درسنامه فیزیک

فصل چهارم فیزیک دهم

دما و گرما

حسین هاشمی

دما و دماسنجی

- دما کمیتی است که میزان **گرمی و سردی** اجسام را مشخص می کند.
- به **مشخصه** قابل اندازه گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر کند **کمیت دماسنجی** گفته می شود.
- تغییر کمیت دماسنجی اساس کار دماسنج هاست.
- ساده ترین و رایج ترین نوع دماسنج: جیوه ای – الکلی
- کمیت دماسنجی در این دو نوع **ارتفاع مایع** درون لوله دماسنج است.
- برای اندازه گیری دما لازم است **مقیاس دمایی** داشته باشیم.

مقیاس های دما (سلسیوس)

- مقیاس دما بر حسب **درجه سلسیوس** (سانتی گراد) مبتنی بر دو نقطه ثابت است:
- یکی دمایی که آب در فشار جو متعارف (1 atm) **شروع به یخ زدن** می کند: صفر
- دوم دمایی که آب خالص در فشار جو متعارف **شروع به جوشیدن** می کند: ۱۰۰
- فاصله بین این دو نقطه را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم کرده و به هر قسمت **۱ درجه** می گوییم.
- یکای درجه سلسیوس با نماد $(^\circ C)$ نمایش داده می شود.
- دما بر حسب درجه سلسیوس با نماد (θ) نمایش داده می شود.

مقیاس های دما (کلوین)

- دما **کمیتی اصلی** است و یکای بین المللی آن **کلوین** است.
- کمترین دمای ممکن $-273/15^{\circ}C$ است که به آن **صفر کلوین** گفته می شود.
- یکای درجه کلوین با نماد K نمایش داده می شود.
- دما بر حسب درجه کلوین با نماد T نمایش داده می شود.
- رابطه درجه سلسیوس و کلوین:

$$T = 273.15 + \theta$$

- تغییرات درجه سلسیوس و کلوین همیشه با هم برابر است:

$$\Delta T = \Delta \theta$$

مقیاس های دما (فارنهایت)

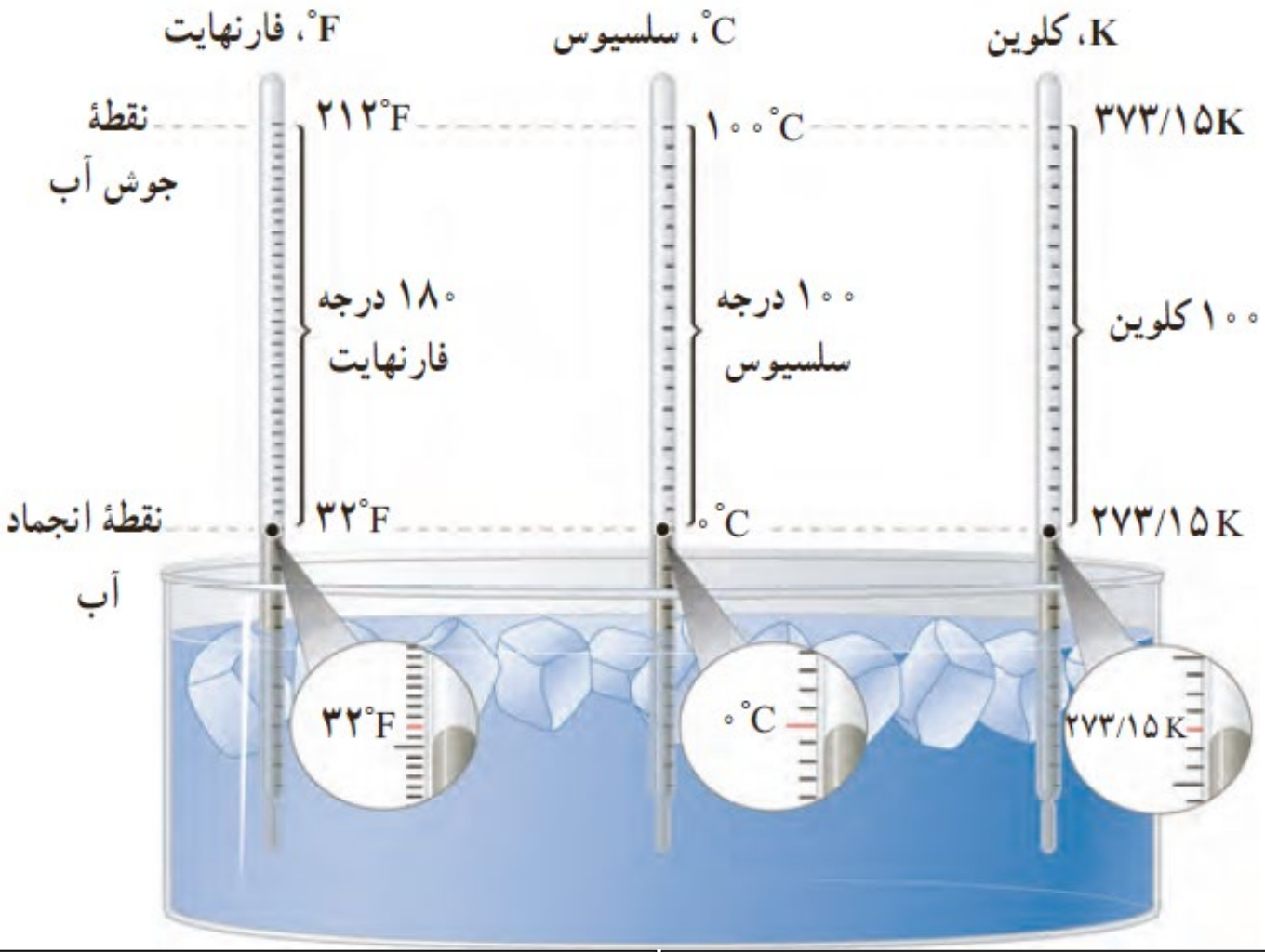
- یکای رایج دیگر دما که در **صنعت** و **هواشناسی** کاربرد دارد فارنهایت است.
- یکای درجه فارنهایت با نماد $^\circ\mathrm{F}$ نمایش داده می شود.
- رابطه درجه سلسیوس و فارنهایت:

$$\mathrm{F} = \frac{9}{5}\theta + 32$$

- رابطه تغییرات درجه سلسیوس و فارنهایت:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$$

مقایسه یکاهای فارنهایت, سلسیوس و کلوین

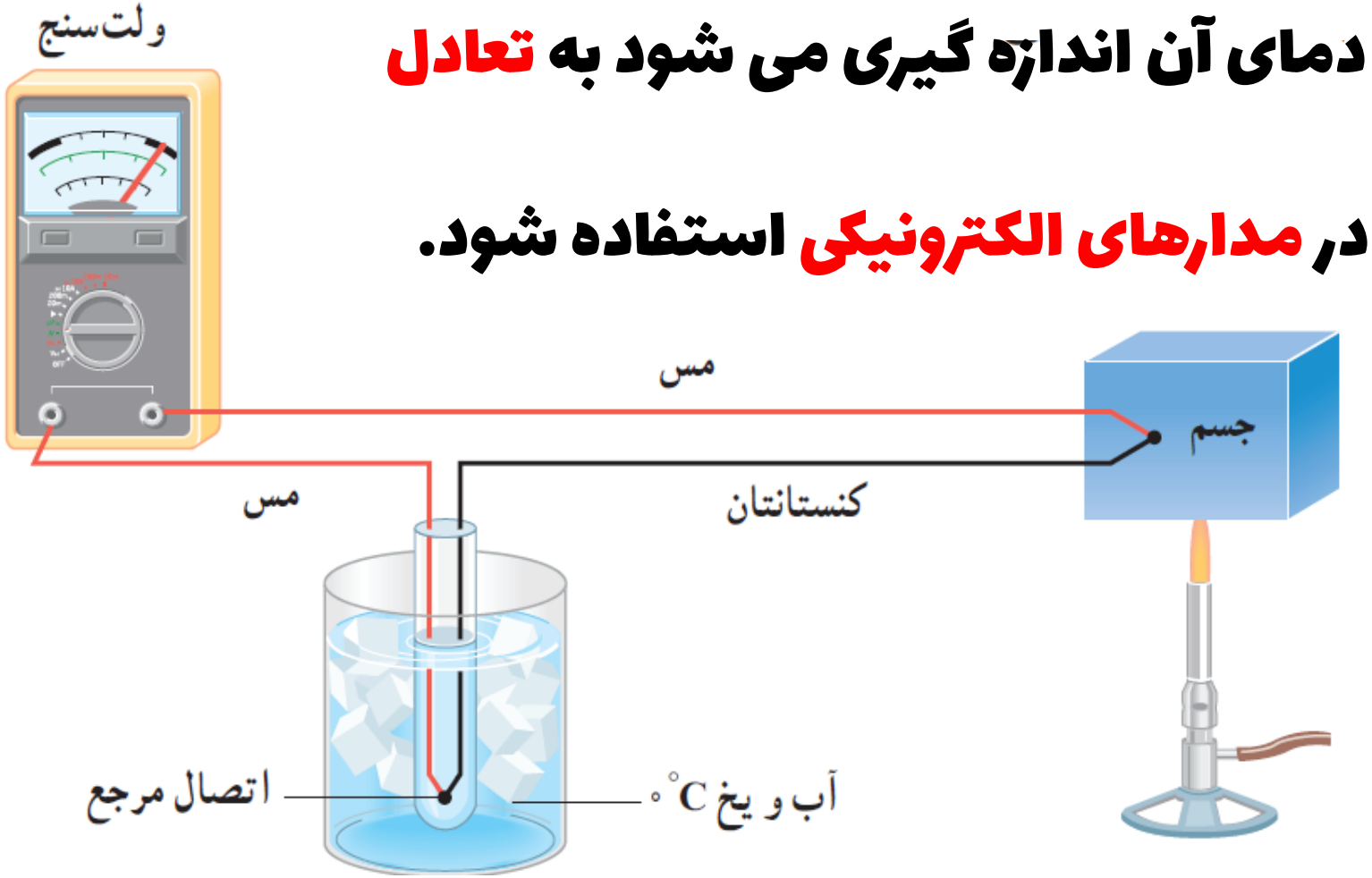


دماسنج های معیار

- دانشمندان برای کارهای علمی سه دماسنج را به عنوان **دماسنج های معیار** برای اندازه گیری گستره دماهای مختلف پذیرفته اند:
- **دماسنج گازی** – **دماسنج مقاومت پلاتینی** – **تف سنج (پیرومتر)**
- **ترموکوپل** به علت **دقت کمتر** نسبت به دماسنج های بالا از مجموعه دماسنج های معیار حذف شده.
- ترموکوپل کاربرد زیادی در **صنعت و آزمایشگاه ها** دارد.

مزیت ترموکوپل

- خیلی **سریع** با دستگاهی که دمای آن اندازه گیری می شود به **تعادل گرمایی** می رسد و می تواند در **مدارهای الکترونیکی** استفاده شود.



- کمیت دماسنجی ترموکوپل **ولتاژ** است.

انبساط گرمایی

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$$

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

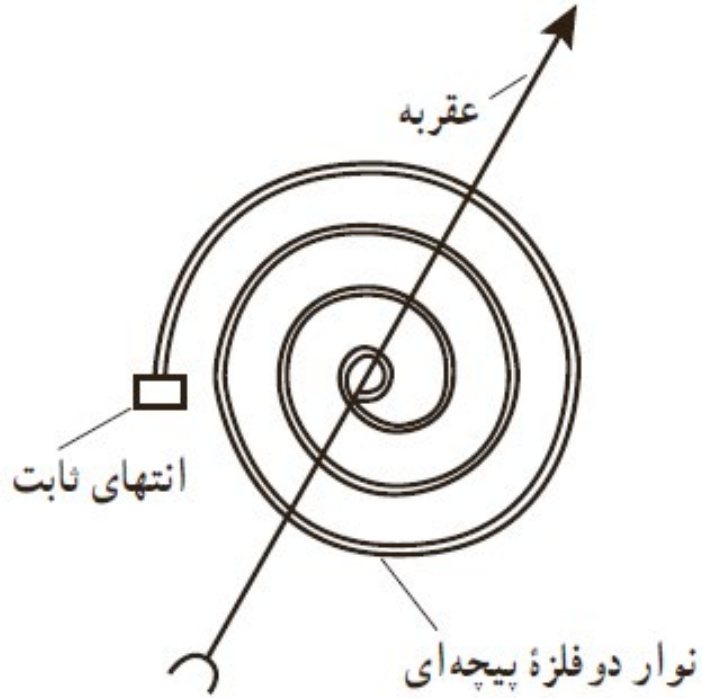
$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T$$

- انبساط طولی:
- انبساط سطحی:
- انبساط حجمی:

- آلفا (α) ضریب انبساط طولی است و به جنس و دمای جسم بستگی دارد.
- ۲ آلفا (2α) ضریب انبساط سطحی است.
- β ضریب انبساط حجمی جامد یا مایع است که برای جامد تقریبا با ۳ آلفا برابر است.
- وابستگی آلفا به دما خیلی کم است و معمولا در محاسبات لحاظ نمی شود.

دماسنج نواری دو فلزه

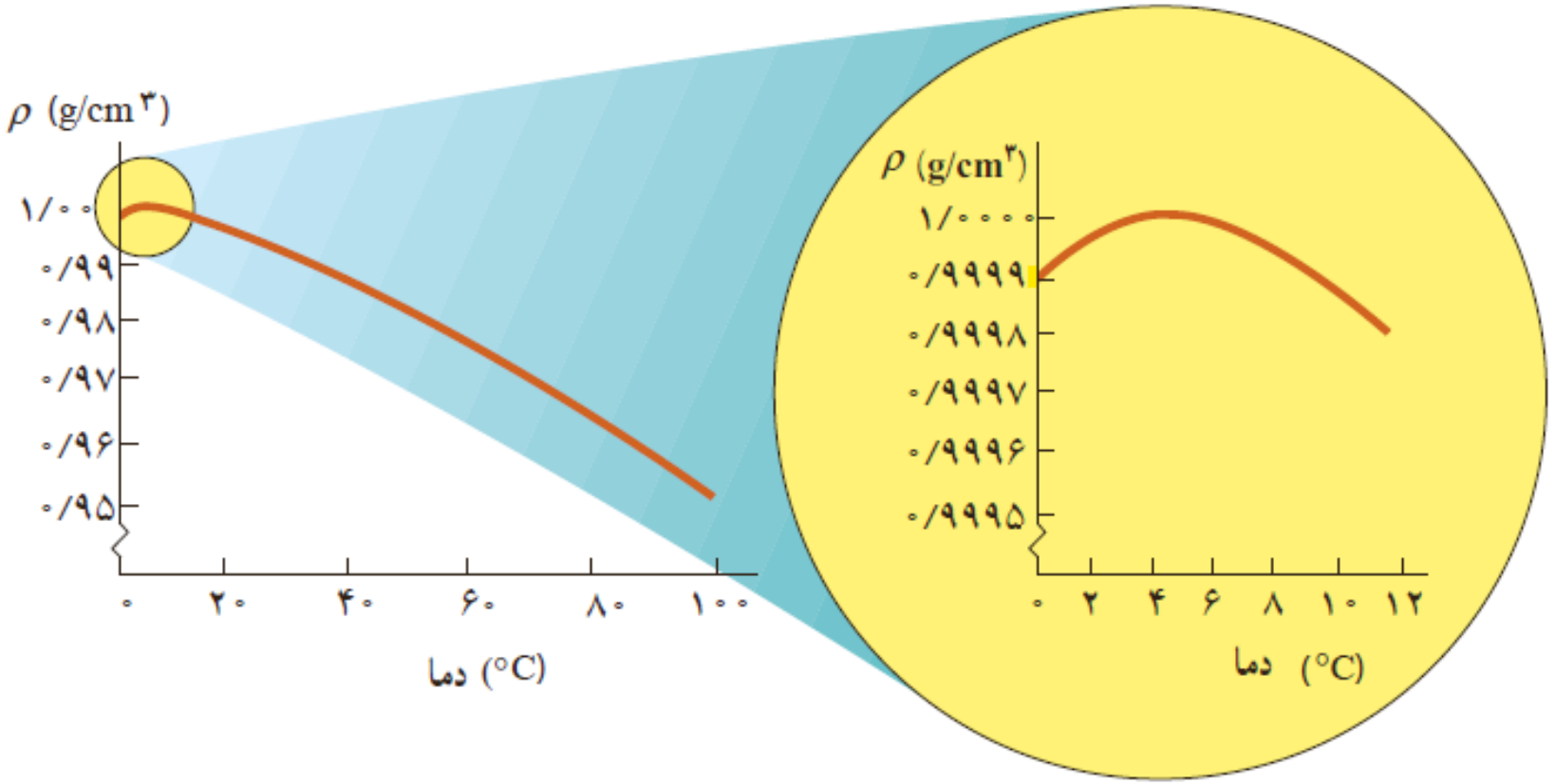
- نوار دو فلزه از **دو تیغه فلزی متفاوت** مانند برنج و آهن ساخته شده است که سرتاسر به هم جوش داده شده اند. هرگاه این نوار گرم یا سرد شود **خم** می شود.

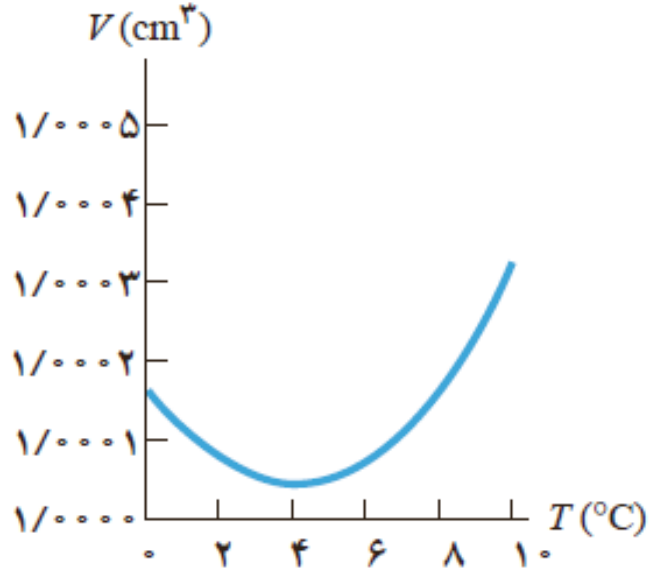


انبساط غیر عادی آب

- حجم بیشتر مایع ها با کم شدن دما کاهش و در نتیجه چگالی آن افزایش می یابد.
- رفتار آب در دمای ۰ تا ۴ درجه سلسیوس برعکس است.
- یعنی با کاهش دما از ۴ به ۰ حجم آب افزایش و چگالی آن کاهش می یابد.
- یعنی با کاهش دما از ۴ به صفر چگالی آب سرد تر کمتر از چگالی آب گرم تر است و روی آن باقی می ماند, همین مورد باعث می شود دریاچه ها به جای اینکه از پایین به بالا یخ بزنند از بالا به پایین یخ بزنند.

انبساط غیر عادی آب





گرما

- هرگاه جسمی با **دمای بیشتر** در تماس گرمایی با جسمی با **دمای کمتر** قرار بگیرد بر اثر **اختلاف دمای دو جسم** انرژی از جسم گرم تر به جسم سردتر منتقل می شود. به این **انرژی انتقال یافته** بر اثر اختلاف دمای دو جسم **گرما** گفته می شود.
- گرما مربوط به انرژی در حال **گذار** است.
- اشاره به گرمای موجود در یک جسم **اشتباه** است.
- گرما را با نماد **Q** نمایش می دهند.
- یکای SI گرما **ژول** (J) است. یکای دیگر آن **کالری** است.

$$1cal = 4.186J$$

ظرفیت گرمایی

- اگر جسمی با محیط اطراف خود گرمای Q را مبادله کند و در اثر این مبادله گرما دمایش به اندازه ΔT تغییر کند مقدار Q را از فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$Q = C\Delta T$$

- در این فرمول به C **ظرفیت گرمایی** گفته می شود.
- ظرفیت گرمایی به **جنس جسم** و **جرم** آن بستگی دارد.
- یکای ظرفیت گرمایی **ژول بر کلوین** است. به طور مثال اگر ظرفیت گرمایی جسمی $\frac{J}{K}$ ۲۰۰۰ باشد, یعنی اگر به آن جسم ۲۰۰۰ ژول گرما بدهیم دمای آن به اندازه 1K افزایش می یابد.

گرمای ویژه

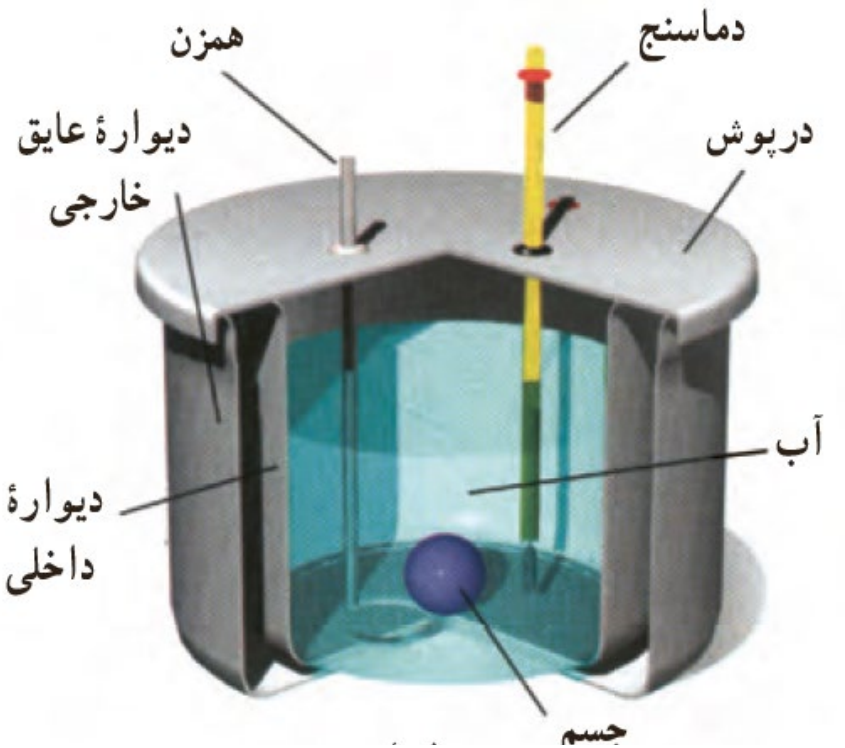
- گرمای ویژه یا ظرفیت گرمایی ویژه مقدار گرمایی است که اگر به ۱ کیلوگرم از یک جسم بدهیم دمای آن ۱ درجه کلوین افزایش می یابد. (تغییرات کلوین و سلسیوس برابرند)
- رابطه گرمای ویژه با ظرفیت گرمایی: $Q = mc\Delta T$ $c = \frac{C}{m}$
- گرمای ویژه را با c و ظرفیت گرمایی را با C نمایش می دهند.
- ظرفیت گرمایی به جرم جسم وابسته است ولی گرمای ویژه به جرم جسم وابسته نیست و فقط به جنس ماده تشکیل دهنده جسم و دما وابسته است. یکای گرمای ویژه $\frac{J}{kg.K}$ است.

دمای تعادل

- اگر دو یا چند جسم در دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرند پس از مدتی هم دما می شوند یعنی دمای آن ها به مقدار یکسانی می رسد. به این دما, دمای تعادل گفته می شود.
- بنا به قانون پایستگی انرژی, همان قدر که اجسام گرم انرژی از دست می دهند اجسام سرد انرژی می گیرند پس جمع جبری Q ها صفر است. $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots = 0$
- اگر جسمی گرما بگیرد Q را مثبت قرار می دهیم.
- اگر جسمی گرما از دست بدهد Q را منفی قرار می دهیم.

گرماسنج و گرماسنجی

- **گرما سنج که به آن کالری متر نیز گفته می شود شامل ظرفی است درپوش دار که به خوبی عایق بندی شده و در تعیین گرمای ویژه اجسام به کار می رود.**



تغییر حالت های ماده

- موادی که در اطراف ما وجود دارند معمولا در سه حالت (فاز) جامد, مایع و گاز (بخار) یافت می شوند. گذار از یک حالت (فاز) به حالت دیگر را **تغییر حالت (گذار فاز)** می نامند.
- تبدیل جامد به مایع **ذوب** و برعکس آن تبدیل مایع به جامد **انجماد**
- تبدیل مایع به بخار **تبخیر** و برعکس آن تبدیل بخار به مایع **میعان**
- تبدیل جامد به بخار **تصعید** و برعکس آن **چگالش بخار به جامد** گفته می شود.
- در تمام تغییر حالت های فوق **دما ثابت** می ماند.

تغییر حالت جامد به مایع (ذوب) و برعکس

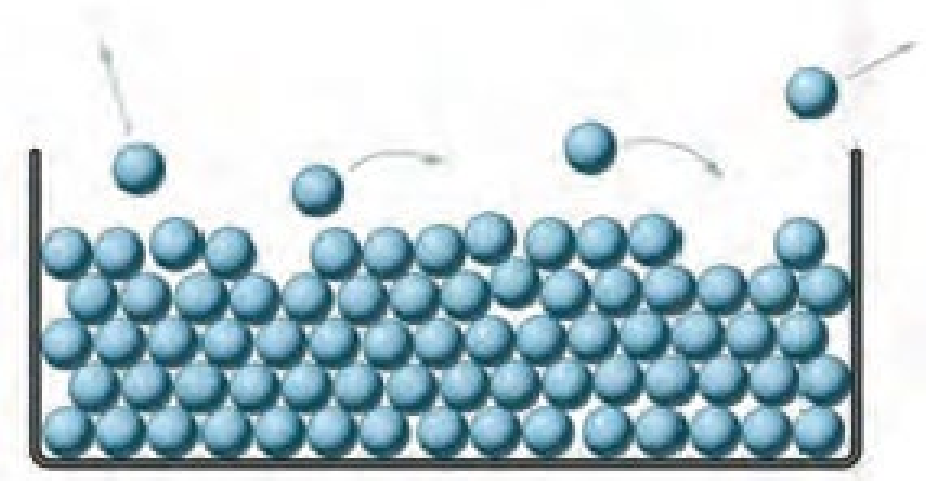
- اگر جامد خالص و بلورین گرما بگیرد ابتدا دمای آن زیاد می شود تا به نقطه ذوب خود برسد. در نقطه ذوب دما ثابت می ماند و جسم شروع به ذوب شدن می کند.
- نقطه ذوب به جنس جسم و فشار وارد بر آن بستگی دارد.
- معمولا افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب جسم می شود.
- در برخی مواد مانند یخ افزایش فشار سبب کاهش نقطه ذوب می شود.
- حجم جامدهای بلوری هنگام ذوب شدن افزایش می یابد. (به جز چند استثنا)
- عمل ذوب فرایندی گرماگیر است. یعنی جسم جامد گرما می گیرد تا ذوب شود.

گرمای نهان ذوب

- **انجماد** یک مایع و تبدیل آن به یک جامد **عکس فرایند ذوب** شدن است.
- در فرایند انجماد مایع **گرما از دست می دهد**.
- فرمول گرمای منتقل شده برای تبدیل جامد به مایع و برعکس: $Q = mL_F$
- در این فرمول L_F **گرمای نهان ذوب** نامیده می شود.
- یکای گرمای نهان ذوب **ژول بر کیلوگرم** است.
- اگر تغییر فاز از جامد به مایع باشد جسم **گرما می گیرد**. $Q = +mL_F > 0$
- اگر تغییر فاز از مایع به جامد باشد جسم **گرما از دست می دهد**. $Q = -mL_F < 0$

تغییر حالت مایع به گاز (تبخیر سطحی)

- تا پیش از رسیدن به نقطه جوش مایع, تبخیر به طور پیوسته ای از سطح مایع رخ می دهد که به آن **تبخیر سطحی** می گویند.
- در پدیده تبخیر سطحی **تندی** بعضی از مولکول های مایع به حدی می رسد که می توانند از سطح مایع فرار کنند.



- آهنگ رخ دادن تبخیر سطحی به عواملی از جمله **دما** و **مساحت سطح** مایع بستگی دارد.

تغییر حالت مایع به گاز (جوشیدن)

- با گرم کردن مایعی به دمای مشخصی می رسیم که در آن حباب های گاز از درون مایع بالا می ایند که نشانه ای از آغاز فرایندی موسوم به **جوشیدن** است. به این دما **نقطه جوش** گفته می شود.

- در جوشیدن **کل مایع** در فرایند تبخیر شرکت می کنند.
- به فرایند تبخیر در نقطه جوش اصطلاحا **جوشیدن** می گویند.
- به فرایند تبخیر تا پیش از رسیدن به نقطه جوش **تبخیر سطحی** گفته می شود.
- آهنگ تبخیر در **جوش کامل** به **بیشترین** مقدار خود می رسد.

گرمای نهان تبخیر

$$Q = mL_V$$

- فرمول گرمای منتقل شده برای تبدیل مایع به بخار و برعکس:
- در این رابطه L_V **گرمای نهان تبخیر** نامیده می شود.

$$Q = +mL_V > 0$$

- یکای گرمای نهان تبخیر **ژول بر کیلوگرم** است.

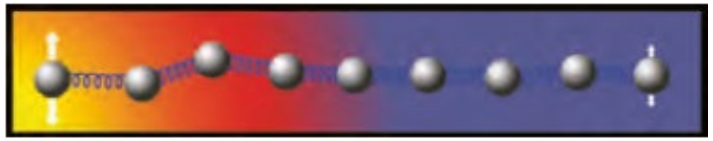
$$Q = -mL_V < 0$$

- گرمای نهان تبخیر هر مایع به **جنس** و **دمای** آن بستگی دارد.
- در حل مساله ها بیشتر با **گرمای نهان تبخیر** 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 می شود.

روش های انتقال گرما

- روش های انتقال گرما: رسانش گرمایی – همرفت – تابش گرمایی
- اختلاف دما باعث شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین تر می شود. انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد تا وقتی ادامه می یابد که دو جسم هم دما شوند و اصطلاحا به تعادل گرمایی برسند.

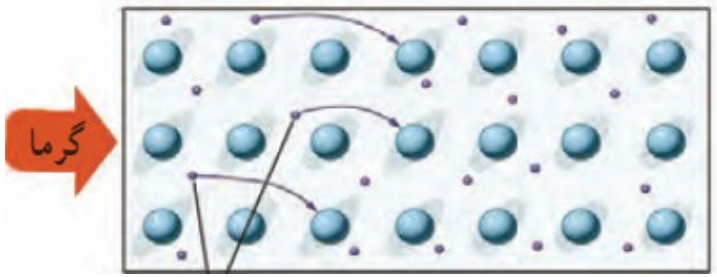
رسانش گرمایی



❖ در نافلزات گرما از طریق **ارتعاش اتم ها** منتقل می شود.

❖ در فلزات علاوه بر ارتعاش های اتمی **الکترون های آزاد** نیز در انتقال گرما نقش دارند.

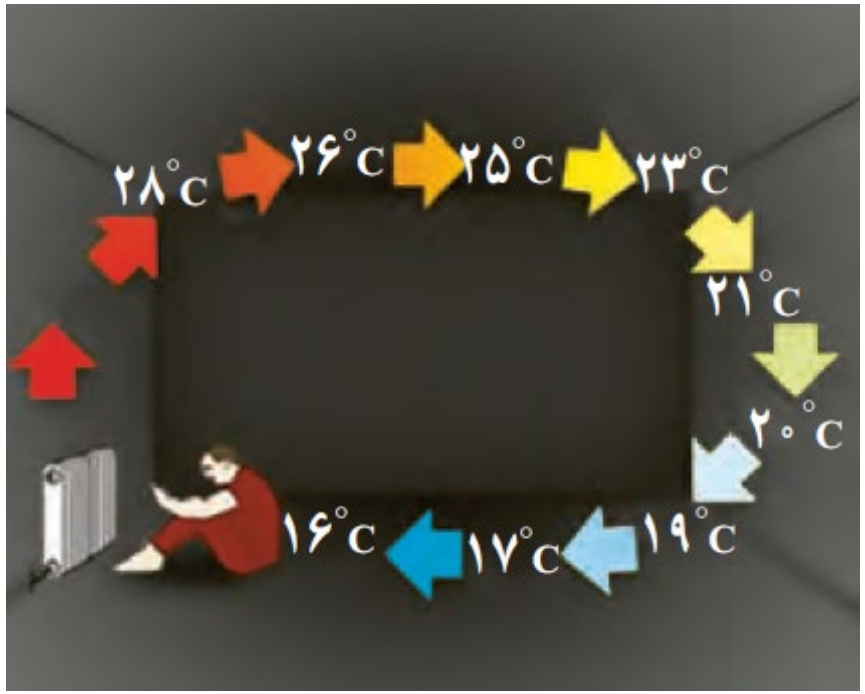
❖ الکترون های آزاد با برخورد به یکدیگر و اتم ها موجب **رسانش بهتری** برای گرما می شوند.



❖ در رساناهای فلزی **سهم الکترون های آزاد** در رسانش گرما **بیشتر** از اتم هاست.

همرفت

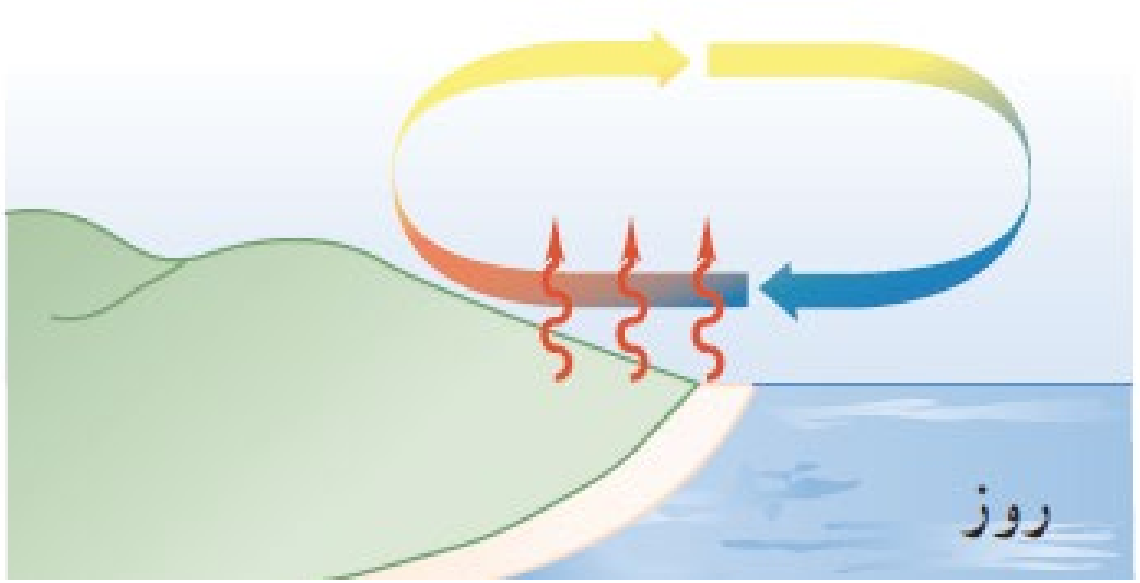
- انتقال گرما در مایعات و گازها که معمولا رساناهای گرمایی خوبی نیستند عمدتا به روش **همرفت** یعنی **همراه با جابه جایی بخشی از خود ماده** انجام می گیرد.

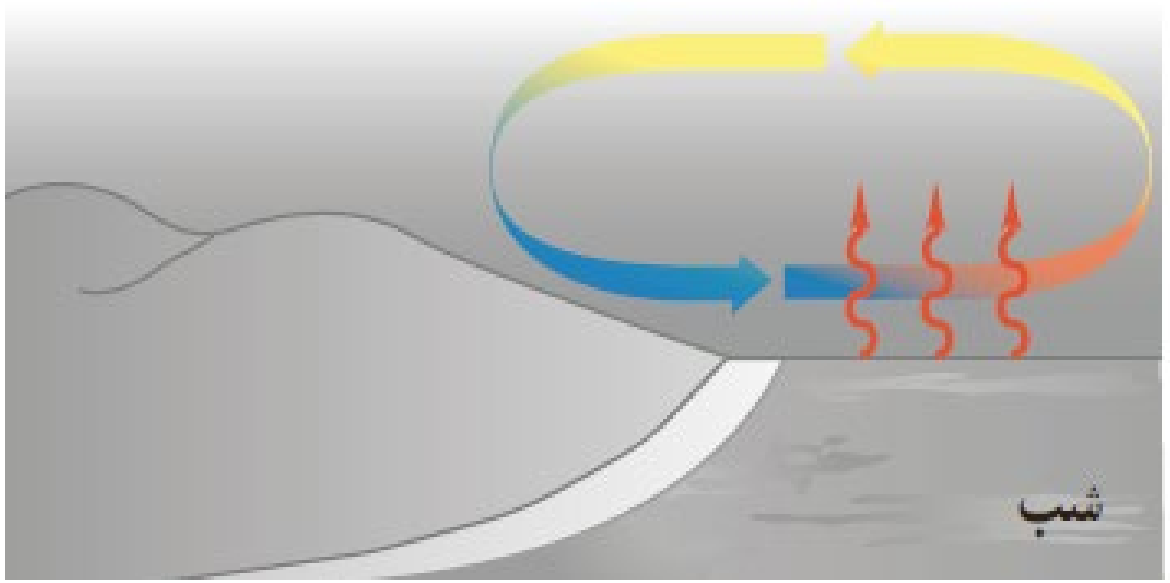


- بر اثر **افزایش دما** چگالی شاره **کاهش** می یابد و باعث همرفت می شود.

همرفت طبیعی

- گرم شدن هوای داخل اتاق به وسیله بخاری رادیاتور و شوفاژ, گرم شدن آب درون قابلمه, جریان های باد ساحلی, انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن و ...





همرفت واداشته

- در همرفت واداشته شاره به کمک یک تلمبه طبیعی یا مصنوعی به حرکت واداشته می شود تا با این حرکت انتقال گرما صورت پذیرد.
- مثال: سیستم گرم کننده مرکزی در ساختمان ها, سیستم خنک کننده موتور اتومبیل, گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن بر اثر گردش جریان خون

تابش گرمایی

- هر جسمی در هر دمایی تابش الکترومغناطیسی گسیل می کند. به این نوع تابش, **تابش گرمایی** گفته می شود.
- تابش گرمایی زیر ۵۰۰ درجه سلسیوس عمدتا **فروسرخ** است.
- امواج فروسرخ **نامرئی** هستند و با ابزاری به نام **دمانگار** آشکار سازی می شوند.
- تصویر بدست آمده از دمانگار را **دمانگاشت** می گویند.

عوامل موثر بر تابش گرمایی

- ۱)دما - ۲)مساحت – ۳)میزان صیقلی بودن – ۴)رنگ سطح
- سطوح صاف و درخشان با رنگ های روشن تابش گرمایی **کمتری** دارند.
- تابش گرمایی سطوح تیره ناصاف و مات **بیشتر** است.
- کاربرد تابش گرمایی در پدیده های زیستی: الف)**شکار تابش فروسرخ**: نوعی از مارهای زنگی ب)**کلم اسکانک**: می تواند دمایش را بیشتر از دمای محیط بالا ببرد.

تف سنج و تف سنجی

- از **تابش گرمایی** می توان به عنوان مبنایی برای **اندازه گیری دمای** اجسام استفاده کرد.
- به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی **تف سنجی** و به ابزارهای اندازه گیری دما به این روش **تف سنج** می گویند.
- تف سنج **بدون تماس** با جسم دمای آن را اندازه می گیرد.
- تف سنجی در اندازه گیری **دماهای بالاتر از ۱۱۰۰** درجه سلسیوس اهمیت ویژه ای دارد.
- تف سنج **تابشی** و تف سنج **نوری** تف سنج هایی برای اندازه گیری این دماها هستند.

قانون گازهای کامل (آرمانی)

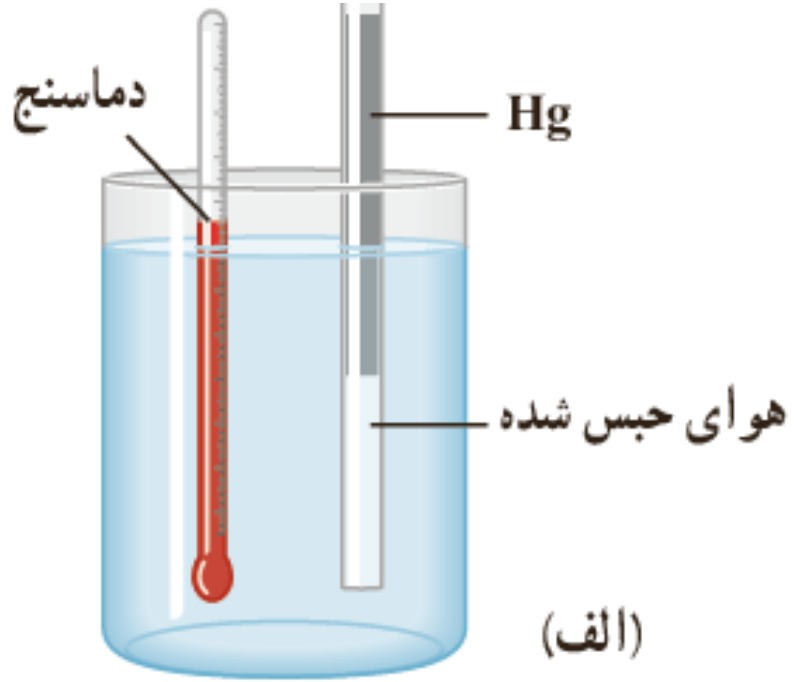
- به گازهایی که مولکول های آنها به حدی از هم دورند که بر هم تاثیر چندانی نمی گذارند **گاز آرمانی** گفته می شود؛ یعنی گاز خیلی رقیق باشد.
- قانون گاز کامل:

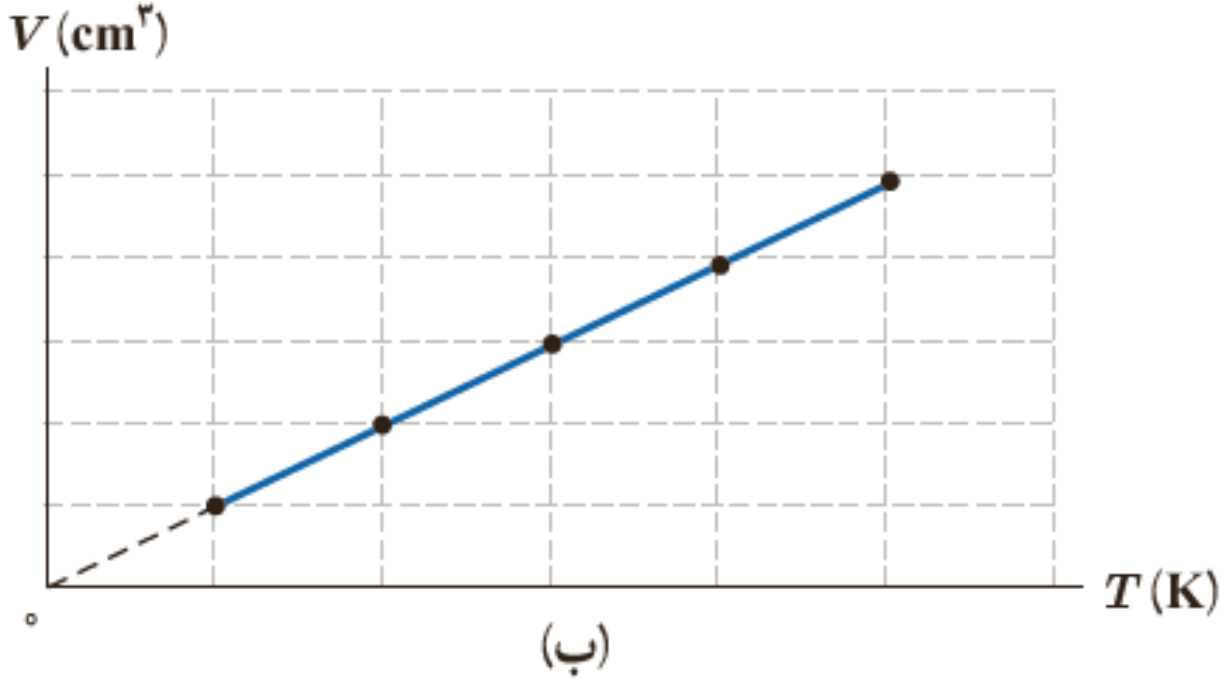
$$PV = nRT$$

- در این فرمول R **ثابت جهانی گازهاست** و برابر $8.314 \frac{J}{mol.K}$ است.
- فشار بر حسب پاسکال – دما بر حسب کلوین – حجم بر حسب مترمکعب و n بر حسب مول است.

گاز در فشار ثابت

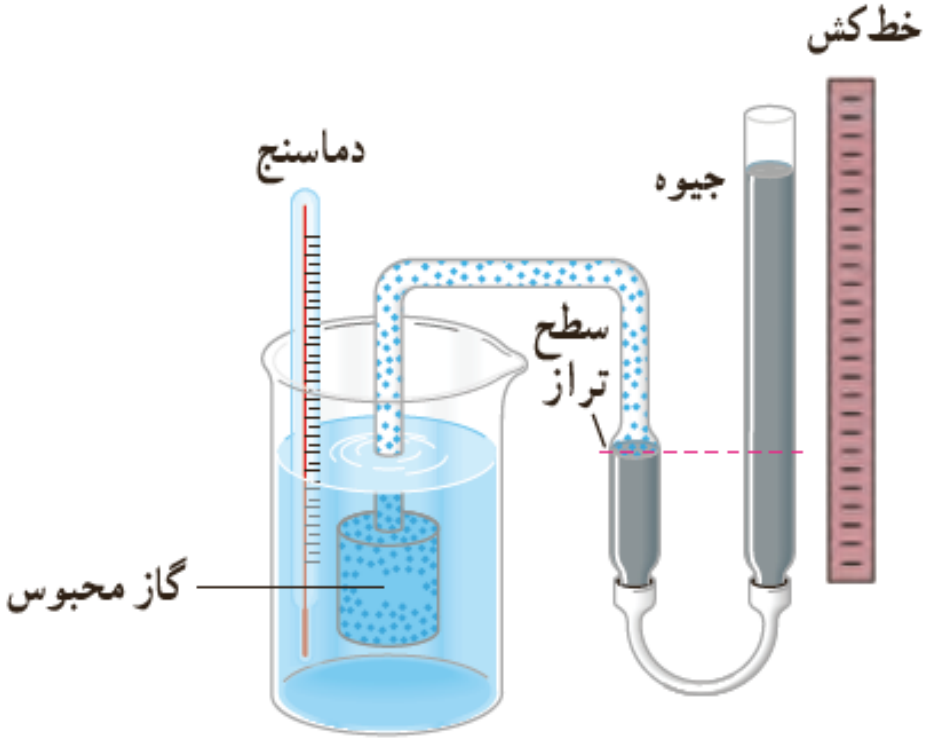
❖ در فشار ثابت حجم مقدار معینی از گاز با دمای آن رابطه مستقیم دارد.

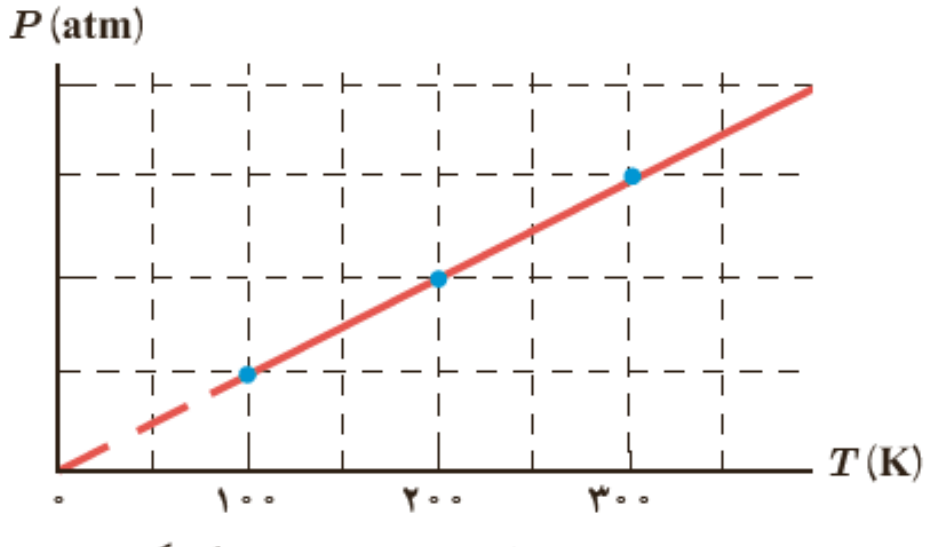




گاز در حجم ثابت

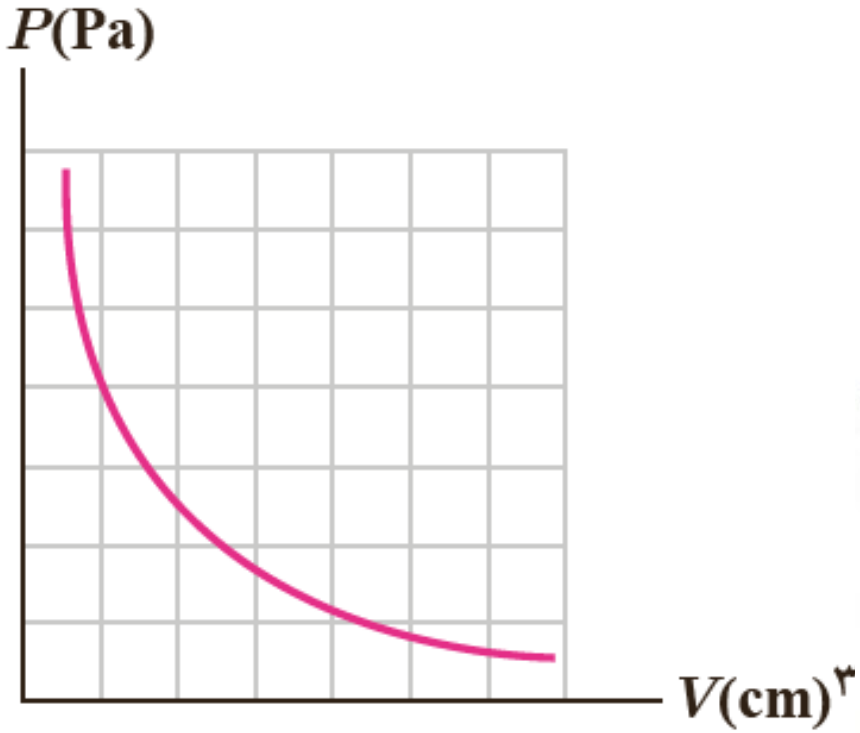
❖ در حجم ثابت فشار مقدار معینی از گاز با دمای آن رابطه مستقیم دارد.

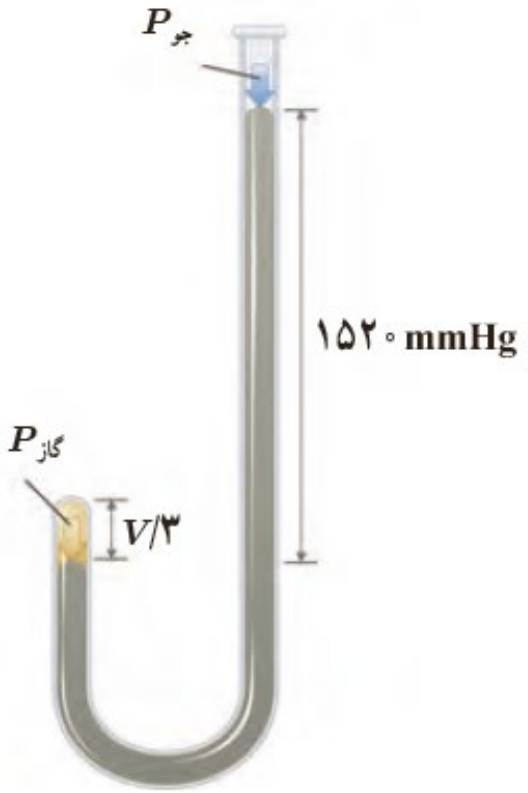


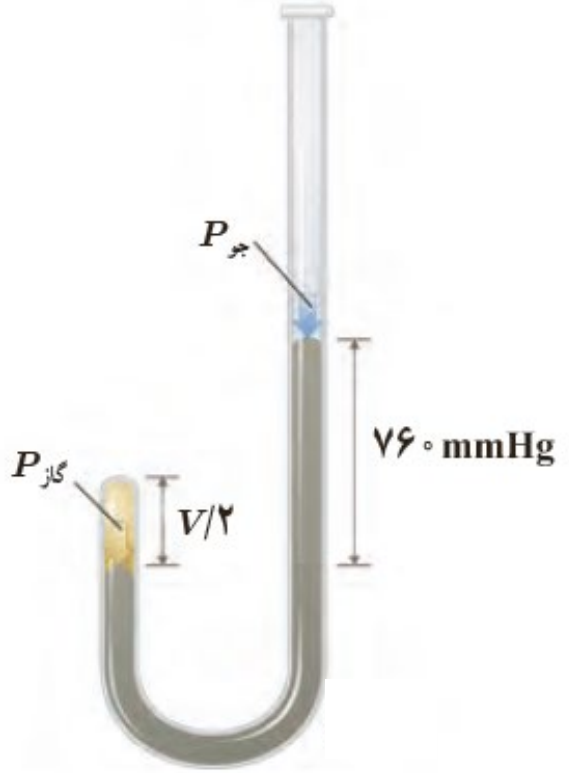


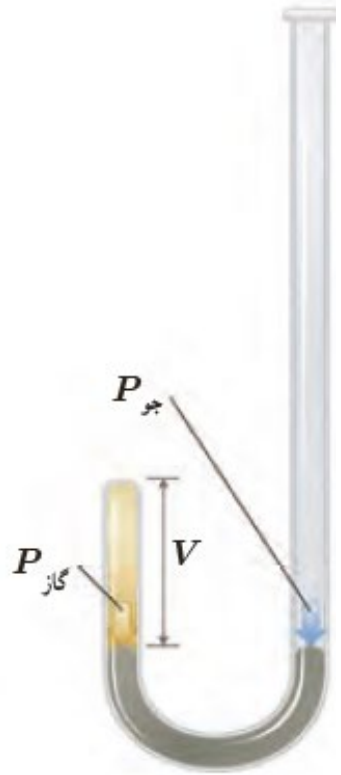
گاز در دمای ثابت

- در دمای ثابت فشار مقدار معینی از گاز با حجم آن رابطه وارون دارد.









قانون آووگادرو

- در دما و فشار یکسان نسبت حجم گاز به تعداد مولکول های آن ثابت است.

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت}$$

- در این رابطه N **تعداد مولکول های گاز** است.

$$N = nN_A$$

- در یک مول از گاز تعداد 6.02×10^{23} مولکول وجود دارد.

- در این رابطه n تعداد مول و N_A **عدد آووگادرو** است.

علی جبرا سایت تخصصی آموزش

ALIGEBRA.COM

مشاوره خرید پکیج ۰۹۱۲۷۷۴۴۳۸۹

مشاوره کلاس خصوصی ۰۹۱۲۷۷۴۴۲۸۱