



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

کمیت دماسنجی: هر مشخصی قابل اندازه‌گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر کند.

اساس کار دماسنج‌ها ← کمیت دماسنجی

ساده‌ترین و رایج‌ترین نوع دماسنج‌ها ← جیوه‌ای و الکتریکی ← **کمیت دماسنجی** ← ارتفاع مایع درون لوله

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

سلسیوس یا سانتی‌گراد، مثال: $\theta = 37^{\circ}\text{C}$

کلوین، مثال: $T = 10\text{K}$ روابط: $\Delta T = \Delta \theta$ $T = \theta + 273$

صفر کلوین برابر 273°C است که کمترین دمای ممکن است ولی برای دما حد بالایی وجود ندارد.

فارنهایت، مثال: $F = 84^{\circ}\text{F}$ روابط: $\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta$ $F = \frac{9}{5} \theta + 32$

دما و دماسنج‌ها

دماسنج‌ها معیار

دماسنج گازی

دماسنج مقاومت پلاتینی

پیرومتر (تف‌سنج)

اساس کار تابش گرمایی

تابشی

نوری

معیار



قبلاً معیار بوده ولی به علت دقت کم تر نسبت به دماسنج های معیار کنونی گذاشته شد.

کمیت دماسنجی آن ولتاژ (اختلاف پتانسیل) است.

گستره ی دماسنجی آن به جنس سیم های ترموکوپل بستگی دارد.

به دلیل جرم کوچک محل اتصال، خفیس سریع دما را نشان می دهد.

در مدار های الکترونیکی به کار می رود.

در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایش و سرماایش یافت می شود.



طرح یک ترموکوپل:

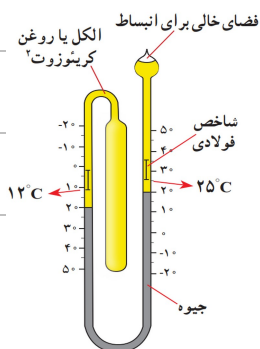
کمترین دما و بیشترین دما در محدوده ی زمانی مشخص

کاربرد: هواشناسی، باغداری، مراکز پرورش گل و گیاه و...

بیشینه - کمینه

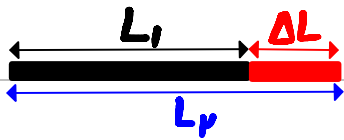
کمیت دماسنجی آن انبساط مایعات است.

طرح آن:





انبساط جامدات



انبساط طولی

ضریب انبساط طولی (یا یا تا یا °C)

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

تغییرات طول تغییرات دما (°C)

$$L_2 = L_1 + \Delta L$$

در فرمول های بالا یگای L_1 و L_2 و ΔL باید یکسان باشند.

تغییر دما و میله هم اندازه

α بیشتر \rightarrow شل تر \rightarrow در افزایش دما طول بیشتر \rightarrow در کاهش دما طول کمتر
 بعد از تغییرات دما، هر کدام طول بیشتری داشتند رو دایره بیرون قرار می گیره!

ضریب انبساط طولی (یا یا تا یا °C)

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

تغییرات مساحت تغییرات دما (°C)

$$A_2 = A_1 + \Delta A$$

انبساط سطحی

در فرمول های بالا یگای A_1 و A_2 و ΔA باید یکسان باشند.

مساحت های مهم مانند مربع، مستطیل، دایره و... را بلد باشین!



ضرب انبساط حجمی (یا تغییرات دما) β $\Delta \theta$ $\Delta V = V_1 \beta \Delta \theta$ تغییرات دما (C)
 تغییرات حجم $\beta = 3\alpha$ $\Delta V = V_1 \beta \Delta \theta$ تغییرات حجم
 جامه $\beta = 3\alpha$

$$V_2 = V_1 + \Delta V$$

انبساط حجمی

در فرمول های بالا V_1 ، V_2 و ΔV باید یکسان باشند.

حجم های مهم مانند مکعب، مکعب مستطیل، استوانه، کره و... را بلد باشید!

دما سنج نواری دو فلزه

دو تیغه فلزی با جنس متفاوت (کسیت دما سنجی آن انبساط طولی است).

دماپا

در واقع دماپا کلیدی آلترایی است که در آن، قطع و وصل جریانی با استفاده از حسگرهای گرمایی

انجام می شود. اغلب نوارهای دو فلزه به عنوان حسگرهای گرمایی در دماپا استفاده می شود.



انساب مایعات

ضریب انساب حجمی (یا آبگنجایی) تغییرات - حجم

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

↑ تغییرات دما (°C) ↓ تغییرات حجم اولیه

$$V_2 = V_1 + \Delta V$$

در فرمول های بالا یگای V_1 ، V_2 و ΔV باید یکسان باشند.

عموماً $\beta_{جامد} > \beta_{مایع}$

$$V_2 = V_1 + \Delta V_{\text{ظرف}} - \Delta V_{\text{مایع}}$$

ظرف مایع

حجم مایع بیرون ریخته

$$V_2 = V_1 + \Delta \theta (\beta_{\text{ظرف}} - \beta_{\text{مایع}})$$

ظرف مایع

رابطه چگالی و تغییرات دما

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



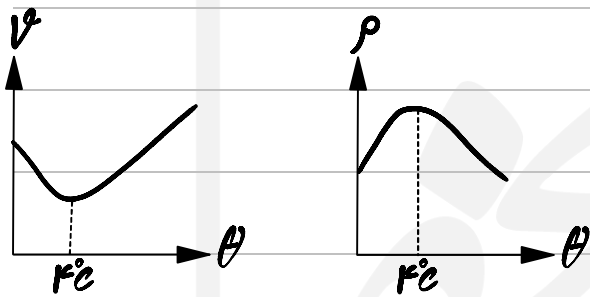
انبساط غیرعادی آب

حجم بیشتر مایع‌ها با کم شدن دما کاهش و در نتیجه چگالی آن‌ها

افزایش می‌یابد ولی رفتار آب در محدوده‌ی دمایی 0°C تا 4°C متفاوت است. یعنی در این محدوده با

کاهش دما، حجم آب افزایش و در نتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد. همین تغییر حجم غیرعادی آب است

که موجب می‌شود دریاچه‌ها از بالا به پایین یخ بزنند.



کم‌ترین حجم
 4°C
 بیشترین چگالی

گرما

ظرفیت گرمایی ($\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$) : مقدار گرمایی که باید به کل جسم داده شود تا دمای آن 1K یا 1°C

افزایش پیدا کند.

$Q = m c \Delta \theta$
 تغییر دما ($\Delta \theta$)
 جرم (m)
 ظرفیت گرمایی ویژه (c)
 گرما دراز / گرما ببرد
 Q_1 / Q_2

ظرفیت گرمایی ویژه ($\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$) : مقدار گرمایی که باید به 1kg از جسم داده شود تا دمای آن 1K یا 1°C افزایش یابد.

جنس / دما



آزمایش جان تیندال

اگر چند گوی با جنس های مختلف را درون آب در حال جوش بیاننازم و روی یک ورقه پارافین قرار دهیم، با توجه به ثابت بودن تغییرات دما (۵۰)، هر کدام ظرفیت گرمایی (mc) بیشتری داشت پارافین بیشتری ذوب می کند. در پیش کتاب درسی فرض کرده جرم های یکسان است، پس هر کدام گرمای ویژه بیشتری داشته باشد، پارافین بیشتری را ذوب می کند.

اگر دو یا چند جسم با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار می گیرند، پس از مدتی هم دما می شوند. یعنی دمای آن ها به مقدار یکسانی می رسد. به این دما، دمای تعادل می گویند.

$$Q_1 + Q_2 + \dots = 0 \rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + \dots = 0$$

در رابطه ای بالا یکی m ها یکسان و یکی c ها هم یکسان باشد!

دمای تعادل

اگر در صورت سوال صحبت **ظرفیت گرمایی** شد، یکی هم از آن ها باید xg باشد!

به آن کالری مقرر نیز می گویند که شامل ظرفی در پیش دار است که به ضروب عایق بندی شده است. این ظرف در

گرماسنج

آزمایش های گرماسنجی مانند تعیین **گرمای ویژه** اجسام بکار می رود.



گرماسنج بیهی
نوعی گرماسنج است که از آن برای تعیین ارزش غذایی مواد با اندازه گیری انرژی آزاد

شاه‌ی آن هادر عین سوختن استفاده می‌شود.



تفسیرهای ماده

نکات مربوط به نقطه ذوب

۱- نقطه ذوب برای جامد های بلورین است و جامد های بلورین نقطه ذوب مشخص ندارند.

۲- نقطه ذوب به جنس جسم و فشار محیط بستگی دارد.

۳- افزایش فشار سبب افزایش نقطه ذوب می‌شود. (به جز یخ)

۴- وجود ناخالصی باعث کاهش نقطه ذوب می‌شود.

۵- گرمای نهان ذوب در ما فقط به جنس مایع بستگی دارد.



نکات مربوط به نقطه‌ی جوش

۱- در نقطه‌ی جوش فرایند تبخیر از کل مایع انجام می‌شود و فقط تبخیر سطحی نیست و آهنگ تبخیر به بیشترین مقدار خود رسیده است.

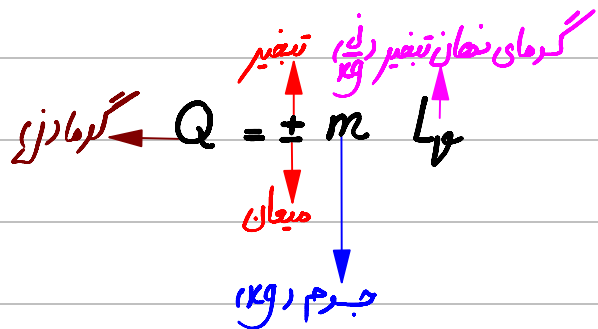
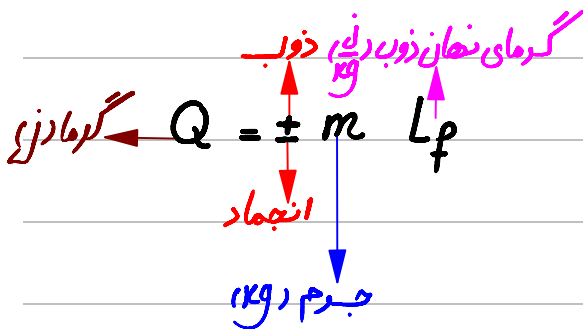
۲- نقطه‌ی جوش هر مایعی به جنس و فشار محیط بستگی دارد.

۳- افزایش فشار وارد بر تمام مایعات سبب افزایش نقطه‌ی جوش می‌شود.

۴- وجود ذرات آلی سبب بالا رفتن نقطه‌ی جوش می‌شود.

۵- عوامل موثر بر تبخیر سطحی: ۱- دما ۲- مساحت ۳- جنس مایع ۴- فشار محیط

گرمای تغییر حالت





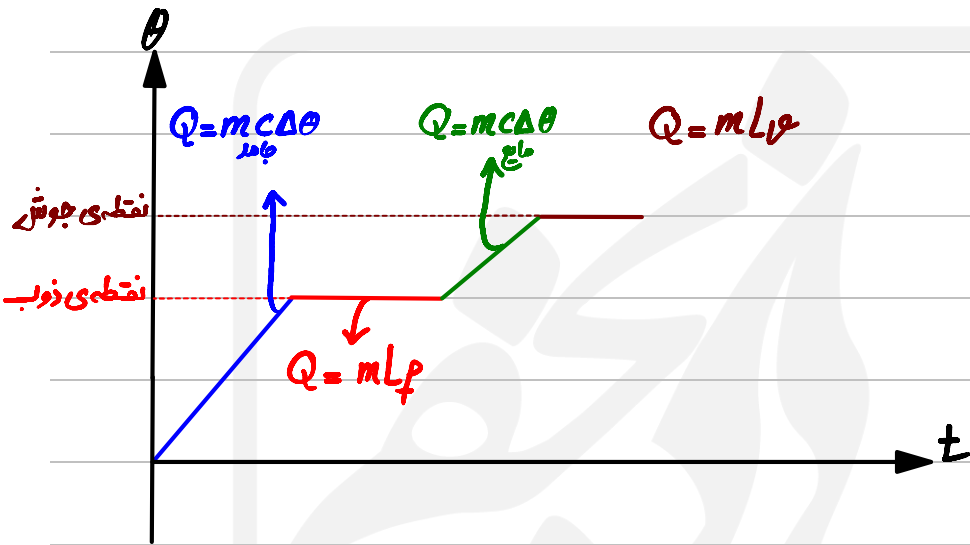
مراحل تبدیل یخ با دمای θ - به بخار 100°C

یخ 100°C \rightarrow یخ θ : $Q_1 = m c_{\text{ice}} \Delta\theta$ \rightarrow یخ ذوب: $Q_2 = +mL_f$ \rightarrow آب θ : $Q_3 = m c_{\text{water}} \Delta\theta$ \rightarrow آب 100°C : $Q_4 = +mL_v$ \rightarrow بخار 100°C

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

توان گرمایی

دفتر دارگی گرما



روش های انتقال گرما

فقط مربوط به جامدات است.

۱- رسانش

برای فلزات: انتقال گرما صرفاً از طریق ارتعاش اتمها

انتقال گرما هم از طریق ارتعاش اتمها

برای فلزات

هم از طریق الکترون های آزاد (این مورد سهم بیشتری دارد)

مربوط به مایعات و گازها

همراه با جابجایی بخشش از خود ماده گرما انتقال می یابد.

تغییر دما و تغییر چگالی شاره عامل همرفت

۲- همرفت

همرفت طبیعی

بادهای ساحلی

انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن

گرم شدن هوای اتاق با بخاری و شوفاژ

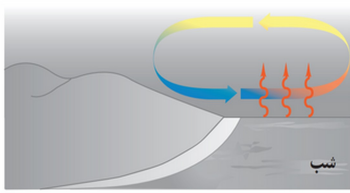
گرم شدن آب درون قابلمه

سیستم گرم کننده مرکزی ساختمان ها

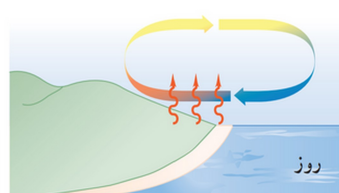
سیستم خنک کننده موتور اتومبیل ها

همرفت واداشته (گرم تلمبه)

گردش خون از بدن جانوران خون گرم



شب



روز



جریان همرفتی

آب گرم و با چگالی کمتر بالا می رود.

آب سرد و چگال تر پایین می آید.

شکل ۱۴-۳۰ روز: زمین ساحل گرم تر از آب دریاست. پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی دریا به سمت ساحل می شود. شب: زمین ساحل سردتر از آب دریاست. پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی ساحل به سمت دریا می شود.

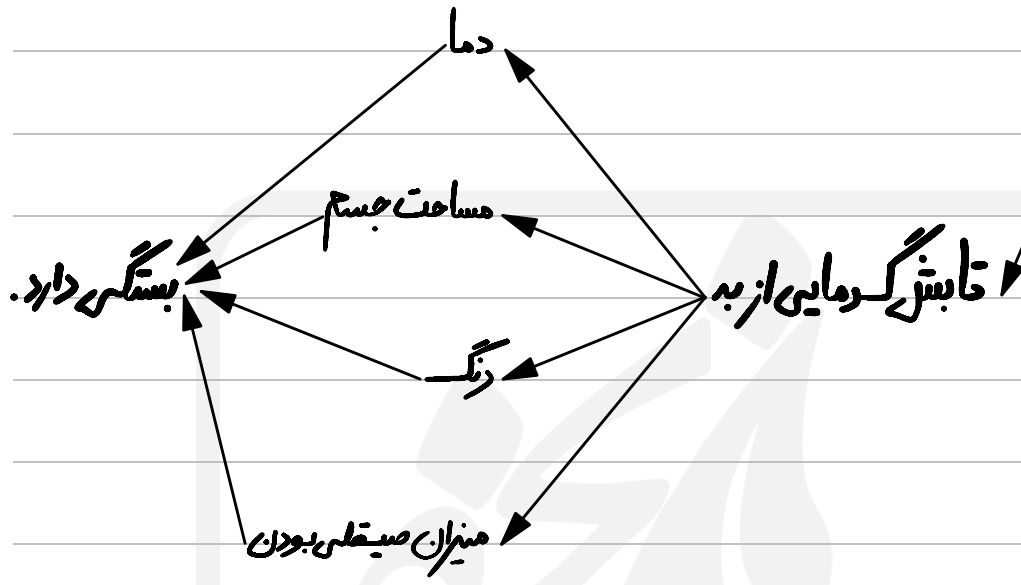
شکل ۱۴-۳۱ گرم شدن آب درون قابلمه به روش همرفت



نیاز به محیط مادی ندارد و حتی در فضا هم اتفاق می افتد.

توسط امواج الکترومغناطیس گرما منتقل می شود.

۳- تابش گرمایی



تابش گرمایی از سطوح تیره و ناصاف بیشتر است.

شکلکرات تابش فرسوخ در مارهای رنگی

تابش در پدیده های زیستی

کدام اسکانگ می تواند دمای بیشتر را بیشتر از دمای محیط

بالا ببرد و برف اطرافش را آب کند.



برای آشکار سازی تابش های فرسرخ از ابزاری موسوم به **دمانگار** استفاده می کنیم و به تصویر به دست آمده از آن

دمانگاشت می گوئیم.

پرتوسنج: وسیله ای است که از یک حباب شیشه ای تشکیل شده است که درون آن چهار پیروی فلزی

قائم دارد که می تواند حول یک محور (سوزن عمودی) بچرخند.

تف سنجی: به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی گفته می شود.

تف سنج: به ابزارهای اندازه گیری دما در تف سنجی گفته می شود.



شکل ۱۴-۲۵ هر سه روش انتقال گرما را در این تصویر مشاهده می کنید.