جزوه واو به واو فیزیک

فصل اول کتاب دهم

چگالی دقت خطا

عقیل اسکندری
منطقه سه تهران
۰۹۱۲۵۱۶۴۰۲۸

* فیزیک دانان برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی اغلب از قانون ، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند.

* از آنجا که فیزیک ، علمی تجربی است ، لازم است این قوانین ، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

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

*همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا یک نظریه شود و ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* نظریه اتمی با توجه به مشاهده ها و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم‌ها ، بارها اصلاح شد

تغییر مدل اتمی در طول زمان

دالتون مدل توپ بیلیارد

تامسون مدل کیک کشمشی

رادرفورد مدل هسته ای

بور مدل سیاره ای

شرودینگر مدل ابر الکترونی

*آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند ، تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده هایی است که با آنها مواجه می‌شوند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی ، نقطه قوّت دانش فیزیک است

*دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی ، اغلب از گزاره های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌کنند .

*قانون‌های فیزیکی ، معمولاً رابطه بین برخی از کمیت های فیزیکی را توصیف می‌کنند و در دامنه وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبرند مثال قانون های نیوتون عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*برای توصیف دامنه محدودتری از پدیده‌های فیزیکی ، که عمومیت کمتری دارند ، اغلب از اصطلاح اصل استفاده می‌شود مثال اصل پاسکال عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*واژه فیزیک، معنای شناخت طبیعت است

*فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هاست.

*مکانیک، یکی از شاخه‌های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آنها می‌پردازد. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*مثالی ساده از کاربرد مدل‌سازی در مکانیک است.

* فیزیک‌دانان برای بررسی پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌کنند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*مدل‌سازی حرکت یک توپ پرتاب شده

با چشم پوشیدن از اندازه و شکل توپ، آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم. همچنین با فرض اینکه توپ در خلا حرکت می‌کند، از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر می‌کنیم. سرانجام فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

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

برای مثال، اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبه زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود! عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

استفاده از یک مدل آرمانی برای ساده‌سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

*فیزیک علمی تجربی است و اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*برای بیان نتایج اندازه‌گیری، به طور معمول از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم.

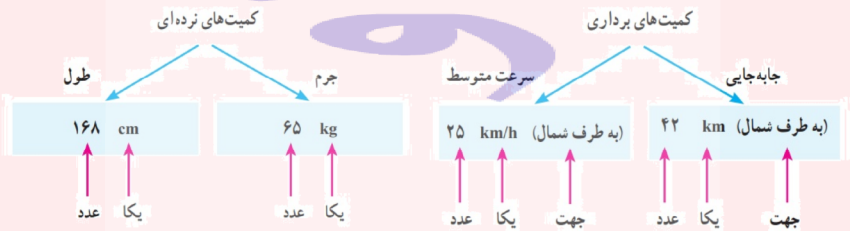
*در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

کمیت

نرده ای	مقدار و یکا دارد
برداری	مقدار و یکا و جهت دارد
فرعی	به کمیت اصلی وابسته است
اصلی	بطور مستقل تعریف می شود

*برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این‌گونه کمیت‌ها، کمیت نرده‌ای نامیده می‌شوند مثال جرم و طول عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*برای بیان برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. این دسته از کمیت‌ها را، کمیت برداری می‌نامند. مانند جابه‌جایی، سرعت، شتاب و نیرو



*برای انجام اندازه گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*** دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند ، ولی این دستگاه یکاها به طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده شده است**

هفت کمیت به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند

کمیت های اصلی (مستقل)

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کِلوین	K
مقدار ماده	مُول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کَندِلا (شمع)	cd

***یکای این کمیت‌ها را یکاهای اصلی می‌نامند. سایر یکاهای دیگر را که بر حسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، یکاهای فرعی می‌نامند.** عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

***تعداد کمیت‌های فیزیکی، آن‌چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همه آنها در عمل ناممکن است.**

***بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند.**

*** این وابستگی به ما کمک می‌کند تا لازم نباشد برای همه کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف کنیم.**

*برای برخی از یکاهای پرکاربرد فرعی، نامی مخصوص قرار داده‌اند، مثلا یکای نیرو (kgm/s^2) را نیوتون(N) نامیده‌اند. یکای SI نیرو، نیوتون است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*یکای طول در SI متر است

اولین تعریف پذیرفته شده

یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*دومین تعریف پذیرفته شده فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس

پلاتین – ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار داشت برابر یک متر تعریف شده بود.

*آخرین توافق جهانی مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند

یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است

یکاهای طول

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

Ly = سال نوری $= 9/4 \times 10^{15}$ m

μ = میکرون $= 10^{-6}$ m

μm = میکرو متر $= 10^{-6}$ m

A = آنگستروم $= 10^{-10}$ m

*مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلا می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* اختروش‌ها دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومه شمسی هستند

*یکای جرم در SI کیلوگرم (kg) است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین – ایریدیوم تعریف شده است.

*یکای استاندارد زمان ثانیه (s) است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*اولین تعریف ثانیه $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی بود

یک روز خورشیدی، زمانی بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز است

*استاندارد کنونی زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت های اتمی تعریف شده است

ساعت‌های اتمی پس از چندین میلیون سال، تنها یک ثانیه جلو یا عقب می افتند!

*مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازه زمانی می‌نامیم. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

تبدیل یکاها

ضریب تبدیل یعنی نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است $\frac{100\,cm}{1\,m}=1$ $\frac{1\,m}{100\,cm}=1$

(ذکر یکاها در صورت و مخرج کسر الزامی است.) عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم.

یکای آهنگ خروج مایع از لوله (حجم بر زمان) مثلا عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

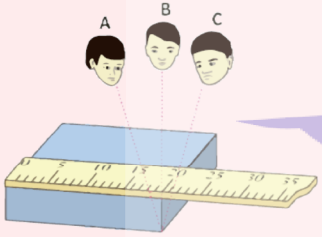
$$L/min \text{ یا } m^3/s \text{ یا } cm^3/s$$

(هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)

***برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم که باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم.** عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*** اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شود باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم.**

***در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد و هیچ گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند**



تأثیر اختلاف منظر در خواندن نتیجه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.

خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد

در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه‌گیری را می‌خواند دقت بیشتری دارد. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

کمیت‌های نرده‌ای

طول – مسافت – زمان – حجم – چگالی – مساحت – فشار – شدت جریان – توان – کار – شار مغناطیسی – گرما – انرژی – جرم – تندی ظرفیت گرمایی - ظرفیت گرمایی ویژه

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

کمیت برداری

سرعت – شتاب – جا به جایی – نیرو – وزن تکانه (اندازه حرکت) – میدان مغناطیسی میدان الکتریکی – میدان گرانشی

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\text{ژول} = \frac{\text{kg m}^2}{\text{S}^2} \qquad \text{نیوتون} = \frac{\text{kg m}}{\text{S}^2}$$

$$\text{وات} = \frac{\text{kg m}^2}{\text{S}^3} \qquad \text{پاسکال} = \frac{\text{kg}}{\text{m S}^2}$$

پیشوندهای مهم					
k	کیلو	10^{3}	M	مگا	10^{6}
m	میلی	10^{-3}	G	گیگا (جیگا)	10^{9}
c	سانتی	10^{-2}	T	تِرا	10^{12}
n	نانو	10^{-9}	p	پیکو	10^{-12}
μ	میکرو	10^{-6}			

هر چیزی که قابل اندازه گیری است

کمیت نام دارد

هر کمیت با یک مقدار پایه

به نام یکا (واحد) سنجیده می شود

مثلا یکای استاندارد طول را متر می نامند

شرایط یکای استاندارد در فیزیک

۱ - تغییر نکند (ثابت باشد)

۲ - قابلیت باز تولید داشته باشد

۳ - در دسترس باشد

۴ - از بین نرود

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

دقت وسیله اندازه گیری

حداقل مقداری است که یک ابزار میتواند اندازه بگیرد

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

سه روش برای بالا بردن دقت اندازه گیری

۱ - افزایش تعداد دفعات اندازه گیری

۲ - افزایش مهارت فردی که اندازه گیری میکند

۳ - افزایش دقت وسیله اندازه گیری

انواع دستگاه اندازه گیری

۱ - دستگاه مدرج یا عقربه ای

۲ - دستگاه دیجیتال یا رقمی

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

دستگاه مدرج یا عقربه ای

$$\text{خطای اندازه گیری} = \pm \frac{\text{دقت وسیله}}{۲}$$

دستگاه رقمی یا دیجیتالی

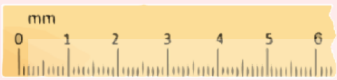
$$\text{خطای اندازه گیری} = \pm \text{دقت وسیله}$$

خط کش میلی متری

۱ میلی‌متر = دقت دستگاه

۰/۵ ± میلی‌متر = خطای اندازه گیری

خط کش میلی متری



۱ میلی‌متر = دقت دستگاه

۰/۵ ± میلی‌متر = خطای اندازه گیری

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

دماسنج رقمی (دیجیتالی)

۰/۱ درجه سانتی گراد = دقت دستگاه

۰/۱ ± درجه سانتی گراد = خطای اندازه گیری

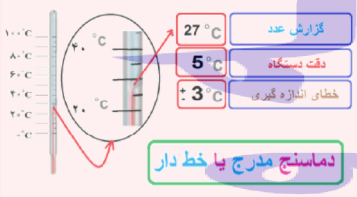
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

دماسنج رقمی (دیجیتالی)

۱ درجه سانتی گراد = دقت دستگاه

۱ ± درجه سانتی گراد = خطای اندازه گیری

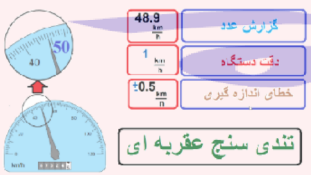
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

هرگز نباید تعداد ارقام معنادار خطا از دقت بیشتر شود در این موارد باید به بالا رند کنیم

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



گزارش عدد	(69.2mm − 5.0mm) = 64.2mm
دقت دستگاه	1 mm
خطای اندازه گیری	± 0.5mm یا ± 0.05cm
تعداد رقم با معنا 3	رقم حدسی 2

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

خطای اندازه گیری	دقت دستگاه	انواع خط کش
± ۰/۵cm	۱cm	
± ۰/۳ cm	۰/۵cm	
± ۰/۵mm	۱mm	

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

گزارش عدد	25.8 °C
دقت دستگاه	0.1 °C
خطای اندازه گیری	±0.1 °C
تعداد رقم با معنا	3
رقم حدسی	8

گزارش عدد	18 °C
دقت دستگاه	1 °C
خطای اندازه گیری	±1 °C
تعداد رقم با معنا	2
رقم حدسی	8

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

گزارش عدد	70 km/h
دقت دستگاه	±10 km/h
خطای اندازه گیری	±5 km/h
تعداد رقم با معنا	2
رقم حدسی	0

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

گزارش عدد	27 °C
دقت دستگاه	5 °C
خطای اندازه گیری	±3 °C
تعداد رقم با معنا	2
رقم حدسی	7

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

گزارش های یک آزمایش داده شده است
نتیجه این گزارش چه عددی خواهد بود

2/23 3/41 7/58 0/20 2/10 3/02

1 2/23
2 2/69
3 3/04
4 3/41

اگر تعداد زیادی گزارش داشتیم
اعداد خیلی دور را کنار میگذاریم
و از بقیه میانگین میگیریم

0/20 2/10 2/23 3/02 3/41 7/58

حذف خیلی دور ها

2/10 2/23 3/02 3/41

$$\text{میانگین} = \frac{\text{جمع داده ها}}{\text{تعداد گزارش ها}} = 2/69$$

2/10 2/23 3/02 3/41

تخمین مرتبه بزرگی

کاربرد

زمان کافی برای محاسبه نداریم

دقت زیادی مورد نیاز نیست

قسمتی و یا همه داده ها موجود نباشد

$$1 < \text{عدد} < 5$$

$$\text{تخمین بزرگی عدد} = 1$$

$$5 < \text{عدد} < 10$$

$$\text{تخمین بزرگی عدد} = 10$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \rho = \frac{m}{V}$$

چگالی مخلوط

مایع

جامد

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\text{SI} \quad 1\ \frac{kg}{m^3} = 1\ \frac{g}{Litr}$$

$$1\ \frac{g}{cm^3} = 1000\ \frac{kg}{m^3}$$

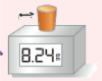
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

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

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مایع سرریز}}$$

$$\frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}}$$

$$V_{\text{فلز}} = \text{عدد قدیم} - \text{عدد جدید}$$



$$\rho = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{m}{V}$$

نام	محیط	مساحت
دایره	$2\pi R$	πR^2
مربع	$4 \times$ ضلع	ضلع × ضلع
مستطیل	$2($طول + عرض$)$	طول × عرض
مثلث	مجموع ضلع ها	$\frac{(\text{ارتفاع} \times \text{قاعده})}{2}$
ذوزنقه	مجموع ضلع ها	$\frac{\text{ارتفاع} \times (\text{قاعده کوچک} + \text{قاعده بزرگ})}{2}$
لوزی	$4 \times$ ضلع	$\frac{\text{قطر بزرگ} \times \text{قطر کوچک}}{2}$
متوازی الاضلاع	مجموع ضلع ها	ارتفاع × قاعده

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

مکعب مستطیل

طول × عرض × ارتفاع = حجم

استوانه

$\text{مساحت قاعده} = A = \pi R^2$

ارتفاع × مساحت قاعده = حجم

کره

$\text{مساحت} = 4\pi R^2$

$\text{حجم} = \frac{4}{3}\pi R^3$

مخروط

$\text{مساحت قاعده} = A = \pi R^2$

$\text{حجم} = \frac{1}{3}(\text{ارتفاع} \times \text{مساحت قاعده})$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

جزوه واو به واو فیزیک

کتاب دهم

ویژگی ماده و فشار

عقیل اسکندری
منطقه سه تهران
۰۹۱۲۵۱۶۴۰۲۸

شاره واژه‌ای که برای مایع‌ها و گازها به کار می‌بریم

به هر چیزی که فضا را اشغال کند (حجم داشته باشد) ماده می‌گوییم.

مواد از ذره‌های ریزی به نام اتم یا مولکول ساخته شده‌اند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

اندازه اتم‌ها حدود یک تا چند انگستروم است $1\mathring{A}=10^{-10}m$

اندازه مولکول‌ها به این بستگی دارد که از چند اتم ساخته شده باشند.

درشت مولکول‌ها، مانند بَسپارها (پلیمرها)

اندازه برخی از درشت مولکول‌ها ، می‌تواند تا ۱۰۰۰ انگستروم نیز باشد عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

ذره‌های سازنده مواد همواره در حرکت اند و به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند.

حالت ماده به چگونگی حرکت این ذره‌ها و اندازه نیروی بین آنها بستگی دارد.

چهار حالت ماده : جامد ، مایع ، گاز و پلاسما نامیده می‌شود

پلاسما اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید،عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

ماده درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره‌ای ، آذرخش ، شفق‌های قطبی ، آتش و مادهٔ داخل لوله تابان لامپ‌های مهتابی از پلاسما تشکیل شده است

چهار حالت ماده در این تصویر وجود دارد. یخ (جامد)، آب (مایع)، هوا (گاز) و خورشید (پلاسما) عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

جسم جامد حجم و شکل معینی دارد.

ذرات جسم جامد به سبب نیروهای الکتریکی که به یکدیگر وارد می‌کنند

در کنار یکدیگر می‌مانند این ذرات در مکان‌های معینی نسبت به یکدیگر

قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها، نوسان‌های بسیار کوچکی دارند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

در مدل جسم جامد فرض می‌کنند که ذرات آن توسط فنرهایی به یکدیگر متصل‌اند

وقتی مایعی را به آهستگی سرد کنیم اغلب جامدهای بلورین تشکیل می‌شوند. در این فرایند سردسازی آرام، ذرات سازنده مایع فرصت کافی دارند تا در طرح‌های منظم خود را مرتب کنند. جامدهایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از واحدهای منظم ساخته می‌شود جامد بلورین می‌نامیم. فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین‌اند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

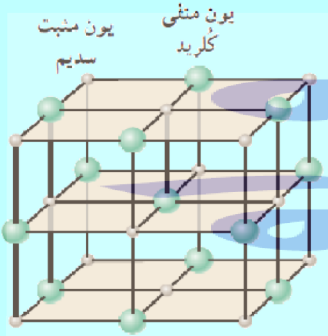
ذرات سازنده جامدهای بی‌شکل (آمُورف) برخلاف جامدهای بلورین، در طرح‌های منظمی کنار هم قرار ندارند. وقتی مایعی به سرعت سرد شود معمولاً جامد بی‌شکل به وجود می‌آید. در این فرایند سردسازی سریع، ذرات فرصت کافی ندارند تا در طرحی منظم، مرتب شوند. بنابراین در طرح نامنظمی که در حالت مایع داشتند

مایع : مولکول‌های مایع نظم و تقارن جامدهای بلورین را ندارند و به صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار گرفته‌اند. مایع به راحتی جاری می‌شود مایع به شکل ظرف خودش در می‌آید.

فاصله ذرات سازنده مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

پدیده پخش در مایع‌ها : عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

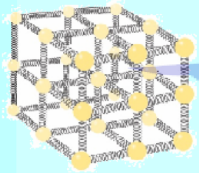
به دلیل حرکت‌های نامنظم و کاتوره‌ای (تصادفی) مولکول‌های آب و برخورد آنها با ذرات سازنده نمک و جوهر، این گونه مواد در آب پخش می‌شوند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



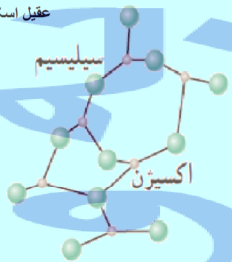
ساختار بلورین NaCl، که در آن یون‌های سدیم و یون‌های کلرید به صورت یک در میان در گوشه‌های یک مکعب قرار گرفته‌اند.

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



ساختار جسم جامد



ذرات سازنده یک جامد بی‌شکل، مانند شیشه که در طرحی نامنظم در کنار هم قرار گرفته‌اند.

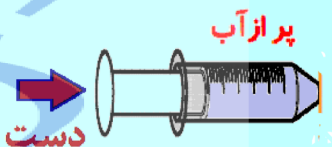
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

در صنعت و هنر قلم‌زنی از شُل و

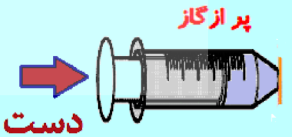
سفت شدن قیر کمک می‌گیرند

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



مایع تراکم ناپذیر است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



گاز تراکم پذیر است

گاز، ماده‌ای است که شکل مشخصی ندارد

اتم‌ها و مولکول‌های آن آزادانه و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت و با یکدیگر و با دیواره‌های ظرفی که در آن قرار دارند برخورد می‌کنند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

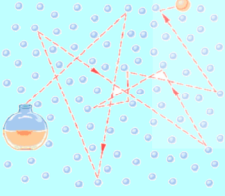
تندی مولکول‌های هوا در دمای اتاق حدود 500m/s است.

فاصله میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازه آنها، خیلی بیشتر است مثلاً اندازه مولکول‌های هوا بین ۱ تا ۳ آنگستروم است در حالی که فاصله میانگین آنها در شرایط معمولی در حدود $35\,\mathring{A}$ است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

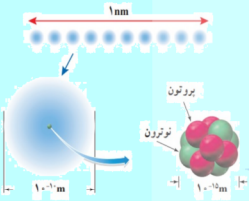
حرکت نامنظم ذرات گاز درون یک بادکنک

آزمایشی برای مشاهده حرکت براونی ذرات دود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

حرکت نامنظم و کاتوره‌ای ذرات گاز مانند دود را حرکت براونی می‌نامند. مشاهده توسط میکروسکوپ نشان می‌دهد که ذره‌های دود برخوردهای اندکی با یکدیگر دارند. و با مولکول‌های هوا برخورد کرده و مسیر حرکت آنها تغییر می کند حرکت زیگزاگی و نامنظم ذره‌های دود نشانگر این است که مولکول‌های هوا به صورت کاتوره‌ای و نامنظم در حرکت‌اند. پخش در گازها به علت فاصله زیاد بین مولکول ها و سرعت زیاد آنها نسبت به مایع بیشتر است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



استفاده طبیعت از پدیده پخش هوای اطراف کره زمین، آمیزه‌ای از نیتروژن (۷۸ درصد) اکسیژن (۲۱ درصد) و کربن‌دی‌اکسید ، بخار آب و مقدار کمی گازهای بی‌اثر (کریپتون، نئون و هلیم) است که حرکت کاتوره‌ای و با تندی زیاد آنها سبب پخش هوا در همه جهات می شود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



بعد هسته کربن در حدود یک فمتومتر است قطر اتم کربن در حدود یک انگستروم است طول ۱۰ اتم کربن که کنار هم قرار گرفته باشند حدود یک نانومتر است.

پیشوند نانو از واژه‌ای یونانی به معنای کوتوله گرفته شده و یک نانومتر (1mm) برابر یک میلیاردم متر یا 10^{-9} متر است ویژگی‌های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع‌ها و گازها، در مقیاس نانو تغییر می‌کنند علوم نانو ، شاخه‌ای از علوم است که تغییر در ویژگی‌های فیزیکی مواد را در مقیاس نانو بررسی می‌کند.

نقطه ذوب طلا در مقیاس نانو از حالت معمولی خیلی کمتر است

آلومینیم اکسید در حالت نانو رسانای بسیار خوب و در حالت معمولی نارسانای الکتریکی است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

مقیاس نانو بسته به نوع ماده و ویژگی فیزیکی مورد اندازه‌گیری می‌تواند حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

نقطه ذوب طلا در مقیاس عادی ($1064°C$) است و در مقیاس نانو ذرات $427°C$ است.

در کتاب‌های مرجع دمای ذوب طلا را $1064°C$ ذکر کرده‌اند (مقیاس معمولی)

وقتی دمای یک قطعه بزرگ طلا به $1064°C$ می‌رسد طلای جامد تغییر حالت می‌دهد و به شکل توده‌ای از طلای مایع در می‌آید. اگر قطعه‌ای از طلا را که قطر آن تنها چند نانومتر است در کوره بگذاریم و ذوب کنیم در می-یابیم که دمای ذوب طلا فقط $427°C$ است.

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

ویژگی‌های فیزیکی هر ماده‌ای، مانند نقطه ذوب طلا، با کم شدن اندازه آن تقریبا ثابت می‌ماند. اما اگر اندازه آن ماده به مقیاس نانو کاهش یابد این ویژگی‌های فیزیکی از قبیل : نقطه ذوب، رسانندگی الکتریکی و گرمایی، شفافیت، استحکام، رنگ و ... اغلب می‌تواند به طور چشمگیری تغییر کند

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

لازم نیست که همه ابعاد یک ماده در مقیاس نانو باشد تا خواص فیزیکی آن تغییر کند بلکه ویژگی‌های فیزیکی نانو

لایه‌ها نیز همچون نانو ذره‌ها، به طور قابل توجهی تغییر می‌کند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

نانو ذره در هر سه بُعد کوچک است مانند ذره‌های کوچک طلا که دمای ذوب حالت نانویی آن کمتر از حالت عادی

آن است نانو لایه صرفاً در یک بُعد در مقیاس نانو محدود شده است نانو لایه یعنی لایه‌ای به ضخامت نانو مقیاس

آلومینیم از رساناهای بسیار خوب جریان الکتریکی است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

آلومینیم اکسید یا یاقوت سرخ که از سنگ‌های با ارزش در جواهرسازی است در مقیاس معمولی عایق الکتریکی بسیار

خوبی است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

سطح آلومینیم در مجاورت هوا به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود و فرقی نمی کند که چه شکلی داشته باشد سیم،

قوطی نوشابه یا بال هواپیما عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

ضخامت اکسید آلومینیم روی سطوح از مرتبه نانومتر است در این مقیاس اکسید آلومینیم به یک رسانا تبدیل می‌شود.

بنابراین هنگام اتصال دو سیم آلومینیمی، الکترون‌ها به طور آزادانه از یک سیم به سیم دیگر می‌روند.

اکسید آلومینیم وقتی به صورت نانو لایه باشد، به دلیل ابعاد و شکل هندسی‌اش، مانند یک رسانا عمل می‌کند نه عایق!

مولکول‌های آب به یکدیگر
نیروی جاذبه وارد می‌کنند.
علت تشکیل قطره آب نیروی هم چسبی است

نیروهای بین مولکولی عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

متراکم کردن آب درون سرنگ عملاً امکان‌پذیر نیست

نیروهای بین مولکول‌های همسان مانند نیروهای بین مولکول‌های آب

را نیروی هم‌چسبی می‌نامیم عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

وقتی سعی می‌کنیم فاصله بین مولکول‌های مایع را کم کنیم نیروی دافعه بزرگی بین آنها ظاهر می‌شود که از تراکم-پذیری مایع جلوگیری می‌کند. همین‌طور وقتی مولکول‌های مایع را کمی از هم دور کنیم، نیروی جاذبه بین آنها ظاهر می‌شود. این جاذبه در قطره آب آویزان از شاخه درخت دیده می‌شود. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

نیروهای بین مولکولی کوتاه بُرد هستند، یعنی وقتی فاصله بین مولکول‌ها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

قطره‌های شبنمی که روی شاخ و برگ درختان و گیاهانی مانند نیلوفر آبی تشکیل می شود نشانه‌ای از نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب است.

وقتی شیشه می‌شکند با نزدیک کردن قطعه‌های آن به هم نمی‌توان اجزای شیشه را دوباره به هم چسباند؛ ولی اگر قطعه‌های شیشه را آن‌قدر گرم کنیم که نرم شوند می‌توان آنها را به هم چسباند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

کشش سطحی ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است و آن را می‌توان با نیروهای بین مولکولی توضیح داد. به دلیل نیروهای ربایشی که مولکول‌های سطح مایع به یکدیگر وارد می‌کنند سطح مایع شبیه یک پوسته تحت کشش رفتار می‌کند و کشش سطحی روی می‌دهد. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

نشستن یا راه رفتن برخی حشره‌ها روی سطح آب شناور ماندن گیره فلزی کاغذی روی سطح آب

ماندن سوزن ته گرد یا گیره کاغذ روی سطح آب شناور عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

با کشش سطحی می‌توان توضیح داد که چرا قطره‌هایی که آزادانه سقوط می‌کنند تقریباً کروی‌اند به ازای حجمی معین، کره نسبت به هر شکل هندسی دیگری، کوچک‌ترین مساحت سطح را دارد. به این ترتیب سطح قطره‌ای که آزادانه سقوط می‌کند مانند یک پوسته کشیده شده، تمایل به کمینه کردن مساحتش را دارد.

افزودن مایع ظرف شویی نیروی کشش سطحی را کم می کند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

تَرشوندگی : هنگامی که دو ماده مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرند نوعی از جاذبه مولکولی بین مولکول‌های آنها ظاهر می‌شود که به آن نیروی دگرچسبی می‌گوییم. هم‌چسبی و دگرچسبی هر دو نیروهایی بین مولکولی هستند. تفاوت آنها در این است که هم‌چسبی، جاذبه بین مولکول‌های همسان و دگرچسبی جاذبه بین مولکول‌های ناهمسان است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

آب روی شیشه پخش می شود جیوه روی شیشه قطره ای می شود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد دو حالت می‌تواند رخ دهد

1 – **دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر باشد. در این صورت می‌گوییم مایع، جامد را تر یا خیس می‌کند. مثلا آب، سطح شیشه تمیز را خیس کرده و روی آن پهن می شود.**

2 – **نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بیشتر باشد می‌گوییم مایع جامد را تر نمی‌کند مثلا سطح شیشه با جیوه خیس نشده و جیوه به شکل قطره روی سطح شیشه باقی می ماند (هرچه قطره بزرگ‌تر باشد نیروی گرانش زمین، آن را تخت‌تر می‌کند.)** عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

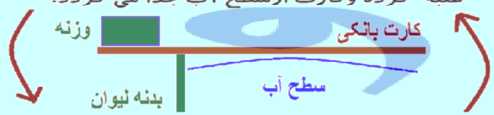
اثر مویینگی : لوله‌هایی که قطر داخلی آنها حدود یک دهم میلی‌متر باشد، معمولاً لوله مویین نامیده می‌شوند.

واژه مویین به معنی «مُو مانند» است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

در ساختن دیوارهای ساختمان باید اثر مویینگی در نظر گرفته شود، زیرا تراوش آب از منفذهای مویین در این دیوارها می‌تواند سبب خسارت در داخل ساختمان شود. برای جلوگیری از این خسارت، دیوارهای داخل یا خارج ساختمان را معمولاً با مواد ناتراوا (مانند قیر) می‌پوشانند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

با افزایش تعداد وزنه ها،نیروی وزن آنها برنیروی دگرچسبی آب وکارت غلبه کرده وکارت ازسطح آب جدا می گردد.



با افزودن مایع ظرف شویی نیروی کشش سطحی کاهش می یابد

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

مویینگی

به لوله می چسبند و لوله را تر می کنند
و هر چه لوله باریکتر باشد
سطح مایع ها از سطح آزاد بالاتر قرار می گیرند

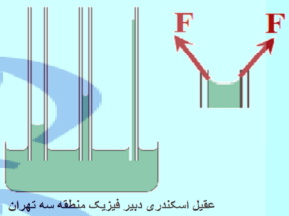
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$F < F$

نیروی هم چسبی بین مولکول های مایع
نیروی دگر چسبی بین مولکول های مایع و ظرف

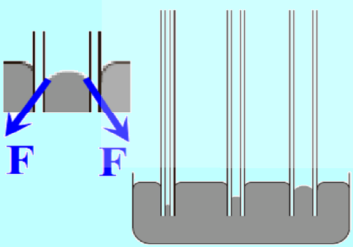
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

آب و الکل



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

جیوه



به لوله نمی چسبد و آن را تر نمی کند
و هر چه لوله باریک تر باشد
سطح مایع پایین تر از سطح آزاد قرار می گیرد

$F > F$

نیروی هم چسبی بین مولکول های مایع
نیروی دگر چسبی بین مولکول های مایع و ظرف

مویینگی

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فشار

وقتی شاره‌ای (مایع یا گاز) ساکن است، به هر سطحی که با آن در تماس باشد، مانند جداره یک ظرف یا سطح جسمی که در شاره غوطه‌ور است، نیرویی عمودی وارد می‌کند عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

این همان نیرویی است که وقتی پاهای خود را درون یک استخر آب تکان می‌دهید احساس می‌کنید که پاهای شما را فشار می‌دهد. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

با وجود اینکه شاره به عنوان یک کل ساکن است، مولکول‌های آن در حال حرکت‌اند؛ نیرویی که توسط شاره وارد می‌شود ناشی از برخورد مولکول‌ها با اطراف آن است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فشار در سطح دریای آزاد، حدود $1/013\times10^{5}$ پاسکال (Pa) است و به آن 1 اتمسفر (atm) می‌گویند.

فشار هوا در ارتفاع‌های بالا کمتر از فشار در سطح دریاست، به همین دلیل باید در حین پرواز، فشار هوای کابین هواپیما را برای سلامت سرنشینان تنظیم کنند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فشار در شاره ساکن

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$P_M = P_0 + \rho h g$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

اندازه نیروی عمود بر سطح به واحد سطح را فشار می نامیم

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$P = \frac{F}{A} \quad \left(\text{pa پاسکال} = \frac{\text{N نیوتون}}{\text{m}^2 \text{ متر مربع}} \right)$$

$$P\left(\text{pa پاسکال} = \frac{\text{نیوتون}}{\text{متر مربع}} = \frac{\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m s}^2} \right)$$

فشار کمیتی نرده ای است

فشارسنج هوای توریچلی (بارومتر)

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

شکل 2

شکل 1

$1\ atm = ۱۰۱۲۹۳\ pa = P_0$

در نقشه های هواشناسی $1\ bar = ۱۰۰۰۰۰\ pa$

$1\ bar \simeq 1\ atm$

$P_0 = 1\ atm = ۷۶\ cm\text{-}Hg \simeq ۱۰^5\ pa$

به افتخار توریچلی، ۱mmHg را یک تور (torr) می‌نامند

فشار در یک عمق معین از مایع به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود بستگی ندارد.

فشار سنج عقربه ای

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

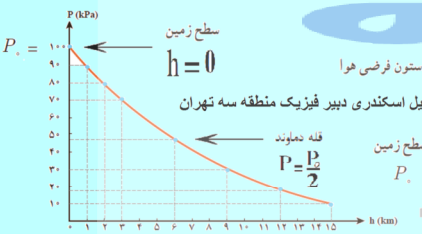
فشار را به صورت پیمانه ای یا سنجه ای بیان می کند

مانند دستگاه تنظیم باد تایر و محاسبه گر فشار خون

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فشارسنج بوردون

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

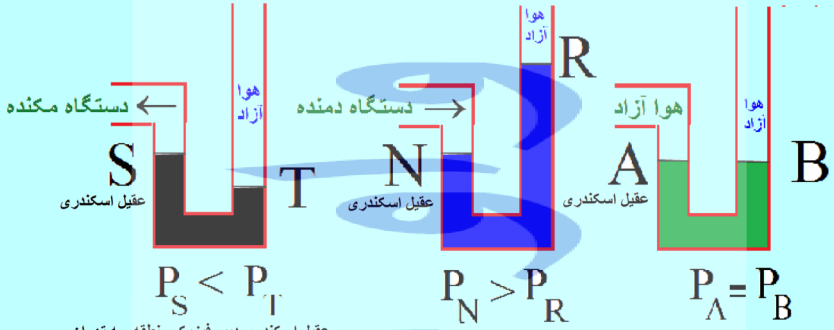


نمودار فشار هوا بر حسب ارتفاع از سطح دریای آزاد

نیروی جاذبه زمین سبب می‌شود که لایه‌های زیرین هوا نسبت به لایه‌های بالایی هوا متراکم‌تر شوند. در نتیجه هر چه به سطح زمین نزدیک‌تر می‌شویم، چگالی و فشار هوا بیشتر می‌شود. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

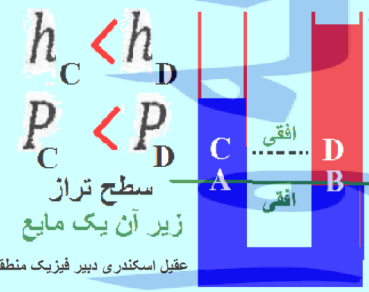
مقایسه فشار دو نقطه

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



$P_S < P_T$ $\quad P_N > P_R$ $\quad P_A = P_B$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



$h_C < h_D$ $\quad P_C < P_D$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$P_A = P_B$

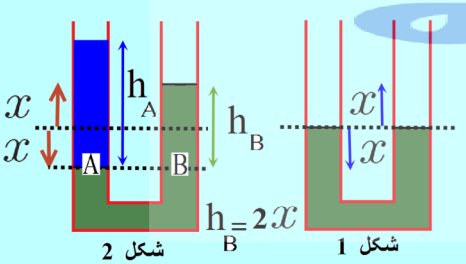
$\rho_A h_A g = \rho_B h_B g$

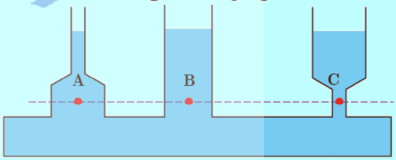
$h_A < h_B$

$\rho_A > \rho_B$

فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد.

عقیل اسکندری

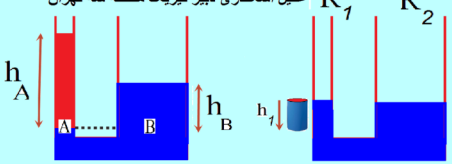




عقیل اسکندری $P_A = P_B = P_C$

لوله های مرتبط

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



شرط انتقال دارو

فشار پیمانه ای دارو = فشار پیمانه ای سیاهرگ

$$P_{g_{\text{محلول}}} = P_{g_{\text{سیاهرگ}}}$$

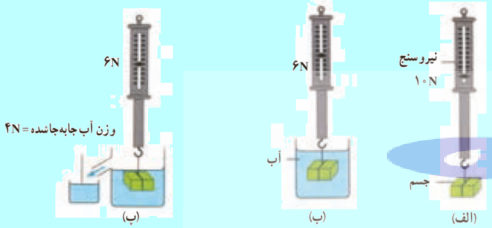
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

اصل ارشمیدس وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می‌کند که با وزن شاره جابه‌جا شده توسط جسم برابر است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

وقتی توپی را وارد آب می‌کنید، پس از حذف نیروی دست، توپ به طرف بالا جهیده و روی آب شناور می‌شود شناور ماندن کشتی‌های فولادی روی آب، با اینکه می دانیم چگالی فولاد حدود ۸ برابر چگالی آب است

$$F_b = F_{دست} + mg$$

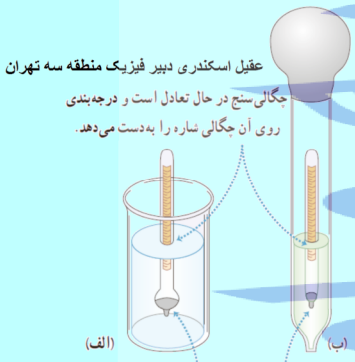
ارشمیدس پی برد به جسم‌های درون یک شاره یا غوطه‌ور در آن، همواره نیروی بالاسوی خالصی به نام نیروی شناوری از طرف شاره وارد می‌شود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



شکل ۳ـ۲۶ آزمایشی ساده برای تحقیق اصل ارشمیدس

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



چگالی سنج بر اساس اصل ارشمیدس کار می کند در بعضی از موارد مثلا آب باتری خودرو و یا ضد یخ خودرولازم است که چگالی مایع عدد معینی باشد بنابراین وجود چگالی سنج ضروری است یک لوله شیشه ای با انتهای مخروطی شکل معمولا حاوی تعدادی گلوله سربی است و بالای گلوله ها هوا وجود دارد و بدنه لوله درجه بندی شده است با مکش مایع توسط پمپ پلاستیکی به درون محفظه شیشه ای بزرگ لوله شیشه ای روی مایع شناور می گردد و با نگاه کردن به درجه بندی لوله می توان چگالی مایع را به دست آورد

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

شاره در حرکت و اصل برنولی

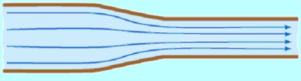
انواع حرکت شاره

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

تلاطمی و آشوبناک

نقش کلی جریان شاره و مسیر حرکت ذرات آن، به طور مدام تغییر می‌کند

یکنواخت و لایه‌ای



حرکت لایه‌ای شاره. نقش کلی جریان شاره، با گذر زمان تغییر نمی‌کند

حالت پایا برای شاره در یک لوله یعنی همه جای لوله پر از شاره است

شرایط مدل آرمانی و ساده‌شده از یک شاره در حال حرکت عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

بدون تلاطم و تراکم‌ناپذیر و با چگالی ثابت عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

بدون اصطکاک داخلی (ویسکوزیته یا گران‌رَوی) (مانند عسل نباشد)

این دو موضوع با هم اشتباه گرفته نشود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

اصل برنولی : در هر شاره ای که لایه ای و افقی حرکت می کند خواه گاز و خواه مایع صدق می کند

معادله پیوستگی برنولی : فقط برای شاره تراکم ناپذیر (مایع) صدق می کند

اصل برنولی : در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد .

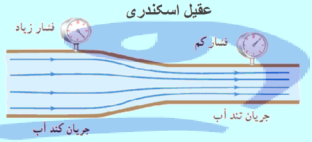
معادله پیوستگی برنولی : حاصل ضرب تندی شاره در سطح مقطع لوله ثابت است $A_1V_1 = A_2V_2$

یعنی در حالت پایا و در مدت زمان مساوی ، جرم یکسانی از شاره، از هر سطح مقطع دلخواه لوله می‌گذرد.

معادله پیوستگی برنولی

(شاره تراکم ناپذیر)

عقیل اسکندری



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فشار زیاد
تندی کم

فشار کم
تندی زیاد

عقیل اسکندری

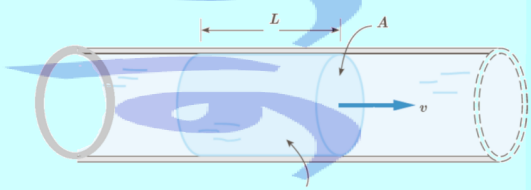
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

A_1 سطح مقطع اولیه لوله A_2 سطح مقطع ثانویه لوله

v_1 تندی اولیه شاره v_2 تندی ثانویه شاره

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



حجم این بخش شاره برابر AL است عقیل اسکندری

آهنگ جریان شاره درون یک لوله، به صورت نسبت حجم شاره جابه‌جا شده به زمان تعریف می‌شود

آهنگ جریان شاره پایا در تمام مقطع های یک لوله برابر است

$$\text{آهنگ شارش شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t} = Av$$

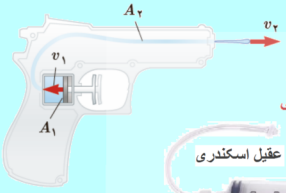
عقیل اسکندری

نسبت مسافت به زمان در حرکت یکنواخت شاره، برابر تندی شاره است.

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

روزهایی که باد می‌وزد، ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود. (اصل برنولی)

تفنگ آب‌پاش (مثال برنولی)



شباهت تفنگ آب پاش و
سرنگ بر اساس اصل برنولی

عقیل اسکندری

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

سطح مقطع بزرگ
تندی کم
فشار زیاد

عقیل اسکندری

افزایش تندی

سطح مقطع کوچک
تندی زیاد
فشار کم

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

شکل اول

ورقه کاغذ

ورقه کاغذ

شکل دوم

بین دو ورقه
فوت می کنیم

عقیل اسکندری

فشار هوا زیاد است
تندی هوا کم است

فشار هوا زیاد است
تندی هوا کم است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

خارج باربند $P = 1atm$

داخل باربند $P = 1atm$

کامیون ساکن است

عقیل اسکندری

تندی هوا زیاد شده و روکش پف می کند

خارج باربند $P < 1atm$

داخل باربند $P = 1atm$

کامیون متحرک است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

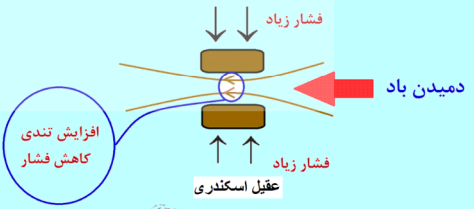
هوا با تندی زیاد
کاهش فشار هوا

دمیدن

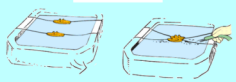
عقیل اسکندری

هوا از ناحیه
پر فشار به
کم فشار می رود

هوا با تندی کم
فشار هوا زیاد است



عقیل اسکندری



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

ناچیزی دارد

عقیل اسکندری

جزوه واو به واو فیزیک

فصل سوم کتاب دهم

کار و انرژی

عقیل اسکندری
منطقه سه تهران
۰۹۱۲۵۱۶۴۰۲۸

*انرژی مهم‌ترین مفهومی است که در سرتاسر فیزیک با آن سروکار داریم. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* با انجام کار می‌توان انرژی را از جسمی به جسم دیگر منتقل کرد.

*انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا انرژی جنبشی نامیم $k=\frac{1}{2}mv^2$

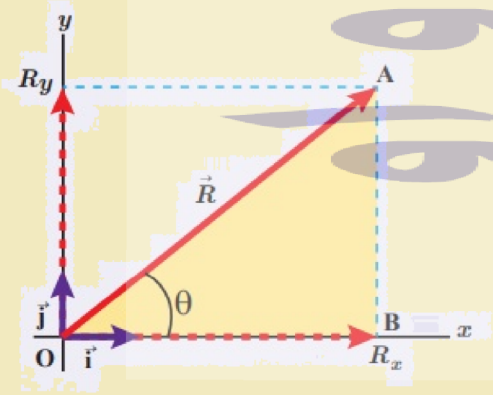
*یکای SI انرژی جنبشی (و هر نوع دیگری از انرژی) kgm^2/s^2 است که ژول (J) نامیده می‌شود

*انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای و همواره مثبت است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* این کمیت تنها به جرم و تندی جسم بستگی دارد و به جهت حرکت جسم وابسته نیست.

*کار همان یکای انرژی را دارد و کمیتی نرده‌ای است.

*مهارت‌های ریاضی تجزیه بردار



$$\overrightarrow{R}=R_x\vec{i}+R_y\vec{j}$$

$$\sin\theta=\frac{AB}{OA}$$

$$\cos\theta=\frac{OB}{OA}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$R_x=R\cos\theta \quad و \quad R_y=R\sin\theta$$

*کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ روی جسم انجام می‌دهد از رابطه زیر به دست می‌آید :

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

*اگر نیروی خالص وارد شده به جسم با جابه‌جایی آن هم جهت باشد کار کل انجام شده سبب افزایش انرژی جنبشی آن می شود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* اگر نیروی خالص وارد شده به جسم برخلاف جهت جابه‌جایی باشد کار کل انجام شده روی آن سبب کاهش انرژی جنبشی جسم می شود عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* اگر کار مثبتی روی جسم انجام دهد به معنای دادن انرژی به آن است و اگر کار منفی روی جسم انجام دهد، به معنای گرفتن انرژی از آن است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*بین کار کل و تغییر انرژی جنبشی رابطه‌ای وجود دارد که به قضیهٔ کار – انرژی جنبشی معروف است. مطابق این قضیه، کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_t = K_2 - K_1$$

$W_t > 0$ *انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد و جسم در پایان تندتر از آغاز حرکت می‌کند.

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$W_t < 0$ *انرژی جنبشی جسم کاهش می یابد و جسم در پایان کندتر از آغاز حرکت می‌کند.

$W_t = 0$ *انرژی جنبشی جسم در آغاز و پایان یکسان است و تندی آن نیز در این دو نقطه برابر است.

*قضیه کار – انرژی جنبشی برای حرکت روی هر مسیر خمیده یا مستقیمی صدق می کند

* برای اینکه چترباز به طور ایمن و با تندی نسبتاً کمی به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا اثر کار نیروی وزن را تقریباً خنثی کرده است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* نوع دیگری از انرژی ، انرژی پتانسیل یا انرژی ذخیره‌ای است مانند گرانشی ، کشسانی و الکتریکی

*انرژی پتانسیل به ویژگی یک سامانه (دستگاه) وابسته است نه به ویژگی یک جسم منفرد

* انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد.

* هر سامانه می‌تواند دست کم از دو جسم یا تعداد بسیار بیشتری از اجسام تشکیل شده باشد

* 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 : $U= mgh$ عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد $W_{وزن}=-(U_2-U_1)=-\Delta U$

*کار نیروی وزن برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

هنگامی که جسمی رو به پایین حرکت می‌کند h کاهش می‌یابد ، نیروی وزن جسم کار مثبت انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد $\Delta U<0$

هنگامی که جسمی رو به بالا حرکت می‌کند h افزایش می‌یابد. کار نیروی وزن جسم منفی است و انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایش می‌یابد $\Delta U>0$

* انرژی پتانسیل گرانشی ، یک ویژگی مشترک جسم و زمین است

* رابطه $U = mgh$ شامل هر دو ویژگی جسم (جرم آن m) و زمین (مقدار g) است

* می توانیم $h = 0$ (مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی) را در هر ارتفاعی انتخاب کنیم

* کمیتی که در فیزیک اهمیت دارد تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است نه مقدار پتانسیل گرانشی

* فنری که در وضعیت تعادلش باشد نه فشرده و نه کشیده شده است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* با کشیدن یا فشردن فنر نیرویی در خلاف جهت جابه‌جایی به دست شخص وارد می‌شود یعنی در هر دو حالت کار نیروی فنر منفی و تغییر انرژی پتانسیل کشسانی سامانه جسم – فنر مثبت است. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* پایستگی انرژی مکانیکی در هر مسیری که هیچ نیروی مقاومی وجود نداشته باشد مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم در نقطه‌های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$E_1 = E_2 \qquad K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

* انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های ذره‌های تشکیل دهنده آن است.

*معمولاً با گرم‌تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن بالا می‌رود. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* انرژی درونی یک جسم، هم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد.

* هر چه تعداد ذرات سازنده یک جسم و انرژی هر ذره آن بیشتر باشد ، انرژی درونی آن نیز بیشتر است.

* در حین ترمز گرفتن خودرو ،چون لاستیک‌ها و سطح جاده گرم‌ترمی شوند می‌توان نتیجه گرفت که انرژی درونی هر دو افزایش یافته است.

* در اثر کار نیروی اصطکاک ، انرژی جنبشی خودرو به انرژی درونی لاستیک ها و سطح جاده تبدیل می شود

در این گونه موارد ، اصطلاحاً می‌گوییم انرژی تلف شده است. در واقع انرژی از بین نرفته است بلکه به انرژی درونی لاستیک‌ها و سطح جاده تبدیل شده است . چون این انرژی را در اغلب موارد و در عمل نمی‌توان دوباره مورد استفاده قرار داد، معمولاً از اصطلاح انرژی تلف شده استفاده می‌شود. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*اگر در طول مسیر نیروهای مقاوم به جسم وارد شود اصل پایستگی انرژی مکانیکی به صورت زیر تبدیل می شود

$$W_f = E_2 - E_1 \qquad W_f = \text{کار نیروهای اتلافی}$$

* به سامانه‌ای که نه از محیط اطراف انرژی بگیرد و نه به محیط اطراف انرژی دهد، سامانه منزوی گفته می‌شود

قانون پایستگی انرژی : عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

* در یک سامانه منزوی ، مجموع کل انرژی‌ها پایسته می‌ماند. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

یعنی 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. عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$W_f = E_2 - E_1$$

* **توان یعنی مقدار کار انجام شده به مدت زمانی که طول می‌کشد تا جسم کار معینی را انجام دهد**

* **توان، همانند کار و انرژی، کمیتی است نرده‌ای و به صورت آهنگ انجام کار بیان می‌شود.**

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

*** یکای SI توان، وات (W) است** عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

*** یک وات برابر است با یک ژول بر ثانیه (1W=1J/S)**

*** امروزه از یکای قدیمی توان ، یعنی اسب بخار (1hp=746W) هنوز نیز استفاده می‌شود توان موتور بیشتر وسایل نقلیه با این یکا بیان می‌شود.** عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

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

*** همواره بخشی از انرژی ورودی به سامانه، به انرژی تلف شده یا کار غیرمفید تبدیل می‌شود.**

*** بخشی از انرژی ورودی که قابل استفاده است به انرژی خروجی یا کار مفید معروف است**

*** نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی را بازده می‌نامیم.** عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

معمولاً بازده هر سامانه را بر حسب درصد بیان می‌کنند، که همواره عددی کوچک‌تر از صد است.

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰$$

کار نیروی وزن (نیروی گرانش)

$W_g = -mg\Delta h$ بالا رفتن

$W_g = +mg\Delta h$ پایین آمدن

$E = K + U$ انرژی

مکانیکی — جنبشی — پتانسیل

$E_2 - E_1 = W_f = -f_k d$

تغییر انرژی مکانیکی با کار نیروی مقاوم برابر است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

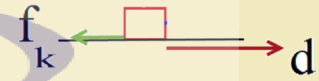
$W = (F\cos\theta)d$

فرمول عمومی کار

$W = F_x d_x + F_y d_y$

فرمول کار وقتی که بردارهای نیرو و جابه جایی داده شود

$W_f = -f_k d$



کار نیروی اصطکاک

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$\text{توان} = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}} = \frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$

آهنگ مصرف انرژی

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

$\text{وات} = \frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}}$

$(1hp = 746W)$

$\frac{\text{بازده } Ra}{100} = \frac{\text{انرژی خروجی (مفید)}}{\text{انرژی ورودی (کل)}}$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

بازده یا راندمان یا کارایی

یکای بازده یک است

زیرا از نسبت دو کمیت هم جنس به دست می آید

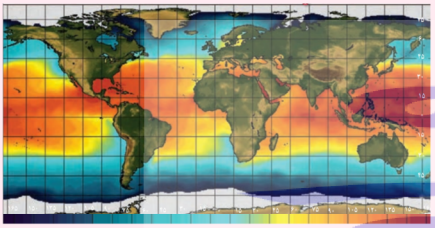
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

جزوه واو به واو فیزیک

کتاب دهم

دما و گرما

عقیل اسکندری
منطقه سه تهران
۰۹۱۲۵۱۶۴۰۲۸



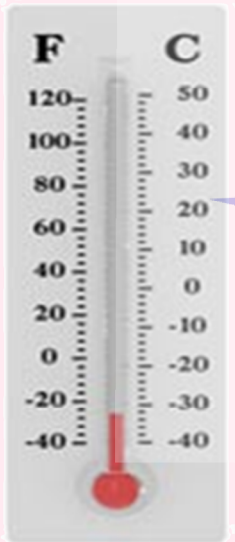
هواشناسان بر اساس تصویرهای ماهواره‌ای وضعیت هوا را پیش بینی می‌کنند

رنگ‌ها نشان دهنده گستره دمایی از کمترین (بنفش) تا بیشترین (قرمز) است.

برای تعیین دما از دماسنج استفاده می‌کنند.

دما کمّیتی است که میزان سردی و گرمی اجسام را مشخص می‌کند. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

برای اندازه‌گیری دما لازم است مقیاس دمایی داشته باشیم به این ویژگی، اصطلاحاً کمیت دماسنجی می‌گویند. تغییر کمیّت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌هاست. عقیل اسکندری منطقه سه تهران



ساده‌ترین و رایج‌ترین نوع دماسنج، دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی است در این دماسنج‌ها ، کمیت دماسنجی، ارتفاع مایع درون لوله دماسنج است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

به جز چند مورد استثنا تمام مواد با افزایش دما، منبسط و با کاهش آن منقبض می‌شوند.

دما و فشار متعارف (STP) عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دما $0\ ^\circ C = 273K$

فشار $1atm = 1/013 \times 10^5 Pa$

در این شرایط اگر یک مول گاز کامل داشته باشیم صرف نظر از اینکه نوع گاز چیست حجمش 22/4 لیتر خواهد بود

مقیاس دما برحسب درجه سلسیوس مبتنی بر دو نقطه ثابت است : یکی دمایی که در آن آب خالص در فشار جوّ متعارف (1atm) شروع به یخزدن می‌کند و دیگری دمایی که آب خالص در فشار جو متعارف در حال جوشیدن است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

کلوین به عنوان مقیاس بین‌المللی دما انتخاب شده است

رابطه میان دما در مقیاس‌های سلسیوس و کلوین به صورت زیر است :

$$T = \theta + 273/15$$

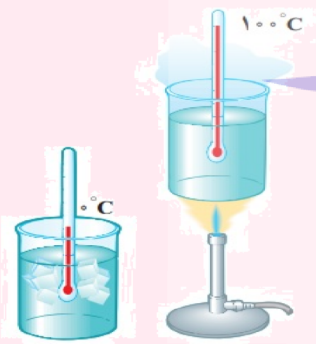
صفر کلوین برابر $-273/15^\circ C$ **است که این کمترین دمای ممکن نیز هست** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

اما برای دما، حدّ بالایی وجود ندارد.

$$T = \theta + ۲۷۳$$

محدوده دماسنج ها		
نام	از	تا
ترموکوپل	- 270	1372
الکلی	- 115	78
جیوه ای	- 39	357
آبی	4	100
پلاتینی	- 259	962

عقیل اسکندری منطقه سه تهران



شکل ۲ـ۲ شکلی طرح‌وار از مقیاس‌بندی دما

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

یکای رایج دیگر دما که هنوز هم در صنعت و هواشناسی کاربرد دارد، فارنهایت است

رابطه مقیاس دمای فارنهایت و سلسیوس $F=\frac{9}{5}\theta+32$

دماسنج‌های معیار عقیل اسکندری منطقه سه تهران

سه دماسنج را به عنوان دماسنج معیار پذیرفته‌اند : دماسنج گازی (اساس کار مبتنی بر قانون گازهای کامل است)

دماسنج مقاومت پلاتینی (اساس کار مبتنی بر تغییر مقاومت با دما است)

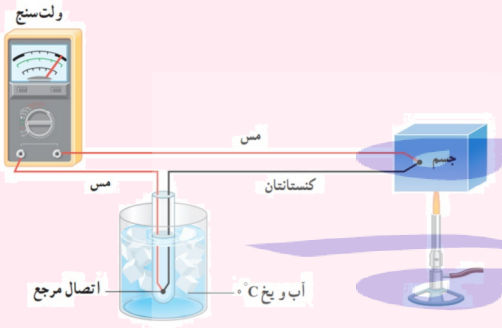
تف‌سنج (پیرومتر) اساس کار مبتنی بر تابش گرمایی است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

تف سنج دو نوع متداول دارد تف سنج تابشی و نوری

تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار پذیرفته شده است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

از تابش گرمایی می‌توان به عنوان مبنایی برای اندازه‌گیری دمای اجسام استفاده کرد. به روش‌های اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تف‌سنجی و به ابزارهای اندازه‌گیری دما به این روش، تف‌سنج می‌گویند. تف‌سنج بر خلاف سایر دماسنج‌ها بدون تماس با جسمی که میخواهیم دمای آن را اندازه بگیریم، دمای جسم را اندازه می‌گیرد. تف-سنجی، به خصوص در اندازه‌گیری دماهای بالای $1100^{\circ}C$ اهمیت ویژه‌ای دارد. تف‌سنج تابشی و تف‌سنج نوری، تف‌سنج‌هایی برای اندازه‌گیری این دماها هستند و تف‌سنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری این دماها انتخاب شده است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دماسنج ترموکوپل تا پیش از سال ۱۹۹۰ میلادی جزو دماسنج‌های معیار شمرده می‌شد



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دماسنج مایعی بیشینه و کمینه

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

به دلیل دقت کم از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ است.

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ترموکوپل از دو سیم رسانای غیر هم‌جنس مانند مس و کنستانتان از طرفی در دمای ذوب یخ نگه داشته شده، و از طرف دیگر در مکانی به هم متصل‌اند که می‌خواهیم دمای آن را به دست آوریم عقیل اسکندری منطقه سه تهران

گستره دماسنجی از $-270°C$ تا $1372°C$ است. مزیت ترموکوپل این است که به دلیل جرم کوچک محل اتصال، خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به حالت تعادل گرمایی می‌رسد و به علاوه می‌تواند در مدارهای الکترونیکی به کار رود که در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی یافت می‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در مراکز پرورش گل و گیاه، باغداری، هواشناسی استفاده می‌شود.

فرمول های انبساط

انبساط طولی

$$\Delta L = \alpha L_{\circ} \Delta T$$

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ضریب انبساط طولی (خطی) α 1

انبساط سطحی

$$\Delta A = ۲\alpha A_{\circ} \Delta T$$

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ضریب انبساط سطحی α 2

انبساط حجمی

$$\Delta V = \beta V_{\circ} \Delta T$$

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ضریب انبساط حجمی

$$\beta_{\text{جامد}} = 3\alpha$$

یکای همه ضریب انبساط ها بر کلوین ($\frac{1}{K}$)

یا بر درجه سلسیوس ($\frac{1}{{}^{\circ}C}$) است.

این ضریب علاوه بر جنس ماده به دما نیز اندکی وابستگی دارد

در مایع‌ها انبساط فقط به صورت حجمی بررسی می شود

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ریل راه‌آهن قدیمی

(الف)

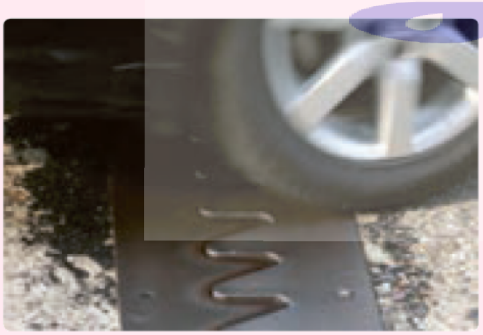
۲) **امروزه بین خط آهن فاصله‌ای در نظر گرفته نمی‌شود** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

(ب)

بست های انبساطی

(ب) نمونه‌ای از بست‌های انبساطی

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

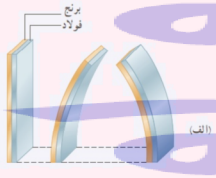


(پ) نمونه‌ای دیگر از بست‌های انبساطی

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

بهتر است قفل و کلید یک در، هم جنس باشند تا در زمستان و تابستان بعلت تغییر دما و انبساط و انقباض همه اجزا به یک نسبت بزرگ یا کوچک شوند

دماپا (ترموستات) : عقیل اسکندری منطقه سه تهران

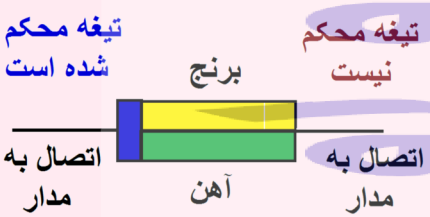


دماپا کلیدی الکتریکی است که در آن، قطع و وصل جریان با استفاده از حسگرهای گرمایی انجام می‌شود.

اغلب از نوارهای دو فلزه به عنوان حسگرهای گرمایی در دماپا استفاده می‌شود و در بسیاری از وسایل الکتریکی مانند یخچال، آبگرم‌کن، کتری برقی کاربرد دارند عقیل اسکندری منطقه سه تهران

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ساختمان دماپا



.دماسنج نواری دو فلزه (بی‌متال)

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ضریب انبساط برنج از آهن بیشتر است

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دستگاه گرم شد
برنج بیشتر منبسط شد

دستگاه سرد شد
برنج بیشتر کوتاه شد

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در هنگام گرم‌شدن، تیغه با ضریب انبساط بیشتر، کمان خارجی و تیغه دیگر کمان داخلی را تشکیل می‌دهد

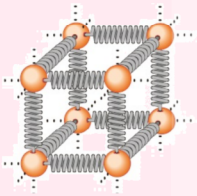
از این ویژگی می‌توان برای دماسنجی و **ساختن دماسنج استفاده کرد** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

(الف) نوار دوفلزه عقیل اسکندری منطقه سه تهران

(ب) نوار دو فلزی پیچه‌ای

(پ) دماسنج نواری واقعی عقیل اسکندری منطقه سه تهران

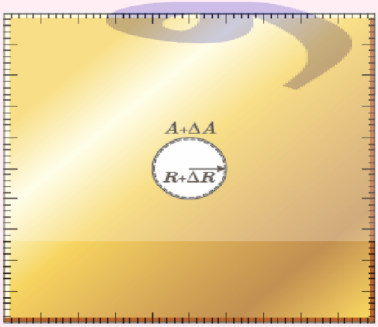
توجیه انبساط گرمایی، مبتنی بر دیدگاه میکروسکوبی است. می‌توان اتم‌ها را ذراتی در نظر گرفت که با فنرهایی به اتم‌های مجاور متصل شده‌اند و اتم‌ها پیرامون مکان‌های تعادل خود با دامنه کم، نوسان می‌کنند با افزایش دمای جامد، فاصله متوسط بین اتم‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه، جسم جامد منبسط می‌شود.



در مایع با افزایش دما حرکت کاتوره‌ای اتم‌ها و مولکول‌ها بیشتر می‌شود و حجم مایع افزایش می‌یابد. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

انبساط سطحی

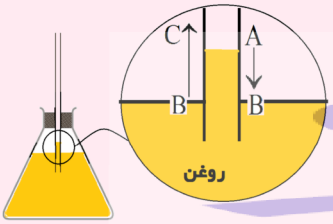
شکل‌های (الف) و (ب) نشان می‌دهند که وقتی روی یک ورقه فلزی حفره‌ای دایره‌ای داشته باشیم و ورقه را گرم کنیم، قطر (یا مساحت) حفره بزرگ می‌شود عقیل اسکندری منطقه سه تهران



انبساط حجمی مایع (ظاهری و واقعی)

رابطه چگالی با تغییر دما عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{(1+\beta\Delta T)}$$



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$BC = AB + AC$$

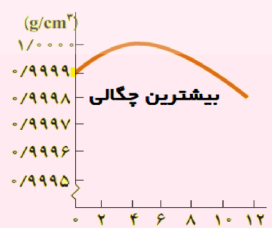
انبساط ظاهری **انبساط ظرف** **انبساط واقعی**

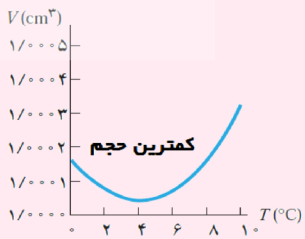
انبساط غیر عادی آب : رفتار آب در محدوده دمایی $0\ ^\circ C$ **تا** $4\ ^\circ C$ **متفاوت است؛ در زمستان سطح آب یخ می‌زند و به تدریج ضخیم‌تر می‌شود؛ اما در ته آبگیرها، دمای آب بالاتر از** $0\ ^\circ C$ **بوده و برای موجودات زنده‌ای که آنجا زندگی می‌کنند، نسبتاً گرم و مناسب است.** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

انبساط غیر عادی آب

از صفر تا چهار درجه

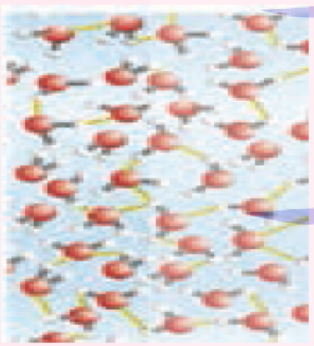
عقیل اسکندری منطقه سه تهران

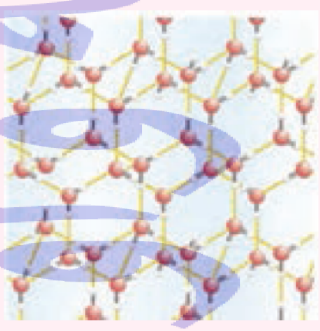




رفتار شگفت‌انگیز آب را می‌توان با ساختار مولکول‌های آن در یخ توضیح داد. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

مولکول‌های آب در یخ شبکه‌ای بلوری تشکیل می‌دهند، به‌طوری که مولکول‌ها در بعضی نواحی خیلی به هم نزدیک‌اند و در نواحی دیگر، بین آنها فضای خالی وجود دارد وقتی آب از یخ به حالت مایع تبدیل می‌شود، ساختار شبکه بلوری در هم می‌شکند و آرایش مولکول‌های آن یکنواخت‌تر می‌شود و در نتیجه حجم اشغال شده کاهش می‌یابد در محدوده دماهای $0\ ^\circ C$ تا $4\ ^\circ C$ بقایای ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد و موجب رفتار غیرعادی آب می‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران



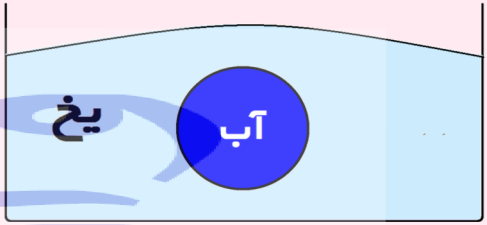


آب در حالت مایع چگال‌تر از یخ است و در نتیجه یخ بر روی آب شناور می‌ماند.

مولکول‌های آب در یخ تشکیل یک شبکه بلوری می‌دهند.

آب در حالت مایع تشکیل شبکه بلوری نمی‌دهد.

وقتی آب در یک ظرف روباز یخ می‌بندد معمولاً یک برآمدگی مرکزی ایجاد می‌شود عقیل اسکندری منطقه سه تهران



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

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. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

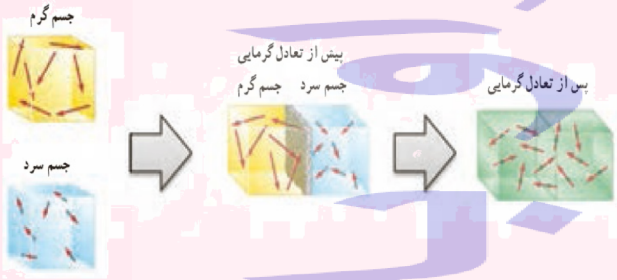
به انرژی انتقال یافته بر اثر اختلاف دمای دو جسم، گرما گفته می‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

هر گاه دمای اجسامی که کاملا در تماس گرمایی با یکدیگر هستند یکسان باشد می گوییم در تعادل گرمایی قرار دارند عقیل اسکندری منطقه سه تهران

هرگاه دو جسم با دمای متفاوت در تماس با یکدیگر قرار گیرند گرما (انرژی) از جسمی که دمای بیشتری دارد به جسمی که دمای کمتری دارد منتقل می شود این انتقال گرما در ابتدا به سرعت رخ می‌دهد و سپس با آهنگ کندتری ادامه می‌یابد تا اینکه دمای آن اجسام یکسان گردد. در این حالت اصطلاحاً می‌گوییم تعادل گرمایی حاصل شده است.

با رسیدن به تعادل گرمایی، دیگر گرمایی منتقل نمی‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

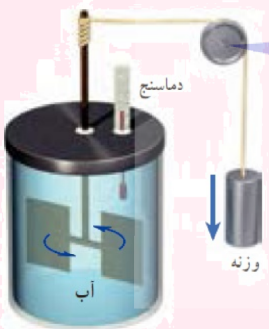
از دیدگاه میکروسکوپی، وقتی دو جسم سرد و گرم در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، آنچه که اتفاق می‌افتد کاهش انرژی‌های پتانسیل و جنبشی مربوط به حرکت‌های کاتوره‌ای اتم‌ها، مولکول‌ها و سایر اجزای میکروسکوپی داخل جسم گرم، و افزایش همین انرژی‌ها در داخل جسم سرد است تا آنکه دو جسم به تعادل گرمایی برسند



شکل 4–17 وقتی دو جسم با دمای متفاوت را در تماس با یکدیگر قرار می‌دهیم ، انرژی از جسم گرم به جسم سرد، منتقل می‌شود.

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

تا پیش از قرن نوزدهم، فرض می‌کردند که چیزی به نام کالریک از جسم گرم به جسم سرد جریان می‌یابد. اما رامفورد و جیمز ژول دریافتند آنچه که در چنین فرایندهایی رخ می‌دهد، چیزی جز انتقال انرژی نیست.



نمونه‌ای از آزمایش ژول : **عقیل اسکندری منطقه سه تهران**

در این آزمایش نشان داده می‌شود کار نیروی وزن برابر با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای آب است. **عقیل اسکندری منطقه سه تهران**

گرما، انرژی انتقال یافته است و یکای استاندارد آن ژول است یکای دیگر گرما کالری است $1\ cal = ۴/۱۸۶۰\ J$

گرما مربوط به انرژی در حال گذار است **عقیل اسکندری منطقه سه تهران**

اشاره کردن به گرمای موجود در یک جسم اشتباه است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

عبارت‌هایی مانند گرمای یک جسم، نادرست است.

در یک کلاس درس میز، صندلی ، دانش‌آموز، تخته، شیشه پنجره و ... وجود دارد. در یک روز زمستانی، دمای کدام یک از آنها بیشتر از دمای هوای اتاق است؟ دمای کدام یک کمتر از دمای هوای اتاق است؟ دمای بدن دانش آموزبیشترازدمای بقیهٔ اجسام است.دمای شیشهٔ پنجره که در تماس با هوای سرد بیرون است ازدمای بقیه اجسام کمتر است.سایراجسام داخل کلاس نیز چون همگی با هوای کلاس درتعادل گرمایی هستند دمای ثابتی دارند.

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در هنگام انتقال گرما میانگین انرژی جنبشی ذرات دو جسم چگونه تغییر کرده است؟ عقیل اسکندری منطقه سه تهران

تا رسیدن به تعادل گرمایی،میانگین انرژی جنبشی ذرات جسم گرم کاهش وجسم سرد افزایش می یابد.

(با هم دما شدن دو جسم، میانگین انرژی جنبشی ذرات آنها با هم مساوی است.)

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

گرمای مبادله شده

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

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ظرفیت گرمایی = جرم × گرمای ویژه

$$C = m \quad c$$

به جنس جسم و جرم آن بستگی دارد — به جنس ماده و دما بستگی دارد.

$$\frac{\text{ژول}}{\text{کلوین}} = \text{کیلوگرم} \times \frac{\text{ژول}}{\text{کیلوگرم - کلوین}}$$

.گرمای ویژه هر جسم، مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از آن جسم داده شود تا دمای آن یک درجه

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

سلسیوس (یا یک کلوین) افزایش یابد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ظرفیت گرمایی هر جسم، مقدار گرمایی است که **باید** به آن جسم داده شود تا دمای آن یک درجه **سلسیوس (یا یک کلوین) افزایش یابد**

منظور از ظرفیت، این نیست که جسم، توانایی محدودی در مبادله گرما دارد؛ بلکه تا وقتی که **اختلاف دما باشد، مبادله گرما ادامه می‌یابد.** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه آب بسیار زیاد است چند کاربرد طبیعی و غیر طبیعی این موضوع **عبارتند از :**

متعادل ماندن دمای هوا در کره زمین

استفاده از آب در دستگاه‌های گرم‌کننده (شوفاژ خانه ها) **خنک‌کننده** (رادیاتور ماشین ها)

$C = 2000\ J/K$

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

اگر به آن جسم $2000\ J$ گرما بدهیم،

دمای آن $1\ k$ افزایش پیدا می‌کند

$C = 2000\ J/kg.K$

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

اگر به $1\ kg$ آن جسم $2000\ J$ گرما بدهیم،

دمای آن $1\ k$ افزایش پیدا می‌کند

گرمای ویژه فلزات خیلی از آب کمتر است یعنی در شرایط آزمایشی مساوی گرم و سرد کردن فلزات بسیار سریع تر از آب رخ می دهد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

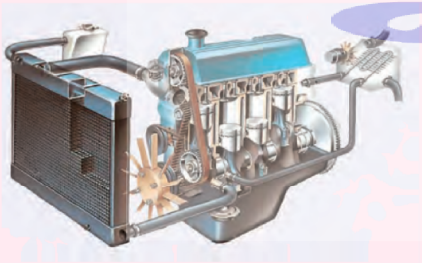
علت متعادل ماندن دمای هوا در کره زمین چیست ؟

مقادیر زیاد آب، مانند آب دریاچه‌ها و دریاها، نوسان‌های دمای هوای اطراف خود را متعادل می‌کند اگر مقدار آب زیاد باشد، می‌تواند گرمای زیادی از محیط بگیرد یا اینکه به محیط بدهد، بی‌آنکه دمای خودش تغییر محسوسی بکند

عملکرد شوفاژ عقیل اسکندری منطقه سه تهران

آب گرم شده در مخزن به وسیله پمپ (تلمبه) و از طریق لوله به رادیاتور می‌رسد. آب در رادیاتور که با هوای سرد در تماس است، سرد می‌شود و بخشی از انرژی درونی خود را از دست می‌دهد و بار دیگر، از طریق لوله‌های برگشت، به مخزن بر می‌گردد و در هر چرخه باز همین عمل تکرار می‌شود.

عملکرد آب برای خنک کردن موتور خودروها عقیل اسکندری منطقه سه تهران



شکل ۴ـ۱۸ تصویری از سیستم خنک‌کنندهٔ خودرو

در محفظه سیلندر و سرسیلندر، مسیرهای عبور آب در نظر گرفته شده است که به وسیله تلمبه آب (واتر پمپ)، آب به سرعت در درون این مسیرها گردش می‌کند و گرما را از موتور به رادیاتور خودرو می‌برد. در اثر عبور هوا از میان پره‌های رادیاتور، هوا با آب درون رادیاتور تبادل گرمایی می‌کند، آب انرژی خود را از دست می‌دهد و دوباره به موتور بر می‌گردد و این عمل تکرار می‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

یکای مناسب برای تعیین مقدار یک ماده، مول (mol) است. جرم مولی = جرم یک مول از ماده

یک مول از هر ماده به معنای $6/02\times10^{23}$ **از واحد سازنده آن ماده است که به آن عدد آووگادرو گفته می‌شود**

(عدد آووگادرو) (تعداد مول) = تعداد اتم عقیل اسکندری منطقه سه تهران

(جرم مولی) (تعداد مول) = جرم ماده

$$m = n\,M$$

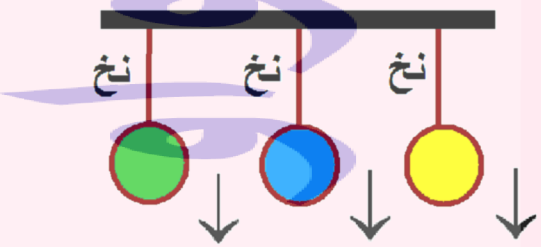
گرمای ویژه مولی یک ماده، مقدار گرمایی است که باید به یک مول از آن ماده بدهیم تا در شرایط فیزیکی تعیین شده، دمای آن 1K **افزایش یابد** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

آزمایش جان تیندال

چند گوی فلزی از جنس‌های مختلف

ولی با جرم های یکسان

همگی برای لحظاتی در آب در حال جوش بوده اند



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

پارافین جامد

آن گویی که گرمای ویژه بیشتری دارد

بیشتر پارافین را ذوب می کند

گرمای ویژه مولی مواد بلورین (در حجم ثابت)، برای بیشتر فلزها، تقریباً مساوی با $25J/mol.k$ **است و به جنس آنها بستگی ندارد. محدوده دمایی این نظم شگفت‌انگیز برای فلزات مختلف، متفاوت است. مثلا برای مس از ۵۰۰ تا ۷۰۰ کلوین است. این نظم با آنکه تقریبی است به نام قاعدهٔ «دولن و پتی» مشهور است** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

اگر دو یا چند جسم با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرند ، پس از مدتی هم‌دما می‌شوند، یعنی دمای آنها به مقدار یکسانی می‌رسد. به این دما، دمای تعادل می‌گویند عقیل اسکندری منطقه سه تهران

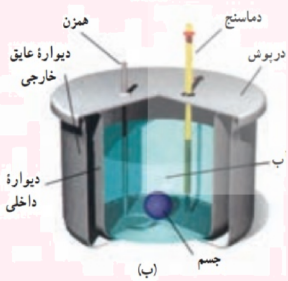
برای اجسامی که گرما می‌گیرند $(Q>0)$ **برای اجسامی که گرما می‌دهند** $(Q<0)$

بنا به قانون پایستگی انرژی، همان‌قدر که اجسام گرم انرژی از دست می‌دهند، اجسام سرد انرژی می‌گیرند، پس جمع جبری این Q**ها صفر می‌شود** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$Q_1+Q_2+Q_3+\ldots=0$$

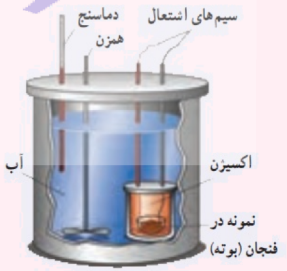
گرماسنج که به آن کالری‌متر نیز می‌گویند شامل ظرفی است درپوش‌دار که به خوبی عایق‌بندی گرمایی شده است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

(الف)



(ب)

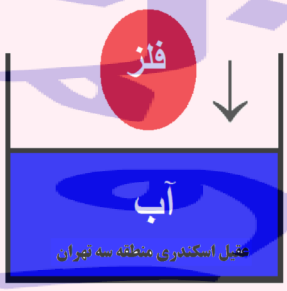
شکل ۴ـ۲۱ (الف) عکسی واقعی و (ب) طرحی از نمای داخلی یک گرماسنج



شکل ۴ـ۲۲ اجزای یک گرماسنج بمبی

گرماسنج بمبی نوعی گرماسنج است که از آن برای تعیین ارزش غذایی مواد با اندازه‌گیری انرژی آزاد شده آنها در حین سوختن استفاده می‌شود عقیل اسکندری منطقه سه تهران عقیل اسکندری منطقه سه تهران

نمونه‌ای که جرم آن به دقت اندازه‌گیری شده است در ظرف سربسته‌ای که محتوی اکسیژن است (که اصطلاحاً به آن بمب گفته می‌شود) قرار داده می‌شود سپس این محفظه در آب یک گرماسنج قرار داده می‌شود و توسط جریان الکتریکی عبوری از یک سیم نازک، نمونه داخل آن سوزانده می‌شود. با اندازه‌گیری تغییر دمای آب، انرژی حاصل از احتراق ماده مورد نظر را به دست می‌آورند که تقریباً معادل انرژی آزاد شده از آن ماده است.



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دمای اولیه آب و گرماسنج برابر است در رابطه زیر فقط گرمای ویژه فلز مجهول است

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{جسم}} + Q_{\text{ظرف}} = 0$$

$$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - \theta_{\text{آب}_1}) + m_{\text{جسم}} c_{\text{جسم}} (\theta - \theta_{\text{جسم}_1}) + m_{\text{ظرف}} c_{\text{ظرف}} (\theta - \theta_{\text{ظرف}_1}) = 0$$

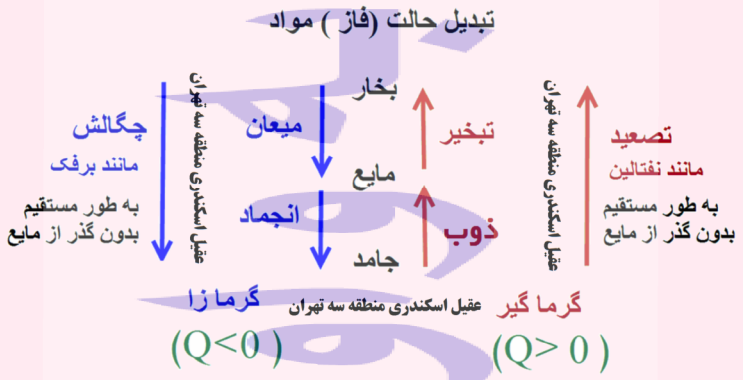
گذار از یک حالت (فاز) به یک حالت (فاز) دیگر را یک

تغییر حالت (گذار فاز) می‌نامند.

تغییر حالت‌ها معمولاً با گرفتن و یا از دست دادن گرما

همراه‌اند.

عقیل اسکندری منطقه سه تهران



تبدیل حالت .....به .....در دمای ثابت را .....می گویند

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

جامد خالص (نقطه ذوب معین دارد) **جامد بلورین (نقطه ذوب معین دارد)**

جامد بی شکل مانند شیشه (نقطه ذوب معین ندارد) **جامد ناخالص مانند قیر (نقطه ذوب معین ندارد)**

دمایی ثابت که در آن دما جسم جامد شروع به ذوب شدن کند و به مایع تبدیل شود. را نقطه ذوب یا دمای گذار جامد به مایع می‌نامند، که به جنس جسم و فشار وارد بر آن بستگی دارد.

به استثنای چند مورد خاص، حجم جامدهای بلورین هنگام ذوب شدن افزایش می‌یابد؛ زیرا حجمی که بلور با آرایش منظم مولکول‌ها در حالت جامد اشغال می‌کند، نسبت به این حجم در حالت مایع که آرایش مولکولی نامنظمی دارد، کمتر است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

برخلاف جامدهای خالص و بلورین، جامدهای بی‌شکل مانند شیشه و جامدهای ناخالصی مانند قیر نقطه ذوب کاملاً مشخصی ندارند. در واقع وقتی این مواد را گرم می‌کنیم، پیش از ذوب شدن خمیری شکل می‌شوند. این مواد در گستره‌ای از دما به تدریج ذوب می‌شوند. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب جسم می‌شود. اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب می‌انجامد که این در مورد یخ بسیار ناچیز است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

نقطه ذوب یخ در فشار $1atm$ برابر $0^{\circ}C$ است. برای آب نقطه‌ای موسوم به نقطه سه‌گانه وجود دارد که در آن سه حالت یخ، آب و بخار در تعادل‌اند. دمای این نقطه $0/01^{\circ}C$ است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

برف و یخ دو شکل آشنای حالت جامد آب هستند، اما با وجود این، ظاهر متفاوتی دارند

عمل ذوب، فرایندی گرماگیر است ؛ زیرا مولکول‌های جامد باید از ساختار صلب قبلی خود رها شوند. این گرما ، دمای جسم را تغییر نمی‌دهد ؛ بلکه سبب تغییر حالت آن می‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

برای ذوب

گرمای نهان ویژه ذوب

گرمای نهان ذوب

$$Q = \pm m L_F$$

گرمای منتقل شده

جرم

J/kg

به جنس جسم وابسته است

برای انجماد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

برای تبخیر

گرمای نهان ویژه تبخیر

گرمای نهان تبخیر

گرمای منتقل شده $Q = \pm mL_v$

جرم

J/kg

به

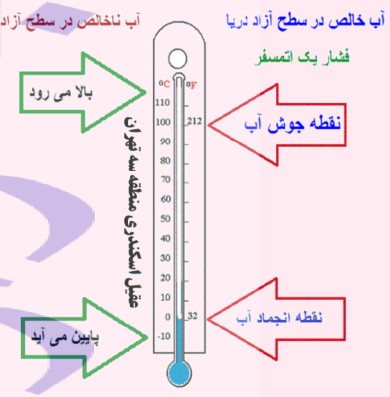
جنس جسم و دمای جسم

وابسته است

برای میعان عقیل اسکندری منطقه سه تهران

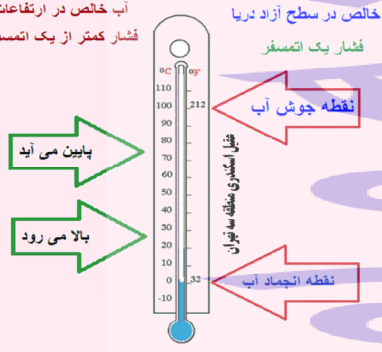
تاثیر ناخالصی آب در نقاط جوش و انجماد آب

عقیل اسکندری منطقه سه تهران



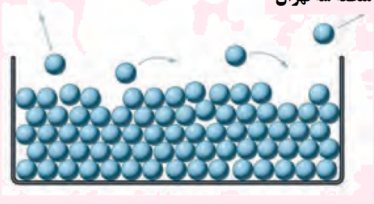
تاثیر فشار هوا در نقاط جوش و انجماد آب

عقیل اسکندری منطقه سه تهران



29/8°C

فلز گالیم (Ga) یکی از چند عنصری است که در دماهای پایین ذوب می‌شود. دمای ذوب این فلز است. (مانند جیوه که در 39− درجه ذوب می شود) عقیل اسکندری منطقه سه تهران



تبخیر یعنی تبدیل مایع به بخار و تبخیر دو نوع است به فرایند

تبخیر تا پیش از رسیدن به نقطه جوش، تبخیر سطحی و به فرایند

تبخیر در نقطه جوش، اصطلاحاً جوشیدن می‌گویند تا پیش از رسیدن دما به نقطه جوش مایع، تبخیر به طور پیوسته‌ای از سطح مایع رخ می‌دهد که به آن تبخیر سطحی می گویند در پدیده تبخیر سطحی، تندی برخی از مولکول‌های مایع به حدّی می‌رسد که می‌توانند از سطح مایع فرار کنند

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

مثال هایی از تبخیر سطحی

خنک شدن آب در کوزه‌های سفالی

خشک شدن لباس خیس روی بند رخت آویز

خشک شدن سریع یک زمین خیس در هوای گرم

احساس خنکی هنگام خروج از حمام

توجیه نقش عرق کردن برای خنک شدن بدن

آهنگ تبخیر سطحی به روش های زیر سریع تر می شود

افزایش سطح تماس مایع با هوای آزاد

افزایش وزش باد

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

افزایش دما

کاهش فشار هوا

کاهش غلظت مایع

نقطه جوش دمای مشخصی است که مایع در ان دما می جوشد و به بخار تبدیل می شود

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

وقتی حباب‌ها سرانجام به سطح آزاد آب می‌رسند و غلغل می کنند می‌گوییم آب به «جوش کامل» رسیده است

و آهنگ تبخیر به بیشترین مقدار خود می‌رسد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

نقطه جوش برای آب خالص در فشار جوّ متعارف (1atm)، $100^{\circ}C$ است.

شباهت و تفاوت تبخیر سطحی با جوشیدن عقیل اسکندری منطقه سه تهران

❊ تبخیر سطحی و جوشیدن هر دو تبدیل مایع به بخار هستند

❊ تتبخیر سطحی در هر دمایی رخ می دهد ولی جوشیدن فط در یک دمای معین رخ می دهد

❊ تبخیر سطحی فقط در سطح مایع است ولی جوشیدن در کل مایع می باشد

❊ در هنگام تبخیر سطحی می تواند دما تغییر کند ولی در جوشیدن دما ثابت است

❊ تبخیر سطحی ارام و جوشیدن با صدا و حباب (غلغل) همراه است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دما ($^{\circ}C$)	L_V (kJ/kg)
۰	۲۴۹۰
۱۵	۲۴۵۴
۵۰	۲۳۷۴

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

دما ($^{\circ}C$)	L_V (kJ/kg)
۱۰۰	۲۲۵۶
۱۵۰	۲۱۱۵
۲۰۰	۱۹۴۰

گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می‌یابد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در مسئله‌های عملی بیشتر با گرمای نهان تبخیر مایع در نقطه جوش آن سروکار داریم

نقطه جوش هر مایع به جنس و فشار وارد بر آن بستگی دارد.

افزایش فشار وارد بر مایع سبب بالا رفتن نقطه جوش آن می‌شود. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

غذا در دیگ زودپز، زودتر پخته می‌شود زیرا فشار زیاد و نقطه جوش بالا است

کاهش فشار هوا و پایین آمدن نقطه جوش دلیل دلیل دیرتر پخته شدن تخم مرغ در ارتفاعات است

یکی از عواملی که موجب می‌شود در هوایی که رطوبت آن زیاد است، احساس گرمای بیشتری بکنیم میعان بخار آب روی بدنمان است و ایجاد شبنم صبحگاهی روی گیاهان نوعی میعان است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

درزمستان بخار آب موجود در اتاق روی شیشه به مایع تبدیل می‌شود و میعان رخ می دهد

در فرایندهای تغییر حالت (تغییر فاز) دما تغییر نمی‌کند، اما انرژی درونی ماده تغییر می‌کند

شارش گرما به سه صورت متفاوت انجام می‌شود **رسانش گرمایی**

همرفت عقیل اسکندری منطقه سه تهران **تابش گرمایی**

در هر فرایند انتقال گرما، ممکن است هر سه این ساز و ارها دخالت داشته باشند

اختلاف دما باعث شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم یا دمای پایین‌تر می‌شود

رسانش گرمایی عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در نافلزات علت رسانش گرمایی به دلیل ارتعاش اتم‌ها و گسترش این ارتعاش‌ها در طول آنهاست

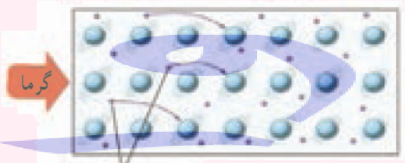
به همین دلیل از این مواد به عنوان عایق گرمایی استفاده می کنند عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در نافلزات گرما صرفاً از طریق ارتعاش اتم‌ها انتقال می‌یابد

در شکل، این انتقال ارتعاشات توسط فنرها شبیه‌سازی شده است.

در فلزات افزون بر ارتعاش‌های اتمی، الکترون‌های آزاد نیز در انتقال گرما و رساناهای گرمایی بسیار بهتری هستند

الکترون‌ها بسیار کوچک‌اند و به سرعت حرکت می‌کنند با برخورد با سایر الکترون‌ها و اتم‌ها سبب رسانش گرما می‌شوند بنابراین، در رساناهای فلزی سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌هاست.

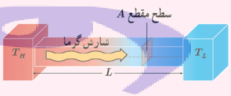


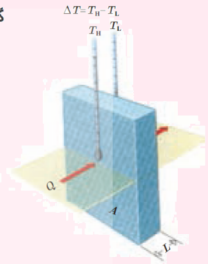
الکترون‌های آزاد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

در فلزات الکترونهای آزاد با برخورد به یکدیگر و اتم‌ها موجب رسانش بهترگرما می‌شوند.

گرمای منتقل شده به روش رسانش

عقیل اسکندری منطقه سه تهران





$$H = \frac{Q}{t} = k\frac{A\left(T_H - T_L\right)}{L}$$

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

طول میله یا ضخامت تیغه یا بره L

گرمایی که از روش رسانش شارش یافته Q

مساحت مقطع A

آهنگ رسانش گرمایی H

مدت زمان t

رسانندگی گرمایی k که به جنس میله بستگی دارد

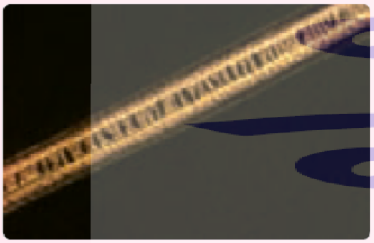
دمای بالاتر T_H

در SI، یکای رسانندگی گرمایی $J/s.m.k$ یا $(W/m.K)$ است.

دمای پایین‌تر T_L

عقیل اسکندری منطقه سه تهران		عقیل اسکندری منطقه سه تهران	
پشم شیشه	۰/۰۵	یخ	۲
چوب پنبه	۰/۰۴	سرب	۳۵
هوای خشک	۰/۰۲۴	آهن	۸۰
انواع چوب	۰/۱ تا ۰/۲	آلومینیم	۲۳۵
آب	۰/۶	طلا	۲۹۰
آجر	۰/۶ تا ۰/۸	مس	۴۰۰
انواع شیشه	۰/۶ تا ۱	نقره	۴۲۰

برای آنکه سیب‌زمینی زودتر آب‌پز شود، ابتدا چند سیخ کوچک فلزی درون سیب‌زمینی فرو می‌کنند و بعد آن را در آب انداخته و روی اجاق قرار می‌دهند. عقیل اسکندری منطقه سه تهران



موی خرس قطبی توخالیست و منفذها با هوا که عایق است پر شده است

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

برای جلوگیری از اتلاف گرما در شیشه پنجره-های معمولی، آنها را با شیشه‌های دوجداره با لایه میانی هوا جایگزین می‌کنند عقیل اسکندری منطقه سه تهران

می‌توان مجموعه شیشه دوجداره و هوای بین آن را مانند تیغه یا بره‌ای با همان مساحت و ضخامت لایه هوا در نظر گرفت که رسانندگی گرمایی مؤثر آن تقریباً برابر با رسانندگی گرمایی هواست. هوا رسانای خوبی نیست

روش همرفت عقیل اسکندری منطقه سه تهران

مایعات و گازها معمولاً رساناهای گرمایی خوبی نیستند

انتقال گرما در مایعات و گازها عمدتاً به روش همرفت انجام می‌گیرد

همرفت یعنی انتقال گرما همراه با جابه‌جایی بخشی از خود ماده است

همرفت بر اثر کاهش چگالی شاره با افزایش دما صورت می‌گیرد

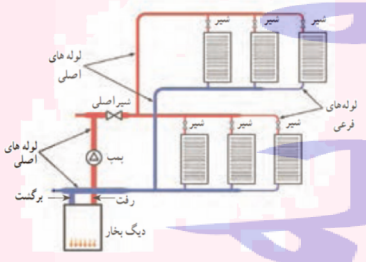
همرفت می‌تواند در همه شاره‌ها، چه مایع و چه گاز، به وقوع بپیوندد

همرفت واداشته عقیل اسکندری منطقه سه تهران

شاره به کمک یک تلمبه (طبیعی یا مصنوعی) به حرکت واداشته می‌شود تا با این حرکت، انتقال گرما صورت پذیرد.

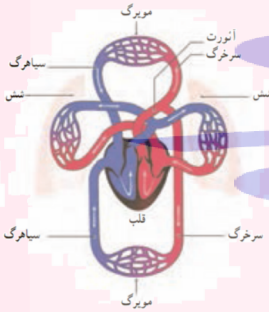
مثال‌های عینی از انتقال گرما به روش همرفت واداشته

سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها



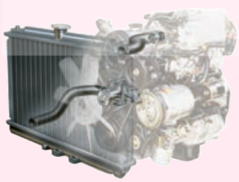
عقیل اسکندری منطقه سه تهران

گرم و سرد شدن بخش‌های مختلف بدن بر اثر گردش جریان خون در بدن جانوران خونگرم



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

سیستم خنک‌کننده موتور اتومبیل



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

آب گرم
و سبک

آب سرد
و سنگین

این دستان هم از روش
تابش و هم از روش
همرفت گرم می شوند

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

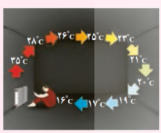
عدم تغییر فوری

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

این دستان فقط از
روش تابش گرم می شوند

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

همرفت طبیعی

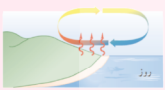


گرم‌شدن هوای اتاق
به وسیله بخاری و رادیاتور شوفاژ

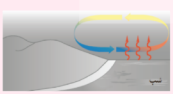
گرم شدن آب درون قابلمه

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

جریان‌های باد ساحلی



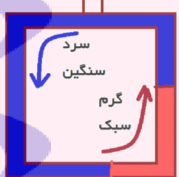
در روز ، زمین ساحل گرم‌تر از آب دریاست
پدیده همرفت موجب نسیمی از
سوی دریا به سمت ساحل می‌شود.



شب ، زمین ساحل سردتر از آب دریاست.
پدیدهٔ همرفت موجب نسیمی از
سوی ساحل به سمت دریا می‌شود.

انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن

ورود آب



لوله همرفت آب

جوهر

چراغ الکلی

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

ثابت
زیاد
کم

حرارت باعث افزایش فاصله مولکول ها
و افزایش حجم اب می شود

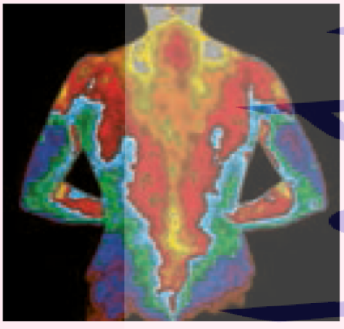
بالا رفتن جوهر با اصل
ارشمیدس توجیه می شود

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

تابش گرمایی عقیل اسکندری منطقه سه تهران

آفتاب – رادیاتور شوفاژ – لامپ رشته‌ای روشن – کتری داغ از خود پرتوهایی گسیل می‌کنند این پرتوها از نوع امواج الکترومغناطیسی هستند که شامل امواج رادیویی، تابش فروسرخ، نور مرئی، تابش فرابنفش، پرتوهای x و پرتوهای γ است هر کدام از این امواج چشمه‌های تولید کننده مربوط به خود را دارد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

هر جسم در هر دمایی تابش الکترو مغناطیسی گسیل می‌کند. به این نوع تابش، تابش گرمایی می‌گویند.



تابش گرمایی در دماهای زیر حدود $500^{\circ}C$ **عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است که نامرئی است. برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از ابزاری موسوم به دماناگار استفاده می‌کنیم و به تصویر به دست آمده از آن دماناگاشت می‌گوییم ناحیه‌های گرم‌تر با رنگ قرمز و ناحیه‌های سردتر با رنگ آبی مشخص شده است. تصویر دما نگاشت بدن در دمای 37 درجه سلسیوس** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

که در محیطی با دمای 22 درجه سلسیوس قرار دارد آهنگ تابش گرمایی 10 وات است آهنگ رسانش و همرفت گرمایی 100 وات است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

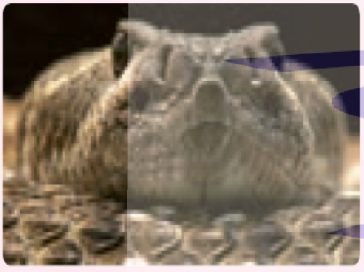
درون مکعب لسلی، آب داغ می‌ریزند. تابش گرمایی از چهار وجه مکعب ،که رنگ‌های متفاوتی دارند، با هم فرق دارد.

تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد سطوح صاف و درخشان با رنگ‌های روشن تابش گرمایی کمتری دارند، در حالی که تابش

گرمایی سطوح تیره، ناصاف و مات بیشتر است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

تابش گرمایی در پدیده‌های زیستی نیز کاربردهای فراوانی دارد الف) شکار تابش فروسرخ توسط مار زنگی

ب) تغییر دمای کلم اسکانک عقیل اسکندری منطقه سه تهران



نوعی از مارهای زنگی اندام‌هایی حفره‌ای بر روی پوزه خود دارند که نسبت به تابش فروسرخ حساس‌اند و به کمک آنها قادرند طعمه‌های خونگرم خود را در تاریکی و سرمای شب مشاهده کنند. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

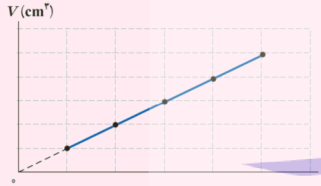
کلم اسکانک یکی از چندین گیاهی است که می‌تواند دمایش را تا بیشتر از دمای محیط بالا ببرد به این ترتیب انرژی خود را از طریق تابش فروسرخ از دست می‌دهد و می‌تواند برف اطرافش را در زمستان آب کند. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

پرتوسنج (رادیو متر) وسیله‌ای است که از یک حباب شیشه‌ای تشکیل شده است که درون آن چهار پره فلزی قائم قرار دارد که می‌توانند حول یک محور (سوزن عمودی) بچرخند.

دو وجه هر چهار پره، یک در میان سفید و سیاه است. وقتی این وسیله کنار یک چشمه نور قرار گیرد، پره‌ها حول سوزن عمودی می‌چرخند و هر چه شدت نور بیشتر باشد، این چرخش سریع‌تر است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

سرد شدن هوای درون مخزن باعث کاهش فشار این هوا و در نتیجه مچاله شدن مخزن شده است. عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ژاک شارل دریافت که اگر فشار مقدار معینی از یک گاز، ثابت نگه داشته شود حجم آن با دما در حسب کلوین رابطه

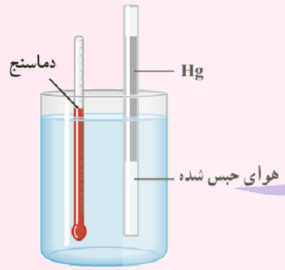


مستقیم دارد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{ثابت}$$

(فشار و جرم ثابت)

اگر بدنه داخلی سرنگ را تقریبا بدون اصطکاک در نظر بگیریم (

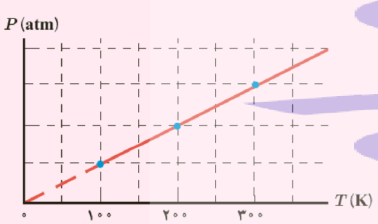


بود عقیل اسکندری منطقه سه تهران

مقدار (جرم) گاز ثابت

فشار گاز ثابت **حجم گاز افزایش** **دمای گاز افزایش**

ژوزف لوئیس گی لوساک دریافت که اگر حجم مقدار معینی از یک

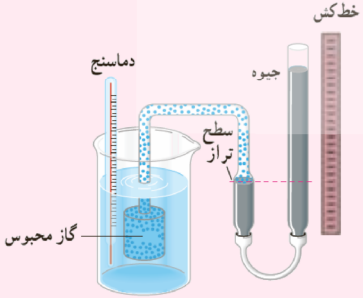


کلوین رابطه مستقیم دارد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \text{ثابت}$$

(حجم و جرم ثابت)

فشار لاستیک اتومبیل با فشارسنج اندازه می‌شود یعنی عدد



خوانده شده تفاوت فشار گاز درون لاستیک با فشار هوای آزاد

است عقیل اسکندری منطقه سه تهران

فشارسنج‌ها، فشار پیمانه‌ای (سنجه‌ای) را اندازه می‌گیرند که

برابر با اختلاف فشار مطلق با فشار هوای محیط است.

رابرت بویل و امه ماریوت دریافتند که اگر دمای مطلق مقدار معینی از یک گاز، ثابت نگه داشته شود، فشار آن با حجمش رابطه وارون دارد

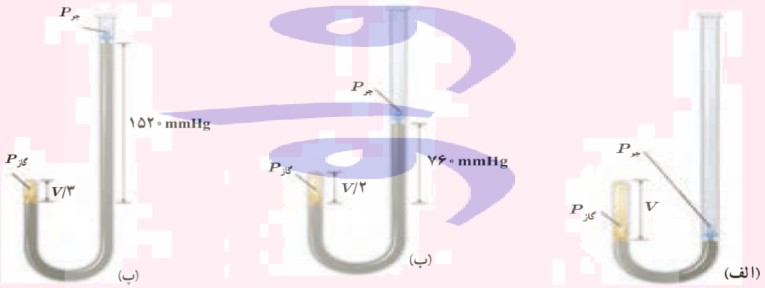
(دما و جرم ثابت) $P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{ثابت}$

آزمایش نوعی بویل عقیل اسکندری منطقه سه تهران

الف) در ابتدا گاز در فشار $1atm = 760mmHg$ **است توجه کنید که ارتفاع جیوه در هردو شاخه یکسان است و دهانه شاخه سمت راست باز است. حجم گازمحبوس** V **است.** عقیل اسکندری منطقه سه تهران

ب) اگر جیوه به شاخه سمت راست افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع دو سطح جیوه $۷۶۰mm$ **گردد، فشار گاز برابر فشار جو** ($۷۶۰\ mmHg$) **به علاوه** $۷۶۰\ mmHg$ **یعنی برابر** $۱۵۲۰mmHg$ **و حجم گاز محبوس** $\frac{V}{2}$ **می‌شود.**

پ) اگر باز هم به شاخه سمت راست جیوه افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع در سطح جیوه $۱۵۲۰mm$ **گردد فشار کل وارد به گاز به** $۲۲۸۰\ mmHg$ **می‌رسد و حجم گاز محبوس به** $\frac{V}{2}$ **کاهش می‌یابد.** عقیل اسکندری منطقه سه تهران



عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

هوای درون هواپیما، همواره مقدار آن کمتر از فشار هوای روی زمین است. وقتی هواپیما بالا می‌رود و فشار هوا کم می‌شود، بسته‌های نوشیدنی یا دسر باد می‌کنند و حتی گاهی درشان باز می‌شود. (دما ثابت فرض شود)

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

سطح زمین

فشار هوا یک اتمسفر است

در ارتفاعات

فشار هوا کمتر از یک اتمسفر است

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$N_A = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ (عدد آووگادرو) $N = nN_A$ (تعداد کل مولکول های گاز)

در یک مول از گاز به تعداد $6/02\times10^{23}$ مولکول وجود دارد عقیل اسکندری منطقه سه تهران

بررسی تجربی حرم گاز (تعداد مولکول های گاز)

آمدئو آووگادرو دریافت که در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گاز به تعداد مولکول‌های آن ثابت است: (دما و فشار یکسان)

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت} \longrightarrow \frac{V}{n} = \text{ثابت}$$

این فرمول ها فقط در گازهای آرمانی (کامل) صدق می کنند یعنی گاز هایی که : عقیل اسکندری منطقه سه تهران

به اندازه کافی رقیق باشند چگالی آنها به حدّ کافی کم باشد

مولکول‌ها به حدی از هم دورند که بر هم تأثیر چندانی نمی‌گذارند

در گازهای واقعی که چگالی بالایی دارند این روابط دقیق نیستند و نتایجی تقریبی دارند

قانون گازهای آرمانی (کامل) عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$PV = nRT$$

به R ثابت جهانی گازها می‌گویند. آزمایش نشان می‌دهد R= 8/314J/mol.k

P بر حسب پاسکال V بر حسب مترمکعب n برحسب مول T بر حسب کلوین عقیل اسکندری منطقه سه تهران

قانون عمومی گاز کامل

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

رابطه چگالی در گاز کامل

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

دما باید برحسب کلوین باشد

فشار یا حجم یا چگالی یا مقدار ماده مهم نیست چه واحدی دارند ولی باید در دو طرف یکسان باشند

عقیل اسکندری منطقه سه تهران

کتاب دهم

ترمودینامیک

رشته ریاضی

جمع بندی

عقیل اسکندری
منطقه سه تهران
۰۹۱۲۵۱۶۴۰۲۸

شرایط متعارف STP

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

دما $0^{\circ}C = 273K$

فشار $1atm = 1/013 \times 10^{5}\ Pa$

در این شرایط اگر یک مول گاز کامل داشته باشیم صرف نظر از

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

اینکه نوع گاز چیست حجمش 22/4 لیتر خواهد بود

$$P = 1\ atm = 10^{5}\ Pa = 76\ cm\,Hg$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$1\ Litr = 10^{-3}\ m^{3}$$

$$T = \theta + ۲۷۳$$

قانون گاز های آرمانی

معادله حالت گاز کامل

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$P V = n R T$$

$$R = 8/314 \frac{J}{mol \cdot k}$$

ثابت گاز ها

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

(عدد آووگادرو) (تعداد مول) = تعداد اتم

(جرم مولی) (تعداد مول) = جرم ماده

$$m = n M$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

(عدد آووگادرو) = $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$

قانون اول ترمودینامیک

پایستگی انرژی

تغییر انرژی درونی گاز کامل

با تغییر دمای مطلق گاز متناسب است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\Delta U = Q + W$$

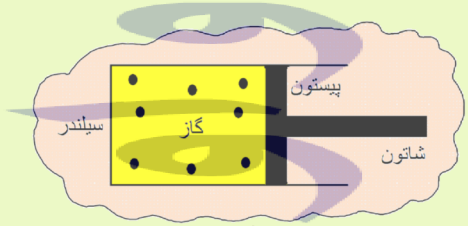
$$\Delta U = (\frac{۳}{۲}, \frac{۵}{۲}) nR\Delta T$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\Delta U = (\frac{۳}{۲}, \frac{۵}{۲}) nR \left[\frac{P_۲V_۲}{nR} - \frac{P_۱V_۱}{nR} \right]$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

قرار داد علامت مثبت و منفی در ترمودینامیک



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

گاز انرژی داده است

گاز انرژی گرفته است

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

منفی

مثبت

بررسی گاز در فشار ثابت

ژاک شارل به طور تجربی دریافت که اگر فشار مقدار معینی از یک گاز ثابت نگه داشته شود حجم آن مستقیماً با افزایش دما (بر حسب کلوین) افزایش و با کاهش دما، کاهش می‌یابد

$$\frac{V}{T} = \text{ثابـــــت}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

بررسی گاز در حجم ثابت

گی لوساک به طور تجربی دریافت که اگر حجم مقدار معینی از یک گاز ثابت نگه داشته شود، فشار آن مستقیماً با دما (بر حسب کلوین) متناسب است

$$\frac{P}{T} = \text{ثابـــــت}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

بررسی گاز در دمای ثابت

رابرت بویل و امه ماریوت دریافتند که اگر دمای مقدار معینی از یک گاز ثابت نگه داشته شود، فشار آن با حجمش رابطه وارون دارد

$$PV = \text{ثابت}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

قانون آووگادرو

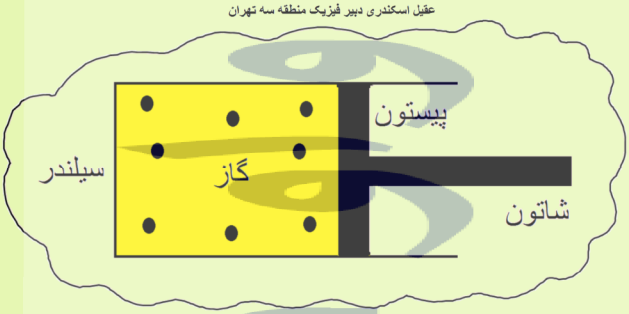
آمدئو آووگادرو بیان کرد که در دما و فشار یکسان نسبت حجم گاز V به تعداد مولکول‌های آن N ثابت است

$$\frac{V}{N} = \text{ثابـــــت}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

محیط دستگاه سیلندر پیستون شاتون

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

گاز = دستگاه = سیستم

محیط = اجسام پیرامون

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

چشمه یا منبع گرمایی

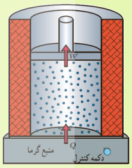
جسمی است که هر مقدار گرما بدهد
یا دریافت کند دمایش تغییر قابل
ملاحظه ای نمیکند

مثلا خورشید برای زمین

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

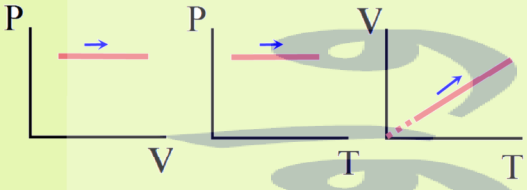
فضای اتاق برای یک لیوان چای

سیلندر و پیستون بدون اصطکاک



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فرایند هم فشار



$$\Delta P = 0$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

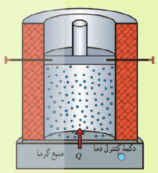
$$Q = nc_P\Delta T = (\frac{5}{2}, \frac{7}{2})nR\Delta T = (\frac{5}{2}, \frac{7}{2})P\Delta V$$

$$W = -P\Delta V = -nR\Delta T$$

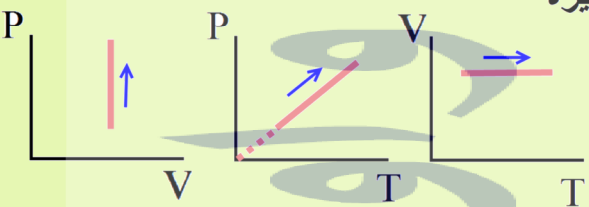
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فرایند هم حجم

گیره



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران



$$W = 0$$

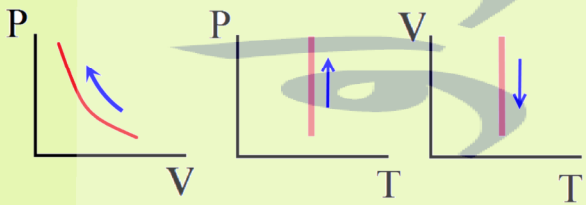
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

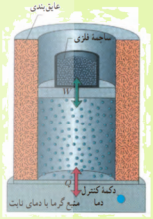
$$Q = nC_V\Delta T = (\frac{۳}{۲}, \frac{۵}{۲})nR\Delta T = (\frac{۳}{۲}, \frac{۵}{۲})V\Delta P$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فرایند هم دما

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران





متصل به منبع گرما با دمای ثابت

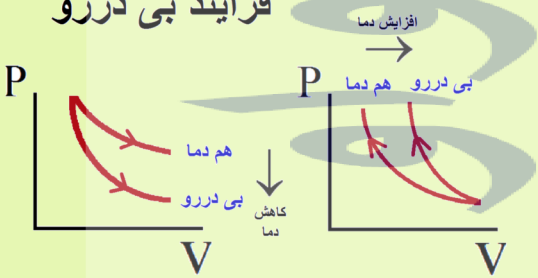
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\Delta U = 0$$

$$W + Q = 0$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

فرایند بی دررو



تراکم عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران انبساط

کاملا عایق

حرکت خیلی سریع

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$Q = 0 \rightarrow \Delta U = W$$

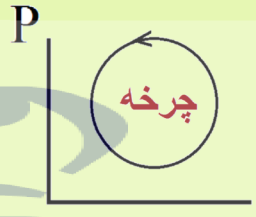
عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$W < 0$$

$$Q > 0$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\Delta U = 0$$



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

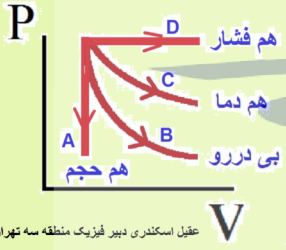
$$W > 0$$

$$Q < 0$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\Delta U = 0$$

انبساط

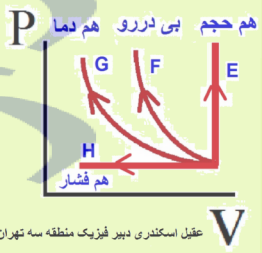


عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$W_D > W_C > W_B > W_A = 0$$

عدد منفی

تراکم



عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$W_F > W_G > W_H > W_E = 0$$

عدد مثبت

(برای هر ماشین گرمایی)

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

(برای ماشین‌های گرمایی آرمانی)

$$\eta = ۱ - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$\eta_{\text{کارنو}} = ۱ - \frac{T_L}{T_H}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$K = \frac{Q_L}{W}$$

(برای هر یخچالی)

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

$$K = \frac{Q_L}{|Q_H| - Q_L}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران

(برای یخچال‌های آرمانی)

$$K_{\text{کارنو}} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

عقیل اسکندری دبیر فیزیک منطقه سه تهران