Namatek
True Education

Latent heat

www.namatek.com

گرمای نهان

فهرست مطالب

۱. گرمای نهان چیست؟
۲. فرمول گرمای نهان
۳. گرمای نهان ویژه چیست؟
۴. انواع گرمای نهان
۵. کاربردها
۶. چه عواملی سبب ایجاد این نوع گرما می‌شوند؟
۷. تفاوت گرمای نهان و گرمای محسوس

www.namatek.com

تمامی مواد خالص موجود در طبیعت قادر به تغییر حالت خود هستند. جامدات می‌توانند به مایع (یخ به آب) و مایعات به گاز (آب به بخار) تبدیل شوند؛ اما تغییراتی مانند این، نیاز به افزودن یا حذف گرما دارد. گرمایی که باعث این تغییرات می‌شود، گرمای نهان است. در این مقاله به بررسی گرمای نهان، فرمول آن، گرمای نهان خاص، انواع، کاربردها، عواملی که سبب ایجاد این نوع گرما شده و تفاوت گرمای محسوس و گرمای نهان خواهیم پرداخت.

گرمای نهان چیست؟

گرمای نهان که همچنین به عنوان انرژی نهان یا گرمای تبدیل نیز شناخته می‌شود، اصطلاحی است که برای اشاره به مقدار انرژی گرمایی استفاده می‌شود که توسط یک ماده طی تغییر فاز، جذب یا آزاد می‌شود، بدون این که هیچ تغییر دمایی در آن رخ دهد؛ به عنوان مثال، آب هنگام جوشیدن در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد باقی می‌ماند. حرارت اضافه شده برای جوشاندن آب، گرمای نهان است.

به این ترتیب، این نوع گرما در طی پدیده‌هایی مانند موارد زیر وجود دارد که نشان دهنده انرژی لازم برای شکستن یا تشکیل نیروهای بین مولکولی نگهدارنده ذرات در یک ماده است:

- ذوب
- انجماد
- تبخیر
- تراکم

استفاده از اصطلاح نهفته (مترادف مخفی) توضیح می‌دهد که چگونه انرژی گرمایی در ساختار مولکولی ماده در طول انتقال فاز پنهان می‌شود.

هنگامی که تغییر فاز اتفاق می‌افتد، انرژی داخلی آن تغییر می‌کند، حتی اگر دمای آن ثابت بماند. این امر به دلیل تغییر در آرایش و حرکت مولکول‌ها در طول تغییر فاز است به گونه ای که نیروهای بین مولکولی و پیوندهای موجود بین مولکول‌ها، شکسته یا تشکیل می‌شوند. این تغییر انرژی به عنوان گرمای نهان شناخته می‌شود. در مجموع، مفهوم گرمای نهان ریشه در اصل بقای انرژی دارد. این بدان معنا است که انرژی جذب یا آزاد شده به عنوان گرمای نهان با مقدار مساوی انرژی به دست آمده یا از دست رفته توسط محیط اطراف متعادل می‌شود. در نتیجه آن، تنظیم دما در طول انتقال فاز ممکن خواهد شد. این نوع گرما به صورت مقدار انرژی در واحد جرم بیان می‌شود. (مثلاً ژول بر کیلوگرم یا کالری در گرم)

مثال‌ها

نمونه‌های مختلفی از این نوع گرما در زندگی روزمره ما وجود دارند. برخی از رایج‌ترین نمونه‌های این نوع گرما که در زندگی روزمره مشاهده می‌شوند، عبارت اند از:

- دمای بخار همچنان ثابت می‌ماند تا زمانی که تمام ذرات موجود در آب، حالت خود را تغییر دهند حتی اگر گرما تأمین شود.
- حرکات عمودی هوا یا باد ناشی از گرمای نهان آزاد شده یا جذب شده توسط خشکی یا آب است.
- تمام آب در یک دما یخ می‌زند؛ حتی اگر گرما به صورت مداوم جذب شود.

فرمول گرمای نهان

فرمول این نوع گرما به صورت زیر است:

$$Q = mx\ L$$

که در آن:

- Q: مقدار گرمایی که جذب یا آزاد می‌شود
- M: جرم ماده
- L: مقدار نهفته خاص

مثالی از کاربرد فرمول

گرمای نهان تخمینی یک ماده ۵ کیلوگرمی را در صورتی محاسبه خواهیم کرد که مقدار گرمای مورد نیاز برای تغییر فاز آن ۳۰۰ کیلوکالری باشد.

پارامترها به شرح زیر هستند:

- Q برابر است با ۳۰۰ کیلو کالری
- M برابر است با ۵ کیلوگرم

فرمول این نوع گرما به شرح زیر است:

$$L = Q / M$$

$$L = 300 / 5$$

$$L = 60\ Kcal/Kg$$

در نتیجه مقدار این گرمای به دست آمده برابر با ٦٠ کیلو کالری بر کیلوگرم است.

گرمای نهان ویژه چیست؟

گرمای نهان ویژه یک ماده، مقدار انرژی مورد نیاز برای تغییر حالت یک کیلوگرم ماده بدون تغییر دمای آن است. تمایز آن با گرمای نهفته به دلیل اصطلاح ویژه یا خاص است که به ما می‌گوید ماده در واحد جرم اندازه گیری می‌شود. علاوه بر این، از آنجایی که گرمای نهان ویژه در واحد جرم اندازه گیری می‌شود، یک ویژگی مختص ماده است. گرمای نهان ویژه یک ماده، اندازه گیری انرژی گرمایی آن در واحد جرم آزاد شده یا جذب شده در طول تغییر فاز است. گرمای نهان ویژه را می‌توان با استفاده از فرمول پیدا کرد. فرمول آن به صورت زیر است:

$$L = Q/m$$

که در آن داریم:

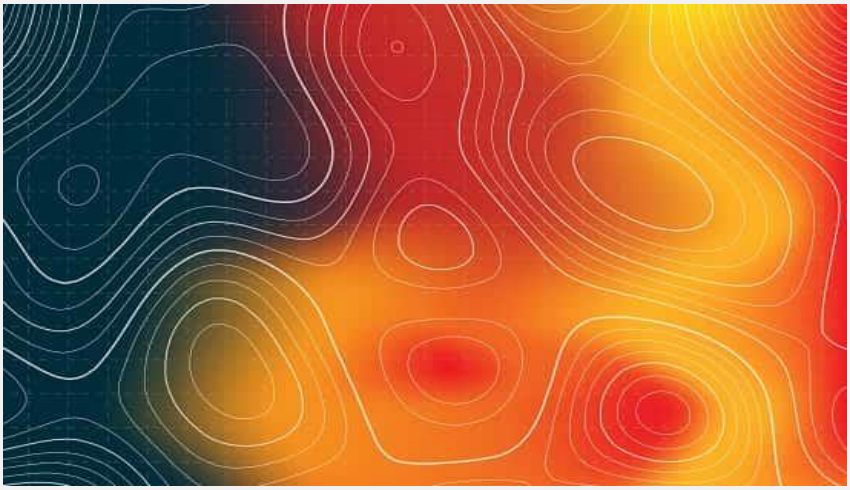
- L: گرمای نهان ویژه
- Q: گرمای جذب شده یا آزاد شده

- M: جرم یک ماده

گرمای نهان خاص:

- گرمای نهان ویژه برای یک ماده خاص است.
- انرژی حرارتی آزاد یا جذب شده در طول تغییر فاز ماده (معمولاً بر حسب کیلوژول) است.
- جرم ماده (معمولاً بر حسب کیلوگرم) است.

انواع گرمای نهان



انواع این نوع گرما را در ادامه بررسی خواهیم کرد.

گرمای نهان همجوشی یا فیوژن

گرمای نهان همجوشی به مقدار انرژی گرمایی مورد نیاز برای تبدیل یک ماده از حالت جامد به مایع (ذوب) یا برعکس (انجماد) در دمای ثابت اشاره دارد. از یک طرف، گرمای نهان همجوشی با ذوب شدن یک ماده در حالت جامد جذب می‌شود. انرژی گرمایی توسط ذرات جذب می‌شود که انرژی جنبشی آنها افزایش می‌یابد و باعث ارتعاش سریع تر در آنها خواهد شد.

با رسیدن دما به نقطه ذوب، انرژی گرمایی اضافی ارائه شده برای تضعیف نیروهای بین مولکولی که ذرات را در یک آرایش ثابت نگه می‌دارند، استفاده می‌شود. پس از غلبه بر این نیروها، ذرات انرژی کافی برای انتقال به حالت مایع را به دست می‌آورند. از سوی دیگر، گرمای نهان همجوشی با یخ زدن مایع آزاد می‌شود، بدان معنا که وقتی یک ماده که در حالت مایع است، خنک می‌شود، با قوی شدن نیروهای بین مولکولی، انرژی گرمایی از ذرات آزاد می‌شود و باعث جامد شدن آن خواهد شد. این انرژی گرمایی آزاد شده برابر با گرمای نهان همجوشی است.

گرمای نهان تبخیر

گرمای نهان تبخیر (یا تراکم) مقدار انرژی گرمایی مورد نیاز برای تبدیل یک ماده از حالت مایع به گاز (تبخیر یا تبخیر) یا برعکس (تراکم) در دمای ثابت است. مشابه فرآیندی که در بالا توضیح داده شد، گرمای نهان تبخیر هنگامی که یک مایع تبخیر شود جذب می‌شود و با متراکم شدن گاز آزاد خواهد شد.

گرمای نهان تصعید

برخی از مواد شیمیایی مانند نفتالین هنگامی که در معرض هوای آزاد قرار می‌گیرند، مستقیماً از جامد به گاز تبدیل می‌شوند. گرمای نهان تصعید عبارت است از مقدار حرارت مورد نیاز برای تبدیل یک ماده از حالت جامد به گاز یا مقدار گرمای لازم برای حذف گرما از ماده گازی به منظور تبدیل به حالت جامد آن.

کاربردها

با کاربردهای گرمای نهان در این بخش آشنا خواهیم شد.

فناوری گرمایش پایدار

همانگونه که در بالا اشاره کردیم، پتانسیل این نوع گرما برای صنعت گرمایش این پدیده را به منصه ظهور می‌رساند. از آنجایی که هم اپراتورها و هم سرمایه گذاران خصوصی و دولتی به دنبال توسعه فناوری‌های توسعه پایدار هستند، گرمای نهان راه را برای افزایش کارایی و بهینه سازی باز می‌کند.

تهویه مطبوع و یخچال

این نوع گرما در حال حاضر در سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی مانند تهویه مطبوع و یخچال استفاده می‌شود. سیستم‌های خاصی از تبخیر مبرد برای جذب گرمای نهان از محیط اطراف استفاده می‌کنند که باعث خنک سازی می‌شود. برعکس، هنگامی که مبرد دوباره به مایع تبدیل شود، این نوع گرما می‌تواند برای ایجاد گرما یا حفظ دماهای پایین‌تر آزاد شود.

سیستم ذخیره سازی انرژی حرارتی

این گرما برای پیشرفته‌ترین سیستم ذخیره سازی انرژی حرارتی نیز حیاتی است. این سازه‌ها امکان اجرای منابع انرژی تجدیدپذیر را برای گرمایش فراهم می‌کنند و این کار را از طریق تغییر فاز مواد انجام می‌دهند.

PCMها

PCMها موادی با ظرفیت گرمای نهان بالا هستند، به گونه‌ای که می‌توانند مقادیر زیادی از انرژی گرمایی را در طول انتقال فاز خود جذب و آزاد کنند. به عنوان مثال، برخی از مواد معمول PCM شامل موم پارافین، هیدرات نمک و برخی ترکیبات آلی هستند. این مواد به عنوان رسانه‌های ذخیره سازی انرژی حرارتی کارآمد در کاربردهای مختلف از ذخیره سازی انرژی‌های تجدیدپذیر گرفته تا عایق سازی ساختمان‌ها و سیستم‌های تنظیم دما استفاده می‌شوند. علاوه بر ذخیره این نوع گرما، حداقل دو فرمول دیگر در فناوری ذخیره سازی حرارتی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

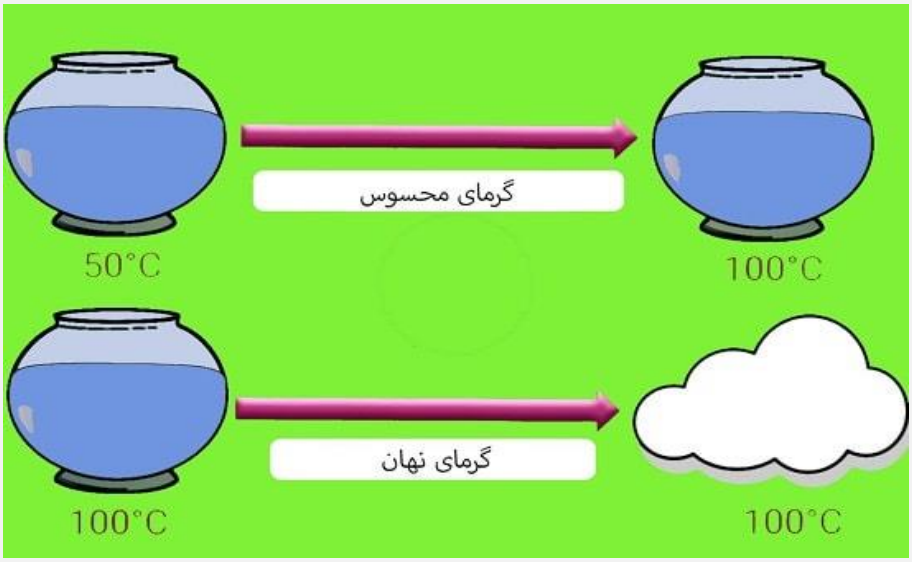
- ذخیره سازی ترموشیمیایی که با استفاده از واکنش‌های شیمیایی برگشت پذیر که شامل جذب یا آزاد شدن گرما است، کار می‌کند.
- ذخیره سازی حرارت محسوس که به تغییر دمای یک محیط ذخیره سازی متکی است.

با این حال، انرژی ذخیره شده در انتقال گرما بیشتر از سیستم‌های حرارتی محسوس است که مزایای آشکاری را برای پروژه‌های خاص ارائه می‌دهد. این آب است که با پیروی از فرآیندهای گرمای نهان تقریباً ۸۰ برابر بیشتر از افزایش دمای خود از ۱ به ۲ درجه انرژی می‌دهد.

چه عواملی سبب ایجاد این نوع گرما می‌شوند؟

گرمای نهان، مقدار گرمای جذب شده یا آزاد شده تقسیم بر جرم ماده‌ای است که در حال تغییر فاز است. این نوع گرما در اثر غلبه بر نیروهای بین مولکولی که اتم‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارند و همچنین، پراکنده شدن مولکول‌ها ایجاد می‌شود. با پراکندگی مولکول‌های جامد و افزایش فضای بین مولکولی، جامد به مایع تبدیل می‌شود. پراکندگی بیشتر در مولکول‌های مایع، آن مایع را به گاز تبدیل می‌کند.

تفاوت گرمای نهان و گرمای محسوس



گرمای منتقل شده توسط یک جسم یا سیستم ترمودینامیکی که بر دمای بدن یا سیستم و همچنین برخی از متغیرهای ماکروسکوپی بدن یا سیستم به جز فشار یا حجم تأثیر می‌گذارد، گرمای محسوس نامیده می‌شود. نمونه‌هایی از گرمای محسوس عبارت اند از گرم کردن اتاق با رادیاتور یا بخاری برقی، گرم کردن آب روی اجاق گاز یا احساس گرمایی که نور خورشید روی پوست ایجاد می‌کند. این گرما، انرژی مورد نیاز برای غلبه بر نیروهای بین مولکولی به منظور ایجاد تغییر فاز و گرمای محسوس انرژی مورد نیاز برای افزایش دمای یک ماده است.

برای تغییر فاز یک ماده، به انرژی بیشتری نسبت به افزایش دمای آن نیاز است. همچنین، این نوع گرما در مسیر تغییر فاز مخالف آزاد می‌شود، جایی که گاز به مایع و سپس به حالت جامد بازمی‌گردد. از نظر اصطلاحی، گرمای محسوس دقیقاً برعکس گرمای نهان است و انرژی حرارتی مورد نیاز برای افزایش دمای یک ماده بدون ایجاد هیچ‌گونه انتقال فاز است.

دلیل این که این نوع گرما محسوس نامیده می‌شود این است که نوعی انرژی است که حواس انسان می‌تواند از طریق لمس آن را تشخیص دهد. هنگام تفت دادن یک تکه سیب زمینی در شعله باز، دست می‌تواند احساس کند که دمای سیب زمینی قبل از برشته شدن به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. گرمای محسوس را می‌توان با دماسنج اندازه گیری کرد و توسط حواس انسان قابل تشخیص است. از سوی دیگر، گرمای نهان تنها زمانی مشاهده می‌شود که ماده در حال تغییر فاز باشد. این امر از طریق تغییرات فیزیکی مانند تشکیل حباب، بخار و مواردی از این قبیل مشاهده می‌شود.

گرمای نهفته بسیار بزرگتر از گرمای محسوس است؛ زیرا انرژی لازم برای ایجاد تغییر فاز با غلبه بر نیروهای بین مولکولی بیشتر از انرژی لازم برای افزایش دمای ماده است.

سؤالات متداول

- **انرژی گرمای نهان چیست؟**

این نوع گرما، گرمای مورد نیاز برای ایجاد تغییر فاز به مقدار خاصی از ماده در دمای ثابت است و برابر است با مقدار گرمایی که جذب یا آزاد شده تقسیم بر مقدار ماده‌ای که در حال تغییر فاز است.

- **چرا گرمای نهان در تبرید مهم است؟**

در تبرید، گرما بسیار مهم است؛ زیرا امکان انتقال مؤثر گرما به خارج از محفظه یخچال یا فریزر را فراهم می‌کند. مبرد هنگام تبخیر گرما را جذب و داخل دستگاه را خنک می‌کند.

- **آیا گرمای نهان می‌تواند منفی باشد؟**

گرمای نهفته خود منفی نیست. با این حال، فرآیند آزاد سازی گرمای نهان می‌تواند شبیه خنک شدن باشد؛ زیرا گرما از محیط اطراف خارج می‌شود.

- **چرا قطرات آب را در قسمت بیرونی یک لیوان پر از آب یخ می‌بینیم؟**

وجود بخار آب در جَو شناخته شده است. در نتیجه با عبور هوا از شیشه، مولکول‌های بخار آب با سطح خنک برخورد می‌کنند و انرژی خود را از دست می‌دهند؛ وقتی ماده‌ای انرژی خود را از دست می‌دهد، به حالت اولیه خود باز می‌گردد، بخار آب به مایع تبدیل می‌شود و قطرات آب در سطح بیرونی شیشه مشاهده خواهد شد.

- **چرا روی ناحیه سوخته پوست، از یخ استفاده می‌شود؟**

دمای پوست زخمی در اثر سوزش افزایش می‌یابد.هنگامی که یخ روی پوست مالیده می‌شود، گرمای اضافی توسط گرمای نهان قابل توجهی از همجوشی آب جذب می‌شود. در نتیجه دمای پوست زخمی کاهش می‌یابد و فرد آسیب دیده، ناراحتی کمتری را تجربه خواهد کرد.

- **آیا گرمای محسوس و گرمای نهان می‌توانند در یک ماده وجود داشته باشند؟**

بله، گرمای محسوس و گرمای پنهان می‌توانند در یک ماده وجود داشته باشند. به عنوان مثال، هنگامی که یخ ذوب شود، گرمای محسوس و نهان درگیر با یکدیگر می‌شود. در ابتدا گرمای محسوس دمای یخ را تا رسیدن به نقطه ذوب خود افزایش می‌دهد. هنگامی که یخ به نقطه ذوب رسید، گرما جذب می‌شود تا یخ در همان دما به آب تبدیل شود.

- **اهمیت گرمای محسوس و نهان در زندگی روزمره چیست؟**

گرمای محسوس و گرمای نهان نقش مهمی در جنبه‌های مختلف زندگی روزمره ما دارند. درک این مفاهیم به برنامه ریزی سیستم‌های گرمایش و سرمایش، پیش بینی آب و هوا، پخت و پز و حتی در زمینه‌هایی مانند تبرید و تهویه مطبوع کمک می‌کند.

- **این گرماها چگونه با مواد تغییر فاز (PCM) مرتبط هستند؟**

ماده تغییر فاز (PCM) ماده‌ای است که می‌تواند مقادیر قابل توجهی گرمای نهان را در طول انتقال فاز جذب یا آزاد کند.

PCMها برای ذخیره و آزادسازی انرژی گرمایی به صورتی مؤثر و در محدوده دمایی بسیار خاص طراحی شده‌اند. گرمای محسوس در افزایش دمای PCM نقش دارد تا زمانی که به نقطه تغییر فاز خود برسد، در حالی که

گرمای نهان در طی خود انتقال فاز جذب یا آزاد می‌شود. PMCها معمولاً در کاربردهایی مانند ذخیره سازی انرژی حرارتی، عایق کاری ساختمان و تنظیم دما استفاده می‌شوند.