

# انرژی و زندگی

## گرما

### گرماي ویژه و محاسبه گرمایی که جسم دریافت می کند

گرمایی که لازم است تا یک کیلوگرم از یک ماده را یک درجه افزایش دما دهد در احسام مختلف متفاوت است این خاصیت را در فیزیک گرمای ویژه می نامند.

و از این تعریف برای محاسبه گرمایی که جسمی به جرمی  $m$  کیلوگرم می گیرد تا دمای آن به اندازه  $\Delta t$  درجه افزایش یابد می توان استفاده کرد که به صورت رابطه زیر محاسبه می شود

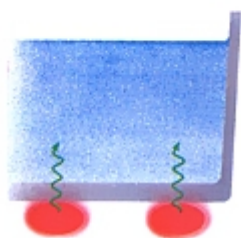
$$C = \frac{Q \text{ (انرژی گرمایی)}}{\text{افزایش دما} \times \text{جرم}} \text{ (گرمای ویژه)}$$

که در آن  $Q$  انرژی گرمایی است که جسم در اثر تغییر دماییش می گیرد یا از دست می دهد و تغییر دمای جسم می باشد.

### گرماي نهان

دمای یک جسم متناسب با انرژی جنبشی متوسط ذره های آن است. بنابراین افزایش دما به معنای آن است که سرعت متوسط ذره ها افزایش می یابد اگر دمای جسم افزایش یابد حتماً انرژی درونی آن افزایش یافته است. اما برعکس افزایش انرژی درونی جسم الزاماً به معنای افزایش دما نیست. با توجه به این که انرژی درونی یک جسم مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ذره های جسم است ممکن است دادن گرما به جسم انرژی جنبشی ذره ها را تغییر ندهد یعنی دمای جسم ثابت بماند ولی انرژی پتانسیل ذره ها را افزایش دهد. این اتفاق در تغییر حالت (تغییر فاز) جامد به مایع یا مایع به بخار اتفاق می افتد. در تغییر حالت گرمایی داده شده به جسم موجب افزایش انرژی پتانسیل ذره ها شده و دما ثابت می ماند. به آن گرمای نهان می گویند.

### گرما از اجسام گرم به اجسام سرد منتقل می‌شود



يك طرف آب سرد روي اجاق داغ آشپزي گرم‌تر می‌شود، چون اجاق داغ‌تر از طرف آب است، انرژی از اجاق به طرف منتقل می‌شود. انرژی منتقل شده از اجاق به طرف آب، انرژی گرمایی است. انرژی گرمایی از اجسام داغ به اجسام سرد منتقل می‌شود. به زبان علمی واژه گرما را تنها زمانی می‌توانیم برای انرژی به کار بریم که در حال تبدیل باشد. انرژی اجاق گرم، انرژی گرمایی نیست. بهتر است آن را انرژی درونی بنامیم. کف اجاق داغ آشپزي، نسبت به طرف آب سرد دارای انرژی درونی بسیار زیادی است. گرما از اجسامی که انرژی درونی زیادی دارند، به سمت اجسامی که انرژی درونی کمتری دارند، حرکت می‌کند.

### گرما دادن همیشه موجب افزایش دما نمی‌شود

دما اندازه سرعت حرکت ذرات در يك ماده است. با بالا رفتن انرژی جنبشی این ذرات، دما بالا می‌رود. هنگامی که گرما از يك جسم ساطع می‌شود، ممکن است انرژی جنبشی آن را افزایش دهد و دما را بالا ببرد. این رویدادی است که ما انتظار آن را داریم. زمانی که چیزی را حرارت می‌دهیم، انتظار داریم که گرم‌تر شود. اما همیشه این‌طور نیست و ممکن است انرژی انتقال یافته به يك جسم، موجب تغییر آرایش ذرات آن شود در این صورت، گرما علاوه بر افزایش انرژی جنبشی، موجب افزایش انرژی پتانسیل آنها نیز می‌شود. این همان چیزی است که برای آب اتفاق می‌افتد. ذرات از هم جدا می‌شوند و آب به جوش می‌آید و حالت آن از مایع به گاز تغییر می‌یابد. هنگامی که این اتفاق می‌افتد، دما تغییر نمی‌کند و انرژی گرمایی منتقل شده، دما را افزایش نمی‌دهد. بلکه حالت آن را تغییر می‌دهد. این انرژی گرمایی را گرمای نهان گویند.

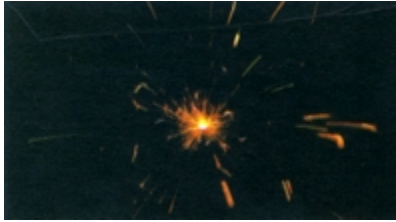
پس هنگامی که انرژی گرمایی به جسمی منتقل شود، ممکن است دمای آن را افزایش دهد، یا آرایش ذرات را عوض کند یا هر دو. هر دو این تغییرات مستلزم تغییر در انرژی درونی جسم هستند. گرما دادن يك جسم، همیشه موجب بالارفتن انرژی درونی آن جسم می‌شود.

## گرمای

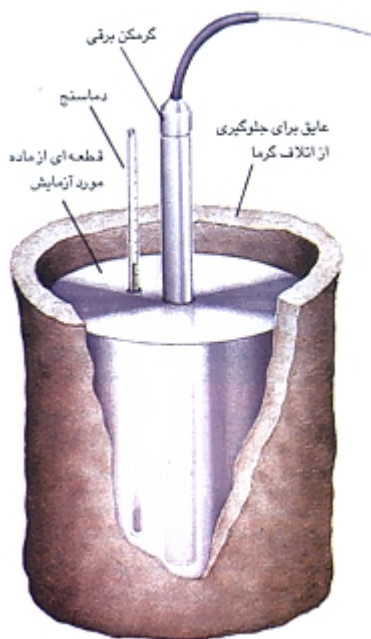
### دما و انرژی درونی یکی نیستند



دما با انرژی ارتباط دارد. اگر دمای یک جسم افزایش یابد، انرژی درونی آن افزایش می‌یابد. اما انرژی درونی و دما یکی نیستند. یک جرقه داغ دمای خیلی بالاتری نسبت به یک فنجان چای دارد. تمام ذرات یک جرقه داغ نسبت به ذرات یک فنجان چای داغ انرژی درونی بیشتری دارند. اما در فنجان چای ذرات بیشتری وجود دارند؛ همچنین هر ذره چای انرژی کم‌تری نسبت به هر ذره جرقه دارد؛ مجموع انرژی یک فنجان چای بسیار بیشتر است. پس اگر چه دمای جرقه بیشتر است، اما مجموع انرژی درونی یک فنجان چای بیشتر از مجموع انرژی درونی جرقه است.



### اندازه‌گیری تغییرات انرژی درونی



گرما موجب افزایش دما می‌شود. هرچه تعداد ذرات بیشتر باشد، انرژی بیشتری لازم است تا تغییری یکسان در دما داده شود. برای مثال ۲/۴ ژول انرژی لازم است تا دمای یک گرم آب خالص به یک درجه سانتیگراد برسد. برای دو برابر آب، انرژی دو برابر نیاز است، پس برای بالا بردن دمای دو گرم آب خالص به اندازه یک درجه سانتیگراد، چهار ژول انرژی لازم است.

انرژی لازم برای بالا بردن دمای یک گرم ماده به میزان ۱°C ظرفیت گرمایی ویژه آن نامیده می‌شود. ظرفیت گرمایی ویژه آب ۴/۲ است. ظرفیت گرمایی ویژه را می‌توان با استفاده از وسایل نشان داده شده در شکل مقابل، اندازه‌گیری کرد. انرژی به صورت جریان الکتریکی به ماده انتقال می‌یابد.

برای مثال، معین شده است که  $1\text{kg}$  آلومینیوم لازم است.

پس ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیوم به صورت زیر است.

$$0.91 \text{ J/g} = \frac{4500\text{J}}{5^{\circ} \times 1000}$$

### آب ظرفیت گرمایی بالایی دارد.

ظرفیت گرمایی ویژه آب ۴/۲ است و این مقدار زیادی است. یعنی حتی برای افزایش گرما به مقدار اندک نیز، انرژی بسیار زیادی لازم است. این خاصیت موجب می‌شود تا آب ماده‌ای مفید برای حیوانات و گیاهان باشد. حدود تقریباً ۶۵ الی ۷۰ درصد بدن شما از آب تشکیل شده است، پس شما ظرفیت گرمایی ویژه بالایی دارید و لازم است مقدار گرمای زیادی به بدن شما داده شود تا دمای آن تغییر کند. این امر موجب می‌شود که دمای بدن انسان ثابت باشد.

مقادیر زیاد آب، مانند دریاچه‌ها و دریاها، به سرعت تغییر دما نمی‌دهند. احتمالاً فهمیده‌اید که چرا آب‌های اطراف انگلستان، حتی در تابستان سرد هستند. مقدار زیادی گرما می‌بایست به دریا وارد شود تا دمای آن تغییر یابد. این زندگی را برای حیوانات و گیاهانی که در آب زندگی می‌کنند، آسان‌تر می‌کند، زیرا به طور ناگهانی با تغییرات دمای آب مواجه نمی‌شوند.

### چگالي جرم يکاي حجم است



چگالي هر چيز، جرم حجم مشخصي از آن است.  
يك سانتيمتر مکعب آب، جرمي معادل يك گرم دارد، پس چگالي آب  
يك گرم در سانتيمتر مکعب است. به طور خلاصه معادل  $1\text{g/cm}^3$   
است.

چگاليها را مي توان در مقياس متر و كيلومتر بيان کرد. يك متر  
مکعب آب، جرمي معادل  $1000$  كيلوگرم دارد و چگالي آن را مي توان  $1000\text{kg/m}^3$  دانست.

چگالي  $\times$  حجم = جرم

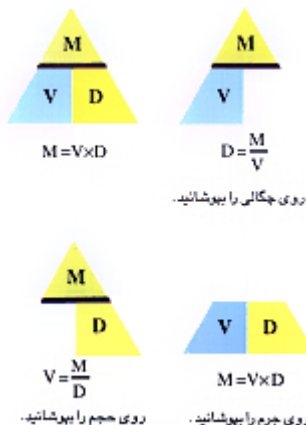
اگر حجم و چگالي يك ماده را داشته باشيد، مي توانيد جرم آن را به دست آوريد. براي مثال، چگالي ماسه  
 $1600\text{kg/m}^3$  است. اگر  $3\text{m}^3$  ماسه داشته باشيد، مي توانيد جرم آن را به اين روش به دست آوريد:

چگالي  $\times$  حجم = جرم

$$\text{جرم} = 1600 \times 3 = 4800 \text{ kg}$$

### جابه‌جايي فرمول براي پيدا كردن حجم و يا چگالي

فرمول را مي‌توان به اين صورت جابه‌جا كرد:



$$\text{چگالي} \times \text{حجم} = \text{جرم}$$

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

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

براي مثال، چگالي طلاي ۲۲ عيار  $19.3 \text{ gr/cm}^3$  است و چگالي طلاي ۹ عيار برابر  $11.3 \text{ gr/cm}^3$  است. اگر يك قطعه طلا داشته باشيد، با وزن كردن و پيدا كردن حجم آن، مي‌توانيد دريابيد كه طلاي ۲۲ عيار است يا طلاي ۹ عيار. اگر وزني معادل  $50 \text{ gr}$  داشته باشد و حجم آن  $4.38 \text{ cm}^3$  باشد، آنگاه:

$$\text{چگالي} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{50 \text{ gr}}{4.38 \text{ cm}^3} = 11.42 \text{ gr/cm}^3$$

بنابراين بايد طلاي ۲۲ عيار باشد.

ارشميدس اين روش را به کاربرد تا دريابد جواهرساز شاه، تاج او را از طلاي خالص ساخته است يا نه. چگالي طلاي خالص برابر  $19.3 \text{ gr/cm}^3$  است.

بنابراين  $281 \text{ gr}$  طلا مي‌بايست جمعي معادل  $14.6 \text{ gr/cm}^3$  داشته باشد، كه برابر با  $20 \text{ cm}^3$  به دست آمد. اين مقدار طلا بايد  $20 \text{ cm}^3$  آب را جابه‌جا مي‌كرد و وزن آن در آب  $20 \text{ gr}$  كمتر از وزن آن در هوا مي‌شد. اما چنين نشد. ارشميدس نظر داد كه طلا مي‌بايست با فلز كم ارزش‌تري مخلوط شده باشد.

### پيدا كردن چگالي يك جسم

حجم جسمي را به روش اندازه‌گيري حجم آب جابه‌جا شده تعيين كنيد. اگر جرم آن را نيز اندازه بگيريد، مي‌توانيد چگالي آن را نيز محاسبه كنيد.

- ۱- جسمي را انتخاب كنيد و آن را در بشري با اندازه مناسب آن بگذاريد.
- ۲- نخي را به دور جسم ببنديد، آن را وزن كنيد و جرم آن را محاسبه كنيد.

$$g \times \text{جرم} = \text{وزن} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{وزن}}{g} = \text{جرم}$$

و g را برابر  $10 \text{ N/mg}$  در نظر بگیرید.

۲- حالت اول: اگر يك ظرف جابه‌جايي داريد: ظرف جابه‌جايي را كاملاً پر كنيد و جسم را در درون آن بگذاريد و صبر كنيد تا جسم كاملاً در آب غرق شود. تمامي آبي را كه سر ريز شده است، جمع كنيد و حجم آن را اندازه بگيريد.

حالت دوم: اگر يك بشر داريد:

از يك ظرف مدرج براي پر كردن بشر استفاده كنيد، مقدار آبي كه بشر را پر مي‌كند، ثبت كنيد. جسم را به درون بشر بيندازيد و مقدار آب خارج شده از بشر را اندازه‌گيري كنيد.

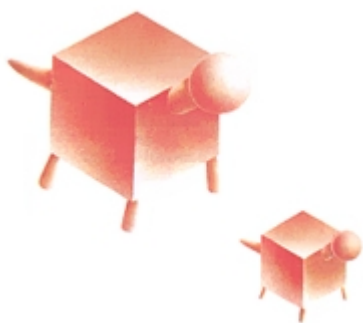
۴- حجم جسم را ثبت كنيد.

۵- چگالي جسم را با اين فرمول محاسبه كنيد:

$$\text{چگالي} = \frac{\text{جرم به گرم}}{\text{حجم به cm}^3}$$

۶- دوباره جسم را از نخ بياويزيد و وزن آن را درون آب اندازه‌گيري كنيد.

### برخی از حیوانات از آب برای نگهداری بدنشان استفاده می‌کنند



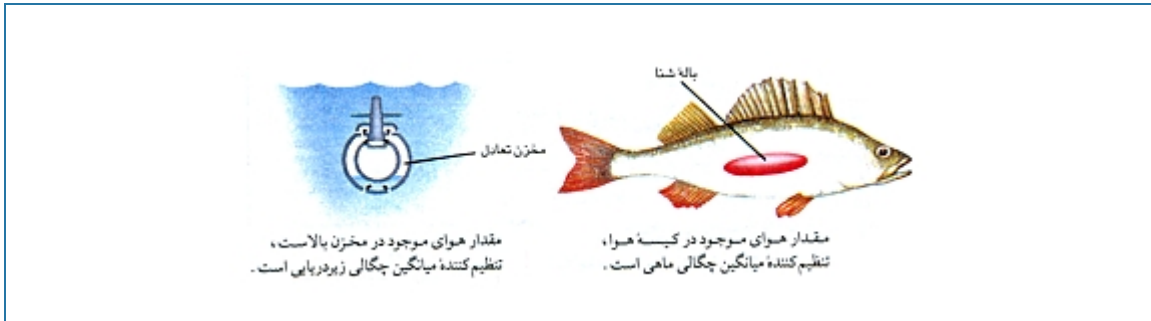
آشکار است که یک حیوان بزرگ از یک حیوان کوچک، سنگین‌تر است. اما ممکن است بدرستی ندانید که با کمی افزایش اندازه، وزن تا چه حد افزایش می‌یابد. فرض کنید که حیوانی به شکل مکعب باشد. اگر هر ضلع آن  $1\text{cm}$  است و اگر چگالی آن  $1\text{g/cm}^3$  باشد، جرم آن معادل  $1\text{g}$  است. حالا فرض کنید که اندازه حیوان دو برابر شود. در این صورت اندازه هر ضلع آن  $2\text{cm}$  و حجم آن  $8\text{cm}^3 = 2 \times 2 \times 2$  و جرم آن معادل  $8\text{g}$  خواهد شد. بنابراین اگر اندازه حیوانی دو برابر شود، سنگینی آن هشت برابر خواهد شد و برای تحمل این وزن،

می‌بایست پاهایی هشت برابر بزرگتر داشته باشد! اگر اندازه پاهای یک موش را با اندازه پاهای یک رنوسرور مقایسه کنید، در می‌یابید که پاهای حیوانات بزرگ، بزرگ‌تر هستند. اما در این صورت، حیوانات بسیار بزرگ به پاهایی آن چنان بزرگ نیاز خواهند داشت که قادر به تکان دادن آنها نخواهند بود. بزرگ‌ترین حیوان شناخته شده کره‌زمین وال آبی است که احتمالاً "جرمی معادل ۱۰۰ تن دارد. این موجود فقط در آب قادر به ادامه زندگی است، زیرا آبی را که جابه‌جا می‌کند باعث کاهش وزن آن می‌شود و به او برای حفظ تعادل کمک می‌کند. برای به حرکت درآوردن چنین جثه‌ای، حتی یک اسکلت کوچک هم کافی است. اگر یک وال آبی در ساحل به گل بنشیند، خواهد مرد، زیرا وزن زیاد آن به دنده‌هایش فشار وارد می‌آورد و باعث از کار افتادن ریه‌هایش می‌شود.

### ماهی‌ها و زیردریایی‌ها قادرند چگالی خود را تغییر دهند

ماهی‌ها و زیردریایی‌ها شکل مشابهی دارند، زیرا ضروری است تا بدون صرف انرژی بیشتر، در عمق خاصی از آب بمانند. اگر چگالی یک ماهی از چگالی آب بیش‌تر باشد، ماهی به زیر آب می‌رود و اگر چگالی آن کم‌تر از آب باشد، در آب شناور خواهد شد. برای شناور بودن در عمق خاصی از دریا، یک ماهی باید قادر باشد که چگالی خود را تغییر دهد. به این منظور، بیشتر ماهی‌ها کیسه‌ی هوا دارند. کیسه‌ی هوا حاوی هواست. هر چه مقدار هوای درون کیسه‌ی هوا بیشتر باشد، ماهی چگالی کم‌تری نسبت به آب خواهد داشت و اگر ماهی در حال پایین رفتن در آب باشد، می‌تواند با اضافه کردن مقدار کمی هوا به کیسه‌ی هوا، چگالی خود را به چگالی آب برساند. در این حالت، ماهی یک نیروی بالابر خنثی دارد. ماهی‌ها در این وضع نه به ته آب می‌روند و نه به سطح آب می‌آیند. هنگامی که چگالی آب بر اثر دما، عمق و یا مقدار نمک، تغییر می‌کند، ماهی‌ها همیشه برای حفظ موقعیت خود در آب، تنظیم کوچکی را انجام می‌دهند. آنها مقداری از هوای درون کیسه‌ی هوا خود را از راه روده یا خون، به وسیله آبشش‌ها از بدن خارج می‌کنند. طرز کار زیردریایی‌ها نیز به این روش است و دارای مخزن‌هایی به نام مخزن بالاست (وزنه تعادل) هستند. هوای فشرده برای متعادل کردن چگالی آنها نسبت به آب، به درون مخزن‌ها دمیده می‌شود. این امر باعث بالا آمدن زیردریایی می‌شود و برای پایین بردن آن، هوای درون مخزن‌ها آزاد می‌شود.





### کشتی‌ها در آب شناور هستند، زیرا میانگین چگالی آنها نسبت به آب کمتر است

فولاد از آب چگالتر است. یک تکه فولاد به ته آب می‌رود، اما یک کشتی فولادی حاوی مقدار زیادی هواست و میانگین چگالی آن از آب کمتر است، که باعث می‌شود کشتی شناور بماند. یک کشتی مقداری آب را جابه‌جا می‌کند و وزن آب جابه‌جا شده، مقدار وزنی وزن کشتی را به حدی می‌رساند که می‌تواند کشتی شناور شود. برای روی آب نگهداشتن وزن بیشتر، باید مقدار آب بیشتری جابه‌جا شود و در این صورت، کشتی بیشتر در آب فرو خواهد رفت. در روزهای نخست کشتیرانی، صاحبان کشتی‌ها اغلب مایل بودند که بار بیشتری را درون کشتی حمل کنند. در نتیجه کشتی‌ها آنقدر در آب فرو می‌رفتند که به نظر می‌رسید در حال غرق شدن هستند. اما امروزه، برای نشان دادن حداکثر بار مجاز، از خط مجار بارگیری که در کناره کشتی علامت گذاری شده است، استفاده می‌کنند. رسم این خطوط در سال ۱۷۸۵، توسط مجلس انگلستان به تصویب رسید. این علائم سطح ایمن فرو رفتن در آب را نشان می‌دهند و برای فصول تابستان و زمستان و آب شیرین و آب شور متفاوت هستند؛ زیرا چگالی آب بر اثر دما و میزان نمک موجود در آن، تغییر می‌کند.

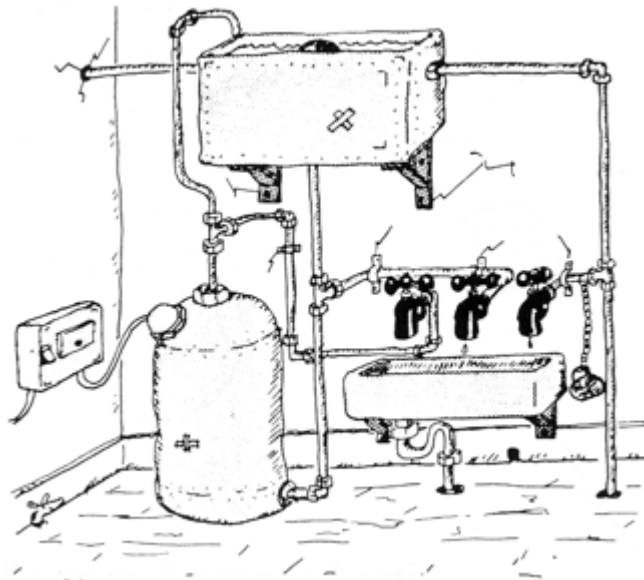
### کولر گازی

طرز کار کولر گازی نیز مانند یخچال است. قسمت سرد کولر داخل اتاق و قسمت گرم آن در هوای بیرون اتاق است. هنگامی که کولر کار می‌کند از هوای درون اتاق گرما گرفته می‌شود و به هوای بیرون اتاق داده می‌شود بنابراین هوای اتاق، چشمه سرد و هوای بیرون چشمه گرم است. فرض کنید قسمت سرد یک کولر گازی را در هوای بیرون اتاق و قسمت گرم آن را داخل اتاق قرار دهیم. در این صورت کولری که وارونه کار گذارده شده است از هوای بیرون گرما می‌گیرد و به هوای داخل اتاق می‌دهد. بنابراین می‌توان با دریافت گرما از بیرون هوای اتاق را گرم کرد. چنین دستگاهی «تلمبه گرما» نام دارد. اگر داخل اتاق را با صرف انرژی الکتریکی در بخاری برقی گرم کنیم. با صرف  $W$  ژول انرژی الکتریکی، حداکثر  $W$  ژول گرما به دست می‌آوریم اگر همین  $W$  ژول انرژی الکتریکی را به کمپرسور یک تلمبه گرما بدهیم، به اندازه  $QC$  می‌تواند تا حدود ۵ برابر  $W$  باشد، با استفاده از تلمبه گرما به ازای هر یک ژول انرژی الکتریکی که مصرف می‌کنیم می‌توان ۶ ژول گرما به هوای اتاق داد. (ایرکاندیشن) هم به عنوان کولر گازی و هم تلمبه گرما کار می‌کنند. در تابستان قسمت خنک آن (محفظه تبخیر) داخل اتاق و قسمت گرم آن (چگالنده) در بیرون اتاق قرار می‌گیرد. در زمستان جای این دو قسمت عوض می‌شود و کولر به تلمبه گرما تبدیل می‌شود.

### دستگاه آب گرم و آب سرد

تقریباً همه خانه‌ها جریان آب گرم و آب سرد دارند. همرفت نقش عمده ای در دستگاه آب گرم و آب سردخانه‌ها دارد. در این جا يك گرماده الكتريكي را مشاهده مي كنيد كه درون يك مخزن ذخيره آب قرار دارد و آن را گرم مي كند. در طراحی چنین دستگاهی چند مورد مخصوص را باید به خاطر داشت.

موارد مخصوص طرح	دلیل
آب سرد از مخزن ذخیره باید از پائین مخزن آب گرم وارد شود .	آب سرد به طرف پائین می رود و با استفاده از این طرح آب گرم و سرد مخلوط نمی شود. آب گرم در بالا می ماند.
آب گرم از بالای مخزن گرم لوله کشی می شود.	آب گرم که سبکتر است در بالای مخزن خواهد بود.
یک لوله هواکش هم باید داشته باشد.	این لوله وسیله ای است تا بخار آب و حبابهای هوا از مخزن گرم خارج شود.



### عایق بندی موجب ذخیره انرژی می شود

پستانداران و پرندگان خونگرم هستند. آنها قادرند دمای بدن خود را حتی هنگامی که دمای خارج از بدن آنها سرد است، بالا نگه دارند. آنها از غذا برای حفظ دمای درون بدن استفاده می کنند. این عمل غذایی زیادی را مصرف می کند، زیرا حیوانات خون گرم باید سعی کنند که دمای بدن را ثابت نگه دارند. برای آنها بسیار مهم است که انرژی درونی را هرچه بیشتر ذخیره سازند و از تلف شدن انرژی غذایی که ممکن

است به سختی فراهم آید، جلوگیری کنند. لایه‌های چربی با پیه اطراف بدن حیوانات مانند عایق عمل می‌کنند و اتلاف انرژی گرمایی را کاهش می‌دهند. پشم و پر نیز عایق‌های خوبی هستند. لایه‌های ضخیم پشم که هوا را در بین خود محبوس می‌کنند، رسانای ضعیفی برای گرما هستند. در هوای سرد حیوانات یا پرندگان ممکن است پشم یا پرهای خود را پف دهند. این عمل هوای بیشتری را در بین موها و پرها نگهداری می‌کند و موجب عایق‌سازی بیشتری می‌شود.

انسان‌های موی زیادی ندارند و این کار را با پوشیدن لباس انجام می‌دهند. پارچه پشمی عایق خوبی است زیرا بافت‌های پشم هوای بیشتری را در خود حفظ می‌کنند. لباس‌های پشمی هوای بیشتری را در خود حفظ می‌کنند. لباس‌های پشمی از فرار گرمای بدن شما جلوگیری می‌کنند. نخ عایق خوبی نیست، زیرا بافت آن هوای زیادی را در خود حفظ نمی‌کند. در واقع لباس نخی پوشش خوبی برای تابستان است، زیرا گرما را از بدن شما دفع می‌کند. اگر واقعا می‌خواهید گرم شوید، چند لایه لباس نازک، بهتر از یک یا دو لایه لباس ضخیم است.

### پنگوئن‌ها



پنگوئن‌هایی که در نواحی خیلی سرد اطراف قطب جنوب زندگی می‌کنند، اغلب برای گرم شدن همدیگر را بغل می‌گیرند. لوله‌های آزمایش پر از آب را پنگوئن فرض کنید و آزمایشی را برای درک این مطلب که بغل کردن چگونه به پنگوئن‌ها کمک می‌کند تا حرارت بدن خود را حفظ کنند، طراحی کنید.

اجسام کوچک‌تر زودتر از اجسام بزرگ انرژی درونی خود را از دست می‌دهند

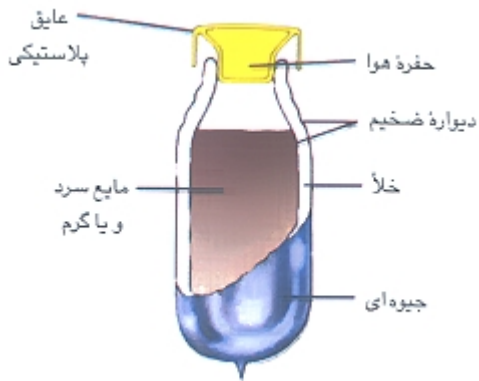


انرژی از راه سطوح از دست می‌رود. هرچه اندازه سطح بزرگ‌تر باشد، انرژی سریع‌تر از دست می‌رود. یک حیوان کوچک نسبت به اندازه‌اش سطح بزرگ‌تری دارد تا یک حیوان بزرگ. برای مثال یک خرس قطبی، حجم زیادی دارد. خرس قطبی سطح بزرگی نیز دارد. اما بیشتر جسم خرس قطبی در درون آن است و حجم آن نسبت به سطح آن بیشتر است. یک موش خرما حجم خیلی کمی دارد و سطح آن نیز کم است. اما بیشترین مقدار جسم موش خرما بیرون آن است. موش خرما و خرس هر دو حیواناتی خونگرم هستند و در بدن خود گرما تولید می‌کنند. یک خرس قطبی بسیار بزرگ‌تر از موش خرماست، پس گرمای بیشتری را در بدن خود تولید می‌کند. اما انرژی زیادی از بدن او دفع نمی‌شود، زیرا سطح بدن او در مقایسه با حجم او کم است. اما در موش خرما گرمای کمی تولید می‌شود و انرژی زیادی به علت بزرگ بودن سطح بدن، از او دفع می‌شود.



در نتیجه حیوانات کوچک مشکل حفظ گرما دارند. آنها گرمای بدن خود را به علت بزرگ بودن سطح بدنشان با سرعت از دست می‌دهند. یک موش خرما هر روز باید برای تولید گرما، به اندازه حجم جسم خود غذا مصرف کند. در صورتی که خرس قطبی قادر است هر چند روز یک بار با خوردن یک فک گرمای مورد نیاز خود را تولید کند. بچه‌های انسان سطح بزرگ‌تری نسبت به جسمشان دارند و به آسانی انرژی خود را از دست می‌دهند. بچه‌های کوچک باید در هوای سرد کاملاً پوشانده شوند.

### فلاسک خلأ شارش گرما، بین محتویات و هوا را، کاهش می‌دهد



یک فلاسک از دو محفظه، که یکی در داخل دیگری قرار دارد، ساخته شده است و بین آنها خلأ به وجود آمده است. (معمولاً پوشش دیگری نیز در سطح خارجی آن برای محکم‌تر کردن و زیبا کردن آن وجود دارد). سطح هر دو مخزن براق است و از شیشه یا فولاد ضدزنگ ساخته شده‌اند. این سطوح براق، انتقال انرژی تابشی را کاهش می‌دهند. خلأ بین مخازن از اتلاف انرژی که از راه رسانش انجام می‌شود، جلوگیری می‌کند (به خاطر داشته باشید رسانش فقط از راه فلزات است). مقدار خیلی کمی از

انرژی، تنها از راه سطوح داخلی، به بالا انتقال می‌یابد. به همین علت، دهانه آنها را هرچه کوچک‌تر می‌سازند. بنابراین اگر قهوه داغ درون فلاسک ریخته شود، گرما بسختی از آن به هوا منتقل می‌شود و قهوه داغ باقی می‌ماند. اگر نیتروژن مایع، که  $196^{\circ}\text{C}$  دما دارد، درون فلاسک ریخته شود، گرما بسختی از هوا به نیتروژن مایع منتقل می‌شود و نیتروژن مایع سرد باقی می‌ماند. فلاسک‌ها هم برای داغ نگه‌داشتن مواد و هم سرد نگه‌داشتن آنها، وسایل بسیار مناسبی هستند. در یک فلاسک یخ، آب پرتقال حتی در روزهای گرم، به مدت طولانی سرد باقی خواهد ماند.

### بمب‌های گرمایی جهت معمولی گرما را معکوس می‌کنند

دما در حالت معمولی از اجسام گرم‌تر به اجسام سردتر منتقل می‌شود. اما تلمبه‌های گرمایی می‌توانند جریان گرما را تغییر دهند.

حتی آب ۰ °C نیز انرژی زیاد دارد. اگر آب سردتر شود، مقداری از این انرژی از دست می‌رود. این کاری است که تلمبه انجام می‌دهد، به این ترتیب که اجسامی را که سرد می‌دانیم، سردتر می‌کند. انرژی را که از ماده گرفته می‌شود، می‌توان برای گرم کردن چیزی استفاده کرد. برای مثال، آب رودخانه تایمز در انگلستان، انرژی گرمایی مرود نیاز تالار جشنواره‌های لندن را فراهم می‌آورد. تلمبه‌های گرمایی انرژی را از آب سرد می‌گیرند و آن را سردتر می‌کنند. با این روش، انرژی کافی برای گرم کردن تمام ساختمان فراهم می‌آید. تلمبه‌های گرمایی توانی را برای گرفتن گرما مصرف می‌کنند. اما هر ۱۰۰W الکتریسیته‌ای که مصرف می‌کنند، می‌تواند ۳۰۰W گرما تولید کند.

### پیشنهادهایی برای جلوگیری از اتلاف انرژی

۱. هنگامی که درجه حرارت بیرون ساختمان از دمای داخل کمتر است، با باز کردن پنجره‌ها به تهویه طبیعی ساختمان کمک کنید.
  ۲. در روزهای خیلی گرم، با بستن در و پنجره‌ها و کشیدن پرده‌ها از ورود حرارت و گرمای بیشتر داخل ساختمان جلوگیری کنید.
  ۳. سیستم‌های سرمایش خود را به طور منظم تمیز کرده و به ویژه گرد خاک روی کویل‌ها و فن‌ها را پاک کنید.
  ۴. تنها آن قسمت از ساختمان را سرد کنید که احتیاج دارید.
  ۵. هنگام ترک ساختمان در طول روز، سیستم سرمایش را خاموش کنید.
  ۶. کولر و سایر اجزاء سیستم سرمایش را حتی‌الامکان از معرض تابش مستقیم نور خورشید دورنگهدارید این کار را می‌توان با اختصاص مکانی مناسب برای این تجهیزات یا استفاده از نصب سایه بان انجام داد. با عایق‌کاری مناسب دیوارها و سقف، از اتلاف انرژی سرمایشی ساختمان جلوگیری کنید
- لوله‌های آب گرم را در مسیرهایی که امکان اتلاف گرما وجود دارد، عایق‌کاری کنید.
۱. کانال‌های سیستم تهویه مطبوع را نشتی‌گیری کرده و آنها را در مسیرهای گرم و تهویه نشده عایق‌کاری کنید.
  ۲. از فن (پنکه)های سقفی برای گردش آرام هوا (تولید نسیم مصنوعی) استفاده کنید. این کار باعث می‌شود تا احساس خنکی‌ای که در هوای راکد در ۲۵ درجه سانتیگراد به شما دست می‌دهد، در حالت ۲۸ درجه سانتیگراد اتفاق بیافتد. به این ترتیب مصرف انرژی برای سرمایش ساختمان کمتر می‌شود

### قاب‌های معمولی پنجره ۲۰ درصد اتلاف انرژی دارند

قاب‌های آهنی و آلومینیوم معمولی پنجره ۲۰ درصد از انرژی ساختمان را هدر می‌دهد. استفاده از قاب‌های استاندارد پنجره در ساختمان، علاوه بر تامین آسایش حرارتی ساکنین، مصرف سوخت را ۲۰ درصد کاهش می‌دهد.

بررسی‌های انجام شده توسط سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور نشان می دهد حدود ۴۰ درصد از اتلاف حرارتی ساختمان از طریق پنجره‌ها صورت می گیرد. براین اساس، قاب‌های نامناسب عامل موثری برای اتلاف حرارتی در پنجره‌ها هستند. همچنین برای کاهش تبادل حرارتی از طریق قاب پنجره، استفاده از قاب‌های (پی.دی.سی) و آلومینیومی (ترمان بريك) که ضریب هدایت حرارتی بسیار پایینی دارند به جای پنجره‌های آهنی و آلومینیومی معمولی پیشنهاد می شود. گفتنی است قاب‌های پنجره (پی.وی.سی) علاوه بر کاهش هزینه‌های انرژی تا ۱۴ درصد نیز عایق صوت و رطوبت هستند.

#### پتانسیل‌های موجود برای صرفه جویی انرژی

همانطور که قبلاً گفته شد در ایران پتانسیل‌های صرفه جویی زیادی وجود دارد. پتانسیل صرفه جویی انرژی در بخش صنعت به تنهایی حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد است. در کشور ما تقریباً معادل یک پنجم برق تولیدی، به مصرف روشنایی می رسد که از این مقدار ۶۹ درصد در خانه‌ها مصرف می شود، ولی اگر هر خانواده فقط یک لامپ ۱۰۰ وات اضافی را از مصرف روشنایی خود بکاهد، هر سال یک میلیارد کیلووات ساعت، یعنی معادل ۲/۷ میلیون بشکه نفت به مبلغ ۱۲/۸۷ میلیارد تومان، صرفه جویی خواهد شد. در بخش‌های دیگر از جمله حمل و نقل نیز می توان با اقداماتی ساده مثل تنظیم موتور و چرخ‌ها ، رانندگی آرام همراه با رعایت قوانین، به میزان زیادی در سوخت صرفه جویی کرد.

#### بهینه سازی مصرف انرژی در بخش‌های صنعتی

برای بهینه سازی مصرف انرژی در بخش صنعت، لازم است بخش‌ها و واحدهایی که تلفات انرژی بیشتری دارند مورد مطالعه قرار گیرند تا زمینه‌های صرفه جویی فراهم گردد. طبق بررسی‌های به عمل آمده در بخش‌های مختلف صنعتی، مدیریت بار یعنی پیدا کردن بهترین زمان و روش استفاده از وسایل برقی به صورتی که فشاری به شبکه برق وارد نیاید، در این زمینه نقش مهمی را ایفا می کند. مثلاً ، تنظیم شیفت‌های کاری در صورت امکان و انتقال آنها به ساعت‌های غیر پیک. یکی از مواردی که می توان به صورت مؤثر در این راه اقدام کرد، استفاده درست از موتورهای الکتریکی است که ۶۵ درصد انرژی برقی در صنایع را را مصرف می کنند. در این مورد انتخاب موتورهایی با قدرت مناسب و عدم راه اندازی همزمان دستگاهها ضروری است. از این گذشته تنظیم برنامه ای برای استفاده متوالی از دستگاهها و بررسی امکان اجرای سیستم بازیافت حرارت گازهای خروجی از دودکشها، جلوگیری از اتلاف انرژی از طریق استفاده مناسب، تعمیر و نگهداری درست از کوره‌ها، دیگ‌های بخار و سایر تأسیسات انرژی بر در صنایع، بسیار مهم می باشد.

### ماشین‌های گرمایی

متداول ترین ماشین‌های گرمایی که در اتومبیل‌ها، قطارها، کشتی‌ها، هواپیماها و نیروگاه‌های باتوان پایین تا متوسط به کار می‌رود ماشین‌های گرمایی درون سوز است. این ماشین‌ها دارای دو نوع توربینی و پیستونی است. ماشین‌های گرمایی نوع پیستونی خود دارای دو نوع بنزینی و دیزلی است. موتورهای دیزلی: کار موتورهای دیزلی شبیه موتورهای بنزینی است. تفاوت عمده میان این دو نوع موتور، آن است که در ابتدا به جای مخلوط سوخت و هوا، تنها هوا وارد سیلندر می‌شود و هوا را می‌توان بدون خطر آتش گرفتن کاملاً متراکم کرد در حالتی که هوا کاملاً فشرده شده و دمای آن بسیار بالا رفته است. سوخت به داخل آن پاشیده می‌شود و به علت بالا بودن دمای هوا برای آتش زدن سوخت نیاز به شمع جرقه زن نیست. در موتورهای دیزلی نیز بخشی از گرمای حاصل از انرژی سوخت، همراه دودهای خارجی، به محیط داده می‌شود. به این ترتیب در موتورهای دیزلی نیز نمی‌توان همه گرمای حاصل از سوخت را به کار تبدیل کرد.

### موشک‌ها (راکت‌ها)

موتورهای موشک مانند موتورهای جت از قانون سوم نیوتون که به عمل و عکس العمل مربوط می‌شود استفاده می‌کنند. در موشک هم مانند موتور جت، احتراق سوخت گازهای داغ و در حال انبساطی ایجاد می‌کنند که در انتهای موشک منفجر و با سرعت خارج می‌شود و نیروی پیش بر لازم را برای بالا رفتن در فضا به آن می‌دهد. تفاوت اصلی بین موشک و جت در منبع تأمین اکسیژن لازم برای احتراق سوخت آنهاست. جت اکسیژن خود را از هوا می‌گیرد ولی موشک، ذخیره اکسیژن خود را «اکسید کننده» یا «اکسید شونده» نامیده می‌شود، یا به شکل اکسیژن مایع و یا به صورت یک ماده شیمیایی مایع یا جامد حاوی اکسیژن که اکسیژن آماده را آزاد می‌سازد، با خود حمل می‌کند. سوخت و اکسید کننده روی هم «نیروی محرک» یا «جلوبرنده» و یا «خرج» نامیده می‌شود. از آن جا که موشک، اکسیژن خود را حمل می‌کند، می‌تواند در فضا هم که هوا موجود نیست یا هوای بسیار کمی وجود دارد، سفر کند. ساده ترین موشک‌ها، موشک‌های «جامد سوز» می‌باشند که سوخت جامد آنها در حقیقت مخلوطی از یک سوخت و یک ماده شیمیایی حاوی اکسیژن است. این موشک‌ها به پرواز هواپیماها کمک می‌کنند و همچنین در آتش بازی و یا به عنوان موشک‌های راهنما مورد استفاده قرار می‌گیرند. موشک‌های ارتفاع بالا، موشک‌های «مایع سوز» می‌باشند که هم از یک سوخت مایع و هم از اکسیژن مایع استفاده می‌کنند. این دو مایع در مخازن جداگانه ای در موشک ذخیره می‌شوند و هم زمان هر دو با فشار به اتاق احتراق رانده می‌شوند. این موشک‌ها بال ندارند، زیرا مسیری را می‌پیمایند که در آن هوایی وجود ندارد تا برای بال‌ها نیروی بالابر ایجاد شود. «موشک بالستیک قاره پیما» یک موشک ارتفاع بالاست. در نوک آن یک بمب اتمی یا هیدروژنی وجود دارد. می‌تواند صدها کیلومتر در فضای خارجی سفر کند و سپس در هزاران کیلومتر دورتر از نقطه ای که از آن پرتاب شده است به زمین بازگردد. دانشمندان دریافته اند که با اتصال چند موشک به یک دیگر، به شکل یک «موشک چند پایه» یا «موشک چند مرحله ای» می‌توانند به موشک‌هایی دست یابند که هرچه سریع تر حرکت کند. در طول جنگ جهانی دوم و پس از آن دانشمندان در زمینه موشک‌ها پیشرفت‌های عظیمی داشته اند. آنها طراحی موشک‌ها را توسعه دادند و توانستند

موشك‌هايي به ارتفاعات بالاتر از آنچه قبل از آن دست يافته بودند، بفرستند. موشك‌هايي كه تجهيزات، دوربين‌ها و وسايل ضبط به همراه داشتند تا ارتفاع ۴۰۰ كيلومتر به فضا فرستاده شدند. اما اين موشك‌ها تقريباً به صورت مستقيم بالا مي رفتند و در عرض چند دقيقه به حداكثر ارتفاع خود مي رسيدند و سپس به زمين سقوط مي كردند و براي مدتي بسيار کوتاه در سطح مختلف هوا بودند و در طول آن مدت كشف ناچيزي در فضا مي توانست صورت گيرد. پس از آنكه دانشمندان به وسيله موشك‌هايي كه مستقيماً بالا مي رفتند، تجربياتي كسب كردند، تصميم به آزمودن راه متفاوتي گرفتند. آنها به فكر فرستادن موشكي به بالاي سطح زمين و توقف آن براي مدت زماني در آن جا افتادند و به بررسي آن موضوع پرداختند. تنها راه انجام اين امر ساخت موشكي بود كه در يك مدار به گرد زمين سفر كند و درست مثل ماه به دور زمين بگردد. ماهواره‌هاي كنوني نوع عملي چنين تفكري بودند....

### كار و گرما

يخچال‌ها ماشين‌هاي حرارتي هستند كه با استفاده از منبع انرژي ديگر مثل انرژي الكتريكي كار انجام مي‌دهند، گرما را از قسمت يخساز يخچال مي‌گيرند و به محيط منتقل مي‌كنند ولي بازم به دليل ساختارشان گرمائي كه به محيط مي‌دهند بيش از گرمائي است كه از جسم مي‌گيرند. انرژي گرمائي كه به محيط داده مي‌شود => كاري كه يخچال انجام مي‌دهد + انرژي گرمائي كه جسم از قسمت يخساز يخچال مي‌گيرد.

### انتقال گرما

انتقال گرما در محيط‌هاي مختلف را مي‌توان به صورت جدول زير خلاصه نمود.

نوع انتقال	نوع محيط
رسانش	جامدات
همرفت	سيالات (گازها، مايعات)
تابش	هر ماده‌اي كه نسبت به امواج الكترومغناطيسي شفاف باشد.

### كولر گازي

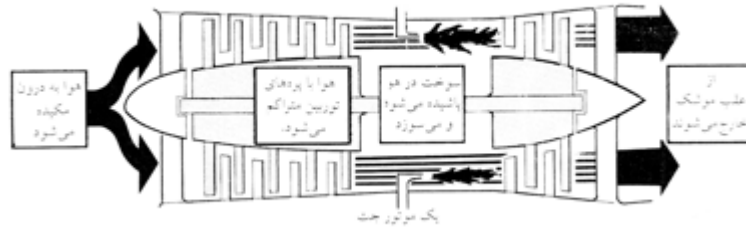
طرز كار كولر گازي نيز مانند يخچال است. قسمت سرد كولر داخل اتاق و قسمت گرم آن در هواي بيرون اتاق است. هنگامي كه كولر كار مي كند از هواي درون اتاق گرما گرفته مي شود و به هواي بيرون اتاق داده مي شود بنابراين هواي اتاق چشمه سرد و هواي بيرون چشمه گرم است. فرض كنيد قسمت سرد يك كولر گازي را در هواي بيرون اتاق و قسمت گرم آن را داخل اتاق قرار دهيم. در اين صورت كولري كه وارونه كار گذارده شده است از هواي بيرون گرما مي گيرد و به هواي داخل اتاق مي دهد. بنابراين مي توان با دريافت گرم از بيرون هواي اتاق را گرم كرد. چنين دستگاهي «تلمبه گرما» نام دارد. اگر داخل اتاق



را با صرف انرژی الکتریکی در بخاری برقی گرم کنیم. با صرف  $W$  ژول انرژی الکتریکی، حداکثر  $W$  ژول گرما به دست می آوریم اگر همین  $W$  ژول انرژی الکتریکی را به کمپرسور یک تلمبه گرما بدهیم، به اندازه  $QC$  می تواند تا حدود ۵ برابر  $W$  باشد، با استفاده از تلمبه گرما به ازای هر یک ژول انرژی الکتریکی که مصرف می کنیم می توان ۶ ژول گرما به هوای اتاق داد. (ایرکاندیشن) هم به عنوان کولر گازی و هم تلمبه گرما کار می کنند. در تابستان قسمت خنک آن (محفظة تبخیر) داخل اتاق و قسمت گرم آن (چگالنده) در بیرون اتاق قرار می گیرد. در زمستان جای این دو قسمت عوض می شود و کولر به تلمبه گرما تبدیل می شود.

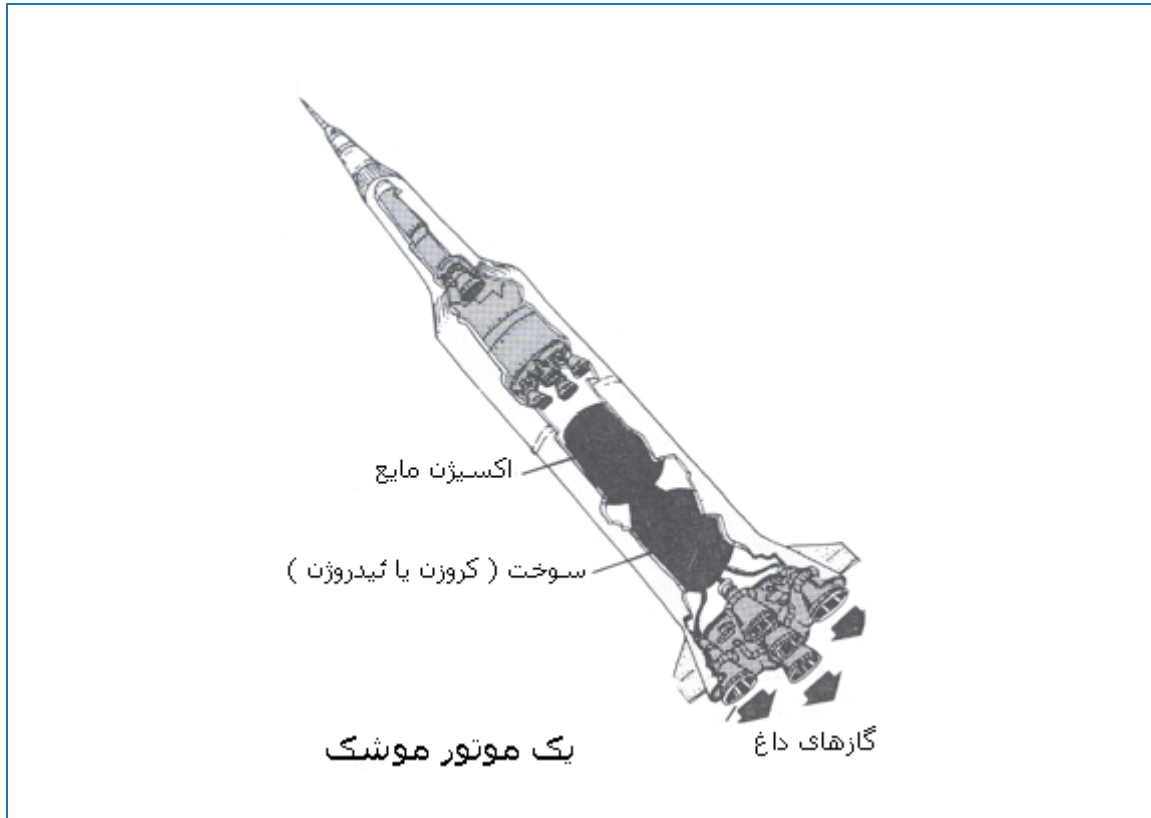
### موتورهای جت (توربین گازی)

این موتورها می توانند قدرت زیادی را که برای هواپیما مناسب است تولید کنند. آنها هوا را به درون خود می کشند و فشرده می کنند و سوخت را با فشار به داخل این هوای متراکم و گرم شده وارد می کنند بطوری که در هوا می سوزد و گاز بسیار گرمی تولید می کند. این گاز از انتهای موتور با سرعت خارج می شود و موشک را به جلو می راند.



### موتورهای موشک

موتورهای موشک با خود هوا (بیشتر اکسیژن) و سوخت حمل می کنند. در این نوع موتورها سوخت و اکسیژن می سوزند و گاز بسیار گرمی را تولید می کنند که از موشک خارج می شود و آن را به جلو می راند. موشک در جایی که هوا نباشد نیز کار می کنند و هنگامی که به پرواز در آید سوخت آن بیشتر مصرف و وزن آن سبکتر می شود.



### موتور بنزینی

#### ۱- هنگام تنفس

موتور چهار هنگام دو دریچه دارد. وقتی پیستون رو به پائین حرکت می کند دریچه ورود بنزین باز می شود و مخلوط بنزین و هوا به درون استوانه وارد می شود .

#### ۲- هنگام تراکم

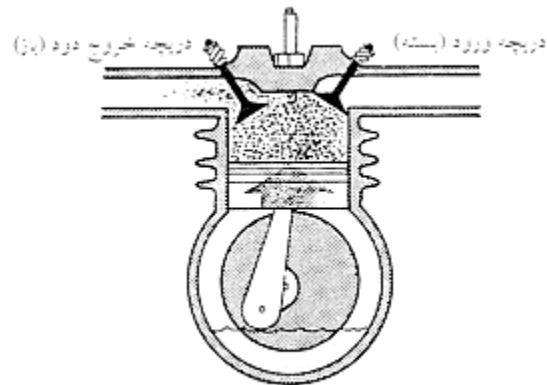
در این هنگام هر دو دریچه بسته می شود و مخلوط بنزین و هوا متراکم و به حدود  $1/10$  حجم اولیه می رسد.

#### ۳- هنگام انفجار

در لحظه ای که پیستون رو به پائین شروع به حرکت می کند جرقه سر شمع زده می شود و مخلوط بنزین و هوا منفجر و گاز بسیار گرمی تولید می شود و این گاز منبسط و پیستون را به پائین می راند.

#### ۴- هنگام خروج دود

در اثر ادامه حرکت، محور پیستون رو به بالا می رود و گازهای گرم از دریچه خروج بیرون می رود.



### یخچالها

سرماي حاصل از تبخیر را در یخچالها براي سالم نگهداشتن غذا مورد استفاده قرار مي دهند. ماده اي که در یخچال براي سردسازي به کار مي برند گاز فریون است.

(۱) گاز فریون توسط تلمبه در يك مجموعه لوله‌هاي مرتبط حرکت مي کند و قسمتي را به صورت مايع و قسمت ديگري را به شکل بخار طي مي کند.

(۲) وقتي از لوله‌هاي بيرون از یخچال حرکت مي کند متراکم مي شود و به صورت مايع درمي آيد. در اثر اين عمل کمي گرم مي شود ولي گرمای خود را از دست مي دهد (لوله‌ها را دست بزنيد و گرم بودن آنها را حس کند).

(۳) مايع فریون از يك دریچه وارد لوله‌هاي داخل یخچال مي شود. اطراف اين لوله‌ها را قسمت‌هاي مختلف یخچال فراگرفته است.

(۴) مايع بخار مي شود و گرمای لازم را از فلز و هواي درون محفظه بالاي یخچال مي گيرد. سپس بخار وارد فضاي تلمبه مي شود و بوسیله تلمبه دوباره در لوله‌ها به حرکت در مي آيد.

