

آزمایش شماره ۵:

موضوع آزمایش:

اندازه گیری ارزش آبی کالریمتر و گرمای نهان ذوب یخ

گروه ۵:

اعضای گروه:

۱- فرشاد معینی

۲- ادیب امیر تیموری

تاریخ و ساعت آزمایش:

۱۳۸۹/۷/۱۸ ساعت ۱۱:۳۰ الی ۱۳:۳۰



هدف آزمایش:

هدف از انجام آزمایش شماره پنج همان طور که از اسم آن مشخص است اندازه گیری ارزش آبی کالریمتر ((A) که پارامتر A مقدار گرمایی است که یک کالریمتر به ازای آن یک درجه سانتی گراد به خود گرفته یا پس می دهد.

وسایل آزمایش:

۱- کالریمتر ۲- بشر ۳- شعله بنزن ۴- ترازو با دقت 0.1 گرم ۵- دماسنج

تئوری آزمایش:

برای تعیین هر کاری از مشخصه های گرمایی فوق دو (یا چند) ماده با دمای متفاوت اولیه را درون ظرفی که از محیط ایزوله شده باشد یعنی با محیط تبادل گرمایی نکند به نام کالریمتر (گرماسنج) مخلوط می کنند. کالریمتر یک ظرف دو جداره است که بین دو جداره آن خلاء شده است و یا به هر نحو با ریختن مواد عایق گرما، هوای آن خارج شده است. در یک کالریمتر خوب مشابه فلاسک، جدار خارجی آن را برای جلوگیری از تشعشع آینه می کنند. کالریمتر شامل دماسنج، هم زن، در پوش عایق و در بعضی گونه ها مجهز به یک فیلامای الکتریکی جهت گرم کردن محتویات درون آن است. در آزمایشهای گرماسنجی به دلایل مختلف از جمله داشتن گرمای ویژه کاملاً معین و سهولت تبادل گرما و به تعادل رسیدن آن با مواد دیگر مخلوط، غالباً یکی از مواد مخلوط را آب اختیار می کنند. به هر صورت روش آزمایش به این ترتیب است که m_c گرم از یک ماده سرد (که لازم است مایع باشد) با گرمای ویژه C_c را درون کالریمتر می ریزند و پس از هم زدن و تعادل گرمایی داخل دمای آن را اندازه می گیرند. (θ_c) سپس به سرعت مقداری از یک ماده گرم به جرم m_H و گرمای ویژه C_H و دمای θ_H را به ظرف اضافه می کنند پس از حصول تعادل مجدد دمای مجدد دمای مخلوط را اندازه می گیریم (θ_F) . طبق اصل اول ترمودینامیک گرمای گرفته شده توسط کلیه اجسامی که در تبادل گرما شرکت می کنند برابر صفر است:

$$m_c C_c (\theta_F - \theta_c) + A (\theta_F - \theta_c) + m_H C_H (\theta_F - \theta_H) = 0$$

که در آن A ارزش آبی کالریمتر است.



در این آزمایش ما ابتدا مقداری آب به کالریمتر می افزاییم تا به تعادل گرمایی برسند سپس با توجه به این اصل که تبادل گرمایی بین دو جسم غیر هم دما صورت می گیرد و این که هیچ گرمایی تلف نمی شود طبق فرمول زیر A را بدست می آوریم:

$$(m_1c_1+A)(\theta_1-\theta_e)=m_2(\theta_e-\theta_2)$$

نحوه انجام آزمایش:

آزمایشی که انجام شد، شامل دو قسمت بود. در ابتدا که هدف پیدا کردن ارزش آبی کالریمتر بود، آزمایش به شرح زیر انجام شد:

در ابتدا جرم کالریمتر خالی همراه درب و سایر تعلقات آن اندازه گیری شد و پارامتر X به آن

اختصاص داده شد $x=1001.8 \text{ g}$

در مرحله بعد حدوداً ۲۰۰ cc آب محیط را داخل کالریمتر ریخته و سپس جرم کالریمتر و آب داخل آن را اندازه گیری کرده و پارامتر y را به آن اختصاص می دهیم

$$y=1205 \text{ g}$$

بعد از این مرحله به کمک همزن متصل به کالریمتر محتوی کالریمتر را خوب هم میزنیم تا به تعادل برسند و دمای آن را از روی دماسنج قرائت کرده و یادداشت می کنیم.

$$\theta_1 = 25^\circ \text{C}$$

در مرحله بعد جرم آب ریخته شده درون کالریمتر را حساب می کنیم .

$$m_1=y-x$$

بعد از آن مقدار ۲۵۰ cc آب محیط را در بشری ریخته و آن را روی شعله گاز می گزاریم و تا دمای حدوداً ۵۰° بیشتر از θ_1 آب را گرم کرده و آنگاه بشر را برداشته و دمای آن را توسط دماسنج هنگام ثابت شدن قرائت می کنیم.

$$\theta_2=75^\circ \text{C}$$



سپس به سرعت آب گرم شده را داخل کالریمتر ریخته و روی آب موجود در کالریمتر می ریزیم و با هم زن هم می زنیم تا تبادل حرارتی انجام شده و دماسنج دمایی ثابتی را نشان دهد و آن را به عنوان θ_e (تبادل) یادداشت می کنیم

$$\theta_e = 48^\circ \text{C}$$

برای اندازه گیری جرم آب گرم شده کل کالریمتر همراه با آب موجود در آن را با ترازو می کشیم و جرم کل را یادداشت می کنیم و آن را با Z نمایش می دهیم

$$Z = 1431.2 \text{ gr}$$

سپس کنیم .

$$m_2 = Z - y$$

محاسبات قسمت اول:

$\theta_1 = 25^\circ \text{C}$	وزن کالریمتر خالی	←	$x = 1001.8 \text{ gr}$
$\theta_2 = 75^\circ \text{C}$	وزن کالریمتر همراه آب اولیه	←	$y = 1205.8 \text{ gr}$
$\theta_e = 48^\circ \text{C}$	وزن کالریمتر با کل آب	←	$z = 1431.2 \text{ gr}$
	جرم آب اولیه	←	$m_1 = 204$
	جرم آب گرم شده	←	$m_2 = 225.4$

حال برای بدست آوردن ارزش آب کالریمتر نتایج بدست آمده را در فرمول زیر جایگذاری می کنیم .

$$\sum Q = \sum Q \text{ گرمای داده شده گرمای گرفته شده}$$

$$m_2 c (\theta_2 - \theta_e) = A (\theta_e - \theta_1) + m_1 c (\theta_e - \theta_1)$$

$$225.4 (75 - 48) = A (48 - 25) + 204(48 - 25)$$



$$A = 60.6 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$



منابع خطا:

الف) خطای ناشی از شخص: که ممکن است جرم ها و همچنین اعداد دماسنج را درست نخوانده باشد.

ب) خطای ناشی از وسایل: در این آزمایش ممکن است دماسنج فرسوده بوده یا به دلیل تماس بیش از حد دقت خود را از دست بدهد.

ج) خطای ناشی از محیط:

شرح قسمت دوم آزمایش

هدف آزمایش :

اندازه گیری گرمای نهان ذوب یخ

وسایل آزمایش :

۱- کالریمتر ۲- بشر ۳- شعله بنزن ۴- ترازو با دقت 0.1 گرم ۵- دماسنج ۶- یخ

تئوری آزمایش :

گرمای نهان

هنگام تغییر فاز دمای ماده تغییر نمی کند. در این حالت گرمایی که جسم می گیرد صرف تغییر حالت آن شده و در واقع در جسم ذخیره می شود. در تبدیل فاز معکوس، این گرما دوباره آزاد می گردد. این گرما را گرمای نهان می نامند و آن را با نماد L نشان می دهند. یكای گرمای نهان ژول بر کیلوگرم (J/kg) است.



گرمای نهان ذوب

گرمایی که يك جسم جامد در نقطه ذوب خود می گیرد تا به مایع تبدیل شود، گرمای ذوب آن جسم نامیده می شود.

دادن گرمای نهان ذوب به جامدی که به نقطه ذوب خود رسیده است، آنرا به طور کامل به مایع تبدیل می کند.

نقطه ذوب

دمایی است که در آن جسم جامد شروع به ذوب می کند و همانطور که بیان شد، نقطه ذوب يك جسم به جنس و فشار وارد بر آن بستگی دارد.

تذکر: عمل ذوب گرماگیر است، لذا تا زمانی که تمامی جسم ذوب نشده است، دمای آن تغییر نمی کند و گرمای داده شده به جسم صرف تغییر حالت آن می شود. این گرما را گرمای نهان ذوب می گویند.

گرمای نهان ویژه ذوب (L_F)

گرمای نهان ویژه ذوب يك جامد، انرژی گرمایی لازم برای تبدیل یکای جرم (يك کیلوگرم) آن، از جامد به مایع بدون تغییر دما است.

گرمای نهان ویژه ذوب را با نماد L_F نشان می دهند و یکای آن در SI ، ژول بر کیلوگرم (J/kg) می باشد. از این تعریف نتیجه می شود گرمای لازم برای ذوب m کیلوگرم جامد برابر خواهد بود با:

$$Q = mL_F$$

شرح آزمایش :

پس از آن که ارزش آبی کالریمتر را اندازه گیری کردیم حال به تعیین گرمای نهان ذوب یخ می پردازیم. در مرحله اول مقداری یخ و آب را داخل بشری ریخته تا یخ به دمای صفر برسد

$$\varnothing_r = 0^{\circ}C$$

مقدار آب داخل کالریمتر را کنترل کرده و جرم و دمای آن را یادداشت می کنیم
 $m = Z - X = 429.4 \text{ gr}$ و $\theta_1 = 48.5^\circ \text{C}$ دمای آب داخل کالریمتر.

یک یا چند قطعه از یخ صفر درجه را داخل آب کالریمتر انداخته و درب آنرا با سرعت می بندیم و با همزن هم میزنیم تا دماسنج متصل به کالریمتر دمای ثابتی را نشان دهد، این دما دمای تعادل است
 $\theta_e = 39^\circ \text{C}$ آب و یخ

بار دیگر کالریمتر را با ترازو کشیده و جرم حاصل را از جرم کالریمتر همراه با آب اولیه کم می کنیم تا جرم یخ آب شده بدست آید:

$$M = 53.2 \text{ gr} \text{ جرم یخ}$$

حال نتایج را در معادله زیر می گذاریم و L_f که مطلوبمان بود بدست می آوریم:

$$ML_f + Mc(\theta_e - \theta_2) = (A + mc)(\theta_1 - \theta_e)$$

$$53.2 \times L_f + 53.2(30 - 0) = (60.6 + 429.4)(48.5 - 39)$$

$$\longrightarrow L_f = 57.5 \text{ cal/gr}$$

منابع خطا:

- ۱- خطا در اندازه گیری جرمها
- ۲- خطا در اندازه گیری دما
- ۳- اتلاف حرارت