



**Birim Sistemleri ve Boyut Homojenliği**

**Soru 1 :** Suyun özgül ağırlığı, MKS birim sisteminde,  $1000 \text{ kg}_f \text{ m}^{-3}$  olduğuna göre, aynı birim sisteminde özgül kütle değerini ve SI birim sisteminde özgül ağırlık ve kütlelerini bulunuz ( $g=9.81 \text{ ms}^{-2}$ ).

MKS birim sisteminde suyun özgül ağırlığı

$$\gamma_{\text{su}} = \rho_{\text{su}} \cdot g \Rightarrow \rho_{\text{su}} = 1000/9.81 = 101.94 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$$

SI birim sisteminde suyun özgül ağırlığı ve kütle

$$1 \text{ kg}_f = 9.81 \text{ N} \Rightarrow \gamma_{\text{su}} = 1000 \text{ kg}_f \text{ m}^{-3} = 9810 \text{ Nm}^{-3} = \rho_{\text{su}} \cdot g \Rightarrow \rho_{\text{su}} = 9810/9.81 = 1000 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-4}$$

**Soru 2 :** Aşağıdaki büyüklüklerin boyutlarını ve MKS – SI sistemlerinde birimlerini yazınız.

Büyükük	Boyut	MKS	SI
Kuvvet	F	$\text{kg}_f$	N
Gerilme	$F L^{-2}$	$\text{kg}_f \text{ m}^{-2}$	$\text{N m}^{-2}$
Hız	$L T^{-1}$	$\text{m s}^{-1}$	$\text{m s}^{-1}$
İvme	$L T^{-2}$	$\text{m s}^{-2}$	$\text{m s}^{-2}$
Moment	F L	$\text{kg}_f \text{ m}$	N m
Özgül kütle	$F T^2 L^{-4}$	$\text{kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$	$\text{kg m}^{-3}$
Özgül ağırlık	$F L^{-3}$	$\text{kg}_f \text{ m}^{-3}$	$\text{N m}^{-3}$
Kinematik viskozite	$L^2 T^{-1}$	$\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$	$\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$
Dinamik viskozite	$F T L^{-2}$	$\text{kg}_f \text{ s m}^{-2}$	$\text{N s m}^{-2}$
İş	F L	$\text{kg}_f \text{ m}$	N m (Joule)
Güç	$F L T^{-1}$	$\text{kg}_f \text{ m s}^{-1}$	$\text{N m s}^{-1}$ (Watt)

**Soru 3 :** Hacmi  $V=200 \text{ lt}$  olan bir yağın ağırlığı  $P=182 \text{ kg}_f$ 'dir. Bu yağın kütlelerini, özgül ağırlığını ve özgül kütlelerini bulunuz.

$$1 \text{ lt} = 10^{-3} \text{ m}^3 \Rightarrow V = 0.2 \text{ m}^3$$

$$P = m \cdot g \Rightarrow m = 182/9.81 = 18.55 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-1}$$

$$P = \gamma_{\text{yağ}} \cdot V \Rightarrow \gamma_{\text{yağ}} = 182/0.2 = 910 \text{ kg}_f \text{ m}^{-3}$$

$$\gamma_{\text{yağ}} = \rho_{\text{yağ}} \cdot g \Rightarrow \rho_{\text{yağ}} = 910/9.81 = 92.76 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$$

**Soru 4 :** Aşağıda özgül ağırlıkları ve dinamik viskoziteleri verilmiş akışkanların özgül kütlelerini ve kinematik viskozitelerini bulunuz.

$$\gamma_{\text{eter}} = \rho_{\text{eter}} \cdot g \Rightarrow \rho_{\text{eter}} = 720/9.81 = 73.39 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$$

$$\mu_{\text{eter}} = \rho_{\text{eter}} \cdot \nu_{\text{eter}} \Rightarrow \nu_{\text{eter}} = 23.3/73.39 = 0.32 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$\gamma_{\text{civa}} = \rho_{\text{civa}} \cdot g \Rightarrow \rho_{\text{civa}} = 13546/9.81 = 1380.84 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$$

$$\mu_{\text{civa}} = \rho_{\text{civa}} \cdot \nu_{\text{civa}} \Rightarrow \nu_{\text{civa}} = 159/1380.84 = 0.12 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$\gamma_{\text{gliserin}} = \rho_{\text{gliserin}} \cdot g \Rightarrow \rho_{\text{gliserin}} = 1260/9.81 = 128.44 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$$

$$\mu_{\text{gliserin}} = \rho_{\text{gliserin}} \cdot \nu_{\text{gliserin}} \Rightarrow \nu_{\text{gliserin}} = 81500/128.44 = 634.54 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

**Soru 5 :** Standart yerçekimi ivmesinin  $g=9.81 \text{ ms}^{-2}$  olduğu bilindiğine göre,  $1000 \text{ kg}_f$  ağırlığındaki bir cismin kütlelerini, ay üzerindeki ağırlığını ( $g_{\text{ay}}=1.62 \text{ ms}^{-2}$ ),  $400 \text{ kg}_f$ 'lik bir kuvvete maruz kaldığında yeryüzü ve ay üzerindeki ivmesini hesaplayınız.

$$P = m \cdot g \Rightarrow m = 1000/9.81 = 101.94 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-1}$$

$$P_{\text{ay}} = m \cdot g_{\text{ay}} \Rightarrow P_{\text{ay}} = 102 \times 1.62 = 165.14 \text{ kg}_f$$

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = a_{\text{ay}} = 400/101.94 = 3.92 \text{ ms}^{-2}$$

**Soru 6 :**  $1200 \text{ kg}$  kütleyle sahip gliserinin hacmi  $0.952 \text{ m}^3$ 'tür. Gliserinin ağırlığını, özgül kütlelerini ve özgül ağırlığını bulunuz. Sonuç değerleri MKS birim sistemine çeviriniz.



**Birim Sistemleri ve Boyut Homojenliği**

SI birim sisteminde

$$P = m \cdot g \Rightarrow P = 1200 \cdot 9.81 = 11772 \text{ N}$$

$$m = \rho \cdot V \Rightarrow \rho = \frac{1200}{0.952} = 1260.50 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\gamma = \rho \cdot g = P/V \Rightarrow \gamma = 12365.55 \text{ N m}^{-3}$$

MKS birim sisteminde

$$P = m \cdot g = 11772 \text{ N} = 1200 \text{ kg}_f \Rightarrow m = 1200/9.81 = 122.32 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-1}$$

$$m = \rho \cdot V \Rightarrow \rho = 122.32/0.952 = 128.49 \text{ kg}_f \text{ s}^2 \text{ m}^{-4}$$

$$P = \gamma \cdot V \Rightarrow \gamma = 1200/0.952 = 1260.50 \text{ kg}_f \text{ m}^{-3}$$

**Soru 7** : Akışkan ortamı içerisinde çok yavaş hareket eden bir küresel parçacığa etkiyen direnç kuvveti  $F=3\pi\mu dU$  denklemi ile veriliyor. Bu denklemde  $\mu$  dinamik viskozite,  $d$  parçacığın çapı,  $U$  ise hızı göstermekte olduğuna göre, boyut homojenliğinin sağlanıp sağlanmadığını bulunuz.

$$F = 3\pi\mu dU$$

$$\mu = [FL^{-2}T] \quad d = [L] \quad U = [LT^{-1}]$$

$$[F] = [3\pi][FL^{-2}T][L][LT^{-1}]$$

$$[3\pi] = [F]/[F] = [-]$$

$3\pi$  katsayısı boyutsuz olduğundan denklem boyut homojenliğini sağlamaktadır.

**Soru 8** : Boru akımı üzerinde yapılan deneyler sonucunda, borulardaki sürtünme yük kaybı için  $h_k = f l d^{-1} U^2 / 2g$  bağıntısı elde edilmiştir. Bu denklemde  $h_k$  enerji kaybı,  $l$  boru uzunluğu,  $d$  boru çapı,  $f$  sürtünme katsayısı,  $U$  kesitsel ortalama hız olduğuna göre, bağıntının boyut homojenliğini sağlayıp sağlanmadığını bulunuz.

$$h_k = f \frac{l U^2}{d 2g}$$

$$h_k = [L] \quad f = [-] \quad l = [L] \quad d = [L] \quad U = [LT^{-1}] \quad g = [LT^{-2}]$$

$$[L] = [-] \frac{[L][L^2T^{-2}]}{[L][LT^{-2}]} \Rightarrow [L] = [L]$$

Denklem boyut homojenliğini sağlamaktadır.

**Soru 9** : Baraj üzerinden savaklanan akımın debisi İngiliz Birim Sisteminde  $Q = 3.09 b H^{3/2}$  ifadesi ile verilmiştir.

Burada  $H$  (ft) savak üzerindeki su yüksekliği,  $b$  (ft) savak genişliği,  $Q$  savak debisini ( $\text{ft}^3/\text{s}$ ) göstermektedir.

Denklemdaki 3.09 katsayısının boyutsuz olup olmadığını ve bu denklemin, değişiklik yapılmaksızın, diğer birim sistemlerinde kullanılıp kullanılmayacağını belirleyiniz.

$$Q = [L^3T^{-1}]$$

$$b = [L]$$

$$H = [L]$$

$$[L^3T^{-1}] = [3.09][L][L^{3/2}] \Rightarrow [3.09] = [L^{1/2}T^{-1}]$$

3.09 katsayısı  $[L^{1/2}T^{-1}]$  boyutunda olduğundan denklem boyut homojenliğini sağlamamaktadır.

Denklem, örneğin, MKS birim sisteminde kullanılmak istendiğinde, katsayının birimine bağlı bir değişiklik uygulanması gerekir.

$$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m} \Rightarrow 3.09 \text{ ft}^{1/2} \text{ s}^{-1} = 3.09 (0.3048 \text{ m})^{1/2} \text{ s}^{-1} = 1.71 \text{ m}^{1/2} \text{ s}^{-1}$$

$$\Rightarrow Q = 1.71 b H^{3/2}$$