به نام خدا

جزوه فصل سوم فیزیک دهم تجربی (دما و گرما)

درجه سلسیوس یا سانتی‌گراد $(^\circ C)$

در این مقیاس که یکی از متداول‌ترین مقیاس‌های دما به شمار می‌رود و مبتنی بر دو نقطه ثابت، **عدد صفر** مختص دمایی است که در آن آب خالص در فشار جو متعارف $(۱atm)$شروع به یخ زدن می‌کند و **عدد ۱۰۰** به دمای آب خالص در حال جوش در فشار جو متعارف اختصاص دارد. فاصله بین این دو به **۱۰۰ قسمت مساوی** به نام **درجه** تقسیم شده است. معیار دماسنج سلسیوس را معمولاً با θ نشان می‌دهند.

کلوین (K)

در SI به‌جای سلسیوس، از یکای **کلوین** استفاده می‌شود. دما برحسب کلوین را معمولاً با T نشان می‌دهند. رابطه میان دما در مقیاس‌های سلسیوس و کلوین به‌صورت مقابل می‌باشد:

$$T = \theta + ۲۷۳$$

درجه فارنهایت $(^\circ F)$

رابطه میان دما در مقیاس‌های سلسیوس (θ)و فارنهایت (F)به‌صورت مقابل می‌باشد:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$$

سلسیوس و فارنهایت

رابطه بین تغییر دما در مقیاس‌های سلسیوس و فارنهایت به‌صورت مقابل است:

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta + ۳۲$$

انبساط طولی

اگر میله‌ای به طول اولیه $L_۱$ را به اندازه ΔT گرم کنیم، به طول آن به اندازه ΔL افزوده شده و طول جدید میله به $L_۲$ می‌رسد و تغییر طول و طول نهایی طول میله از رابطه‌های زیر به‌دست می‌آید:

$$\Delta L = \alpha L_۱ \Delta T$$

$$L_۲ = L_۱ + \Delta L \Rightarrow L_۲ = L_۱(۱ + \alpha \Delta T)$$

به α ضریب انبساط طولی میله می‌گویند که به جنس میله بستگی دارد و یکای آن بر کلوین $(\frac{۱}{K})$ یا بر درجه سلسیوس $(\frac{۱}{^\circ C})$ است.

انبساط سطحی

اگر دمای ورقه‌ای به مساحت اولیه $A_۱$را به اندازه ΔTافزایش دهیم، به مساحت آن ΔAافزوده شده و داریم:

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T$$

$$A_۲ = A_۱(۱ + ۲\alpha \Delta T)$$

(در اینجا ۲αضریب انبساط سطحی ورقه است).

انبساط حجمی

اگر حجم اولیه جسم (جامد یا مایع) $V_۱$باشد و افزایش دمای آن ΔTباشد، جسم افزایش حجمی به اندازه ΔVپیدا کرده و به حجم $V_۲$می‌رسد. در این حالت رابطه تغییر حجم و حجم نهایی آن به‌صورت زیر است:

$$\Delta V = \beta V_۱ \Delta T$$

$$V_۲ = V_۱(۱ + \beta \Delta T)$$

به β ضریب انبساط حجمی جامد یا مایع می‌گویند که یکای آن بر کلوین $(\frac{۱}{K})$ یا بر درجه سلسیوس $(\frac{۱}{^\circ C})$ است.

نکته: برای محاسبه تغییر چگالی از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم:

$$\Delta \rho = -\beta \rho_۱ \Delta T$$

نکته: برای محاسبه درصد تغییر حجم از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم:

$$\text{تغییر حجم} = \frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = \beta \Delta T \times ۱۰۰$$

نکته: ضریب انبساط حجمی برای جامدها با تقریب مناسب **۳ برابر** ضریب انبساط طولی آن‌هاست.

$$\beta \approx ۳\alpha$$

نکته: در یک ظرف پر از مایع، مایع پس از انبساط از ظرف سرریز می‌شود که به این حجم سرریز شده، **انبساط ظاهری** هم می‌گویند و از رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$\Delta V_{\text{سرریز شده}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_۱(\beta - ۳\alpha)\Delta T$$

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

ظرفیت گرمایی

اگر به جسمی با جرم m، گرمای Qبدهیم و دمای جسم به اندازه ΔTتغییر کند، نسبت $\frac{Q}{\Delta T}$ را ظرفیت گرمایی می نامند.

بنابراین، یکای ظرفیت گرمایی در یکای SI برابر است با:

$$\frac{J}{K} \text{ یا } \frac{J}{^\circ C}$$

گرمای ویژه

ظرفیت گرمایی واحد جرم از اجسام را **گرمای ویژه** (c)می‌نامند.

مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از جسم داده شود تا دمای آن **یک درجه سلسیوس** یا **یک کلوین** افزایش یابد.

یکای گرمای ویژه در SI:

$$\frac{J}{kg.K} \text{ یا } \frac{J}{kg.^\circ C}$$

رابطه گرما

رابطه بین گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی به صورت زیر است:

$$C = mc$$

بنابراین گرمایی که به یک جسم داده شده یا از آن گرفته شده، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = C\Delta T = mc\Delta T$$

تعادل گرمایی

هرگاه دو جسم با دمای متفاوت در تماس کامل با یکدیگر قرار گیرند، مبادله گرما بین آن‌ها تا زمانی ادامه می‌یابد که به **تعادل گرمایی** برسند.

در مسائل تعادل گرمایی، باید بدانیم:

- جسم **گرم‌تر** گرما از دست می‌دهد.
- جسم **سردتر** گرما می‌گیرد.

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + \cdots = ۰$$

یا به‌صورت بازشده:

$$m_۱c_۱\Delta\theta_۱ + m_۲c_۲\Delta\theta_۲ + m_۳c_۳\Delta\theta_۳ + \cdots = ۰$$

نکته: اگر در طی فرایند، **تغییر حالت** نداشته باشیم، از همین رابطه‌ها استفاده می‌کنیم.

نکته: برای مقایسه کمیت‌های دو جسم متناظر، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{c_۲}{c_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱}$$

نکته: در نمودار Tبر حسب زمان t، **آهنگ تبادل گرما** (P)برابر است با:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t}$$

نکته: در مسائل تعادل گرمایی دو یا چند جسم که به تعادل می‌رسند، باید:

۱. **تمام اجسام شرکت‌کننده** در تعادل را مشخص کنیم،
۲. **جرم، دمای اولیه و گرمای ویژه** هرکدام را بنویسیم،
۳. سپس معادله تعادل گرمایی را بنویسیم:

$$Q_۱ + Q_۲ + \cdots = ۰$$

تغییر حالت‌های ماده

انواع مختلف تغییر حالت‌ها عبارت‌اند از:

- **ذوب**: تبدیل جامد به مایع
- **انجماد**: تبدیل مایع به جامد

- **تبخیر**: تبدیل مایع به بخار
- **میعان** یا **چگالش**: تبدیل بخار به مایع
- **تصعید**: تبدیل مستقیم جامد به بخار
- **چگالش بخار به جامد**: تبدیل مستقیم بخار به جامد

ذوب

عمل ذوب، **فرایندی گرماگیر** است.

گرمای لازم برای ذوب جسم جامدی به جرم mو گرمای نهان ذوب L_Fاز رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$Q = mL_F$$

گرمای نهان ذوب L_F است که به جنس جسم بستگی دارد و یکای آن در SI برابر است با:

$$\frac{J}{kg}$$

انجماد

برای محاسبه گرما در هنگام انجماد مایعی به جرم mاز رابطه روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

$$Q = -mL_F$$

تبخیر

عمل تبخیر، **فرایندی گرماگیر** است.

گرمای لازم برای تبخیر مایعی به جرم mو گرمای نهان تبخیر L_Vاز رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$Q = mL_V$$

گرمای نهان تبخیر L_V هر مایع است که به جنس و دمای آن بستگی دارد و یکای آن در SI برابر است با:

$$\frac{J}{kg}$$

میعان

گرمایی که بخار هنگام تبدیل شدن به مایع از دست می‌دهد، برابر گرمایی است که مایع هنگام تبخیر می‌گیرد. در نتیجه، گرمای مربوط به میعان مقداری بخار به جرم mاز رابطه روبه‌رو به‌دست می‌آید:

$$Q = -mL_V$$

روش‌های انتقال گرما

۱. **رسانش گرمایی**

۲. **همرفت:**همرفت به دو صورت رخ می‌دهد:

- **همرفت طبیعی:** مثل هوای بالای شوفاژ یا جریان‌های باد ساحلی
- **همرفت واداشته:** مثل سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها

۳. **تابش گرمایی**