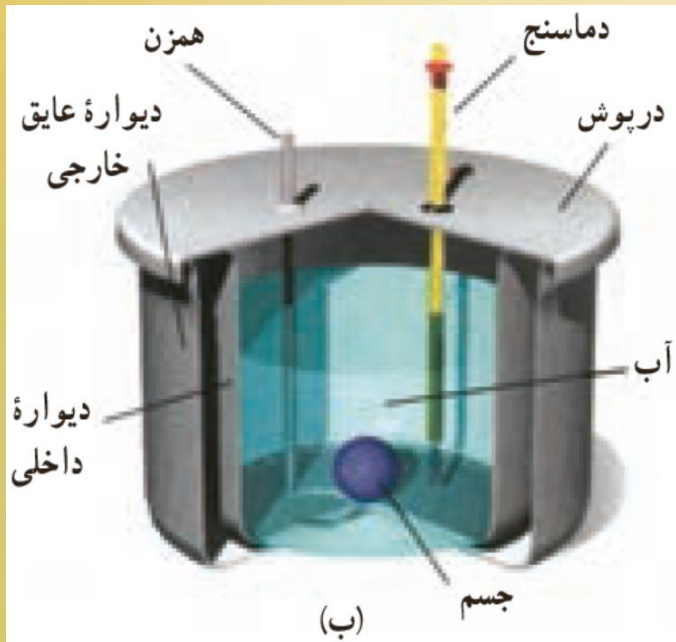


گرماسنجی :

گرماسنج یا کالری متر ظرف دردار عایقی است که برای تعیین گرمای ویژه ی اجسام به کار می رود.



در مسائل گرماسنجی از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

$$Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{آب}} + Q_{\text{جسم}} = 0$$

گرماسنج : ۱

آب : ۲

جسم : ۳

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) = 0$$

ظرفیت گرمایی گرماسنج = C

مثال : برای اندازه گیری گرمای ویژه فلزی با جنس نامعلوم، قطعه ای 500 گرمی از آن را تا دمای 100°C گرم کرده و آن را در گرماسنجی با ظرفیت گرمایی 180J/k که حاوی 500g آب با دمای اولیه 20°C است می اندازیم. اگر دمای تعادل مجموعه 30°C شود، گرمای ویژه فلز چقدر است؟

(آب $c=4200\text{ J/kg.k}$)

حل :

فلز	{	$m_1 = 500\text{g}$
		$c_1 = ?$
گرماسنج	{	$C_2 = 180\text{J / k}$
		$\theta_2 = 20^{\circ}\text{C}$
آب	{	$m_3 = 500\text{g}$
		$c_3 = 4200$
		$\theta_3 = 20^{\circ}\text{C}$
		$\theta = 30^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow$$

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + C_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) = 0 \Rightarrow$$

$$(500 \times 10^{-3}) c_1 (30 - 100) + (180)(30 - 20) +$$

$$(500 \times 10^{-3})(4200)(30 - 20) = 0 \Rightarrow$$

$$-35 c_1 + 1800 + 21000 = 0 \Rightarrow c_1 = \frac{22800}{35} = 651.4\text{J / kg.k}$$

تمرین : درون گرماسنجی 600g آب 10°C وجود دارد. 200g آب 0°C را درون گرماسنج می ریزیم. دمای تعادل 8°C می شود. ظرفیت گرمایی گرماسنج چقدر است؟

(آب $c=4200 \text{ J/kg.k}$)

مسائل تعادل گرمایی دو حالت دارند :

(الف) مسائلی که در آن ها اجسام تغییر حالت ندهند. (ب) مسائلی که اجسام تغییر حالت داشته باشند.

وضعیت اول مورد بررسی قرار گرفت :

در این مسائل از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$$

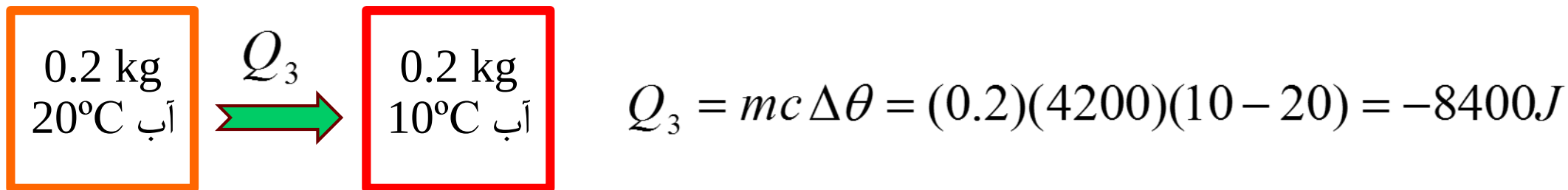
$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) + \dots = 0$$

وضعیت دوم را با سه مثال بررسی می کنیم :

مثال : چند گرم یخ 0°C را با 0.2kg آب 20°C مخلوط کنیم تا در نهایت آب 10°C حاصل شود؟

($L_f = 336 \text{ kJ/kg}$ ، $c = 4200 \text{ J/kg.k}$ آب ، L_f یخ)

حل :

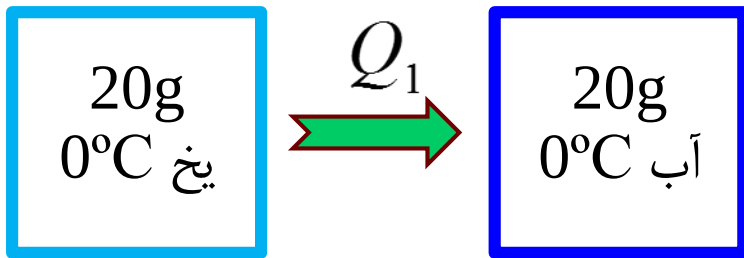


$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow$$

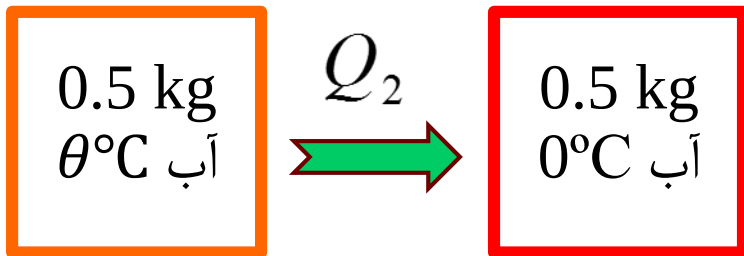
$$m(336000 + 42000) - 8400 = 0 \Rightarrow m = \frac{8400}{378000} = 0.02\text{kg} = 20\text{g}$$

مثال : 30g یخ 0°C را داخل 500g آب قرار می دهیم. پس از رسیدن به تعادل 10g یخ ذوب نشده باقی می ماند. دمای اولیه ی آب چند درجه سلسیوس بوده است؟
($L_f=336 \text{ kJ/kg}$ ، آب $c=4200 \text{ J/kg.k}$)

حل :



$$Q_1 = mL_f = (0.02)(336 \times 10^3) = 6720J$$

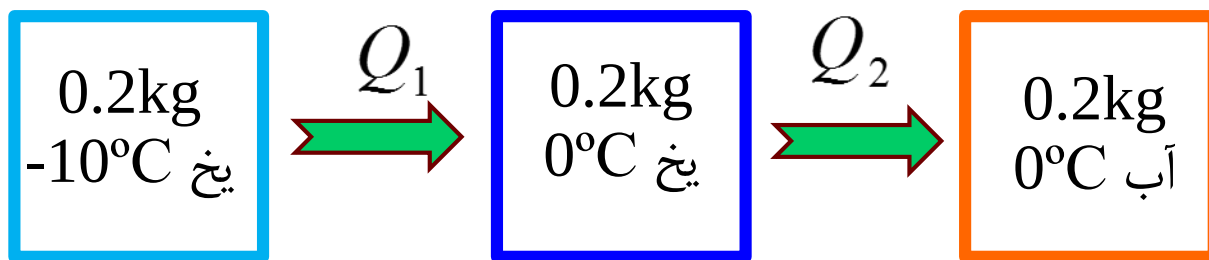


$$Q_2 = mc \Delta\theta = (0.5)(4200)(0 - \theta) = -2100\theta$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow$$

$$6720 - 2100\theta = 0 \Rightarrow \theta = \frac{6720}{2100} = 3.2^{\circ}\text{C}$$

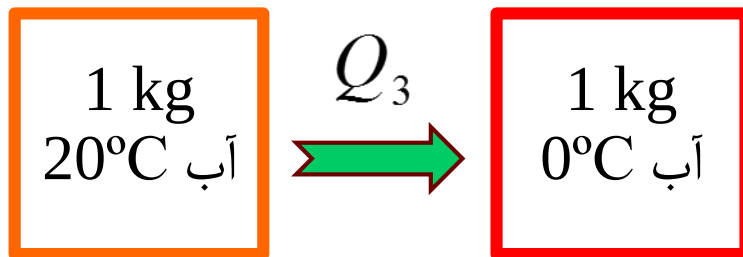
مثال : تکه یخی به جرم 0.2kg و دمای -10°C را داخل 1kg آب 20°C می اندازیم.
شرایط نهایی چگونه خواهد بود؟
($c=4200\text{ J/kg.k}$ آب ، $L_f=336\text{ kJ/kg}$ یخ ، $c=2100\text{J/kg.k}$ یخ)



$$Q_1 = mc\Delta\theta = (0.2)(2100)(10) = 4200J$$

$$Q_2 = mL_f = (0.2)(336 \times 10^3) = 67200J$$

$$Q_1 + Q_2 = 4200 + 67200 = 71400J$$



$$Q_3 = mc\Delta\theta = (1)(4200)(-20) = -84000J$$

یخ کاملاً ذوب شده و $12600J$ گرما باقی می ماند. گرمای باقیمانده صرف افزایش دمای آب می شود. $84000 - 71400 = 12600J$

نهایتاً 1.2kg آب 2.5°C داریم. $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 12600 = (1.2)(4200)(\theta - 0) \Rightarrow \theta = 2.5^\circ\text{C}$