

به نام خدا

عنوان:

انبساط گرمایی

نویسندگان:

ساره ابوالفتحی - مائده مقدسی

استاد راهنما:

سرکار خانم فاطمه گودرزی

چکیده:

در این مقاله درمیابیم که: انبساط گرمایی تغییر طول، مساحت و حجم بر واحد تغییر دما است. هر ماده و جسم بر اثر گرما تغییر طول و حجم برگشت پذیر دارند که برای به دست آوردن این مقدار از روابط فوق استفاده می کنیم. دو مؤلفه‌ی مهم در انبساط اجسام تاثیر گذار است: پیوند اتمی و مولکولی شکل ظاهر پیوند انبساط گرمایی بطور کلی در جامدات جزئی است و تغییر اندکی در شکل و حجم آنها به وجود خواهد آورد اما در مایعات که انبساط گرمایی حجمی دارند به دلیل نیروی بیشتر بین مولکولی بیشتر است. انبساط گرمایی حجمی در گاز هابسیار بیشتر از انبساط در جامد و مایع است. انبساط گرمایی میتواند مخرب یا مفید باشد. دانستن خواص حرارتی انواعی از مواد می تواند جلوی اثرات منفی آن را بگیرد، مانند جلو گیری از شکستن ریل ها، که در این مقاله مفصل به آن پرداختیم.

کلمات کلیدی:

انبساط، انبساط گرمایی، انواع انبساط

فهرست مطالب

انبساط گرمایی چیست ؟

مولفه های مهم در انبساط گرمایی

انواع انبساط گرمایی

انبساط در مواد مختلف

نمونه آزمایشی از انبساط گرمایی (حجمی)

ضرورت و کاربرد انبساط چیست؟

نتیجه گیری

تنها دانستن این که مواد در اثر گرما تغییر اندازه پیدا می کنند، برای پاسخ به سوال انبساط چیست کافی نیست. انواع انبساط ویژگی های خاص خود را دارند. علاوه بر آن، مواد مختلف شکل های انبساطی مختلفی دارند و صرفاً همه مواد با افزایش دما افزایش حجم پیدا نمی کنند. در این مقاله قصد داریم به تعریف انبساط و بررسی انواع آن بپردازیم.

گزارش مواد و روش ها:

انبساط گرمایی چیست؟

به طور کلی اولین پاسخ هر شخص به سوال انبساط چیست، این است که اگر دما افزایش یابد، حجم مواد نیز افزایش می یابد؛ به این پدیده انبساط گرمایی می گویند.

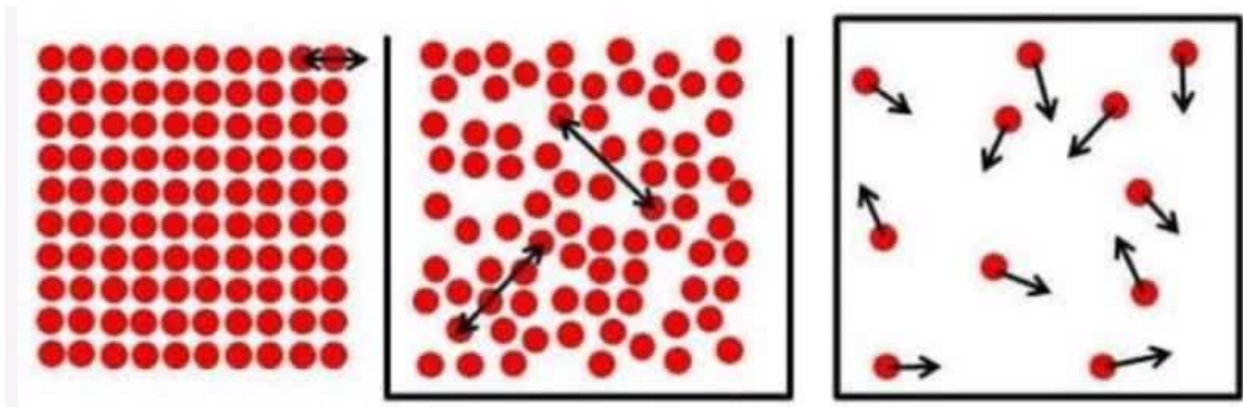
تمایل ماده به تغییر شکل، مساحت، حجم و چگالی خود در پاسخ به تغییر دما است که معمولاً شامل انتقال فاز نمیشود. انبساط (Expansion) در واقع تغییر طول یا حجم بر واحد تغییر دما است. انبساط حرارتی تمایلی است که ماده به تغییر در حجم در پاسخ به یک تغییر در درجه حرارت از طریق انتقال حرارت دارد. دمای یک تابع یکنوا از متوسط انرژی جنبشی مولکولی یک ماده است. هنگامی که یک ماده گرم می شود، انرژی جنبشی مولکولهای آن را افزایش مییابد بنابراین، مولکول ها شروع به حرکت بیشتر و معمولاً بهطور متوسط تفکیک و جدایی بیشتری را حفظ میکنند. مصالحی که بر اثر افزایش حرارت منقبض می شوند عمومی هستند؛ این تأثیر در اندازه محدود میشود و تنها در محدوده درجه حرارت رخ می دهد. دو مؤلفه مهم در انبساط تأثیرگذار هستند:

• پیوند اتمی و مولکولی

بین اتم ها و مولکول ها پیوندهایی وجود دارند که باعث می شوند میزان انبساط در اجسام متفاوت باشد. به عدد ثابتی که میزان انبساط در عناصر و ترکیبات مختلف را نشان می دهد، ضریب انبساط می گویند.

• شکل ظاهری پیوند

شکل ظاهری پیوند باعث می شود که انبساط در پیوندهایی به شکل گوناگون به وجود آید. تنها شکلی که در آن انبساط با ظاهری متقارن نمود پیدا می کند، کریستال ایزومتريک است. در سایر موارد، مواد پس از انبساط تغییر شکل می یابند. در تمامی محاسباتی که برای انبساط حرارتی انجام می شوند، فشار ثابت در نظر گرفته می شود.



انواع انبساط گرمایی:

برای پاسخ به سوال انبساط چیست، باید انواع آن را بررسی کنیم:

انبساط خطی یا طولی:

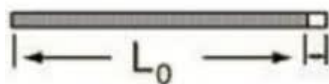
تغییرات طول در مقایسه با طول اصلی (l/l_0)

انبساط سطحی:

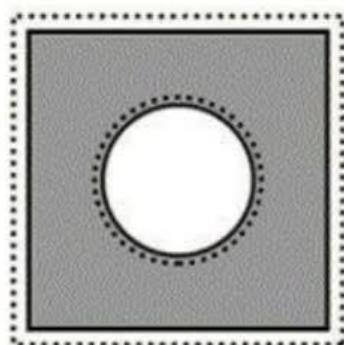
تغییرات مساحت نسبت به مساحت اصلی (A/A_0)

انبساط حجمی یا مکعبی:

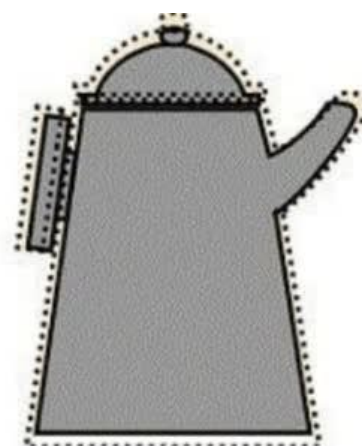
تغییرات حجم نسبت به حجم اولیه (V/V_0)



انبساط خطی



انبساط سطحی



انبساط حجمی

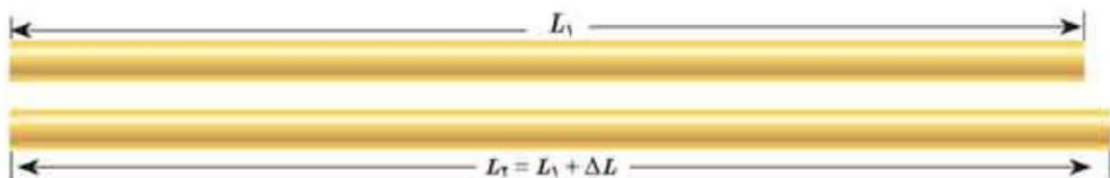
انبساط طولی چیست؟

ضریب انبساط طولی یا خطی نرخ تغییر واحد طول در واحد تغییر دما است.

از ویژگی های انبساط خطی عبارت اند از:

- ضریب انبساط خطی در تمام مواد وجود دارد
- این ضریب در مواد مختلف متفاوت است.
- سرعت انبساط خطی یک ماده صرفاً به نیروی چسبندگی بین اتم ها بستگی دارد. هرچه نیروی چسبندگی بیشتر باشد، انبساط خطی کمتر است.

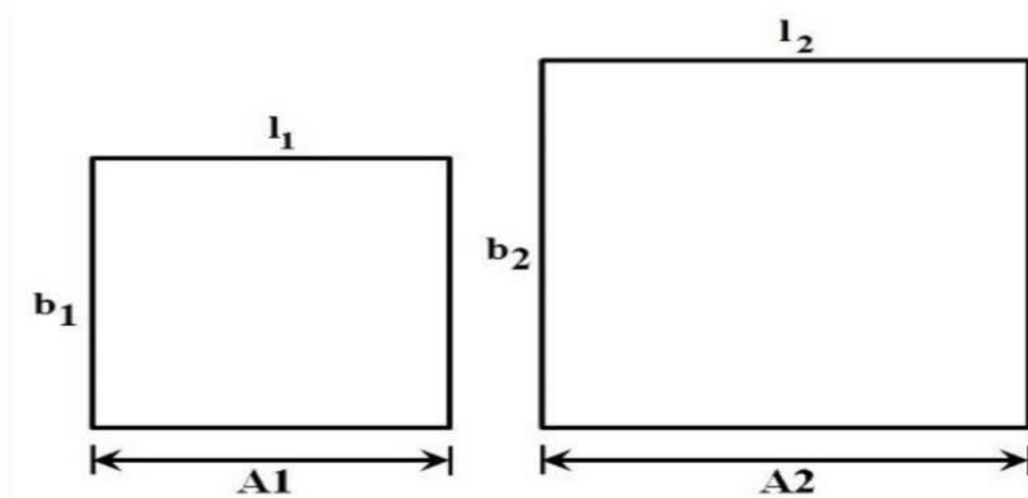
ضریب انبساط طولی با (α) آلفا نشان داده می شود.



انبساط سطحی چیست؟

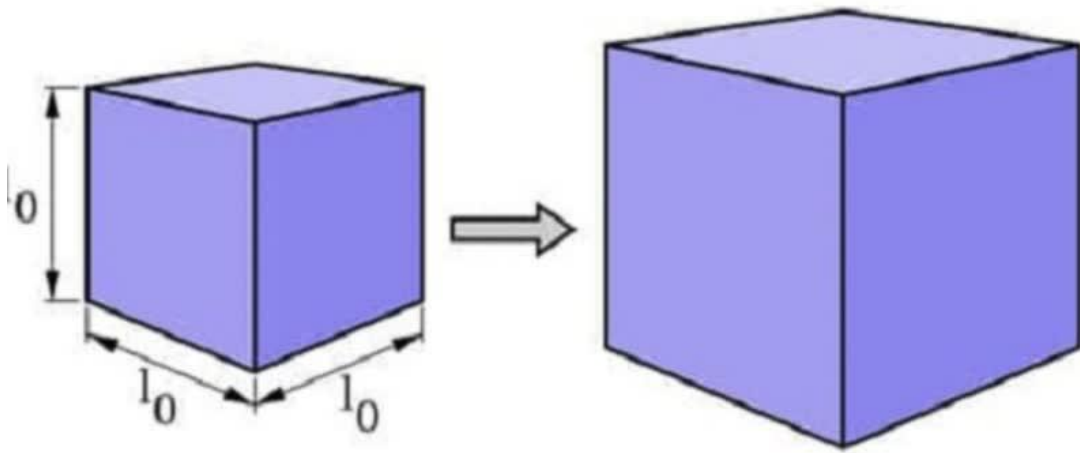
افزایش سطح مواد بر اثر افزایش دما را انبساط ناحیه ای می گویند که با نام انبساط سطحی نیز شناخته می شود. واحدی از مساحت یک ماده که با یک درجه افزایش دما افزایش می یابد، ضریب انبساط سطحی نامیده می شود.

ضریب انبساط سطحی را با نماد 2α نشان می دهند.



انبساط حجمی چیست؟

وقتی یک جسم جامد را گرم می کنیم، اگر حجم جسم افزایش پیدا کند، به آن انبساط حجمی یا مکعبی می گویند. ضریب انبساط حجمی را می توان با نماد (β) بتا نشان داد. به طور کلی، اجسام با افزایش دما در انبساط حجمی، در همه جهات منبسط می شوند.



مواد و روش ها (آزمایش):

نمونه ای از انبساط گرمایی حجمی را در آزمایش زیر مشاهده می کنیم:

موضوع آزمایش: نشان دادن انبساط حجمی وسایل مورد نیاز آزمایش:

۱- یک بشر

۲- آب جوش

۳- استوانه ی فلزی رسانا

۴- نخ کاموا

۵- یک تیغه ی فلزی حفره دار (که قطر آن به اندازه ی استوانه فلزی باشد طوری که از آن عبور کند)

شرح آزمایش:

۱- ابتدا استوانه فلزی را آورده و به آن یک نخ کاموا از بالا متصل می کنیم.

۲- استوانه فلزی را که در دمای اتاق قرار گرفته بود را از تیغه فلزی که روی آن یک حفره وجود دارد رد می کنیم.

۳- می بینیم که استوانه به راحتی وارد آن حفره میشود و از آن عبور می کند.



عکس مربوط به مراحل ۱ و ۲ و ۳

۴- سپس یک بشر می آوریم و مقداری آب جوش که دمای بالایی (۱۰۰°C) دارد را در آن می ریزیم و چند دقیقه صبر میکنیم که به دمای تعادل برسند و استوانه فلزی گرم شود .

۵- استوانه ی فلزی را از آب جوش خارج می کنیم و آن را دوباره از همان تیغه فلزی حفره دار عبور می دهیم.

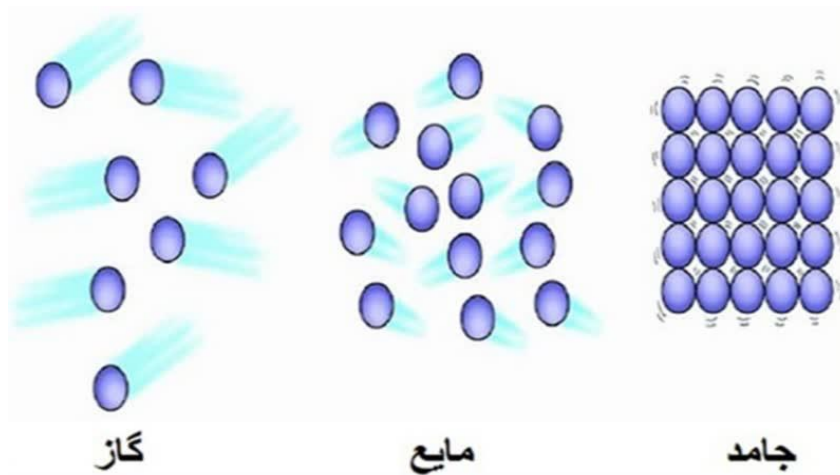
۶- اینبار می بینیم که استوانه فلزی که گرم شده از حفره عبور نمی کند و در آن گیر می کند. که این نشان دهنده این است که به دلیل گرمایی که به استوانه فلزی دادیم و انبساط حجمی که استوانه فلزی داشته است، از حفره ی تیغه عبور نمیکند و در آن گیر می کند!



عکس مربوط به مراحل ۴ و ۵ و ۶

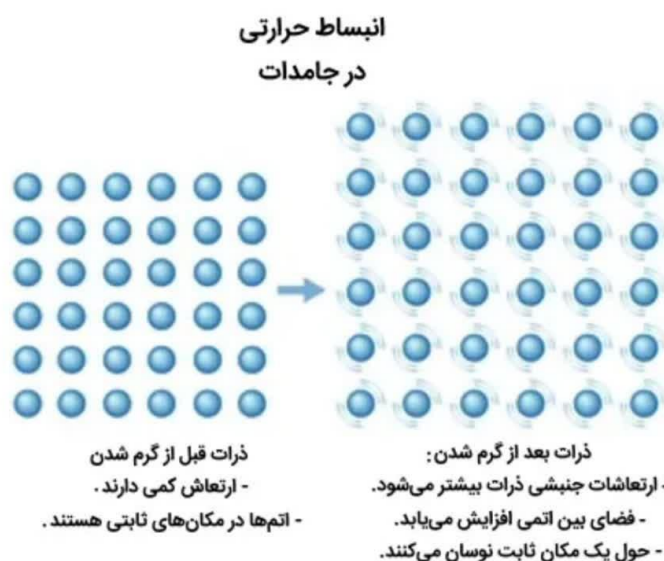
انبساط در مواد مختلف:

ضریب انبساط حرارتی در جامدات با نماد α و در مایعات با نماد β نشان داده می شود. واحد اندازه گیری آن می تواند معکوس کلوین (K^{-1}) یا معکوس سلسیوس باشد. ($^{\circ}C^{-1}$)



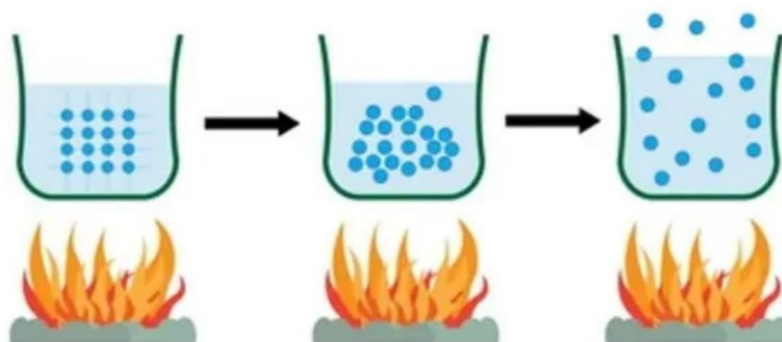
انبساط جامدات:

انبساط جامدات جامدات از لحاظ پاسخ به گرما به شدت متنوع هستند. جداول نشان دهنده ی ضرایب انبساط برای مهندسان فراهم شده اند. این ضرایب نشان دهنده ی افزایش طول، عرض و حجم برای جامدات مختلف هستند. مهندسان این اطلاعات را برای انجام اقدامات احتیاطی در برابر انبساط و انقباض لازم دارند. در روزهای گرم اگر بین ریل های خط آهن فضای کافی وجود نداشته باشد، ریل ها دچار تابیدگی خواهد شد. لازم است که یکی از انتهای پل را بر روی غلتک قرار دهیم تا امکان انبساط وجود داشته باشد. خاصیت انبساط فلزات در اثر گرما در ترموستات ها مورد استفاده قرار می گیرد. به طور کلی مواد جامد تمایل دارند که شکل خود را با افزایش دما حفظ کنند؛ بنابراین با افزایش دما، تغییر بسیار اندکی در حجم و شکل مواد جامد به وجود می آید؛ در نتیجه انبساط حجمی و سطحی در این مواد جزئی است. در عوض انبساط در مواد جامد به شکل طولی است و مواد جامد از ضریب انبساط حرارتی طولی یعنی α استفاده می شود.



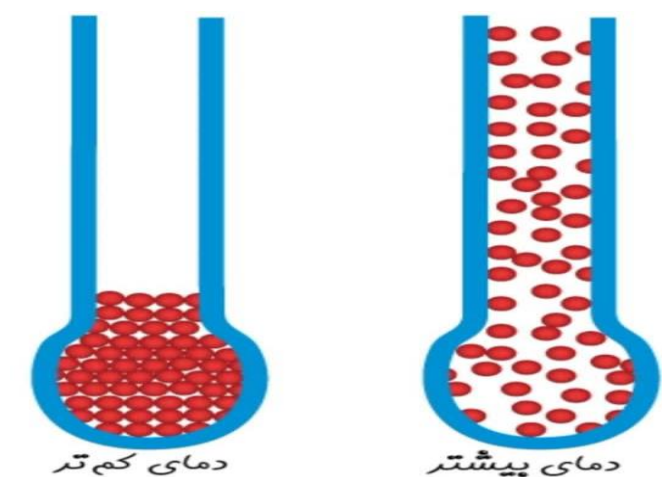
انبساط مایعات

انبساط مایعات به هنگام انبساط تمایل دارند شکل ظرف را به خود بگیرند؛ بنابراین به بهترین وجه با ضریب انبساط حرارتی حجمی، یعنی بتا توصیف می شوند. به شکل کلی ضریب انبساط حرارتی در مایعات بیشتر است؛ چرا که نیروی بین مولکولی موجود در مایعات نسبت به مواد جامد بیشتر است. مایعات با افزایش دما افزایش حجم دارند؛ اما آب یک استثنا است و در دمای ۴ درجه انبساط دارد. مواد جامد با افزایش جزئی دما به شکل محسوس دچار انبساط نمی شوند. به عبارتی انبساط در تغییر دماهای کوچک در آن ها با چشم غیرمسلح قابل مشاهده نیست. در حالی که در مایعات با تغییر اندک دما نیز انبساط قابل مشاهده خواهد بود. این حساسیت بالا به تغییر دما به علت ماهیت آزادتر و پیوندهای ضعیف تر مولکولی در مایعات است. بر خلاف گازها، مایعات، بسته به ترکیب شان با آهنگ های متفاوتی منبسط می شوند. همچنین مایعات در دماهای مختلف به میزان های متفاوتی منبسط می شوند. میزان افزایش دمای یک مایع وقتی دمای آن از یک درجه به درجه بعدی می رود می تواند از طریق آزمایش یا در مورد بسیاری از مایعات متعارف توسط جداول راهنما تعیین شود. انبساط مایعات توسط گرما (یا کاهش حجم آن ها وقتی که گرما کاهش می یابد) در دماسنج ها استفاده می شود. انبساط آب منجمد (یخ) می تواند موجب ترک خوردن صخره ها و بناها شود و همچنین موجب ترکیدن لوله ها و بلوک های موتور خواهد شد. پس اقدامات احتیاطی در برابر یخ زدن آب مهم است.



انبساط گازها

انبساط در گازها تنها به شکل انبساط حجمی دیده می شود و نسبت به دو نوع ماده دیگر بسیار بیشتر است. تحت فشارهای مساوی، همه ی گازها به یک اندازه منبسط می شوند. یک گاز به همان نسبتی که دما بالا رود، منبسط خواهد شد به شرط آن که فشار خارجی ثابت بماند.

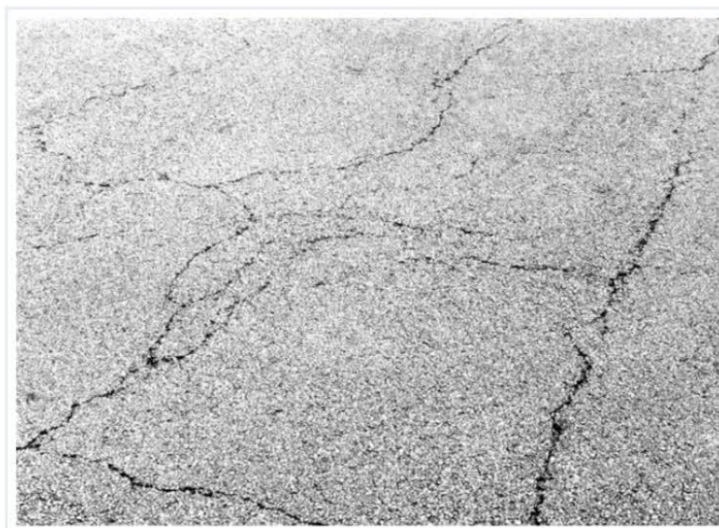


ضرورت و کاربرد انبساط چیست؟

از انبساط برای برآورد قدرت مواد استفاده می کنند. انواعی از مواد به راحتی در اطراف ما در دسترس هستند که هر کدام از آن ها خواص حرارتی متفاوتی دارند. دانستن این که در هر کدام قابلیت انبساط چیست و چه میزان است، برای استفاده از آن ها در موقعیت مناسب بسیار مهم می باشد. به طور کلی، مواد با ضریب انبساط طولی بالاتر ماهیت قوی دارند و می توانند در ساخت سازه های محکم استفاده شوند. انبساط گرمایی می تواند مخرب باشد. برای نمونه اگر محفظه ای از سوخت پر باشد، با گرم شدنش، سوخت درون مخزن منبسط شده و به دیواره های مخزن نیرو وارد می کند.



در پل ها و جاده ها به علت تابش خورشید و عواملی، پل ها و جاده ها دچار انبساط گرمایی (طولی) می شوند که اگر راه حلی برای آنها نیندیشیم پل ها دچار انبساط می شوند و به هم فشار وارد میکنند و میشکند و تخریب میشوند در نتیجه مانند شکل بالا از فلز هایی که در هم رفته اند و جایی برای انبساط گرمایی خالی دارند استفاده می شود (مانند شکل بالا)



از دیگر اثرات انبساط گرمایی ترک خوردن جاده ها بر اثر انبساط و انقباض گرمایی است.



ریل های قطار در اثر انبساط گرمایی بسیار تخریب پذیراند در نتیجه کسانی که ساخت و نصب آنها را انجام میدهند چند کار انجام می دهند:

۱- ریل ها را یک تکه نمی سازند و بین آنها فاصله می اندازند و از بست هایی برای محکم نگه داشتن آنها استفاده می کنند.

۲- آنها نصب این ریل ها را در روزی انجام میدهند که دمای هوا در بالاترین میانگین خود قرار دارد و این ریل ها را در حالتی که منبسط هستند جوشکاری می کنند.

نتیجه گیری:

در این مقاله دریافتیم که اجسام به دلیل داشتن ویژگی هایی در مولکول ها، مقدار متفاوتی انبساط گرمایی یا حرارتی در واحدهای حجم، سطح یا طول دارند که مقدار منبسط شدن آنها را از روابط فوق و آزمایش هایی میتوان مشخص کرد. در دماوفشار ثابت، در جامدات به دلیل ساختار و پیوند مولکولی انبساط کم است. اما مقدار منبسط شدن در مایعات و مخصوصا گاز ها بیشتر است. انبساط گرمایی در صنعت بسیار مهم می- باشد و اگر کنترل نشود میتواند زیان آور باشد. پس از این رو سازو کارهایی برای آن در نظر گرفته شده است که در بالا به آن پرداختیم.

۱. کتاب درسی فیزیک و آزمایشگاه علوم تجربی

2. blog.faradars.org/physics

3. bigbangpage.com/category/physics

4. Paul A., Tipler; Gene Mosca (2008). Physics for Scientists and Engineers

5. [physicfa. Ir](http://physicfa.ir)

6. namatek.com

7. Paul A., Tipler; Gene Mosca (2008). Physics for Scientists and Engineers, Volume 1 (6th ed.). New York, NY: Worth Publishers. pp. 666–670. ISBN 1-4292-0132-0

نمون برگ ۱: شناسنامه مقاله علمی-پژوهشی (بر اساس آزمایش های علوم تجربی)

		استان / شهرستان / منطقه یا ناحیه لرستان _ شهرستان بروجرد	
نام مدرسه / پژوهش سرای دانش آموزی		دبیرستان بوعلی	
کد ثبت اثر در سامانه		-	
موضوع اثر (فیزیک، شیمی، زیست شناسی، زمین شناسی)		فیزیک	
عنوان مقاله		انبساط گرمایی	
نام و نام خانوادگی دانش آموز/دانش آموزان		ساره ابوالفتحی	
کد ملی		4121055128	
رشته تحصیلی		علوم تجربی	
پایه تحصیلی		دهم	
تلفن همراه/تلفن ثابت		09169686627	
تلفن همراه والدین		09163681210	
چکیده مقاله		در این مقاله درمیابیم که انبساط گرمایی و مولفه های آن چیست، آزمایشی از انبساط گرمایی و همچنین انبساط در مواد مختلف را بررسی میکنیم.	
نوآوری پژوهش صورت گرفته به طور مختصر		نو بودن از لحاظ مدل مفهومی مورد استفاده و بررسی انبساط گرمایی به صورت تئوری و عملی	
پژوهش صورت گرفته در چه مرحله ای است (آزمایشگاهی، نمونه اولیه، نیمه صنعتی، صنعتی)		مرحله منطقه ای	
در صورت قابلیت صنعتی شدن پژوهش، شرح دلیل و بازار آن		این پژوهش در صنعت های مختلفی قابل استفاده است و در صورت توجه میتواند از ضرر و زیان های بسیاری در صنایع و جامعه جلوگیری کند.	
نام و نام خانوادگی استاد راهنما/تلفن همراه: فاطمه گودرزی-09030321780			
نام و نام خانوادگی استاد راهنما	نام و نام خانوادگی مدیر واحد آموزشی مجری	نام و نام خانوادگی مسئول کمیته داوران	نام و نام خانوادگی مدیر پژوهش سرای دانش آموزی مجری
شماره تلفن، تاریخ و امضا	شماره تلفن، تاریخ و امضا	شماره تلفن، تاریخ و امضا	شماره تلفن، تاریخ و امضا

نمون برگ ۲: فرم خلاصه اثر مقاله علمی-پژوهشی (بر اساس آزمایش های علوم تجربی)

محور: آزمایشگاه علوم تجربی

گرایش: فیزیک

نام و نام خانوادگی صاحب یا صاحبان اثر: ساره ابوالفتحی _ مائده مقدسی

پایه و رشته تحصیلی: پایه دهم علوم تجربی

استان/منطقه: لرستان ، شهرستان بروجرد

پژوهش سرای همکار: پژوهش سرای جابرین حیان بروجرد

آموزشگاه محل تحصیل: دبیرستان بوعلی

خلاصه مقاله:

در این مقاله درمیابیم که انبساط گرمایی و مولفه های آن چیست، آزمایشی از انبساط گرمایی و همچنین انبساط در مواد مختلف را بررسی میکنیم.