

Spis treści:

Przedmowa do wydania I

Przedmowa do wydania I

Wykaz ważniejszych oznaczeń

1. Wiadomości wstępne

- 1.1. Fenomenologiczny opis materii
- 1.2. Wielkości ekstensywne (WE)
- 1.3. Kryteria istnienia granicy pozornej
- 1.4. Gęstość zasobów wielkości substancjalnych (WS) oraz wielkości komponencjalnych (WK)
- 1.5. Prędkość substancjalna i komponencjalna
- 1.6. Wielkości intensywne
- 1.7. Pęd cieplny i energia kinetyczna zbioru cząstek substancji
- 1.8. Klasyfikacja energii
- 1.9. Wielkości referencjalne
- 1.10. Obszar substancjalny, niesubstancjalny oraz komponencjalny
- 1.11. Zasady zapisu tensorów w symbolice kreskowej
- 1.12. Różniczka i pochodna referencjalna wielkości polowej
- 1.13. Pochodna substancjalna i komponencjalna skalarnych i wektorowych wielkości polowych
- 1.14. Kryteria istnienia pól stacjonarnych i jednorodnych
- 1.15. Zastosowanie jakobianów w termodynamice
 - 1.15.1. Analiza właściwości jakobianów
 - 1.15.2. Tożsamości termodynamiczne
- 1.16. Określenie rzędu elementarnych przyrostów zasobu objętości i zasobu masy w układzie

2. Zerowa zasada termodynamiki

- 2.1. Parametry stanu i funkcje stanu
- 2.2. Układ, faza układu, równowaga i odwracalność termodynamiczna
- 2.3. Procesy kwazistatyczne w termodynamice
- 2.4. Osłona, adiabatyczna i diatermiczna
- 2.5. Temperatura układu
- 2.6. Ciśnienie w układzie
- 2.7. Sformułowanie zerowej zasady termodynamiki

3. Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste

- 3.1. Model gazu doskonałego
- 3.2. Termiczne współczynniki rozszerzalności i prężności oraz izotermiczny współczynnik ściśliwości
- 3.3. Prawo izobary Gay-Lussaca
- 3.4. Prawo izochory Charlesa
- 3.5. Prawo izotermy Boyle'a-Mariotte'a
- 3.6. Równanie stanu gazu doskonałego Clapeyrona. Indywidualna stała gazowa
- 3.7. Prawo Avogadra. Liczba Avogadra
- 3.8. Molowa gęstość zasobu objętości. Uniwersalna stała gazowa
- 3.9. Pojemność cieplna substancji
- 3.10. Gazy półdoskonałe
- 3.11. Gazy rzeczywiste
- 3.12. Prawo stanów odpowiadających sobie

- 3.13. Skala temperatury termometru gazowego
- 3.14. Równanie stanu gazu rzeczywistego van der Waalsa
- 3.15. Równanie stanu gazu rzeczywistego Berthelota
- 3.16. Równanie stanu gazu rzeczywistego Dieteriego

4. Termodynamika fazy gazowej wieloskładnikowej

- 4.1. Objętościowa gęstość zasobu ilości moli mieszaniny
- 4.2. Objętościowa gęstość zasobu ilości moli składnika mieszaniny
- 4.3. Koncentracja składnika mieszaniny
- 4.4. Molowa koncentracja składnika mieszaniny
- 4.5. Prawo Daltona
- 4.6. Ciśnienie składnika mieszaniny
- 4.7. Ułamek molowy składnika mieszaniny
- 4.8. Udział masowy składnika mieszaniny
- 4.9. Parcjalna gęstość zasobu objętości
- 4.10. Masowa gęstość zasobu objętości składnika mieszaniny
- 4.11. Udział objętościowy składnika mieszaniny
- 4.12. Gęstość strumienia dyfuzji
- 4.13. Równanie ciągłości dyfuzji

5. Pierwsza zasada termodynamiki

- 5.1. Klasyfikacja transportu energii
- 5.2. Ciepło
- 5.3. Praca
 - 5.3.1. Równanie Plaffa
 - 5.3.2. Praca bezwzględna objętościowa
 - 5.3.3. Praca uogólniona
 - 5.3.4. Praca uogólniona zewnętrzna
 - 5.3.5. Praca uogólniona wewnętrzna
 - 5.3.6. Praca tarcia
 - 5.3.7. Praca elementarna
 - 5.3.8. Praca techniczna
 - 5.3.9. Masowe gęstości ilości pracy elementarnej, bezwzględnej objętościowej, uogólnionej i technicznej
 - 5.3.10. Mechaniczny równoważnik ciepła i cieplny równoważnik pracy
- 5.4. Energia wewnętrzna
- 5.5. Aksjomat bilansowy dla wielkości ekstensywnych (WE)
- 5.6. Bilans podstawowy dla wielkości ekstensywnych (WE)
- 5.7. Substancjalny bilans zasobu energii wewnętrznej (EW) dla wielkości ekstensywnych (WE)
- 5.8. Sformułowanie pierwszej zasady termodynamiki dla wielkości ekstensywnych (WE)
- 5.9. Substancjalne równanie bilansowe energii wewnętrznej (EW) dla wielkości intensywnych (WI)
- 5.10. Sformułowanie pierwszej zasady termodynamiki dla wielkości intensywnych (WI)
- 5.11. Funkcje termodynamiczne entalpii oraz entalpii uogólnionej
- 5.12. Uogólniony bilans zasobu energii wewnętrznej dla układu otwartego
- 5.13. Pierwsza zasada termodynamiki dla układu otwartego

6. Druga zasada termodynamiki i jej konsekwencje

- 6.1. Przemiany nierównowagowe
- 6.2. Entropia. Sformułowanie drugiej zasady termodynamiki
- 6.3. Statystyczna interpretacja entropii

- 6.4. Uogólnione ciepło właściwe substancji
- 6.5. Równanie Gibbsa
- 6.6. Funkcja jednorodna. Tożsamość Eulera
- 6.7. Funkcja termodynamiczna entalpii swobodnej oraz uogólnionej entalpii swobodnej
- 6.8. Funkcja termodynamiczna energii swobodnej
- 6.9. Termodynamiczne kryteria równowagi
- 6.10. Uogólniony izobaryczno-izotermiczny potencjał termodynamiczny
- 6.11. Warunki równowagi w układzie izolowanym
- 6.12. Potencjał chemiczny. Potencjał elektrochemiczny
- 6.13. Równanie Gibbsa-Duhema
- 6.14. Uogólnione termodynamiczne równania Maxwella
- 6.15. Różnica między ciepłami właściwymi przy stałej sile i przy stałej współrzędnej uogólnionej.
Równanie Meyera
- 6.16. Równania ciepła z uwzględnieniem drugiej zasady termodynamiki
- 6.17. Prawo Joule'a
- 6.18. Energia wewnętrzna układu substancjalnego oddziałującego z otoczeniem w przemianie izochorycznej

7. Podstawowe funkcje termodynamiczne gazów doskonałych i półdoskonałych

- 7.1. Energia wewnętrzna gazu doskonałego i półdoskonałego
- 7.2. Entalpia gazu doskonałego i półdoskonałego
- 7.3. Entropia gazu doskonałego i półdoskonałego

8. Przemiany termodynamiczne

- 8.1. Przemiana izochoryczna
- 8.2. Przemiana izobaryczna
- 8.3. Przemiana izotermiczna
- 8.4. Przemiana izentropowa (adiabata odwracalna)
- 8.5. Przemiana politropowa
- 8.6. Przemiany gazu doskonałego w układach otwartych
 - 8.6.1. Napełnianie zbiornika
 - 8.6.2. Opróżnianie zbiornika
 - 8.6.3. Ogrzewanie gazu w zbiorniku otwartym

9. Analiza funkcji termodynamicznych gazów rzeczywistych

- 9.1. Ciepło właściwe gazu rzeczywistego przy stałej objętości
- 9.2. Ciepło właściwe gazu rzeczywistego przy stałym ciśnieniu
- 9.3. Funkcja termodynamiczna energii wewnętrznej gazów rzeczywistych
- 9.4. Funkcja termodynamiczna entalpii gazów rzeczywistych
- 9.5. Funkcja termodynamiczna entropii gazów rzeczywistych
- 9.6. Zjawisko Joule'a-Gay-Lussaca
- 9.7. Zjawisko Joule'a-Thomsona
- 9.8. Efekt zjawiska Joule'a-Thomsona
- 9.9. Ciepło neutralizacji efektu zjawiska Joule'a-Thomsona
- 9.10. Skraplanie gazów

10. Para

- 10.1. Proces izobarycznego parowania
- 10.2. Ciepło parowania
- 10.3. Ciepło sublimacji

- 10.4. Równanie Clausiusa-Clapeyrona
- 10.5. Stopień suchości pary mokrej

11. Gazy wilgotne. Powstawanie gazu wilgotnego

12. Obiegi termodynamiczne

- 12.1. Model doskonałej tłokowej maszyny przepływowej
- 12.2. Praca indykatorowa i wykresowa
- 12.3. Praca wewnętrzna (internijna)
- 12.4. Praca efektywna
- 12.5. Lokalne równanie zasobu entalpii dla urządzeń przepływowych
- 12.6. Praca odwracalnego obiegu prawo- i lewobieźnego
- 12.7. Praca nieodwracalnego obiegu prawo- i lewobieźnego
- 12.8. Bilanse zasobu entalpii dla nieodwracalnych obiegów prawo- i lewobieźnych o ustalonych strumieniach przepływu czynnika
- 12.9. Sprawność termiczna obiegu prawobieźnego
- 12.10. Sprawność termiczna obiegu lewobieźnego
- 12.11. Odwracalny obieg Carnota
- 12.12. Teoremat Carnota
- 12.13. Termodynamiczna skala temperatury Kelvina
- 12.14. Obieg porównawczy Otta
- 12.15. Obieg porównawczy Diesla
- 12.16. Obieg porównawczy Sabathégo
- 12.17. Obieg porównawczy Joule'a
- 12.18. Sprawności i moce silników spalinowych
- 12.19. Sprężarki tłokowe

13. Przemiany fazowe

- 13.1. Reguła faz Gibbsa
- 13.2. Przemiany fazowe pierwszego i drugiego rodzaju
- 13.3. Termodynamika przemian fazowych

14. Trzecia zasada termodynamiki

- 14.1. Równanie Gibbsa-Helmholtza
- 14.2. Całka równania Gibbsa-Helmholtza
- 14.3. Teoremat Nernsta
- 14.4. Sformułowanie trzeciej zasady termodynamiki
- 14.5. Konsekwencje trzeciej zasady termodynamiki

15. Kinetyczna teoria gazów

- 15.1. Kinetyczna teoria ciśnienia gazu
- 15.2. Porównanie praw gazu doskonałego z wynikami kinetycznej teorii gazów
- 15.3. Ekwipartycja energii
- 15.4. Rozkład prędkości Maxwella
 - 15.4.1. Przestrzeń prędkości
 - 15.4.2. Zderzenia sprężyste cząsteczek
 - 15.4.3. Obliczanie stałych B i β funkcji objętościowej gęstości zasobu ilości cząsteczek gazu o zasobie energii E
 - 15.4.4. Rozkład zasobu ilości cząsteczek w funkcji modułów ich prędkości
- 15.5. Prędkość średnia

- 15.6. Prędkość najbardziej prawdopodobna
- 15.7. Średnia droga swobodna
- 15.8. Prawdopodobieństwo przebycia drogi swobodnej przez cząstkę
- 15.9. Częstość zderzeń cząstek
- 15.10. Gęstość strumienia wymiany ilości cząstek gazu
- 15.11. Efuzja molekularna
- 15.12. Ciśnienie pary
- 15.13. Przepływ lepki

16. Kinetyczna teoria promieniowania

- 16.1. Pudełko izotermiczne
- 16.2. Zasób ilości oscylatorów promieniowania w pudle izotermicznym
- 16.3. Objętościowa gęstość zasobu ilości oscylatorów promieniowania
- 16.4. Funkcja rozkładu widmowego objętościowej gęstości zasobu ilości oscylatorów promieniowania
- 16.5. Funkcja rozkładu widmowego objętościowej gęstości zasobu energii promieniowania w ujęciu klasycznym
- 16.6. Funkcja rozkładu widmowego objętościowej gęstości zasobu energii promieniowania według Wiena
- 16.7. Średni zasób energii promieniowania oscylatora w przedziale całego pola dozwolonych poziomów energetycznych (kwantowa hipoteza Plancka)
- 16.8. Funkcja rozkładu widmowego objętościowej gęstości zasobu energii promieniowania w ujęciu Plancka
- 16.9. Objętościowa gęstość zasobu energii promieniowania w ujęciu Plancka
- 16.10. Funkcja rozkładu widmowego gęstości strumienia wymiany energii promieniowania
- 16.11. Gęstość strumienia wymiany energii promieniowania. Prawo promieniowania Stefana-Boltzmann
- 16.12. Prawo przesunięć Wiena
- 16.13. Ciśnienie promieniowania
- 16.14. Określenie objętościowej gęstości zasobu energii promieniowania przy wykorzystaniu pierwszej i drugiej zasady termodynamiki
- 16.15. Adiabatyczne rozprężanie promieniowania
- 16.16. Teoria Debye'a ciepła właściwego ciał stałych
- 16.17. Elektronowe ciepło właściwe
- 16.18. Inwersja obsadzeni
- 16.19. Mechanika atomów i cząstek
- 16.20. Równanie falowe Schrödingera we współrzędnych prostokątnych
- 16.21. Wartości oczekiwane
- 16.22. Równanie falowe Schrödingera we współrzędnych sferycznych
- 16.23. Orbitalny moment pędu
- 16.24. Studnia potencjału o skończonej głębokości
- 16.25. Zjawisko tunelowe
- 16.26. Kwantowy oscylator harmoniczny
- 16.27. Energia translacyjna, rotacyjna i oscylacyjna cząsteczki
- 16.28. Energia zbioru cząsteczek w ujęciu molekularnym
- 16.29. Nierozróżnialność i statystyka kwantowa
- 16.30. Kwantowa funkcja rozkładu Bosego
- 16.31. Kwantowa funkcja rozkładu Fermiego
- 16.32. Zastosowanie rozkładu Boltzmann do przybliżenia rozkładów kwantowych
- 16.33. Termodynamika lasera

- 16.34. Gaz fotonowy i fononowy
- 16.35. Kondensacja Bosego
- 16.36. Ciekły hel
- 16.37. Gaz elektronów swobodnych
- 16.38. Emisja termoelektronowa - równanie Richardсона
- 16.39. Potencjał kontaktowy

17. Wymiana ciepła w procesie promieniowania

- 17.1. Analiza promieniowania
 - 17.1.1. Bilans zasobu energii promieniowania
 - 17.1.2. Strumień emisji energii promieniowania
 - 17.1.3. Gęstość strumienia emisji energii promieniowania
 - 17.1.4. Funkcja rozkładu widmowego gęstości strumienia emisji energii promieniowania
 - 17.1.5. Gęstość strumienia ukierunkowanej emisji energii promieniowania (intensywność lub światłość promieniowania)
 - 17.1.6. Funkcja rozkładu widmowego gęstości strumienia ukierunkowanej emisji energii promieniowania (monochromatyczna intensywność lub monochromatyczna światłość promieniowania)
- 17.2. Synteza promieniowania
- 17.3. Emisyjność. Prawo Lamberta
- 17.4. Bilans zasobu energii promieniowania monochromatycznego dla ciał nieprzeźroczystych. Prawo Kirchhoffa
- 17.5. Wymiana ciepła pomiędzy promieniującymi powierzchniami
- 17.6. Promieniowanie substancji częściowo przeźroczystych

Dodatek A. Rozkład Boltzmanna

Dodatek B. Operatory momentu pędu we współrzędnych sferycznych

Stałe fizyczne

Alfabet grecki

Wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar

Bibliografia

Skorowidz