = -m_2 L_F = -(1kg - m_1)\left(333.7\times10^3\frac{J}{kg}\right)\rightarrow$$ علامت منفی فرایند گرماگیر

$(1kg - m_1) \leftarrow$ وزن آب باقی مانده

$$m\left(2490\times10^3\frac{J}{kg}\right) = (1-m)\left(333.7\times10^3\frac{J}{kg}\right)$$

$$m = \frac{333.7\times10^3\frac{J}{kg}}{2823.7\times10^3} \approx 0.118kg$$

سوال ۸۱ درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $380\frac{J}{K}$ مقدار آب $25^\circ C$ قرار دارد و مجموعه در حال تعادل است. اگر درون ظرف مقدار آب به دمای $50^\circ C$ بریزیم، نهایتاً $1.1kg$ آب با دمای تعادل $37.6^\circ C$ خواهیم داشت. مقدار اولیه و مقدار ثانویه آب را محاسبه کنید. $(c_{water} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C})$ (فصل چهارم)

پاسخ: Q_1, Q_2 مربوط به گرمای آب وجود داشته و آب اضافه شده است $Q_{گرماسنج} + Q_1 + Q_2 = 0$

$$C_{گرماسنج}(\theta - \theta_{گرماسنج}) + m_1 c_{water}(\theta - \theta_1) + m_2 c_{water}(\theta - \theta_2) = 0$$

$$\left(380\frac{J}{k}\right)(37.6^\circ C - 25^\circ C) + m_1\left(4200\frac{J}{kg.^\circ C}\right)(37.6^\circ C - 25^\circ C) + m_2\left(4200\frac{J}{kg.^\circ C}\right)(37.6^\circ C - 50^\circ C) = 0$$

$$4788 + 52920\,m_1 - 52080\,m_2 = 0$$

ساده شده معادله بالا: $57 + 630\,m_1 - 620\,m_2 = 0$

با در نظر گرفتن دستگاه معادله مقابل داریم:

$$\begin{cases} 630\,m_1 - 620\,m_2 + 57 = 0 \\ m_1 + m_2 = 1.1 \end{cases} \rightarrow m_1 = 0.5kg,\ m_2 = 0.6kg$$

سوال ۸۲ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. (فصل چهارم)

الف) تبدیل گاز به مایع را ..... می‌نامند.

ب) اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی ..... نامیده می‌شود.

ج) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن، به علت پدیده‌ی ..... رخ می‌دهد.

پاسخ: الف) میعان ب) تف سنجی ج) همرفت

سوال ۸۳ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید. (فصل چهارم)

الف) جامدهای بی شکل مانند شیشه نقطه‌ی ذوب کاملاً مشخصی ندارند.

ب) در شیوه‌ی درجه بندی دماسنج به روش سلسیوس، نقطه‌ی ثابت بالا مربوط به دمایی است که یخ ذوب می‌شود.

ج) گرمای خورشید به روش همرفت به ما می‌رسد.

د) همه‌ی اجسام با افزایش دما حجمشان زیاد و با کاهش دما حجمشان کم می‌شود.

پاسخ: الف) درست ب) نادرست ج) نادرست د) نادرست

سوال ۸۴ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. (فصل چهارم)

الف) آب در دمای ۴°C دارای ..... حجم و ..... چگالی است.

ب) برای آشکار سازی تابش‌های فرو سرخ از ابزاری موسوم به ..... استفاده می‌کنیم.

ج) نام دیگر گرماسنج ..... است.

د) تبدیل مستقیم جامد به گاز را ..... می‌گوییم.

پاسخ: الف) کمترین- بیشترین ب) دمانگار ج) کالریمتر د) تصعید

سوال ۸۵ مفاهیم زیر را تعریف کنید. (فصل چهارم)

الف) گرما **ب) گرمای ویژه (ظرفیت گرمایی ویژه)** **ج) همرفت واداشته**

د) تبخیر سطحی **ه) دما**

پاسخ: الف) گرما در واقع انرژی ای را که بر اثر اختلاف دما از جسمی به جسم دیگر جابه جا می‌شود، گرما می‌نامند و آن را با نماد Q نمایش می‌دهند. یکای گرما در SI، ژول است.

ب) ظرفیت گرمایی ویژه، مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از ماده بدهیم تا یک درجه سلسیوس افزایش دما پیدا کند و با نماد C نشان داده می‌شود.

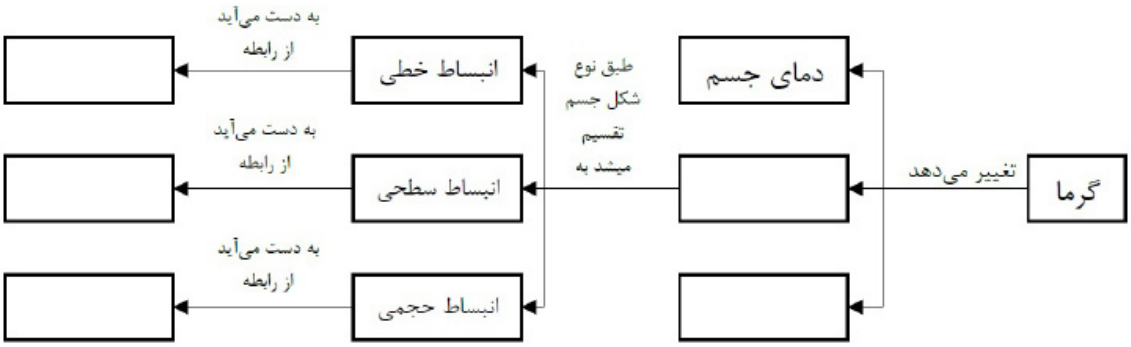
ج) نوع دیگری از همرفت، همرفت واداشته است که در آن شاره به کمک یک تلمبه (طبیعی یا مصنوعی) به حرکت واداشته می‌شود تا با این حرکت، انتقال گرما صورت پذیرد. مانند: سیستم گرم کننده مرکزی در ساختمان‌ها، سیستم خنک کننده موتور اتومبیل

د) در پدیده‌ی تبخیر سطحی، تندی برخی از مولکول‌های مایع به حدی می‌رسد که می‌توانند از سطح مایع فرار کنند و در واقع تا پیش از رسیدن مایع به نقطه‌ی جوش مایع، تبخیر پیوسته‌ای صورت می‌گیرد. مانند: خشک شدن سریع یک زمین خیس در هوای گرم و خشک شدن لباس‌های خیس آویخته شده روی بند رخت.

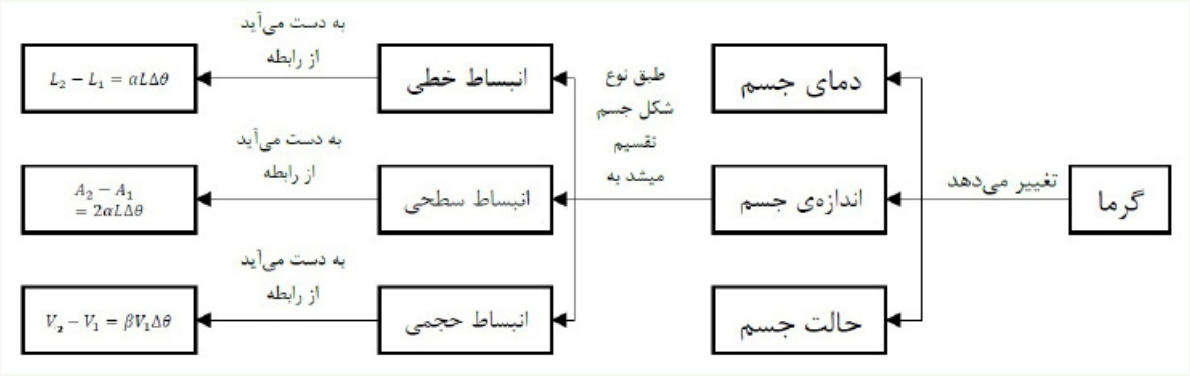
ه) دما: دما معیاری است که میزان سردی و گرمی یک جسم را مشخص می‌کند. برای اندازه گیری آن از وسیله‌ای به نام دماسنج استفاده می‌کنیم

سوال ۸۶ نقشه‌ی مفهومی زیر را کامل کنید

(فصل چهارم)

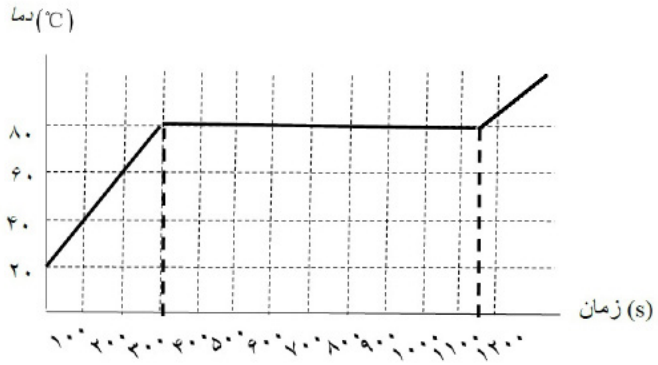


پاسخ:



سوال ۸۷ جسم جامد کوچکی به جرم ۵۰g را توسط یک گرمکن ۱۰W گرما میدهیم. نمودار دما- زمان آن به صورت زیر است.

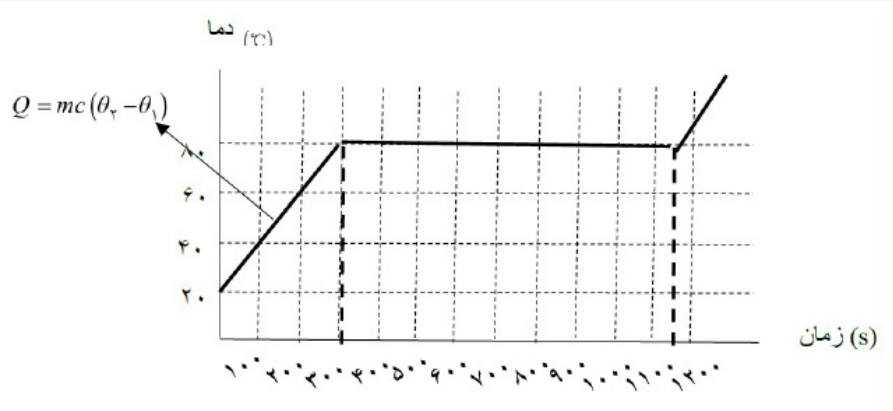
(فصل چهارم)



الف) گرمای ویژه‌ی این جسم را حساب کنید.

ب) گرمای نهان ذوب این جسم را حساب کنید.

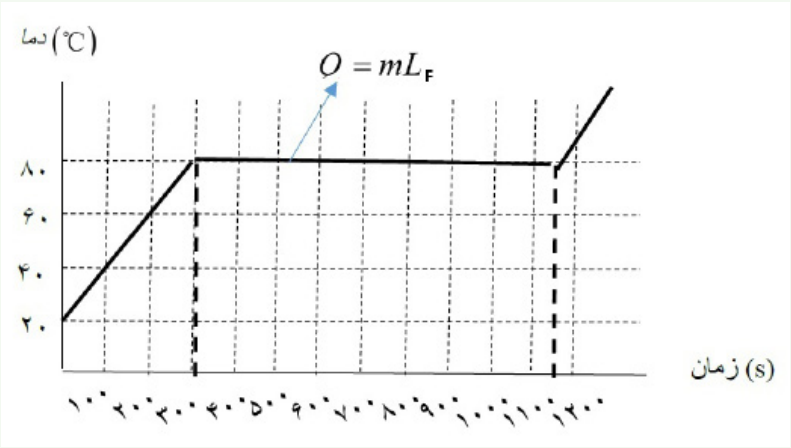
پاسخ: الف) با توجه به شکل، از لحظه‌ی ۰ تا ۳۰۰ ثانیه با گذشت زمان، دمای جسم افزایش می‌یابد. مقدار انرژی گرمایی که جسم در این بازه‌ی زمانی می‌گیرد از رابطه‌ی $Q = mc(\theta_2 - \theta_1)$ به دست می‌آید



$$Q = P.t \rightarrow Q = ۱۰^{w} \times ۳۰۰^{s} = ۳۰۰۰j$$

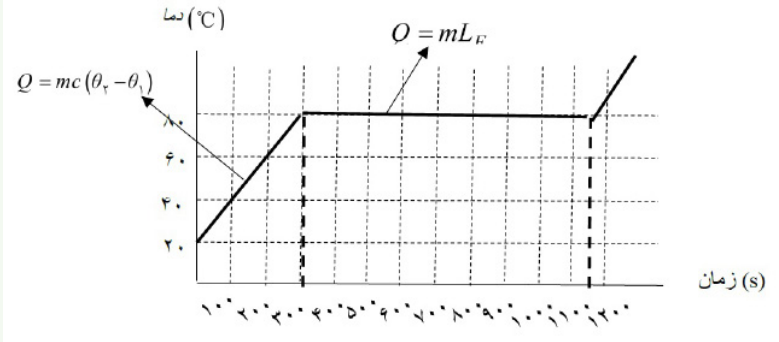
$$Q = mc(\theta_2 - \theta_1) \rightarrow ۳۰۰۰ = \frac{۵۰}{۱۰۰۰} \times c \times (۸۰ - ۲۰) \rightarrow ۳۰۰۰ = ۳c \rightarrow c = ۱۰۰۰ \frac{j}{kg.℃}$$

ب) با توجه به شکل، از لحظه‌ی ۳۰۰ تا ۱۱۵۰ ثانیه با گذشت زمان، دمای جسم تغییر نمی‌کند. مقدار انرژی گرمایی که جسم در این بازه‌ی زمانی می‌گیرد صرف تغییر حالت جسم از جامد به مایع می‌شود. این مقدار گرما را گرمای تهران ذوب می‌گوییم و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی $Q = mL_F$ به دست می‌آید.



$$Q = P.t \rightarrow Q = ۱۰ \times (۱۱۵۰ - ۳۰۰) = ۱۰ \times ۸۵۰ = ۸۵۰۰j$$

$$Q = mL_F \rightarrow ۸۵۰۰ = \frac{۵۰}{۱۰۰۰} \times L_F \rightarrow L_F = \frac{۸۵۰۰۰۰۰}{۵۰} = ۱۷۰۰۰۰ \rightarrow L_F = ۱۷۰۰۰۰ \frac{j}{kg} = ۱۷۰ \frac{kj}{kg}$$



سوال ۸۸ ابعاد سقف یک اتاق $۴^m \times ۵^m$ و ضخامت سقف آن $۳۰cm$ است. اختلاف دمای هوای بیرون و درون اتاق برابر $۲۵^\circ C$ است. (سقف این اتاق از جنس آجر یک لایه با رسانندگی گرمایی تقریباً $۰.۶ \frac{j}{s.m.k}$ است) (فصل چهار)

الف) در هر ثانیه چند ژول انرژی گرمایی از طریق سقف این اتاق تلف می‌شود؟

ب) در مدت زمان یک شبانه روز چند ژول انرژی گرمایی از طریق سقف این اتاق تلف می‌شود؟

پاسخ: الف)

$$A = ۴^m \times ۵^m = ۲۰m^۲$$

$$\Delta T = \Delta \theta = ۲۵$$

$$Q = \frac{KAt(T_۲ - T_۱)}{L} \rightarrow Q = \frac{KAt\Delta T}{L} = \frac{۰.۶ \times ۲۰ \times ۱ \times ۲۵}{۰.۳} = ۱۰۰۰j = ۱۰^۳ j$$

ب) یک شبانه روز برابر با ۲۴ ساعت برابر با ۸۶۴۰۰ ثانیه است بنابراین داریم:

$$t - ۲۴ \times ۳۶۰۰ - ۸۶۴۰۰s$$

$$Q = \frac{KAt(T_۲ - T_۱)}{L} \rightarrow Q = \frac{KAt\Delta T}{L} = \frac{۰.۶ \times ۲۰ \times ۸۶۴۰۰ \times ۲۵}{۰.۳} = ۸۶۴۰۰۰۰۰j = ۸.۶۴ \times ۱۰^۷ j$$

سوال ۸۹ وقتی دمای یک ورقه فلزی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، مساحت آن به اندازه‌ی $۰/۴۶٪$ (۴۶ صدم درصد) افزایش می‌یابد. (فصل چهارم)

الف) اگر مساحت اولیه‌ی این ورقه $۱۰۰cm^۲$ باشد، مساحت ثانویه‌ی آن چند $cm^۲$ خواهد شد؟

ب) ضریب انبساط طولی این ورقه فلزی را به دست آورید.

پاسخ: الف)

$$\frac{\Delta A}{A_۱} = +\frac{۰.۴۶}{۱۰۰} \rightarrow \frac{A_۲ - A_۱}{A_۱} = +\frac{۰.۴۶}{۱۰۰} \rightarrow A_۲ - A_۱ = +\frac{۰.۴۶}{۱۰۰}A_۱ \rightarrow A_۲ = +\frac{۰.۴۶}{۱۰۰}A_۱ + A_۱$$

$$A_۲ = ۱.۰۰۴۶A_۱ \rightarrow A_۲ = ۱.۰۰۴۶ \times ۱۰۰ = ۱۰۰.۴۶cm^۲$$

ب)

$$\left.\begin{array}{l} \frac{\Delta A}{A_۱} = +\frac{۰.۴۶}{۱۰۰} \rightarrow \frac{A_۲ - A_۱}{A_۱} = +\frac{۰.۴۶}{۱۰۰} \\ A_۲ - A_۱ = ۲\alpha A_۱ \Delta\theta \rightarrow \frac{A_۲ - A_۱}{A_۱} = ۲\alpha\Delta\theta \end{array}\right\} \rightarrow \frac{۰.۴۶}{۱۰۰} = ۲\alpha \times ۱۰۰ \rightarrow \alpha = ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$$

با توجه به جدول ضریب انبساط طولی، این جسم آلومینیوم می‌باشد.

جدول ۴- ۱ ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	ضریب انبساط طولی $(\frac{۱}{K})$	ماده	ضریب انبساط طولی $(\frac{۱}{K})$
الماس	۱.۲×۱۰^{-۶}	مس	۱۷×۱۰^{-۶}
شیشه پیرکس	۳.۲×۱۰^{-۶}	برنج	۱۹×۱۰^{-۶}
شیشه معمولی	$۹ - ۱۲ \times ۱۰^{-۶}$	آلومینیوم	۲۳×۱۰^{-۶}
فولاد	$۱۰ - ۱۳ \times ۱۰^{-۶}$	سرب	۲۹×۱۰^{-۶}

سوال ۹۰ یک ظرف آلومینیومی با حجم $۴۰۰cm^۳$ در دمای $۲۰^\circ C$ به طور کامل از گلیسیرین پر شده است. اگر دمای ظرف آلومینیومی و گلیسیرین به $۳۰^\circ C$ برسد، چقدر گلیسیرین از ظرف بیرون می‌ریزد؟ (فصل چهارم)

(ضریب انبساط حجمی گلیسیرین $\beta = ۰/۴۹\times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}$ و ضریب انبساط طولی آلومینیوم $\alpha = ۲۳\times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}$ است)

پاسخ:

$$\Delta V_{Gly} = \beta_{Gly} V_۱ \Delta\theta$$
$$\Delta V_{Al} = \beta_{Al} V_۱ \Delta\theta$$
$$V = \Delta V_{Gly} - \Delta V_{Al} = (\beta_{Gly} - \beta_{Al}) V_۱ \Delta\theta$$
$$= \left(۴۹\times ۱۰^{-۵} K^{-۱} - ۳\left(۲۳\times ۱۰^{-۶} K^{-۱}\right)\right)\left(۴۰۰cm^۳\right)\left(۳۰.^\circ C - ۲۰.^\circ C\right)$$
$$= ۱.۶۸۴cm^۳ \square ۱.۷cm^۳$$

راه دوم:

$$\Delta V_{Gly} = \beta V_۱ (\theta_۲ - \theta_۱) = ۰.۴۹\times ۱۰^{-۳}\times ۴۰۰\times (۳۰-۲۰) = ۰.۴۹\times ۱۰^{-۳}\times ۴۰۰۰ = ۱.۹۶cm^۳$$

$$\Delta V_{Al} = ۳\alpha V_۱ (\theta_۲ - \theta_۱) = ۳\times ۲۳\times ۱۰^{-۶}\times ۴۰۰\times (۳۰-۲۰) = ۳\times ۲۳\times ۱۰^{-۶}\times ۴۰۰۰ = ۰.۲۷۶cm^۳$$

$$۱.۹۶ - ۰.۲۷۶ = ۱.۶۸۴cm^۳$$

سوال ۹۱ به سوالات زیر پاسخ دهید: (فصل چهارم)

الف) چرا با تماس الکل به پوست، احساس خنکی می‌کنیم؟

ب) چرا در خطوط لوله‌های گاز و نفت، بخشی از لوله‌ها را به صورت U شکل می‌سازند؟

ج) چرا در روزهای گرم زمستان، پوشیدن لباس سفید بهتر از لباس مشکی است؟

پاسخ: الف) به دلیل تبخیر سطحی الکل- الکل برای تبخیر شدن گرما را از پوست می‌گیرد و ما احساس خنکی می‌کنیم.

ب) به دلیل افزایش دما ممکن است لوله‌ها منبسط شوند. برای اینکه لوله‌ها نشکنه قسمت‌هایی از آن را به صورت U شکل در می‌آورند

ج) لباس سفید جذب تابش گرمایی کمتری نسبت به لباس مشکی دارد و بیشتر تابش را بازتاب می‌دهد.

سوال ۹۲ دمای یک قطعه فلز ۰/۶ کیلوگرمی را توسط یک گرمکن ۵۰ واتی در مدت ۱۱۰s از $۱۸^\circ C$ به $۳۸^\circ C$ رسانده‌ایم. این آزمایش برای گرمای ویژه فلز چه مقداری را به دست می‌دهد؟ (فصل چهارم)

حدس می‌زنید که این پاسخ از مقدار واقعی گرمای ویژه فلز بیشتر باشد یا کمتر؟ توضیح دهید.

پاسخ: مقدار گرمایی که توسط گرمکن ۵۰W در ۱۱۰s تولید می‌شود برابر است با:

$$Q = P\times t = ۵۰W\times ۱۱۰s = ۵۵۰۰J$$

این گرما سبب افزایش دما از $۱۸^\circ C$ تا $۳۸^\circ C$ می‌شود. بنابراین:

$$Q = mc\Delta\theta = ۵۵۰۰J = ۰/۶\times c\times (۳۸-۱۸) \rightarrow c \square ۴۵۸\frac{J}{kg.^\circ C}$$

تمام انرژی گرمکن توسط فلز جذب نمی‌شود و مقداری انرژی به هدر رفته داریم، بنابراین گرمای ویژه فلز واقعی فلز و بیشتر از این مقدار است

سوال ۹۳ در یک کلاس درس اجسام میز، صندلی، تخته، شیشه و پنجره وجود دارد. اگر دانش آموزی در یک روز سرد زمستانی وارد این کلاس درس شود، دمای کدام یک از اجسام و دانش آموز بیش از دمای اتاق است؟ دمای کدام یک کمتر از دمای اتاق است؟ (فصل چهارم)

پاسخ: تمامی اجسام موجود در کلاس درس بعد از مدتی با هوای اطراف خود به تعادل گرمایی می‌رسند و دمای همه آن‌ها برابر با دمای هوا خواهد شد. اما دانش آموز دمای بیشتری دارد زیرا دمای بدن او برابر با $۳۷^{\circ}C$ است و از دمای هوا بیشتر است. بقیه اجسام دمایی برابر با دمای اتاق دارند. توجه کنید که اگر به پنجره آهنی دست بزنید احساس سرما می‌کنید اما اگر به میز چوبی دست بزنید احساس سرما نمی‌کنید این تجربه دلیل بر سرد تر بودن پنجره از چوب نیست

سوال ۹۴ منظور از این جمله که «دماسنج‌های معمولی دمای خودشان را اندازه گیری می‌کنند» چیست؟ (فصل چهارم)

پاسخ: دماسنج‌های معمولی با جسم مورد نظر به تعادل گرمایی می‌رسند و دمای خودشان تغییر می‌کند و در نهایت دمای تعادل بین دماسنج و جسم را به عنوان دمای اندازه گیری شده، نشان می‌دهند. مثلاً اگر دماسنج در هوای $۱۰^{\circ}C$ قرار بگیرد. پس از مدتی با هوای اطراف خود به تعادل گرمایی می‌رسد و دمای $۱۰^{\circ}C$ را نشان خواهد داد. البته اگر نیاز به دماسنجی دقیق داشته باشیم این عوامل باعث ایجاد خطا در اندازه گیری دما می‌شوند

سوال ۹۵ درون ظرف فولادی به حجم $۴L$ در دمای صفر درجه چقدر روغن زیتون بریزیم تا در دمای ظرف لبریز از روغن زیتون باشد؟ (روغن بیرون ظرف نمی‌ریزد) $(\beta_{\text{روغن}}=۰/۷\times۱۰^{-۳}\frac{۱}{K},\ \alpha_{\text{فولاد}}=۱۲\times۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$ (فصل چهارم)

پاسخ: افزایش حجم ظرف فولادی به صورت زیر است:

$$\Delta V = V_{۱}۳\alpha\Delta T = (۴L)\left(۳\times۱۲\times۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}\right)(۱۰۰K)=۰.۰۱۴۴L$$

ظرف فولادی $۰.۰۱۴۴\ L$ افزایش حجم پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد که اگر ما $۴.۰۱۴۴L$ روغن زیتون درون ظرف بریزیم ظرف لبریز از روغن زیتون می‌شود اما این درست نیست. زیرا خود روغن زیتون نیز منبسط می‌شود. برای حل این مسئله فرض می‌کنیم $۴L$ روغن درون ظرف می‌ریزیم و محاسبه می‌کنیم چقدر روغن بیرون می‌ریزد. داریم

$$\Delta V=(۴L)\left(۰.۷\times۱۰^{-۲}\frac{۱}{K}\right)(۱۰۰)=۰.۲۸\ L$$

$۰.۲۸L-۰.۰۱۴۴L=۰.۲۵۶۵۶L \rightarrow$ میزان روغن بیرون ریخته

بنابراین اگر از ۴ لیتر روغن زیتونی که قرار بود در ظرف بریزیم، این مقدار $(۰.۲۵۶۵۶L)$ را کم کنیم، روغن بیرون نمی‌ریزد. یعنی

$۴L-۰.۲۵۶۵۶L=۳.۷۳۴۴L \rightarrow$ میزان روغن ریخته شده درون ظرف

سوال ۹۶ برای اندازه گیری دمای یک جسم توسط دماسنج به چه نکاتی باید توجه کرد؟ (فصل چهارم)

پاسخ: با توجه به مطالب فصل ۱ کتاب درسی برای بهتر گزارش کردن دمای یک جسم باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- دقت وسیله اندازه گیری: خطای دماسنج جیوه‌ای یا الکلی معمولی برابر با ۰/۵ درجه می‌باشد. بنابراین دما را باید با توجه به این خطا گزارش کرد (توجه کنید که دماسنج‌های معمولی تا یک درجه سلسیوس درجه بندی شده‌اند) مثلاً اگر دمای محیط $۲۳^{\circ}C$ باشد باید به صورت $۲۳^{\circ}C\pm۰.۴^{\circ}C$ گزارش شود

۲- مهارت شخص آزمایش گر: باید از دماسنج به صورت صحیح استفاده شود تا دما درست باشد.

۳- تعداد دفعات اندازه گیری: بر کاهش خطا می‌توان تعداد دفعات اندازه گیری را زیاد کرد.

سوال ۹۷ از داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید (فصل چهارم)

الف) اساس کار دماسنج جیوه‌ای ..... مایع است (انبساط - همرفت)

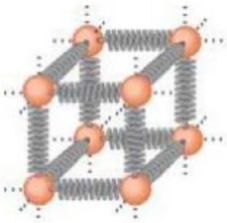
ب) آب ۴ درجه سلسیوس، بیشترین ..... را بین آب با دماهای مختلف دارد (چگالی - حجم)

ج) ..... هر جسم، مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از آن جسم بدهیم تا دمایش ۱ کلوین افزایش یابد (ظرفیت گرمایی - گرمای ویژه)

د) تبدیل جامد به بخار را ..... می‌گویند (چگالش - تصعید)

پاسخ: الف) انبساط ب) چگالی ج) گرمای ویژه د) تصعید

سوال ۹۸ با توجه به شکل زیر، انبساط گرمایی یک جسم جامد را از دیدگاه میکروسکوپی توجیه کنید. (فصل چهارم)



پاسخ: می‌توان اتم‌های جسم جامد را ذراتی در نظر گرفت که با فنرهایی به اتم‌های مجاور متصل‌اند. اتم‌های پیرامون مکان‌های تعادل خود با دامنه کم، نوسان می‌کنند، که با افزایش دمای جامد فاصله متوسط بین اتم‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه جسم جامد منبسط می‌شود

سوال ۹۹ به سوالات زیر پاسخ دهید: (فصل چهارم)

الف) فرو کردن چند سیخ کوچک فلزی در سیب زمینی، چه تاثیری بر پخته شدن آن دارد؟ چگونه؟

ب) چرا در زمستان لباس‌های ضخیم و پشمی می‌پوشیم؟

ج) آیا همواره با افزایش انرژی درونی، دما افزایش می‌یابد؟

پاسخ: الف) رسانندگی گرمایی فلز بیشتر است و بهتر گرما را به داخل سیب زمینی منتقل می‌کند و موجب بهتر پخته شدن سیب زمینی می‌شود

ب) در بین تار و پود لباس‌های پشمی و ضخیم روزنه‌هایی وجود دارد که هوا در آن جا قرار می‌گیرد و چون هوا رسانای مناسبی برای گرما نیست همانند عایقی عمل می‌کند که اجازه خارج شدن گرما از بدن را نمی‌دهد

ج) خیر- در حین تغییر حالت (جامد به مایع- مایع به گاز) انرژی درونی جسم افزایش می‌یابد ولی دمای آن در نقطه ذوب یا نقطه جوش ثابت می‌ماند

سوال ۱۰۰ عوامل موثر بر تبخیر سطحی را نام ببرید و بگویید چه تاثیری روی تبخیر سطحی دارند؟ (فصل چهارم)

پاسخ: مساحت سطح تماس مایع (افزایش مساحت موجب افزایش تبخیر سطحی می‌شود)

دما (افزایش دما موجب افزایش تبخیر سطحی می‌شود)

فشار (افزایش فشار موجب کاهش تبخیر سطحی می‌شود)

رطوبت (افزایش فشار موجب کاهش تبخیر سطحی می‌شود)