

KMU 205 Kütle ve Enerji Denklikleri (2019-20 G)

2.Hafta: Boyutlar, Birim Sistemleri ve Birim Çevirmeleri

Bir problemin çözümünde yapılan hesaplamalar doğru olmasına rağmen sonucun beklenen şekilde çıkmadığı durumları hepimiz yaşamışsınızdır. Bu durum birimlerin yeterince özen gösterilmeden kullanılmasından hatta hiç kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Hesaplamalarımızda rakamlarla birlikte birimlerin kullanılması bu şekildeki beklenmeyen sorunları ortadan kaldırmakla kalmaz, verilenlerin belirlenmesiyle istenenlerin bulunmasında izlenecek yolun açıkça ortaya konmasına da yardımcı olur.

Uzunluk, zaman, kütle, sıcaklık gibi boyutlar temel ölçü kavramlarımızdır. Bunların yanı sıra metre, saniye, gram ve santigrat gibi birimler ise bu boyutların tanımlanmasında kullanılır. Daha önce boyutsuz olarak tanıdığınız molekül kütlesi gibi büyüklüklerin de gerçekte birimleri olduğunu hatırlatmalıyız. Dünyada farklı birim sistemleri kullanılagelmiştir. 1215 yılında, İngiliz Kralı, "Ülkemde şarabın tek bir ölçüsü, kumaşın tek bir ölçüsü ve ağırlıkların da tek bir ölçüsü olacak" demiş ve Manga Carta kararnamesi imzalanmıştır. Daha sonra Amerikan kolonileri İngiltere'den ayrılmalarına rağmen bu ölçüleri muhafaza etmişlerdir. Bu esnada Avrupa'da böyle bir ölçü ve birim ortaklığı yoktur. Aksine ölçüler ülkeden ülkeye olduğu gibi kasabadan kasabaya bile değişmektedir. Fransız ihtilali zamanlarında (1790) French Academy of Sciences, Royal Society of London ile işbirliği yaparak bir standart belirlemek üzere harekete geçmiştir. Ancak İngilizlerin zaten kendilerine yeten bir sistemleri olduğundan bu işbirliğine katılmamışlardır. Fransızların bu şekilde geliştirdikleri sistem "metrik sistem" olarak bilinmektedir. 19. Yüzyılın bilim adamları çoğunlukla metrik sistemi tercih etmişlerdir. Bunun açıkça görünen nedenleri, bu sistemin uluslararası geçerli olacak bir şekilde hazırlanmış olması, birimlerin bağımsız olarak çoğaltılabilmesi ve türetilbilmesi ve ondalık yapısının kullanım kolaylığıdır. Bilim adamları yeni gözlenen fiziksel ve kimyasal olayların birimlerini metrik sistemdeki temel birimlere dayanarak türettikçe bütün dünya ülkeleri birer birer metrik sisteme geçmişler ancak Amerika ve İngiltere kendi kullandıkları birimlerin inatçıları olmuşlardır. Aşağıdaki çizelge

mühendisler tarafından en çok kullanılan birim sistemlerini özetlemektedir. Burada dikkat edilecek nokta, tüm sistemlerde üç ana boyutun varlığıdır. Sadece Amerikan sisteminde dört adet tanımlanmış boyut vardır. Dolayısıyla bir çevirme faktörüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Birincil boyutlar: Kütle (M), Uzunluk (L), Zaman (t), Kuvvet (F)

İkincil boyutlar: Yoğunluk ML^{-3} , Basınç FL^{-2} , Hız Lt^{-1} , İvme Lt^{-2}

Sistem	Uzunluk	Kütle	Zaman	Kuvvet	Sıcaklık	Isı	Enerji
cgs	cm	g	s	dyne	$^{\circ}C, K$	cal	erg
İngiliz	ft	lb_m	s	lb_f	$^{\circ}F, ^{\circ}R$	Btu	hp.h veya Btu
SI	m	kg	s	N	K	J	J

1. Kütle

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$$

$$1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$$

$$1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ lb} = 454 \text{ g}$$

2. Sıcaklık

$$T(^{\circ}C) = \frac{T(^{\circ}F) - 32}{1.8}$$

$$T(^{\circ}F) = T(^{\circ}C) * 1.8 + 32$$

$$T(^{\circ}K) = T(^{\circ}C) + 273$$

$$T(^{\circ}R) = T(^{\circ}F) + 460$$

$$T(^{\circ}R) = T(K) * 1.8$$

K	$^{\circ}C$	$^{\circ}F$	$^{\circ}R$	
Kelvin	Celsius	Fahrenheit	Rankine	
373	100	212	672	Suyun Kaynama Noktası
273	0	32	492	Suyun Donma Noktası
0	-273	-460	0	Mutlak Sıfır Noktası

Örnek: $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'un K , $^{\circ}\text{F}$ ve $^{\circ}\text{R}$ cinsinden değerlerini hesaplayınız.

$$T(\text{K}) = 100 + 273 = 373 \text{ K}$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = 100 * 1.8 + 32 = 212\text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$T(^{\circ}\text{R}) = 100 * 1.8 + 32 + 460 = 672\text{ }^{\circ}\text{R}$$

$$T(^{\circ}\text{R}) = 373 * 1.8 = 672\text{ }^{\circ}\text{R}$$

Örnek: Aluminyumun $117 \text{ Btu}/\text{ft.h.}^{\circ}\text{F}$ olarak verilen ısı iletkenliğini SI sisteminde ifade ediniz.

$$\begin{aligned} 117 \frac{\text{Btu}}{\text{ft h}^{\circ}\text{F}} \left(\frac{1.8^{\circ}\text{F}}{^{\circ}\text{C}} \right) \left(\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{K}} \right) \left(\frac{252 \text{ cal}}{\text{Btu}} \right) \left(\frac{4.18 \text{ J}}{\text{cal}} \right) \left(\frac{\text{ft}}{0.3048 \text{ m}} \right) &= 727813 \frac{\text{J}}{\text{m h K}} \\ &= 727.8 \frac{\text{kJ}}{\text{m h K}} \end{aligned}$$

3. Basınç

$$1 \text{ atm} = 14.7 \text{ psi} (\text{lb}_f/\text{in}^2) = 760 \text{ mmHg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 29.92 \text{ inHg}$$

Örnek: 35 psia 'yı mmHg 'ya çeviriniz.

$$35 \text{ psia} \left(\frac{760 \text{ mmHg}}{14.7 \text{ psi}} \right) = 1809.5 \text{ mmHg}$$

Örnek: 340 mmHg olan hava basıncını Pa cinsinden veriniz.

$$340 \text{ mmHg} \left(\frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa}}{760 \text{ mmHg}} \right) = 4.54 \times 10^4 \text{ Pa}$$

4. Yoğunluk

$$d_A = \frac{(\text{g}/\text{cm}^3)_A}{(\text{g}/\text{cm}^3)_{\text{ref}}} = \frac{(\text{kg}/\text{m}^3)_A}{(\text{kg}/\text{m}^3)_{\text{ref}}}$$