



Scuole superiori

Fisica

OSB



Copyright © 2023 OSB

PUBLISHED BY OSB

Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 License (the “License”). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

Latest version 2 ottobre 2023

Indice

| | | |
|-------|---|----|
| I | Storia | |
| II | Misure | |
| III | Meccanica | |
| 1 | Cinematica | 11 |
| 2 | Dinamica | 13 |
| 2.1 | Principi della dinamica di Newton | 13 |
| 2.2 | Equazioni cardinali della dinamica | 13 |
| 2.3 | Energia | 13 |
| IV | Termodinamica | |
| 3 | Principi della termodinamica | 17 |
| 3.1 | Primo principio | 17 |
| 3.2 | Secondo principio | 17 |
| 3.3 | Terzo principio | 18 |
| 3.4 | Principio zero - Equilibrio termico | 18 |
| 4 | Stati della materia e leggi costitutive | 19 |
| 4.1 | Gas | 19 |
| 4.1.1 | Legge dei gas perfetti | 19 |
| 4.2 | Solidi | 19 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | Macchine termiche | 21 |
| 5.1 | Macchina ideale di Carnot | 21 |
| 5.2 | Postulati della termodinamica di Kelvin e Planck | 21 |
| 5.3 | Cicli termodinamici e macchine termiche | 21 |
| 5.3.1 | Cicli termodinamici diretti | 21 |
| 5.3.2 | Cicli termodinamici inversi | 21 |
| 6 | Trasmissione del calore | 23 |

V**Elettromagnetismo**

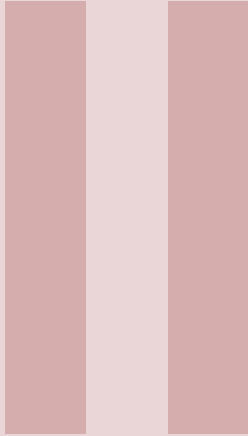
| | | |
|----------|--|-----------|
| 7 | Introduzione | 27 |
| 7.1 | Carica e corrente elettrica, magneti ed elettromagneti | 27 |
| 7.2 | Magneti | 27 |
| 8 | | 29 |
| 9 | | 31 |

VI**Relatività di Einstein - cenni****VII****Meccanica quantistica - cenni**

| | | |
|----------|------------------------|-----------|
| | Bibilografia | 37 |
| | Indice | 39 |
| | Appendices | 39 |
| A | Prima appendice | 39 |



Storia



Misure

Misure



Meccanica

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Cinematica | 11 |
| 2 | Dinamica | 13 |
| 2.1 | Principi della dinamica di Newton | 13 |
| 2.2 | Equazioni cardinali della dinamica | 13 |
| 2.3 | Energia | 13 |

1. Cinematica

2. Dinamica

- 2.1** Principi della dinamica di Newton
- 2.2** Equazioni cardinali della dinamica
- 2.3** Energia

IN Termodinamica

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3 | Principi della termodinamica | 17 |
| 3.1 | Primo principio | 17 |
| 3.2 | Secondo principio | 17 |
| 3.3 | Terzo principio | 18 |
| 3.4 | Principio zero - Equilibrio termico | 18 |
| 4 | Stati della materia e leggi costitutive | 19 |
| 4.1 | Gas | 19 |
| 4.2 | Solidi | 19 |
| 5 | Macchine termiche | 21 |
| 5.1 | Macchina ideale di Carnot | 21 |
| 5.2 | Postulati della termodinamica di Kelvin e Planck | 21 |
| 5.3 | Cicli termodinamici e macchine termiche | 21 |
| 6 | Trasmissione del calore | 23 |

3. Principi della termodinamica

3.1 Primo principio

Il primo principio della termodinamica è il bilancio di energia totale del sistema: la variazione di energia totale di un sistema è uguale alla somma del calore entrante nel sistema dall'ambiente e del lavoro delle forze esterne agenti sul sistema. In forma incrementale

$$\Delta E^{tot} = Q^{ext} + L^{ext} , \quad (3.1)$$

$$\dot{E}^{tot} = \dot{Q}^{ext} + P^{ext} . \quad (3.2)$$

Usando il teorema dell'energia cinetica della meccanica,

$$\dot{K} = P^{tot} = P^{ext} + P^{int} , \quad (3.3)$$

e definendo l'energia interna U del sistema come differenza tra l'energia totale e l'energia cinetica,

$$U := E^{tot} - K , \quad (3.4)$$

si può ricavare un'equazione per il bilancio dell'energia interna

$$\dot{U} = \dot{Q}^{ext} - P^{int} . \quad (3.5)$$

3.2 Secondo principio

Il secondo principio della termodinamica introduce Il secondo principio della termodinamica ha diversi enunciati equivalenti, formulati da Clausius, Kelvin e Planck. L'enunciato più generale è quello di Clausius, mentre gli enunciati di Kelvin e Planck coinvolgono macchine termiche e quindi, per questi due enunciati, si rimanda al capitolo 5 sulle macchine termiche.

Si assume di poter separare il contributo della potenza delle forze interne P^{int} nella somma della potenza delle forze reversibili e in quella delle forze irreversibili, definita dissipazione, $P^{int} = P^{int,rev} + D$

$$\begin{aligned} dU &= \left(\frac{\partial U}{\partial x} \right)_S dx + \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_x dS \\ dU &= \delta Q^{ext} - \delta L^{int} = \\ &= \delta Q^{ext} - \delta^r L^{int,r} + \underbrace{\delta^+ D}_{\geq 0} = \\ &= -\delta^r L^{int,r} + \delta Q^{ext} + \delta^+ D \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$-\delta^r L^{int,r} = \left(\frac{\partial U}{\partial x} \right)_s dx, \quad \delta Q^{ext} + \delta^+ D = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_x dS. \quad (3.7)$$

Definendo la temperatura $T := \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_x > 0$, per il terzo principio, si può riscrivere

$$TdS = \delta Q^{ext} + \delta^+ D \geq \delta Q^{ext} \quad \rightarrow \quad dS \geq \frac{\delta Q^{ext}}{T}. \quad (3.8)$$

3.3 Terzo principio

Il terzo principio della termodinamica postula la positività della temperatura

$$T := \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_x > 0 \quad (3.9)$$

3.4 Principio zero - Equilibrio termico

4. Stati della materia e leggi costitutive

4.1 Gas

4.1.1 Legge dei gas perfetti

4.2 Solidi

5. Macchine termiche

5.1 Macchina ideale di Carnot

5.2 Postulati della termodinamica di Kelvin e Planck

5.3 Cicli termodinamici e macchine termiche

5.3.1 Cicli termodinamici diretti

5.3.1.1 Ciclo Otto

5.3.1.2 Ciclo Diesel

5.3.1.3 Ciclo Joule-Brayton

5.3.1.4 Ciclo Rankine

5.3.2 Cicli termodinamici inversi

6. Trasmissione del calore

V Elettromagnetismo

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7 | Introduzione | 27 |
| 7.1 | Carica e corrente elettrica, magneti ed elettromagneti | 27 |
| 7.2 | Magneti | 27 |
| 8 | | 29 |
| 9 | | 31 |

7. Introduzione

7.1 Carica e corrente elettrica, magneti ed elettromagneti

7.2 Magneti

8.

9.

Relatività di Einstein - cenni

Meccanica quantistica - cenni



| | | |
|----------|------------------------------|-----------|
| | Bibilografia | 37 |
| | Indice | 39 |
| | Appendices | 39 |
| A | Prima appendice | 39 |

Bibiliografia

A. Prima appendice

...