

Fizik 3

Problem Çözümleri

Editör: Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI

2. Baskı





Editör: Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI

FİZİK 3: PROBLEM ÇÖZÜMLERİ

ISBN 978-605-241-830-7

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2022, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik, kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Bu kitap T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayineimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayinevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Ekim 2019, Ankara

2. Baskı: Eylül 2022, Ankara

Yayın-Proje: Şehriban Türüldür
Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Kuyrukcu
Kapak Tasarım: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818
Matbaa Sertifika No: 47865

iletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA
Yayınevi: 0312 430 67 50
Dağıtım: 0312 434 54 24
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: pegem@pegem.net
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

ÖN SÖZ

Bu kitap Pegem Akademi yayıncılık tarafından basılan Fizik 3 kitabında yer alan problemlerin çözümünü içermektedir. Fizik alan öğrenciler, fizikte problem çözmenin önemini kavramalıdır. Problem çözerek fizik konularını anlamak fizik eğitiminde kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağlayan etkili yöntemlerden biridir.

Bu kitap; ısı sıcaklık, dalga hareketi ve özellikleri, geometrik optik, ışık dalgaları ve girişim, alternatif akım devreleri, atom fiziği, rölativistik ve modern fiziğe giriş olmak üzere 7 bölümden oluşan fiziğin birçok alanından problem çözümlerini içermektedir. Kitap hazırlanırken; üniversitelerinde en sık sorulan problemler dikkate alınmıştır. Fizik 3 Problem Çözümleri kitabı, Fizik 3 ders kitabında her bölümün sonunda yer alan, öğrencilerin konu ve kavramlara yönelik bilgilerini yoklamak ve pratiklerini geliştirmek amacıyla hazırlanan değerlendirme sorularının ayrıntılı çözümlerinden ve öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik önerilerden oluşmaktadır. Kitapta problemler genellikle günlük hayat bağlamı kurularak verilmektedir. Problemlerin birçoğu farklı çözüm yöntemleriyle de çözülebilir fakat kitapta çözümler yapılr iken öğrencilerin her birinin anlayabileceği işlem basamakları dikkate alınarak yapılmaya çalışılmıştır.

Fizik öğretimi, kavramsal, yordamsal ve işlemsel olmak üzere farklı basamaklarda değerlendirilebilir. İşlemsel fizik öğretiminde problem ve problem çözme becerisi büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin problem çözme becerisine sahip olması fizik anlamada ve konuları daha etkili bir şekilde kavramada yardım edecek ve onları fizik öğrenmede daha da başarıya götürecektir. Ayrıca öğrencilerin günlük hayatın problemlerine karşı etkili çözüm geliştirebilmelerini kolaylaştıracaktır.

Öğrenciler fizik problemlerini çözerken, problem cümlesini anlamalı, çözüm için kendilerine gereken veri ve sabitleri çıkarabilmeli, problemi hangi prosedürel yolla çözeceğine karar vermeli, problemi çözmeli ve cevabının mantıksal olup olmadığını tartışabilmelidir. İşte bu noktada bu bilimsel kitap yukarıda belirtilen konularda bir problemle karşılaşıldığında hangi allogaritmik basamaklar kullanılarak problem çözülebileceğini, alanında uzman hocalarımızın görüşlerine bağlı olarak, bol örnekli bir şekilde göstermektedir.

Bu bağlamda bu problemlerin çözümünde orijinal katkılara sağlayan tüm kıymetli hocalarıma teşekkür ederim. Bu bilimsel eserin tüm kullanıcılara maksimum katısı olası dileğimi bildiririm.

SAYGILARIMLA...

Editör: Prof. Dr. Hakan Şevki AYWACI

Bölümler ve Yazarları

Editör: Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI

1. Bölüm: Isı ve Sıcaklık

Prof. Dr. Sabriye SEVEN

Atatürk Üniversitesi

2. Bölüm: Dalga Hareketi ve Özellikleri

Dr. Öğr. Üyesi İsmail UYSAL

Pamukkale Üniversitesi

3. Bölüm: Geometrik Optik

Prof. Dr. Yasin ÜNSAL

Gazi Üniversitesi

4. Bölüm: Işığın Dalga Doğası ve Girişim

Prof. Dr. Serap KAYA ŞENGÖREN

Dokuz Eylül Üniversitesi

5. Bölüm: Alternatif Akım Devreleri

Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI

Trabzon Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Canel EKE

Akdeniz Üniversitesi

6. Bölüm: Atom Fizikine Giriş

Prof. Dr. Oğuz DOĞAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

7. Bölüm: Özel Görelilik

Dr. Öğr. Üyesi Hanife Can ŞEN

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

8. Bölüm: Modern Fizikçe Giriş

Dr. Öğr. Üyesi Beril YILMAZ SENEM

Bülent Ecevit Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	iii
Bölümler ve Yazarları.....	v
1. Bölüm: Isı ve Sıcaklık.....	1
2. Bölüm: Dalga Hareketi ve Özellikleri.....	11
3. Bölüm: Geometrik Optik.....	35
4. Bölüm: Işığın Dalga Doğası ve Girişim.....	47
5. Bölüm: Alternatif Akım Devreleri.....	57
6. Bölüm: Atom Fizikine Giriş.....	71
7. Bölüm: Özel Görelilik.....	79
8. Bölüm: Modern Fizikçe Giriş.....	93
Yazarlar Hakkında.....	103

ISI VE SICAKLIK

Prof. Dr. Sabriye SEVEN
Atatürk Üniversitesi



Bölüm

1

PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLERİ

1. 250 cm³ lik bir cam kabın içi 20 °C deki su ile tam doludur. Suyun sıcaklığı 60 °C olana kadar ısıtılırsa kaptan ne kadarlık su taşar?

$$(\beta_{su} = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C ve } \beta_{cam} = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C})$$

Çözüm: Suyun genleşme miktarı $\Delta V_{su} = \beta_{su} \cdot V_0 \cdot \Delta T = 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 40 = 2,1 \text{ cm}^3$

Cam kabın genleşme miktarı $\Delta V_{cam} = \beta_{cam} \cdot V_0 \cdot \Delta T = 0,2 \cdot 250 \cdot 40 = 0,09 \text{ cm}^3$

Taşan miktar $\Delta V_{su} - \Delta V_{cam} = 2,1 - 0,09 = 2,01 \text{ cm}^3$

2. Bir Amerikan yerel televizyonunda şehrin sıcaklığı 68°F olarak veriliyor. Bu şehrin gün içinde alacağı en yüksek sıcaklık kaç Celcius(santigrat) ve kaç Kelvin dir?

Çözüm: $T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^\circ F$ ise $68 = 9/5 T_c + 32$ ve $T_c = 20^\circ C$

$$T_c = T - 273,15 \text{ ise } T = T_c + 273,15 = 293,15 \text{ K}$$

3. 20 °C deki ideal bir gazın 1 Atm. basınçtaki hacmi 30 cm³ olduğuna göre kap-taki gazın a) mol sayısını b) molekül sayısını bulunuz.

Çözüm: $P = 1 \text{ Atm. } V = 30 \text{ cm}^3 \quad T = 20^\circ C = 293 \text{ K}$

a. $PV = nRT$ ise $n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \cdot 30}{0,0821 \cdot 293} \quad n = 1,25 \text{ mol}$

b. N : molekül sayısı $N = n \cdot N_A = 1,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molekül.}$

4. Oda sıcaklığındaki bir ideal gaz molekülünün a) ortalama kinetik enerjisini b) Bir molünün kinetik enerjisini ve c) Oksijenin molekül kütlesi 16 g olduğuna göre bir molekülün etkin hızını bulunuz.

Çözüm: a) $T = 25^\circ C = 298 \text{ K, } k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

$$K = 1/2 m \bar{v}_{or}^2 = 3/2 k T = 3/2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 298 = 6,17 \cdot 10^{-21} \text{ J.}$$

$$b) K = 3/2 nRT = 3/2 \cdot 1,8,314 \cdot 298 = 3,72 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

$$c) K = \frac{1}{2} m \vartheta_{or}^2 = \frac{3}{2} nRT \text{ ve } \frac{m}{n} = M \text{ olduğu için } \vartheta_{or}^2 = \frac{3RT}{M} \text{ yazılabilir.}$$

$$\vartheta_{et} = \sqrt{\vartheta_{or}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3.8,314.298}{10^{13}}} = 681,6 \text{ m/s.}$$

5. 50 kg lık bir ağırlığı yerden 2m yükseğe 100 kere kaldıran bir sporcu kaç kalori harcar? (kütleyi yere indirirken iş yapmadığını düşününüz. $g=10 \text{ m/s}^2$ alınız)

Çözüm: Her kaldırmada yapılan iş $W = mgh$ $50.10.2 = 1000 \text{ J}$.

100 kere kaldırıncı yaptığı toplam iş $W_T = 100.1000 = 10^5 \text{ J}$. Aslında burada kendini de hareket ettiriyor, bunları hesaba katmıyoruz.

$$1 \text{ kalori} \quad 4,18 \text{ J} \text{ ise}$$

$$X \quad 10^5 \text{ J}$$

$$\text{-----} \quad X = \frac{10^5}{4,18} = 2,4.10^3 \text{ kalori(cal.)} = 2,4 \text{ Kalori}$$

Burada Kalori= 1 k kaloridir. Büyük K harfi ile yazılan “**Kalori**” gıdaların kimyasal enerji miktarı olarak tanımlanır ve gerçekte kilokaloridir.

6. -15°C 'deki 100g buzı 120°C 'de buhar haline getirmek için ne kadar ısı gerekir?
($L_{buz} = 80 \text{ cal/g}$, $L_B = 540 \text{ cal/g}$, $C_{buz} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_{su} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_{buhar} = 0,48 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)

Çözüm: Buzu -15°C den 0°C deki buz haline getirmek için,

$$Q_1 = mc_{buz} \Delta T = 100.0,5. [0 - (-15)] = 100.0,5.15 = 750 \text{ cal.}$$

Buzun tümünü su haline dönüştürmek için,

$$Q_2 = m L_{buz(erime)} = 100.80 = 8000 \text{ cal.}$$

Eriyip su haline gelmiş 0°C deki 100g suyu 100°C ye kadar ısıtmak için,

$$Q_3 = mc_{su} \Delta T = 100.1.100 = 10000 \text{ cal.}$$

Bu suyu tamamen buhar haline getirmek için ,

$$Q_4 = mL_B = 100.540 = 54000 \text{ cal.}$$

Ve nihayet buharı 100°C den 120°C ye çıkarmak için ,

$$Q_5 = mc_{buhar} \Delta T = 100.0,48.(120-100) = 100.0,48.20 = 960 \text{ cal.}$$

Isılarını vermek gerekir. Soruda istenen ısı bunların toplamıdır.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 750 + 8000 + 10000 + 54000 + 960 = 73710 \text{ cal} \\ = 73,71 \text{ kcal.}$$

7. Kütlesi 100g olan alüminyum bir kalorimetrenin içinde 250g su bulunuyor. Bu haliyle sistem 10°C de ısıl dengededir. Suyun içine 80°C de 50g lık bir bakır parçası ve 100°C de 70g lık bir metal parçası atılıyor. Sistemin son denge sıcaklığı 20°C olduğuna göre bilinmeyen metalin özgül ısısı nedir? ($c_{\text{bakır}} = 0,0924 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

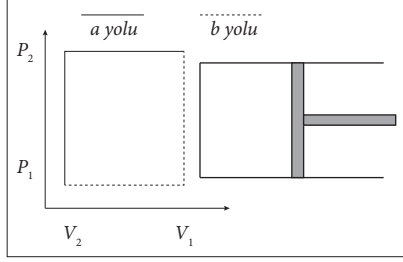
Çözüm: verilen ısı = alınan ısı, ısı verenler bakır ve bilinmeyen metal parçası ve ısı alanlar su ve alüminyum kap.

$$Q_{\text{verilen}} = m_b c_b (80-20) + m_x C_x (100-20) = 50 \cdot 0,0924 \cdot 60 + 70 \cdot C_x \cdot 80$$

$$Q_{\text{alınan}} = m_{\text{su}} C_{\text{su}} (20-10) + m_{\text{Al}} C_{\text{Al}} (20-10) = 250 \cdot 1 \cdot 10 + 100 \cdot 0,215 \cdot 10$$

$$Q_{\text{verilen}} = Q_{\text{alınan}} \text{ olduğundan } 277,2 + 5600C_x = 2500 + 215 \text{ ise } C_x = 0,4353 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

8. İçinde gaz bulunan bir piston silindir düzeneğine iki farklı yol (şekildeki **a** ve **b yolu**) izlenerek $P_1 V_1$ ilk halinden $P_2 V_2$ son haline gelindiğinde yapılacak olan işlerin eşit olup olmadığını gösteriniz.



Çözüm: (a) yolundan yapılan iş için, sabit hacimden sonra sabit basınç işlemi dikkate alınır.

$$W_a = \int_1^2 P dV = \int_{P_1 V_1}^{P_2 V_2} P dV$$

$$W_a = \int_{P_1 V_1}^{P_2 V_1} P dV + \int_{P_2 V_1}^{P_2 V_2} P dV = 0 + P_2 (V_2 - V_1) \Rightarrow W_a P_2 (V_2 - V_1) \text{ olur.}$$

(b) yolundan yapılan iş için, önce sabit basınç sonra sabit hacim işlemi dikkate alınır.

$$W_b = \int_1^2 P dV = \int_{P_1 V_1}^{P_2 V_2} P dV = \int_{P_1 V_1}^{P_1 V_2} P dV + \int_{P_1 V_2}^{P_2 V_2} P dV = P_1 (V_2 - V_1) + 0 \Rightarrow$$

$$W_b = P_1 (V_2 - V_1) \text{ bulunur.}$$

Sonuç olarak: $P_1 \neq P_2$ olduğundan yapılan işler birbirinden farklıdır.

9. 0°C deki uzunluğu 30m olan bir demiryolu rayı veriliyor. Sıcaklığın 40°C olduğu bir günde rayın uzunluğu ne olur? (Rayın yapıldığı çeliğin boyca uzama katsayısı 1/°C dir)

$$\text{Çözüm: } \Delta L = \Delta \alpha \cdot L_i \cdot \Delta T = 11 \cdot 10^{-6} \cdot 30 \cdot 40 = 0,013 \text{ m} = 1,3 \text{ cm}$$

$$L = L_o + \Delta L = 30 + 0,013 = 30,013 \text{ m}$$

10. 100 litre hacmindeki bir otomobil lastiği kışın sıcaklık 0°C iken içerisindeki basınç manometreden 210 kPa oluncaya kadar azot gazı ile şişirilmektedir. Buna göre a) Lastiğe basılan azot miktarını belirleyiniz. b) Yazın sıcaklığın 37°C olduğu zamanda aynı lastiğin basıncı manometreden ne okunur?

Not: Atmosfer basıncını 100 kPa alınız, lastikten azot kaçağı olmadığını ve lastik hacminin değişmediğini kabul ediniz. $\frac{R}{M_{azot}} = R_{azot} = 0,2968 \text{ kJ/kg.K}$

$$\text{Çözüm: } V_1 = 0,1 \text{ m}^3 = 100 \text{ litre}, T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ K},$$

$$P_{göst1} = 210 \text{ kPa}, P_{mutlak} = P_{göst.} + P_{atm} = 210 + 100 = 310 \text{ kPa}$$

$$m_1 = m_2 = \frac{(P_{mutlak} V_1)}{RT_1} = \frac{310 \cdot 0,1}{0,2968 \cdot 273} = 0,3826 \text{ kg}$$

$$P_2 = \frac{m_2 \cdot R_{azot} \cdot T_2}{V_1} = \frac{(0,3826 \cdot 0,2968 \cdot 310)}{0,1} = 352 \text{ kPa ve}$$

$$P_{göst} = P_{mutlak} - P_{atm} = 352 - 100 = 252 \text{ kPa}$$

11. Başlangıçta 6 MPa ve 350°C'de bulunan 2.5 kg hava bir silindir içerisinde tersinir izotermal olarak 0.15 MPa basıncına kadar genişletilmektedir. ($R_{hava} = 0,287 \text{ kJ/kgK}$)

a) İşlem boyunca yapılan işi

b) Havanın entropisindeki değişmeyi hesaplayınız.

$$\text{Çözüm: a) } W_{12} = m \cdot R_{hava} \cdot T_1 \ln \frac{P_1}{P_2} \quad W_{12} = 2,5 \cdot 0,287623 \cdot \frac{6}{0,15} = 1649,34 \text{ kJ}$$

$$\text{b) } \Delta S = \frac{\Delta Q}{T_1} = \frac{(W_{12} = Q_{12})}{T_1} = \frac{1649,34}{623} = 2,6468 \text{ kJ/kg}$$

12. Mol sayısı ve sıcaklığın sabit olduğu pistonlu bir kaptan hacim 80 mL basınç 1 atmosferdir. Hacim kaç mL olduğunda basınç 4 atmosfer olur?

$$\text{Çözüm: } n \text{ ve } T \text{ sabit iken } P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ formülü kullanılır. } 1 \cdot 80 = 4 \cdot V_2 \quad V_2 = 20 \text{ mL}$$

13. Bir miktar gazın sabit basınçta sıcaklığı 127 °C, hacmi 400 mL dir. Gazın hacminin 800 mL ye çıkarılabilmesi için sıcaklığı kaç °C olmalıdır?

Çözüm: n ve P sabitken $\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2}$ $T_1 = T_{C1} + 273$ $T_1 = 127 + 273 = 400$ K

$$\frac{400}{400} = \frac{800}{T_2} \quad T_2 = 800 \text{ K} \quad 800 = T_{C2} + 273 \quad T_{C2} = 527^\circ\text{C} \text{ olur.}$$

14. İki litrelik sabit hacimli bir kapta bulunan bir miktar gazın 27 °C deki gaz basıncı 6 atmosferdir. Buna göre kaç °C de gaz basıncı 4 atmosfer olur?

N ve V sabit olduğunda $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ ve $T = T_C + 273$ dolayısıyla

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$\frac{6}{300} = \frac{4}{T_2} \quad T_2 = 200 \text{ K buradan } T_C = 200 - 273 = -73^\circ\text{C} \text{ bulunur.}$$

15. Bir şehrin gündüz en yüksek sıcaklığı 60°F'a ulaştığında sıcaklık kaç °C ve K dir?

Çözüm: $T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32) = \frac{5}{9}(60 - 32) = 15,6^\circ\text{C}$ elde edilir. $T = T_C + 273 = 288,6$ K

16. Belli bir miktar suyun sıcaklığı 25 °C den 75 °C ye arttırılırsa sıcaklık değişimi Kelvin ve Fahrenheit derecelerine göre ne kadar olur?

Çözüm: $\Delta T = \Delta T_C = 75 - 25 = 50^\circ\text{C} = 50$ K olur.

17. Kapalı bir kutunun içinde 200 kPa basınçta ve 24 °C de 150 cm³ lük gaz bulunmaktadır. Kutu ısıtılıp sıcaklığı 200 °C ye çıkarıldığında kutunun içindeki basınç ne olur? (kutunun hacminde meydana gelebilecek değişiklikleri ihmal ediniz.)

Çözüm: Hacim sabit olduğu için $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

$$P_2 = \frac{T_2}{T_1} P_1 = \frac{473}{297} (200) = 318,5 \text{ kPa} \text{ bulunur.}$$

18. 2 g. lık kurşun mermi 220 m/s lik namlu hızıyla ateşlenmiştir. Mermi bir duvara çarparak durduğuna göre merminin sıcaklığındaki değişim ne olur? (çarpışma esnasında enerjinin tamamının mermiye transfer edildiğini varsayınız. Kurşunun özgül ısısı $c = 128$ j/kg °C alınız)

Çözüm: Merminin kinetik enerjisi $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 220^2 = 48,4$ J. Bu

enerjinin tamamı mermi duvarda durdurulduğunda merminin iç enerjisine katkı sağlayacaktır ve merminin sıcaklığı artacaktır.

$$Q = mc\Delta T \text{ ifadesinden } \Delta T = \frac{Q}{mc} = \frac{48,4}{2.10^{-3} \cdot 128} = 189^\circ\text{C} \text{ elde edilir.}$$

19. 15°C deki hacmi 1000 cm^3 olan bir cam balon bu sıcaklıkta civa ile tam doldurulmuştur. Bu sistem 100°C ye kadar ısıtıldığı vakit 15 cm^3 civa taşıyor. Camın boyca uzama katsayısını bulunuz. (civanın hacimce genleşme katsayısı $\beta = 1,82 \cdot 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$)

Çözüm: Cam balon ve civanın 15°C deki hacimleri eşit ve 1000 cm^3 tür. Sıcaklık 115°C ye çıkınca civanın hacmi ΔV_{Hg} ve cam balonun hacmi ise ΔV_{cam} kadar artmış ise taşan civanın hacmi

$$\Delta V_{\text{Hg}} - \Delta V_{\text{cam}} = 15 \text{ cm}^3 \text{ olacaktır. Civanın hacim değişimi}$$

$$\Delta V_{\text{cam}} = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T = 1000 \cdot 1,82 \cdot 10^{-4} \cdot 100 = 18,2 \text{ cm}^3 \text{ ve}$$

$$\Delta V_{\text{cam}} = \Delta V_{\text{Hg}} - 15 = 18,2 - 15 = 3,2 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{cam}} = V_0 \beta \Delta T = V_0 3\alpha \Delta T \text{ den camın boyca uzama katsayısı}$$

$$\alpha = \frac{\Delta V_{\text{cam}}}{3 \cdot 1000 \cdot 100} = 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1} = 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$$

20. Bir termik yalıtkan levhanın dik kesiti 100 cm^2 , kalınlığı 2 cm ve termik (ısısal) iletkenliği $2.10^{-4} \text{ cal/s.cm. }^\circ\text{C}$ dir. Karşılıklı yüzleri arasındaki sıcaklık farkı 50°C olduğuna göre bir günde levha arasından ne kadar kalori akar? ($k=2.10^{-4} \text{ cal/s.cm. }^\circ\text{C}$)

Çözüm: Bir levhadan birim zamanda geçen ısı $H = kA \left(\frac{T_2 - T_1}{L} \right)$ ile verilir ve

$k = 2.10^{-4} \text{ cal/s.cm. }^\circ\text{C}$ $A = 100 \text{ cm}^2$ $L = 2 \text{ cm}$. Öyleyse belli bir süre içinde levhadan geçen ısı miktarı

$$Q = H \cdot t(\text{zaman}) = kA \left(\frac{T_2 - T_1}{L} \right) \cdot t = \frac{2.10^{-4} \cdot 100 \cdot 100}{2} \cdot 86400 = 86400 \text{ cal}$$

21. Uzunluğu 20 cm ve dik kesiti 3 cm^2 olan bir bakır çubuğun bir ucu bir buhar banyosunda ve öteki ucu eriyen buz ve su karışımı içindedir. Çubuktan ısı kayıplarını ihmal etmek şartıyla a) Çubuğun birim zamanda geçirdiği ısı ne kadardır? b) Çubuğun soğuk ucundan 5 cm uzaklıktaki sıcaklığı nedir? (bakır için $k = 0,92 \text{ cal/s.cm. }^\circ\text{C}$)

Çözüm: a) $H = k \frac{A(T_2 - T_1)}{L}$ ve bakır için $k = 0,92 \text{ cal/s.cm. }^\circ\text{C}$

$$H = 0,92 \frac{3(100 - 0)}{20} = 20,44 \text{ cal/sn}$$

b) Levhada ısı akışı kararlı hal alınca, sıcaklık sıcak uçtan soğuk uca doğru düzgün olarak azalır ve her noktada sıcaklık sabit kalır. Sıcaklık düzgün olarak azaldığına göre $\frac{T_2 - T_1}{L}$ her bir santimetrede sıcaklığın ne kadar düştüğünü (sıcaklık gradienti) gösterir. Buna göre sıcaklık gradienti $\frac{T_2 - T_1}{L} = \frac{100}{200}$ dir. Soğuk uçtan 4 cm uzaktaki noktanın sıcaklığı

$$\frac{5 \cdot 100}{20} = 25^\circ\text{C} \text{ olur.}$$

22. İyi yalıtılmış bir kaptaki sıvı karıştırılarak sıvı sıcaklığı artırılıyor. Bu sıvı sisteminde a) Isı iletilmiş midir? b) Sıvı karıştırılarak bir iş yapılmış mıdır? c) Sıvının iç enerjisi değişir mi?

Çözüm: a) Sistem iyi yalıtılmış olduğu için ısı kaybı yoktur.

b) Sıvının karıştırılması ile bir iş yapılmıştır çünkü sıvının sıcaklığı artmıştır

c) Sıvının sıcaklığı arttığı için iç enerjisi de artmıştır.

23. Bir işlemde belirli bir sisteme 500 cal. değerinde ısı veriliyor ve aynı zamanda 210 J lük iş yapılıyor. Sistemin iç enerjisindeki artış nedir?

Çözüm: Termodinamiğin birinci kanunu; “bir sisteme dışardan belli bir miktar ısı verirse, verilen ısı onun iç enerjisinin artmasına ve sistem tarafından dış kuvvetlere karşı yapılan işe harcanır.”

$\Delta Q = E + \Delta W$ burada $\Delta Q = 500 \text{ cal}$ ve $\Delta W = -210/4,18 = -50 \text{ cal}$ ($\Delta W < 0$ çünkü sisteme karşı iş yapılmıştır.) O halde $\Delta E = \Delta Q - W = 500 - (-50) = 550 \text{ cal}$. bulunur.

24. Bir işlemde bir sisteme 30 kcal. ısı veriliyor ve aynı zamanda sistem 5 kg/cm^2 lik sabit bir dış basınca karşı genişliyor. Bu işlemde sistemin iç enerjisi değişmiyor. Sistemin hacmindeki artışı bulunuz.

Çözüm: Termodinamiğin birinci kanunu; $\Delta Q = E + \Delta W$ ifadesinde $\Delta E = 0$ dir. $Q = 30 \cdot 10^3 \text{ cal.} = 30 \cdot 10^3 \cdot 4,18 = 125,4 \cdot 10^3 \text{ J}$ $P = 5,9,8/10^{-4} = 49 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ değerleri verilmiştir.

$$\Delta Q = \Delta W = P \Delta V \quad \text{den} \quad \Delta V = \Delta Q/P = \frac{125,4 \cdot 10^3}{49 \cdot 10^4} = 2,56 \cdot 10^{-1} = 0,256 \text{ m}^3$$

bulunur.