

اندازه گیری دما

تئوری آزمایش

با افزایش دمای یک ماده ، حرکات ارتعاشی مولکولها بیشتر می شود . با اعمال انرژی به یک چشم سرد حرکات ارتعاشی مولکولهای ماده شدت می یابد و جسم گرمتر می شود . به عبارت ساده تر دمای یک جسم معیاری از انرژی پتانسیل گرمایی آن است و تعیین می کند که در تماس با جسمی در دمای متفاوت انرژی گرمایی جذب یا دفع می شود . اجسام همدم در تعادل گرمایی هستند و مبادله گرما بین آنها رخ نمی دهد .

یکی از وبایل اندازه گیری دما ترموکوپل می باشد . ترموکوپل از دو سیم با جنس متفاوت تشکیل شده که در یک انتها به هم متصل شده اند . وقتی محل اتصال حرارت ببیند ، یک نیروی محرکه الکتریکی به نام پلنیه ایجاد می شود .

نیروی محرکه سی بک بر آیند چهار نیروی الکتریکی زیر در یک مدار می باشند :

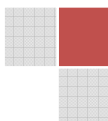
- 1- نیروی محرکه پلنیه در اتصال 1 دو فلز در دمای T_1
- 2- نیروی محرکه پلنیه در اتصال 2 دو فلز در دمای T_2
- 3- اثر تامسون در طول فلز بواسطه اختلاف دمای T_1-T_2
- 4- اثر تامسون در طول فلز بواسطه اختلاف دمای T_1-T_2

این نیروی محرکه تابع جنس دو فلز اتصال و اختلاف دمای دو اتصال است . بنا بر این برای یک ترکیب فلزی و دمای خاص امکان کالبره کردن نیروی محرکه بر اساس اختلاف دما وجود دارد . این کار تکرار پذیر است و روش مطمئنی برای اندازه گیری دما است .

دو قانون که در اندازه گیری دما مورد استفاده قرار می گیرند :

قانون فلز های واسط : اضافه کردن یک فلز واسط در مدار ترموکوپل اثری بر نیروی محرکه خالص تولید شده ندارد ، به شرطی که در محل اتصال با فلز واسط هم دما باشد . این یعنی می توان در مدار ترموکوپل تجهیزات اندازه گیری ، سیم های رابط و ... اضافه کرد و این کار تاثیری در دمای قرائت شده ندارد .

قانون دماهای واسط : اگر یک مدار ساده ترموکوپل در حالتیکه اتصالها به ترتیب در دمای T_1 و T_2 قرار دارند ، نیروی محرکه e_1 و در حالتیکه در دمای T_2 و T_3 قرار دارد ، نیروی محرکه e_2 ایجاد کند ، نیروی محرکه ایجاد شده وقتی در دمای T_1 و T_3 قرار گیرند نیروی محرکه e_1+e_2 خواهد بود .

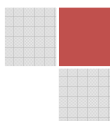


شرح دستگاه :
دستگاه آزمایش شامل تجهیزات زیر می باشد :

1- گرمکن آب



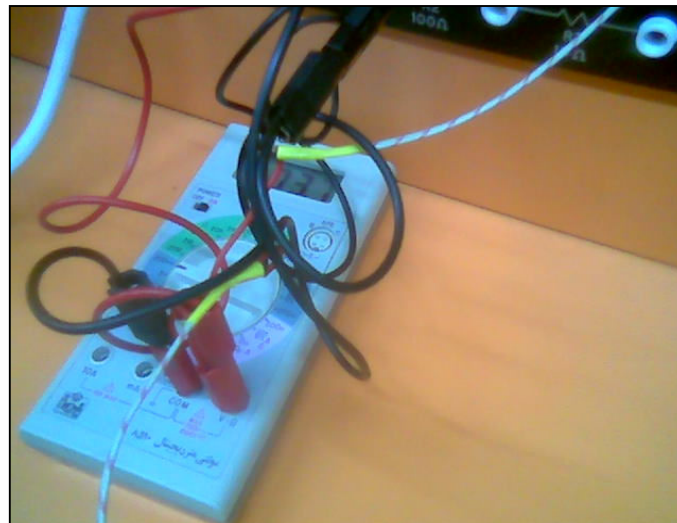
2- فلاسک نگهدارنده آب و یخ





3- پانل اندازه گیری
که شامل تجهیزات اندازه گیری دما و ولتاژ است
ام به دلیل خراب بودن از یک ملتی متر برای
اندازه گیری ولتاژ استفاده شد.

5- ترموکوپل مس -کنستانتین و سیمهای



3 - A

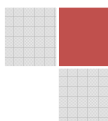
منحنی تغییرات ولتاژ با دما در پیوست آورده شده است .
تغییرات به صورت خطی می باشد و از رابطه زیر پیروی می کند .

$$V = 0.04 T - 0.9$$

3- B

منحنی تغییرات ولتاژ - اختلاف دما در پیوست ارائه شده است .
تغییرات به صورت خطی می باشد و از رابطه زیر پیروی می کند .

$$V = 0.04 T + 0.02$$



همانطور که مشاهده می شود ، شیب نمودار ها یکی است که این به جنس ترم.ک پل مربوط می شود . اما عرض از مبدا نمودار ها متفاوت است که به علت دخالت دادن دمای مرجع 3 درجه سانتیگراد (دمای تعادلی مخلوط آب و یخ) می باشد .

مقدار ولتاژ برای دمای آب 63 درجه سانتیگراد در زیر محاسبه شده

$$V = 0.04 * (63-3) + 0.02 = 2.42 \text{ mV}$$

3- C

اضافه کردن فلز واسط ، در هنگامی که دو محل اتصال فلز واحد در یک دما قرار داشته باشند تاثیری در ولتاژ ندارد . زیرا دو نیروی محرکه ایجاد شده در دو اتصال یکریگر را خنثی میکنند (چون از لحاظ مقدار با هم برابرند)
اما اگر محل دو اتصال دمی یکسانی نداشته باشد ، چون مقدار این دو نیروی محرکه ایجاد شده با هم فرق می کند ، برآیند این دو بر ولتاژ تاثیر می گذارد .
این اثر در فلز مس کمتر و در کنستانتین به مراتب بیشتر است .

3-D

$$\begin{aligned} E1 &= 1.3 \text{ mV} \\ E2 &= 2.7 \text{ mV} \\ E3 &= 4 \text{ mV} \end{aligned}$$

با توجه به اینکه E3 برابر با حاصل جمع E1 و E2 می باشد ، بنابر این قانون دمای واسط صادق است

