

آزمایش شماره 4:

موضوع آزمایش:

اندازه گیری ارزش آبی کالریمتر و گرمای نهان تبخیر آب

گروه ۴:

اعضای گروه:

۱- حمیدرضا قربانی

۲- حمید علیزاده

۳- سجاد شهریاریپناه

تاریخ و ساعت آزمایش :

۱۳۸۸/۷/۱۱ ساعت ۱۷:۳۰ الی ۱۹:۳۰



هدف آزمایش:

هدف از انجام آزمایش شماره چهار اندازه گیری ارزش آبی کالریمتر (A) (که پارامتر A مقدار گرمایی است که يك کالریمتر به ازاي آن يك درجه سانتی گراد به خود گرفته یا پس می دهد) در مرحله بعد با استفاده از پارامتر A باید گرمای نهان تبخیر آب در اصل هدف مرحله دوم آزمایش می باشد بدست آوریم.

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:

$$(m_1 c_1 + A)(\theta_1 - \theta_e) = m_2 (\theta_e - \theta_2)$$

قسمت الف : اندازه گیری ارزش آبی کالریمتر

نحوه انجام آزمایش:

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

$$x = 1044 \text{ gr}$$

در مرحله بعد حدودا 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

$$y = 1229 \text{ gr}$$

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 .

$$m_1 = y - x = 185 \text{ gr}$$

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 دمای ثابتی را نشان دهد و آن را به

عنوان θ_e (تعادل) یادداشت می کنیم .

$$\theta_e = 44^\circ \text{C}$$

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

$$z=1430 \text{ gr}$$

سپس جرم آب گرم ریخته شده درون کالریمتر را حساب می کنیم .

$$m_2 = z - y = 201 \text{ gr}$$

محاسبات قسمت اول:

$\theta_1 = 25^\circ \text{C}$	وزن کالریمتر خالی	←	$x = 1044 \text{ gr}$
$\theta_2 = 75^\circ \text{C}$	وزن کالریمتر همراه آب اولیه	←	$y = 1229 \text{ gr}$
$\theta_e = 44^\circ \text{C}$	وزن کالریمتر با کل آب	←	$z = 1430 \text{ gr}$
	جرم آب اولیه	←	$m_1 = Y - x = 185 \text{ gr}$
	جرم آب گرم شده	←	$m_2 = Z - Y = 201 \text{ gr}$

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

گرمای داده شده $\sum Q = \sum Q$ گرمای گرفته شده

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

$$201 (75 - 44) = A (44 - 25) + 185(44 - 25)$$



$$A = 142.947 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

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 تبخیر آب

وسایل آزمایش :

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

تئوری آزمایش :

تعریف:

گرمای نهان تبخیر مقدار حرارتی است که واحد جرم آب می گیرد تا بدون تغییر دما در فشار ثابت به بخار تبدیل شود.

اگر m گرم بخار مایعی را توسط یک میعان کننده در داخل گرماسنجی به مایع تبدیل کنیم تا دمای گرماسنج از t_1 به t_2 تغییر کند ، در صورتی که گرمای نهان تبخیر را L ، گرمای ویژه مایع درون گرماسنج را $c(\frac{cal}{gr.^{\circ}c})$ ، ارزش آبی گرماسنج و میعان کننده و دما سنج را A جرم مایع درون گرماسنج را M و دمای تبخیر را t بنامیم ؛ طبق تعریف تعادل حرارتی داریم :

$$A(T_2 - T_1) + MC(T_2 - T_1) = mL + mC(T - T_2)$$

با معلوم بودن A, M, C و اندازه گیری $(t_1), (t_2)$ و (m) می توان L را محاسبه کرد . برای بدست آوردن L ابتدا لازم است ابتدا ارزش آبی گرما سنج ، میعان کننده و دماسنج را اندازه گیری نمود.

شرح آزمایش:

ابتدا ارلن را به وسیله گیره بسته و شعله را زیر ارلن محتوی مقدار مناسب آب قرار می دهیم تا آب جوش آمده و از شیلنگ آن خارج شود.
دمای بخار آب را اندازه می گیریم:

$$\theta_2 = 89^{\circ}C$$

مقدار مناسبی آب داخل کالریمتر می ریزیم و جرم آن را اندازه می گیریم و با همزدن آب داخل کالریمتر دمای آن را ثابت می کنیم و آن را یادداشت می کنیم .



$$m_1 = 399.3 \text{ gr} , \theta_1 = 47^\circ\text{C}$$

حال شیلنگ بخار را به لوله کالریمتر وصل می کنیم و حدود ده دقیقه صبر می کنیم.

پس از گذشت این زمان شیلنگ را از کالریمتر جدا می کنیم و با همزن دمای آن را متعادل می کنیم و دمای تعادل را اندازه می گیریم:

$$\theta = 62^\circ\text{C} \text{ تعادل}$$

سپس کالریمتر را دوباره وزن می کنیم تا بتوانیم جرم بخار را اندازه بگیریم:

در مرحله بعد جرم کالریمتر و محتویات درون آن را اندازه می گیریم که برابر $m_2 = 1450 \text{ gr}$ می شود و آنرا از جرم کالریمتر و محتویات آن قبل از وصل شدن به شیلنگ بخار ($m_1 = 1430 \text{ gr}$) کسر می کنیم تا جرم بخار وارد شده به کالریمتر را بدست آوریم

$$M = 1449 - 1430 = 19 \text{ gr}$$

حال با استفاده از رابطه ی زیر گرمای نهان تبخیر را محاسبه می کنیم:

$$M \cdot L_v + M c (\theta_2 - \theta) = (m_1 c + A) (\theta - \theta_1)$$

$$19 \cdot L_v + 19(89 - 62) = (399.3 + 142.947) (62 - 47)$$

$$\rightarrow L_v = 401.089 \text{ cal/gr}$$

منابع خطا:

۱- خطا در اندازه گیری جرمها

۲- خطا در اندازه گیری دما

۳- اتلاف حرارت

