

Termodinamik 1 Dersi

(T1-OSC-01)

Konu: Birimler ve Boyutlar

Örnek Sorular ve Çözümleri

1-Boyutları (6 m x 6 m x 8 m) olan bir odanın içindeki havanın kütesini ve ağırlığını hesaplayınız. (Havanın yoğunluğunu 1.16 kg/m^3 olarak alınız).

ÇÖZÜM: The interior dimensions of a room are given. The mass and weight of the air in the room are to be determined.

Assumptions The density of air is constant throughout the room.

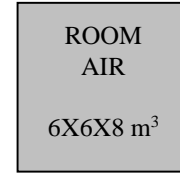
Properties The density of air is given to be $\rho = 1.16 \text{ kg/m}^3$.

Analysis The mass of the air in the room is

$$m = \rho V = (1.16 \text{ kg/m}^3)(6 \times 6 \times 8 \text{ m}^3) = \mathbf{334.1 \text{ kg}}$$

Thus,

$$W = mg = (334.1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \left(\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = \mathbf{3277 \text{ N}}$$



2-45° enlemde, yerçekimi ivmesinin deniz seviyesinden yükseklik z 'ye göre değişimi; $a = 9.807 \text{ m/s}^2$ ve $b = 3.32 \times 10^{-6} \text{ s}^2$ olmak üzere; $g = a - bz$ bağıntısıyla verilmiştir. Bir cismin ağırlığının %0.5 azalacağı deniz seviyesinden olan yüksekliği belirleyiniz.

ÇÖZÜM: The variation of gravitational acceleration above the sea level is given as a function of altitude. The height at which the weight of a body will decrease by 0.5% is to be determined.

Analysis The weight of a body at the elevation z can be expressed as

$$W = mg = m(9.807 - 3.32 \times 10^{-6} z)$$

In our case,

$$W = 0.995W_s = 0.995mg_s = 0.995(m)(9.81)$$

Substituting,

$$0.995(9.81) = (9.81 - 3.32 \times 10^{-6} z) \longrightarrow z = 14,774 \text{ m} \cong \mathbf{14,770 \text{ m}}$$



(T1-OSC-01)

3-Sabit basınçta havanın özgül ısısı 25°C sıcaklıkta 1.005 kJ/ kg°C'dir. Bu değeri kJ/kgK, J/g°C, kcal/kg°C ve Btu/lbm°F birimlerinde ifade ediniz.

ÇÖZÜM: The constant-pressure specific heat of air given in a specified unit is to be expressed in various units.

Analysis Applying Newton's second law, the weight is determined in various units to be

$$c_p = (1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \left(\frac{1 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}}{1 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) = \mathbf{1.005 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_p = (1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \left(\frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \right) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) = \mathbf{1.005 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_p = (1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \left(\frac{1 \text{ kcal}}{4.1868 \text{ kJ}} \right) = \mathbf{0.240 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_p = (1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \left(\frac{1 \text{ Btu/lbm} \cdot ^\circ\text{F}}{4.1868 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) = \mathbf{0.240 \text{ Btu/lbm} \cdot ^\circ\text{F}}$$

4-4kW gücündeki rezistanslı su ısıtıcısı suyun sıcaklığını istenilen seviyeye çıkarmak için 2 saat süresince çalışmaktadır. Harcanan elektrik enerji miktarını kWh ve kJ cinsinden belirleyiniz.

ÇÖZÜM: A resistance heater is used to heat water to desired temperature. The amount of electric energy used in kWh and kJ are to be determined.

Analysis The resistance heater consumes electric energy at a rate of 4 kW or 4 kJ/s. Then the total amount of electric energy used in 2 hours becomes

$$\begin{aligned} \text{Total energy} &= (\text{Energy per unit time})(\text{Time interval}) \\ &= (4 \text{ kW})(2 \text{ h}) \\ &= \mathbf{8 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Noting that 1 kWh = (1 kJ/s)(3600 s) = 3600 kJ,

$$\begin{aligned} \text{Total energy} &= (8 \text{ kWh})(3600 \text{ kJ/kWh}) \\ &= \mathbf{28,800 \text{ kJ}} \end{aligned}$$

Discussion Note kW is a unit for power whereas kWh is a unit for energy.

5-Sağlıklı bir insanın vücudunun iç sıcaklığı 37°C'dir. Bu sıcaklık kelvin olarak ne kadardır?

ÇÖZÜM: A temperature is given in °C. It is to be expressed in K.

Analysis The Kelvin scale is related to Celsius scale by

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

Thus,

$$T(\text{K}) = 37^{\circ}\text{C} + 273 = \mathbf{310.15 \text{ K}}$$

6-150°C sıcaklığa ısıtılmış havanın sıcaklığı °F ve R olarak nedir?

ÇÖZÜM: The temperature of air given in °C unit is to be converted to °F and R unit.

Analysis Using the conversion relations between the various temperature scales,

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1.8T(^{\circ}\text{C}) + 32 = (1.8)(150) + 32 = \mathbf{302^{\circ}\text{F}}$$

$$T(\text{R}) = T(^{\circ}\text{F}) + 460 = 302 + 460 = \mathbf{762 \text{ R}}$$

7-Bir ısıtma işlemi sırasında bir sistemin sıcaklığı 45°C artmaktadır. Sıcaklık artışını kelvin olarak ifade ediniz.

ÇÖZÜM: A temperature change is given in °C. It is to be expressed in K.

Analysis This problem deals with temperature changes, which are identical in Kelvin and Celsius scales. Thus,

$$\Delta T(\text{K}) = \Delta T(^{\circ}\text{C}) = \mathbf{45 \text{ K}}$$

8-Bir motor yağının alev alma sıcaklığı 363°F'dır. Mutlak alev alma sıcaklığını K ve R olarak belirleyiniz.

ÇÖZÜM: The flash point temperature of engine oil given in °F unit is to be converted to K and R units.

Analysis Using the conversion relations between the various temperature scales,

$$T(\text{R}) = T(^{\circ}\text{F}) + 460 = 363 + 460 = \mathbf{823 \text{ R}}$$

$$T(\text{K}) = \frac{T(\text{R})}{1.8} = \frac{823}{1.8} = \mathbf{457 \text{ K}}$$

9-Suyun sıcaklığı bir hal değişimi sırasında 10°F değişmektedir. Bu sıcaklık değişimini Celcius (°C), Kelvin (K) ve Rankine(R) ölçeklerinde açıklayınız.

ÇÖZÜM: The change in water temperature given in °F unit is to be converted to °C, K and R units.

Analysis Using the conversion relations between the various temperature scales,

$$\Delta T = 10 / 1.8 = \mathbf{5.6^{\circ}\text{C}}$$

$$\Delta T = 10 / 1.8 = \mathbf{5.6 \text{ K}}$$

$$\Delta T = 10^{\circ}\text{F} = \mathbf{10 \text{ R}}$$

10-Bir hava kompresörünün çıkışındaki basınç 150 psia'dır. Bu basıncın kPa olarak değeri nedir?

ÇÖZÜM: The pressure given in psia unit is to be converted to kPa.

Analysis Using the psia to kPa units conversion factor,

$$P = (150 \text{ psia}) \left(\frac{6.895 \text{ kPa}}{1 \text{ psia}} \right) = \mathbf{1034 \text{ kPa}}$$

11-Bir su boru hattındaki basınç 1500 kPa'dır. Hat basıncı lbf/ft² ve psia birimlerinde nedir?

ÇÖZÜM: The pressure in a tank in SI unit is given. The tank's pressure in various English units are to be determined.

Analysis Using appropriate conversion factors, we obtain

$$(a) \quad P = (1500 \text{ kPa}) \left(\frac{20.886 \text{ lbf/ft}^2}{1 \text{ kPa}} \right) = \mathbf{31,330 \text{ lbf/ft}^2}$$

$$(b) \quad P = (1500 \text{ kPa}) \left(\frac{20.886 \text{ lbf/ft}^2}{1 \text{ kPa}} \right) \left(\frac{1 \text{ ft}^2}{144 \text{ in}^2} \right) \left(\frac{1 \text{ psia}}{1 \text{ lbf/in}^2} \right) = \mathbf{217.6 \text{ psia}}$$

12-Bir oyuncak balon içerisindeki basınç 1250 mmHg'dir. Bu basınç kPa biriminde nedir?

ÇÖZÜM: The pressure given in mm Hg unit is to be converted to kPa.

Analysis Using the mm Hg to kPa units conversion factor,

$$P = (1250 \text{ mm Hg}) \left(\frac{0.1333 \text{ kPa}}{1 \text{ mm Hg}} \right) = \mathbf{166.6 \text{ kPa}}$$

13-1 kg'lık bir cismin ağırlığı N, kN, kg.m/s², kgf, lbf olarak nedir?

ÇÖZÜM: The mass of a substance is given. Its weight is to be determined in various units.

Analysis Applying Newton's second law, the weight is determined in various units to be

$$W = mg = (1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \left(\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = \mathbf{9.81 \text{ N}}$$

$$W = mg = (1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \left(\frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = \mathbf{0.00981 \text{ kN}}$$

$$W = mg = (1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = \mathbf{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}$$

$$W = mg = (1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \left(\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) \left(\frac{1 \text{ kgf}}{9.81 \text{ N}} \right) = \mathbf{1 \text{ kgf}}$$

$$W = mg = (1 \text{ kg}) \left(\frac{2.205 \text{ lbf}}{1 \text{ kg}} \right) (32.2 \text{ ft/s}^2) = \mathbf{71 \text{ lbf} \cdot \text{ft/s}^2}$$

$$W = mg = (1 \text{ kg}) \left(\frac{2.205 \text{ lbf}}{1 \text{ kg}} \right) (32.2 \text{ ft/s}^2) \left(\frac{1 \text{ lbf}}{32.2 \text{ lbf} \cdot \text{ft/s}^2} \right) = \mathbf{2.21 \text{ lbf}}$$

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

“Thermodynamics: An Engineering Approach”, 9th Edition, Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Mehmet Kanoglu, McGraw-Hill Education, 2019.

“Termodinamiğin Temelleri”, SI Basım, Claus Borgnakke, Richard E. Sonntag, Sekizinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, çeviri editörü yardımcıları arasında yer almaktadır), Palme Yayıncılık, 2018, Ankara.

“Principles of Engineering Thermodynamics”, SI Edition, John R. Reisel, Cengage Learning, 2016.

“Termodinamik-Mühendislik Yaklaşımıyla”, Yedinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, editör yardımcıları arasında yer almaktadır), Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Palme Yayıncılık, 2015.

“Engineering Thermodynamics”, 8th Edition, Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, John Wiley, 2014.

Bu bilgi notunun bazı bölümleri, yukarıda verilen kitaplardan ve/veya ilgili sunumlarından yararlanılarak veya ilham alınarak hazırlanmıştır.

*“Termodinamik 1” derslerine ait bilgi notları; Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hüseyin GÜNERHAN tarafından çeşitli kaynaklardan da yararlanılarak ve emek ve zaman harcanarak hazırlanmış özgün bir eserdir. İzin alınmadan çoğaltılması ve kullanılması telif hakları gereği **yasaktır**.*

(Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu, Kanun Numarası: 5846, Kabul Tarihi: 5/12/1951, Yayımlandığı Resmi Gazete: 13/12/1951 Sayı: 7981, Yayımlandığı Düstur: Tertip 3 Cilt 33 Sayfa 49).