

Fisica dei solidi e dei fluidi

Capitolo 1 – Mezzi continui e struttura molecolare

1.1 Introduzione

1.2 Solidi e fluidi

1.3 Statica dei fluidi

1.3.1 Dipendenza della pressione dalla direzione

1.3.2 Dipendenza dalle variabili spaziali: equilibrio idrostatico

1.3.3 Interpretazione microfisica della pressione

1.3.4 Interpretazione microfisica della temperatura

1.3.5 Statistica di Maxwell-Boltzmann

1.4 Fluidi viscosi

1.4.1 Il libero cammino medio di un gas

1.4.2 Coefficiente di viscosità di un gas

1.4.3 Viscosità dei liquidi e dei solidi

1.5 Conduzione del calore

1.5.1 Modello microfisico della conduzione termica

1.5.2 Equazione della propagazione del calore

1.5.3 Conduzione e avvezione del calore

1.6 Leggi di Fick

1.6.1 Interpretazione microfisica della diffusività

1.6.2 Seconda legge di Fick

1.7 Tensione superficiale

1.7.1 Discontinuità della pressione attraverso la superficie di un fluido

1.7.2 Capillarità

1.8 Solidi elastici

1.8.1 Compressibilità dei solidi

1.8.2 Agitazione termica dei solidi

1.8.3 Espansione termica dei solidi

1.9 Transizioni di fase

1.10 Appendice: l'operatore "gradiente"

1.11 Esercizi

Capitolo 2 – Equilibrio termodinamico

2.1 Equilibrio termodinamico

2.1.1 Prima legge della termodinamica

2.1.2 Seconda legge della termodinamica

2.1.3 Altre funzioni di stato

2.2 Equazioni di stato

2.2.1 Miscele di gas perfetti

2.2.2 Altezza di scala per l'atmosfera

2.3 Calori specifici, energia interna, entropia

2.3.1 Energia interna per una sostanza qualsiasi

2.3.2 Relazione fra calori specifici per una sostanza qualsiasi

2.4 Legge di trasmissione del calore

2.4.1 La legge di trasmissione del calore

2.4.2 La convezione di Rayleigh

2.5 Equilibrio statico di un mezzo comprimibile

2.5.1 Gradiente adiabatico di un gas perfetto

2.5.2 Gradiente adiabatico di una sostanza generica

2.6 Gradiente adiabatico in presenza di cambiamenti di fase

2.6.1 Cambiamenti di fase in una sostanza pura

- 2.6.2 Curva di Clapeyron
- 2.6.3 Calcolo approssimato della pressione di vapore
- 2.6.4 Gradiente adiabatico in aria umida
- 2.7 La temperatura potenziale e la densità potenziale
 - 2.7.1 Convezione in fluidi comprimibili e riscaldati internamente
- 2.8 Appendice: le leggi del corpo nero
- Esercizi

Capitolo 3 – Conduzione termica

- 3.1 Le sorgenti di calore nell'interno della Terra
- 3.2 Legge del decadimento radioattivo
- 3.3 Produzione di calore in una roccia
- 3.4 Geoterme continentali
 - 3.4.1 Il contributo crostale
 - 3.4.2 Conduzione radiale in un pianeta sferica
 - 3.4.3 Geoterma in una crosta stratificata di struttura nota
- 3.5 Conduzione transiente
 - 3.5.1 Riscaldamento periodico di un semispazio
 - 3.5.2 Raffreddamento – riscaldamento istantaneo di un semispazio
 - 3.5.3 La stima di Lord Kelvin dell'età della Terra
- 3.6 Le geoterme oceaniche
 - 3.6.1 Topografia isostatica dei fondali oceanici
- 3.7 Temperatura in una calotta glaciale
 - 3.7.1 Calotta con base fredda
- 3.8 Il problema di Stefan
- Esercizi

Capitolo 4 – Meccanica dei continui

- 4.1 Introduzione
- 4.2 Cenni di algebra tensoriale
 - 4.2.1 Il simbolo di Kronecker e il simbolo di permutazione
- 4.3 Tensori in geometria piana
- 4.4 Deformazione di un corpo
 - 4.4.1 Interpretazione geometrica
- 4.5 Alcune proprietà del tensore di deformazione
 - 4.5.1 Componente isotropa e deviatorica del tensore di deformazione
 - 4.5.2 Deformazione piana
- 4.6 Derivata di grandezze additive
 - 4.6.1 L'equazione di continuità
- 4.7 Il tensore di sforzo
 - 4.7.1 Forze di volume e forze di superficie
 - 4.7.2 Formula di Cauchy
- 4.8 Equazioni del moto
 - 4.8.1 Equazione del momento angolare
 - 4.8.2 Sforzi principali e assi principali, pressione media e sforzo deviatorico
 - 4.8.3 Trazioni di taglio massimo
- 4.9 Superficie libera e pressione litostatica
 - 4.9.1 La pressione litostatica
 - 4.9.2 Ambienti tettonici
- 4.10 Sforzo piano
 - 4.10.1 Classificazione delle faglie
- 4.11 Teoria di Anderson della fagliazione
 - 4.11.1 Legge di attrito

4.11.2 Faglie di dip-slip in presenza di attrito

Esercizi

Capitolo 5 – Relazioni costitutive

5.1 Introduzione

5.2 L'equazione dell'energia per un continuo

5.3 Relazioni costitutive elastiche

5.3.1 Modulo di Yung e modulo di Poisson

5.3.2 Configurazioni uni-assiali in equilibrio

5.4 L'equazione di Cauchy-Navier e le onde elastiche

5.4.1 Polarizzazione delle onde elastiche piane

5.5 Fluidi viscosi newtoniani

5.5.1 L'equazione di Navier-Stokes

5.5.2 Le onde acustiche

5.5.3 Accelerazione, energia cinetica e vorticità

5.5.4 Flusso piano di Couette

5.5.5 Flusso 1-D forzato da un gradiente di pressione

5.5.6 Flusso newtoniano in condotti cilindrici

5.5.7 Regime turbolento

5.5.8 Flussi inviscidi: teorema di Bernoulli

5.6 Onde di gravità

5.6.1 Equazioni di base e condizioni al contorno

5.6.2 Relazione di dispersione, velocità di fase e di gruppo

5.7 Linee di flusso

5.8 Convezione termica

Appendice

Esercizi