

学而思物理

高二物理竞赛教程



目录

图例	ix
表例	xi
1 普通物理学概论	1
阅读本书前需要明白的资料...	
1.1 范畴与方法论	1
1.2 编排与客制化	3
1.3 预备知识	4
I 力学	7
2 运动学	9
认识与描述物质的世界...	
2.1 时空与物质	9
2.2 运动的描述	11
2.3 参考系变换	12
2.4 运动的牵连	13
3 动力学	17
从牛顿力学的视角来看世界的规律...	
3.1 牛顿定律	18
3.2 动量定律	19
3.3 角动量定律	20
3.4 能量定律	21
3.5 动力学问题求解	22
3.6 碰撞	23
4 静力学	27
矢量力学的局限, 分析力学的预备...	
4.1 约束	28
4.2 力系的简化	29
4.3 平衡问题求解 I	30
4.4 平衡问题求解 II	31
4.5 * 分析力学基础	32
4.6 稳定性问题	33
	iii

5	简谐振动	37
	串连几百年物理学发展的谐振子模型的经典力学讨论...	
5.1	谐振子	37
5.2	简谐振动的拓广	39
5.3	简单的多自由度小振动	40
5.4	* 摄动理论	41
5.5	* 可数无穷自由度情况	42
6	万有引力	45
	探索宇宙与星辰运动的奥妙...	
6.1	万有引力定律	45
6.2	有心力问题	46
6.3	开普勒问题	47
6.4	* 潮汐	48
7	刚体	51
	质点概念修改为质元, 建立新的理想模型: 讨论刚体的动力学...	
7.1	刚体的物理描述	51
7.2	刚体的平面平行运动	52
7.3	* 刚体的空间运动	53
8	* 弹性体	57
	当连续介质的内相互作用力正比于其形变...	
8.1	弹性体的物理描述	57
8.2	弹性模型	59
8.3	弹性波	60
9	流体	63
	当连续介质不再具有恢复形变的能力...	
9.1	流体的物理描述	63
9.2	定常流体动力学	65
9.3	黏滞流体动力学	66
9.4	* 流体中的波	67
9.5	* 波的傅里叶分析	68
II	热学	71
10	热力学第一定律	73
	宏观体系与它的能量守恒...	
10.1	热力学系统的状态	74
10.2	热力学第一定律	75
10.3	理想气体的过程	76
10.4	常见气体模型	77

目录	v
11 热力学第二定律	81
破镜难重圆, 自然界写下如是之深刻规律...	
11.1 循环过程	82
11.2 理想气体的熵	83
11.3 热力学第二定律	84
11.4 熵的计算	85
11.5 * 热力学函数及其特性	86
12 固体与液体性质	89
面对复杂多体问题, 我们唯象地描述背后的物理...	
12.1 固体晶格论	90
12.2 * 固体电子论	91
12.3 * 液体的彻体性质	92
12.4 液体的表面性质	93
12.5 * 其他物态的性质	94
13 相与相变	97
就像雪山上植被的分壤, 宏观性质迥异的物质可以共存与转化...	
13.1 相平衡	97
13.2 相变	99
13.3 * 朗道相变理论	100
14 统计物理概述	103
好的数学工具让还原论将发挥其强大的威力...	
14.1 概率统计, 信息论与随机过程	104
14.2 统计假设	105
14.3 麦克斯韦分布律	106
14.4 麦克斯韦-玻尔兹曼统计	107
14.5 * 其他物理统计模型	108
III 电磁学	111
15 静电学	113
电荷阴阳激荡, 时空激起涟漪, 我们称之为场...	
15.1 电荷与电场	114
15.2 两个定律与电势	115
15.3 静电能	116
15.4 电荷体系	117
16 导体与介质	121
静电学在很大程度上决定物质微观层面的结合, 从而影响宏观属性...	
16.1 导体与静电平衡	122
16.2 电像法	123
16.3 电介质	124
16.4 再论静电能	125

17 稳恒电流	129
当电荷受到驱动力而开始在介质中定向漂移...	
17.1 稳恒电流描述与形成	130
17.2 电路与电路方程	131
17.3 电路分析基础	132
17.4 电路分析方法	133
17.5 电阻等效方法	134
17.6 半导体器件	135
18 静磁场	139
当磁现象逐渐开始用电现象的术语来解释...	
18.1 电流与磁场	140
18.2 两个定律与电势	141
18.3 电流体系	142
18.4 磁介质与磁能	143
19 电磁感应	147
电磁之间的联系隐藏于黑暗中, 电磁感应将光芒照亮于其发展的道路...	
19.1 磁生电	147
19.2 电磁感应与电路	149
19.3 自感与互感	150
19.4 * 再论标势与矢势	151
20 麦克斯韦方程组	155
集齐电磁理论拼图的最后一块, 经典电磁学发展到了其最高峰...	
20.1 电生磁	155
20.2 电磁波解	157
20.3 * 电磁波的辐射与吸收	158
20.4 电磁单位制	159
21 交流电路	163
如果电磁波是河水, 那么导引其能量流动的河道就是交流电路...	
21.1 交流电网	164
21.2 交流元件特性	165
21.3 交流电路解法	166
21.4 常见电路	167
IV 光学	171
22 动力学	173
认识与描述物质的世界...	
22.1 牛顿定律	173
22.2 动量定律	175

目录	vii
23 动力学	179
认识与描述物质的世界...	
23.1 牛顿定律	179
23.2 动量定律	181
24 动力学	185
认识与描述物质的世界...	
24.1 牛顿定律	185
24.2 动量定律	187
25 动力学	191
认识与描述物质的世界...	
25.1 牛顿定律	191
25.2 动量定律	193
26 动力学	197
认识与描述物质的世界...	
26.1 牛顿定律	197
26.2 动量定律	199
27 动力学	203
认识与描述物质的世界...	
27.1 牛顿定律	203
27.2 动量定律	205
V 近代物理	209
28 动力学	211
认识与描述物质的世界...	
28.1 牛顿定律	211
28.2 动量定律	213
29 动力学	217
认识与描述物质的世界...	
29.1 牛顿定律	217
29.2 动量定律	219
30 动力学	223
认识与描述物质的世界...	
30.1 牛顿定律	223
30.2 动量定律	225



图例



表例



1

普通物理学概论

阅读本书前需要明白的资料...

章节目录

1.1	范畴与方法论	1
1.2	编排与客制化	3
1.3	预备知识	4
1.3.1	力学	4
1.3.2	电磁学	4
1.3.3	近代物理	4
1.3.4	热学	4
1.3.5	光学	4
1.3.6	数学	4
	总结	5
	习题	6
	索引	6

章节概述引入

1.1 范畴与方法论

self-contained: 数学知识有一定基础后不需要更多的补充

picture-oriented: 读者应该注意到了, 本套普通物理学教材的五个部分: 力学, 电磁学, 近代物理, 热学, 光学的排列顺序与市面上的其他常见教材的顺序是不同的. 对于一套普通物理学教材来说, 先后顺序是个大问题: 章节之间依赖关系, 举例: 不将电磁学安排至热学前, 则讲热学时热电耦合现象讲解就会缺乏基础, 不将热学安排到电磁学前面, 则讲电磁学时德鲁特模型中电子运动的统计本性就难以充分展开说明. 尽可能多地排序使得能覆盖更多的知识模块, 对子学科的基础性进行排序, 更加基础的子学科先讲, 这样我们得到以下顺序:

力学 < 电磁学 < 近代物理 < 热学 < 光学

读者若进行更深层次的理论物理学研究, 就会发现这个顺序与后续理论物理学的学习顺序才是相似的. 这么安排也能帮助读者预知理论物理学的理论框架. 而对于我们选择的这种排序注定会产生的 (尽管我们尽可能地去规避它, 带星号表示) 若干重要物理学现象解释缺少基础的问题, 我们将通过... 的方式充分调动读者对于形成正确物理学图像的直觉能力.

1.2 编排与客制化

1.3 预备知识

\nobreak

1.3.1 力学

\nobreak

1.3.2 电磁学

\nobreak

1.3.3 近代物理

\nobreak

1.3.4 热学

\nobreak

1.3.5 光学

\nobreak

1.3.6 数学

总结

习题

Exercise 1.1 *some*

Exercise 1.2 *some*

索引

...: ...

第 I 部分

力学



2

运动学

认识与描述物质的世界...

章节目录

2.1	时空与物质	9
2.1.1	时空观	9
2.1.2	物质观	9
2.1.3	世界观	10
2.2	运动的描述	11
2.2.1	质点的运动	11
2.2.2	刚体的运动	11
2.3	参考系变换	12
2.3.1	质点运动的变换	12
2.3.2	刚体运动的变换	12
2.4	运动的牵连	13
2.4.1	相交系	13
2.4.2	接触系	13
2.4.3	纯滚系	13
	总结	14
	习题	15
	索引	15

章节概述引入

2.1 时空与物质

\nobreak

2.1.1 时空观

\nobreak

2.1.2 物质观

\nobreak

2.1.3 世界观

2.2 运动的描述

\nobreak

2.2.1 质点的运动

\nobreak

2.2.2 刚体的运动

2.3 参考系变换

\nobreak

2.3.1 质点运动的变换

\nobreak

2.3.2 刚体运动的变换

2.4 运动的牵连

\nobreak

2.4.1 相交系

\nobreak

2.4.2 接触系

\nobreak

2.4.3 纯滚系

总结

习题

Exercise 2.1 *some*

Exercise 2.2 *some*

索引

...: ...



3

动力学

从牛顿力学的视角来看世界的规律...

章节目录

3.1	牛顿定律	18
3.1.1	牛顿第一定律	18
3.1.2	牛顿第二定律	18
3.1.3	牛顿第三定律	18
3.1.4	质点系	18
3.1.5	非惯性系	18
3.2	动量定律	19
3.2.1	质点的动量	19
3.2.2	质点系的动量	19
3.3	角动量定律	20
3.3.1	质点的角动量	20
3.3.2	质点系的角动量	20
3.4	能量定律	21
3.4.1	质点的动能	21
3.4.2	质点系的动能	21
3.4.3	势能与其他能量	21
3.5	动力学问题求解	22
3.5.1	运动积分	22
3.5.2	单坐标变量情况	22
3.5.3	多坐标变量情况	22
3.6	碰撞	23
3.6.1	二质点弹性正碰	23
3.6.2	若干拓广	23
3.6.2.1	斜碰	23
3.6.2.2	刚体碰撞	23
3.6.2.3	带约束的碰撞	23
3.6.2.4	多体碰撞	23
3.6.3	* 几个普遍定理	23
总结	.....	24
习题	.....	25
索引	.....	25
		17

3.1 牛顿定律

\nobreak

3.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

3.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

3.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

3.1.4 质点系

\nobreak

3.1.5 非惯性系

3.2 动量定律

\nobreak

3.2.1 质点的动量

\nobreak

3.2.2 质点系的动量

3.3 角动量定律

\nobreak

3.3.1 质点的角动量

\nobreak

3.3.2 质点系的角动量

3.4 能量定律

\nobreak

3.4.1 质点的动能

\nobreak

3.4.2 质点系的动能

\nobreak

3.4.3 势能与其他能量

3.5 动力学问题求解

\nobreak

3.5.1 运动积分

\nobreak

3.5.2 单坐标变量情况

\nobreak

3.5.3 多坐标变量情况

3.6 碰撞

\nobreak

3.6.1 二质点弹性正碰

\nobreak

3.6.2 若干拓广

\nobreak

3.6.2.1 斜碰

\nobreak

3.6.2.2 刚体碰撞

\nobreak

3.6.2.3 带约束的碰撞

\nobreak

3.6.2.4 多体碰撞

\nobreak

3.6.3 * 几个普遍定理

总结

习题

Exercise 3.1 *some*

Exercise 3.2 *some*

索引

...: ...



4

静力学

矢量力学的局限, 分析力学的预备...

章节目录

4.1	约束	28
4.1.1	约束的类型	28
4.1.2	广义坐标	28
4.1.3	主动力与被动力	28
4.2	力系的简化	29
4.2.1	静力学的公理体系	29
4.2.2	力系简化原理	29
4.2.2.1	若干结论	29
4.2.2.2	平面力系简化的最终结果	29
4.2.2.3	空间力系简化的最终结果	29
4.3	平衡问题求解 I	30
4.3.1	平衡条件与平衡判据	30
4.3.2	平衡问题的提法	30
4.3.3	平衡问题的分类	30
4.3.4	矢量力学的解决方案	30
4.4	平衡问题求解 II	31
4.4.1	理想约束	31
4.4.2	再论保守力	31
4.4.3	分析力学的解决方案	31
4.5	* 分析力学基础	32
4.5.1	力学的几何化	32
4.5.2	拉格朗日方程	32
4.5.3	再论冲击问题	32
4.6	稳定性问题	33
4.6.1	单自由度体系的平衡稳定性	33
4.6.2	多自由度体系的平衡稳定性	33
4.6.3	动力学稳定性	33
	总结	34
	习题	35
	索引	35

4.1 约束

\nobreak

4.1.1 约束的类型

\nobreak

4.1.2 广义坐标

\nobreak

4.1.3 主动力与被动力

4.2 力系的简化

\nobreak

4.2.1 静力学的公理体系

\nobreak

4.2.2 力系简化原理

\nobreak

4.2.2.1 若干结论

\nobreak

4.2.2.2 平面力系简化的最终结果

\nobreak

4.2.2.3 空间力系简化的最终结果

4.3 平衡问题求解 I

\nobreak

4.3.1 平衡条件与平衡判据

\nobreak

4.3.2 平衡问题的提法

\nobreak

4.3.3 平衡问题的分类

\nobreak

4.3.4 矢量力学的解决方案

4.4 平衡问题求解 II

\nobreak

4.4.1 理想约束

\nobreak

4.4.2 再论保守力

\nobreak

4.4.3 分析力学的解决方案

4.5 * 分析力学基础

\nobreak

4.5.1 力学的几何化

\nobreak

4.5.2 拉格朗日方程

\nobreak

4.5.3 再论冲击问题

4.6 稳定性问题

\nobreak

4.6.1 单自由度体系的平衡稳定性

\nobreak

4.6.2 多自由度体系的平衡稳定性

\nobreak

4.6.3 动力学稳定性

总结

习题

Exercise 4.1 *some*

Exercise 4.2 *some*

索引

...: ...



5

简谐振动

串连几百年物理学发展的谐振子模型的经典力学讨论...

章节目录

5.1	谐振子.....	37
5.1.1	简谐振动的定义	37
5.1.2	简谐振动的运动学性质	38
5.1.3	简谐振动的判定	38
5.1.4	谐振子模型	38
5.2	简谐振动的拓广	39
5.2.1	阻尼振动	39
5.2.2	受迫振动	39
5.3	简单的多自由度小振动	40
5.3.1	位形空间中的振动	40
5.3.1.1	通过特征方程求解	40
5.3.1.2	* 通过坐标变换求解	40
5.3.1.3	* 通过对称性求解	40
5.3.2	相空间中的振动	40
5.4	* 摄动理论	41
5.4.1	线性情况	41
5.4.2	非线性情况	41
5.5	* 可数无穷自由度情况	42
5.5.1	格波	42
	总结	43
	习题	44
	索引	44

章节概述引入

5.1 谐振子

\nobreak

5.1.1 简谐振动的定义

\nobreak

5.1.2 简谐振动的运动学性质

\nobreak

5.1.3 简谐振动的判定

\nobreak

5.1.4 谐振子模型

5.2 简谐振动的拓广

\nobreak

5.2.1 阻尼振动

\nobreak

5.2.2 受迫振动

5.3 简单的多自由度小振动

\nobreak

5.3.1 位形空间中的振动

\nobreak

5.3.1.1 通过特征方程求解

\nobreak

5.3.1.2 * 通过坐标变换求解

\nobreak

5.3.1.3 * 通过对称性求解

\nobreak

5.3.2 相空间中的振动

5.4 * 摄动理论

\nobreak

5.4.1 线性情况

\nobreak

5.4.2 非线性情况

5.5 * 可数无穷自由度情况

\nobreak

5.5.1 格波

总结

习题

Exercise 5.1 *some*

Exercise 5.2 *some*

索引

...: ...

6

万有引力

探索宇宙与星辰运动的奥妙...

章节目录

6.1 万有引力定律 45

6.2 有心力问题 46

 6.2.1 一般结论 46

 6.2.2 几个易求解的模型 46

6.3 开普勒问题 47

 6.3.1 轨道分类 47

 6.3.2 动力学量的计算 47

 6.3.3 摄动 47

 6.3.4 二体问题 47

6.4 * 潮汐 48

 6.4.1 引潮力 48

 6.4.2 若干应用 48

总结 49

习题 50

索引 50

章节概述引入

6.1 万有引力定律

6.2 有心力问题

\nobreak

6.2.1 一般结论

\nobreak

6.2.2 几个易求解的模型

6.3 开普勒问题

\nobreak

6.3.1 轨道分类

\nobreak

6.3.2 动力学量的计算

\nobreak

6.3.3 摄动

\nobreak

6.3.4 二体问题

6.4 * 潮汐

\nobreak

6.4.1 引潮力

\nobreak

6.4.2 若干应用

总结

习题

Exercise 6.1 *some*

Exercise 6.2 *some*

索引

...: ...

7

刚体

质点概念修改为质元, 建立新的理想模型: 讨论刚体的动力学...

章节目录

7.1	刚体的物理描述	51
7.1.1	刚体的运动	51
7.1.2	质量几何	51
7.2	刚体的平面平行运动	52
7.2.1	整体牛顿定律	52
7.2.2	动力学定律	52
7.3	* 刚体的空间运动	53
7.3.1	惯量张量	53
7.3.2	欧拉运动学方程	53
7.3.3	欧拉动力学方程	53
	总结	54
	习题	55
	索引	55

章节概述引入

7.1 刚体的物理描述

\nobreak

7.1.1 刚体的运动

\nobreak

7.1.2 质量几何

7.2 刚体的平面平行运动

\nobreak

7.2.1 整体牛顿定律

\nobreak

7.2.2 动力学定律

7.3 * 刚体的空间运动

\nobreak

7.3.1 惯量张量

\nobreak

7.3.2 欧拉运动学方程

\nobreak

7.3.3 欧拉动力学方程

总结

习题

Exercise 7.1 *some*

Exercise 7.2 *some*

索引

...: ...



8

* 弹性体

当连续介质的内相互作用力正比于其形变...

章节目录

8.1	弹性体的物理描述	57
8.1.1	应变	57
8.1.2	应力	57
8.2	弹性模型	59
8.2.1	弹性棒	59
8.2.2	弹性绳	59
8.2.3	弹性膜	59
8.2.4	弹性体	59
8.3	弹性波	60
8.3.1	分离变量法	60
8.3.2	变量代换法	60
8.3.3	弹性模型的解	60
8.3.4	再论格波	60
	总结	61
	习题	62
	索引	62

章节概述引入

8.1 弹性体的物理描述

\nobreak

8.1.1 应变

\nobreak

8.1.2 应力

8.2 弹性模型

\nobreak

8.2.1 弹性棒

\nobreak

8.2.2 弹性绳

\nobreak

8.2.3 弹性膜

\nobreak

8.2.4 弹性体

8.3 弹性波

\nobreak

8.3.1 分离变量法

\nobreak

8.3.2 变量代换法

\nobreak

8.3.3 弹性模型的解

\nobreak

8.3.4 再论格波

总结

习题

Exercise 8.1 *some*

Exercise 8.2 *some*

索引

...: ...

9

流体

当连续介质不再具有恢复形变的能力...

章节目录

9.1	流体的物理描述	63
9.1.1	连续性方程	63
9.1.2	应变率	64
9.1.3	压强与黏滞	64
9.2	定常流体动力学	65
9.2.1	欧拉方程	65
9.2.2	伯努利方程	65
9.3	黏滞流体动力学	66
9.3.1	牛顿黏滞定律	66
9.3.2	* 两个常用定律	66
9.3.3	* 纳维-斯托克斯方程	66
9.4	* 流体中的波	67
9.4.1	浅水波	67
9.4.2	深水波	67
9.4.3	表面波	67
9.5	* 波的傅里叶分析	68
9.5.1	波的群速度	68
9.5.2	波的方向性	68
9.5.3	波的展宽	68
	总结	69
	习题	70
	索引	70

章节概述引入

9.1 流体的物理描述

\nobreak

9.1.1 连续性方程

\nobreak

9.1.2 应变率

\nobreak

9.1.3 压强与黏滞

9.2 定常流体动力学

\nobreak

9.2.1 欧拉方程

\nobreak

9.2.2 伯努利方程

9.3 黏滯流体动力学

\nobreak

9.3.1 牛顿黏滯定律

\nobreak

9.3.2 * 两个常用定律

\nobreak

9.3.3 * 纳维-斯托克斯方程

9.4 * 流体中的波

\nobreak

9.4.1 浅水波

\nobreak

9.4.2 深水波

\nobreak

9.4.3 表面波

9.5 * 波的傅里叶分析

\nobreak

9.5.1 波的群速度

\nobreak

9.5.2 波的方向性

\nobreak

9.5.3 波的展宽

总结

习题

Exercise 9.1 *some*

Exercise 9.2 *some*

索引

...: ...

第 II 部分

热学



10

热力学第一定律

宏观体系与它的能量守恒...

章节目录

10.1	热力学系统的状态	74
10.1.1	热力学系统的宏观描述	74
10.1.2	热力学第零定律与温度	74
10.1.3	状态方程	74
10.1.4	微观态与宏观态	74
10.2	热力学第一定律	75
10.2.1	状态与过程	75
10.2.2	内能	75
10.2.3	功	75
10.2.4	热量	75
10.2.5	热力学第一定律	75
10.2.6	* 耗散	75
10.3	理想气体的过程	76
10.3.1	理想气体模型	76
10.3.2	四类准静态过程	76
10.3.2.1	等体过程	76
10.3.2.2	等压过程	76
10.3.2.3	等温过程	76
10.3.2.4	绝热过程	76
10.3.3	多方过程类	76
10.3.4	几个非准静态过程	76
10.3.4.1	自由膨胀	76
10.3.4.2	外界等压膨胀	76
10.3.4.3	节流过程	76
10.4	常见气体模型	77
10.4.1	混合理想气体	77
10.4.2	范德瓦尔斯气体	77
10.4.3	重力场中的大气	77
10.4.4	再论流体的定常流动	77
10.4.4.1	欧拉方程	77
10.4.4.2	伯努利方程	77
		73

10.4.4.3	* 传导形式与守恒形式	77
总结	.....	78
习题	.....	79
索引	.....	79

章节概述引入

10.1 热力学系统的状态

\nobreak

10.1.1 热力学系统的宏观描述

\nobreak

10.1.2 热力学第零定律与温度

\nobreak

10.1.3 状态方程

\nobreak

10.1.4 微观态与宏观态

10.2 热力学第一定律

\nobreak

10.2.1 状态与过程

\nobreak

10.2.2 内能

\nobreak

10.2.3 功

\nobreak

10.2.4 热量

\nobreak

10.2.5 热力学第一定律

\nobreak

10.2.6 * 耗散

10.3 理想气体的过程

\nobreak

10.3.1 理想气体模型

\nobreak

10.3.2 四类准静态过程

\nobreak

10.3.2.1 等体过程

\nobreak

10.3.2.2 等压过程

\nobreak

10.3.2.3 等温过程

\nobreak

10.3.2.4 绝热过程

\nobreak

10.3.3 多方过程类

\nobreak

10.3.4 几个非准静态过程

\nobreak

10.3.4.1 自由膨胀

\nobreak

10.3.4.2 外界等压膨胀

\nobreak

10.3.4.3 节流过程

10.4 常见气体模型

\nobreak

10.4.1 混合理想气体

\nobreak

10.4.2 范德瓦尔斯气体

\nobreak

10.4.3 重力场中的大气

\nobreak

10.4.4 再论流体的定常流动

\nobreak

10.4.4.1 欧拉方程

\nobreak

10.4.4.2 伯努利方程

\nobreak

10.4.4.3 * 传导形式与守恒形式

总结

习题

Exercise 10.1 *some*

Exercise 10.2 *some*

索引

...: ...



11

热力学第二定律

破镜难重圆，自然界写下如是之深刻规律...

章节目录

11.1	循环过程	82
11.1.1	热机与热泵	82
11.1.2	热机循环	82
11.1.2.1	勒鲁瓦循环	82
11.1.2.2	奥托循环	82
11.1.2.3	迪塞尔循环	82
11.1.2.4	布莱顿循环	82
11.1.2.5	卡诺循环	82
11.2	理想气体的熵	83
11.2.1	态函数熵	83
11.2.2	初涉卡诺定理	83
11.2.3	局限性	83
11.3	热力学第二定律	84
11.3.1	熵增原理	84
11.3.2	两种等效表述	84
11.3.3	再论卡诺定理	84
11.3.4	克劳修斯不等式	84
11.4	熵的计算	85
11.4.1	宏观与微观	85
11.4.2	理想气体的熵	85
11.4.3	熵变与热容	85
11.4.4	混合熵产生	85
11.4.5	传热熵产生	85
11.5	* 热力学函数及其特性	86
11.5.1	热力学函数	86
11.5.2	麦克斯韦关系	86
11.5.3	若干重要定理	86
11.5.3.1	能态定理	86
11.5.3.2	物性函数关系	86
11.5.4	最小能原理	86
11.5.5	化学势	86
		81

总结..... 87

习题..... 88

索引..... 88

章节概述引入

11.1 循环过程

\nobreak

11.1.1 热机与热泵

\nobreak

11.1.2 热机循环

\nobreak

11.1.2.1 勒鲁瓦循环

\nobreak

11.1.2.2 奥托循环

\nobreak

11.1.2.3 迪塞尔循环

\nobreak

11.1.2.4 布莱顿循环

\nobreak

11.1.2.5 卡诺循环

11.2 理想气体的熵

\nobreak

11.2.1 态函数熵

\nobreak

11.2.2 初涉卡诺定理

\nobreak

11.2.3 局限性

11.3 热力学第二定律

\nobreak

11.3.1 熵增原理

\nobreak

11.3.2 两种等效表述

\nobreak

11.3.3 再论卡诺定理

\nobreak

11.3.4 克劳修斯不等式

11.4 熵的计算

\nobreak

11.4.1 宏观与微观

\nobreak

11.4.2 理想气体的熵

\nobreak

11.4.3 熵变与热容

\nobreak

11.4.4 混合熵产生

\nobreak

11.4.5 传热熵产生

11.5 * 热力学函数及其特性

\nobreak

11.5.1 热力学函数

\nobreak

11.5.2 麦克斯韦关系

\nobreak

11.5.3 若干重要定理

\nobreak

11.5.3.1 能态定理

\nobreak

11.5.3.2 物性函数关系

\nobreak

11.5.4 最小能原理

\nobreak

11.5.5 化学势

总结

习题

Exercise 11.1 *some*

Exercise 11.2 *some*

索引

...: ...

12

固体与液体性质

面对复杂多体问题, 我们唯象地描述背后的物理...

章节目录

12.1	固体晶格论	89
12.1.1	经典晶格论	90
12.1.2	* 量子晶格论	90
12.2	* 固体电子论	91
12.2.1	线性输运现象	91
12.2.2	热电耦合现象	91
12.2.3	德鲁特模型	91
12.2.4	能带模型与半导体	91
12.3	* 液体的彻体性质	92
12.3.1	稠密的范氏气体	92
12.3.2	濒临瓦解的晶格	92
12.3.3	液体宏观性质的描述	92
12.4	液体的表面性质	93
12.4.1	表面与界面的热学性质	93
12.4.2	附加压强	93
12.4.3	接触角	93
12.5	* 其他物态的性质	94
12.5.1	弱关联: 玻色气体	94
12.5.2	强关联: 超流	94
12.5.3	强关联: 超导	94
12.5.4	等离子体	94
12.5.5	白矮星与中子星	94
12.5.6	夸克-胶子-等离子体	94
	总结	95
	习题	96
	索引	96

章节概述引入

12.1 固体晶格论

\nobreak

12.1.1 经典晶格论

\nobreak

12.1.2 * 量子晶格论

12.2 * 固体电子论

\nobreak

12.2.1 线性输运现象

\nobreak

12.2.2 热电耦合现象

\nobreak

12.2.3 德鲁特模型

\nobreak

12.2.4 能带模型与半导体

12.3 * 液体的彻体性质

\nobreak

12.3.1 稠密的范氏气体

\nobreak

12.3.2 濒临瓦解的晶格

\nobreak

12.3.3 液体宏观性质的描述

12.4 液体的表面性质

\nobreak

12.4.1 表面与界面的热学性质

\nobreak

12.4.2 附加压强

\nobreak

12.4.3 接触角

12.5 * 其他物态的性质

\nobreak

12.5.1 弱关联: 玻色气体

\nobreak

12.5.2 强关联: 超流

\nobreak

12.5.3 强关联: 超导

\nobreak

12.5.4 等离子体

\nobreak

12.5.5 白矮星与中子星

\nobreak

12.5.6 夸克-胶子-等离子体

总结

习题

Exercise 12.1 *some*

Exercise 12.2 *some*

索引

...: ...

13

相与相变

就像雪山上植被的分壤, 宏观性质迥异的物质可以共存与转化...

章节目录

13.1	相平衡	97
13.1.1	相平衡与相	97
13.1.2	相平衡条件	97
13.1.3	相稳定条件	98
13.2	相变	99
13.2.1	一级相变特性	99
13.2.2	气液相变	99
13.2.3	* 溶解与沉积	99
13.2.4	* 顺磁-铁磁相变	99
13.2.5	* 二级相变特性	99
13.3	* 朗道相变理论	100
13.3.1	序参量与自由能	100
13.3.2	对称性自发破缺	100
	总结	101
	习题	102
	索引	102

章节概述引入

13.1 相平衡

\nobreak

13.1.1 相平衡与相

\nobreak

13.1.2 相平衡条件

\nobreak

13.1.3 相稳定条件

13.2 相变

\nobreak

13.2.1 一级相变特性

\nobreak

13.2.2 气液相变

\nobreak

13.2.3 * 溶解与沉积

\nobreak

13.2.4 * 顺磁-铁磁相变

\nobreak

13.2.5 * 二级相变特性

13.3 * 朗道相变理论

\nobreak

13.3.1 序参量与自由能

\nobreak

13.3.2 对称性自发破缺

总结

习题

Exercise 13.1 *some*

Exercise 13.2 *some*

索引

...: ...

14

统计物理概述

好的数学工具让还原论将发挥其强大的威力...

章节目录

14.1	概率统计, 信息论与随机过程	103
14.1.1	统计模型	104
14.1.1.1	样本空间与随机事件	104
14.1.1.2	随机变量及其数字特征	104
14.1.2	信息熵	104
14.1.3	马尔科夫过程	104
14.2	统计假设	105
14.2.1	统计方法	105
14.2.2	等概率原理	105
14.3	麦克斯韦分布律	106
14.3.1	麦克斯韦速度分布律	106
14.3.2	压强与泻流	106
14.3.3	* 输运系数的计算	106
14.4	麦克斯韦-玻尔兹曼统计	107
14.4.1	分布律	107
14.4.2	压强与内能的计算	107
14.4.3	功, 热, 熵的微观解释	107
14.5	* 其他物理统计模型	108
14.5.1	玻色-爱因斯坦统计	108
14.5.2	费米-狄拉克统计	108
14.5.3	涨落与关联	108
	总结	109
	习题	110
	索引	110

章节概述引入

14.1 概率统计, 信息论与随机过程

\nobreak

14.1.1 统计模型

\nobreak

14.1.1.1 样本空间与随机事件

\nobreak

14.1.1.2 随机变量及其数字特征

\nobreak

14.1.2 信息熵

\nobreak

14.1.3 马尔科夫过程

14.2 统计假设

\nobreak

14.2.1 统计方法

\nobreak

14.2.2 等概率原理

14.3 麦克斯韦分布律

\nobreak

14.3.1 麦克斯韦速度分布律

\nobreak

14.3.2 压强与泻流

\nobreak

14.3.3 * 输运系数的计算

14.4 麦克斯韦-玻尔兹曼统计

\nobreak

14.4.1 分布律

\nobreak

14.4.2 压强与内能的计算

\nobreak

14.4.3 功, 热, 熵的微观解释

14.5 * 其他物理统计模型

\nobreak

14.5.1 玻色-爱因斯坦统计

\nobreak

14.5.2 费米-狄拉克统计

\nobreak

14.5.3 涨落与关联

总结

习题

Exercise 14.1 *some*

Exercise 14.2 *some*

索引

...: ...

第 III 部分

电磁学



15

静电学

电荷阴阳激荡, 时空激起涟漪, 我们称之为场...

章节目录

15.1	电荷与电场	113
15.1.1	电荷	114
15.1.2	库仑定律	114
15.1.3	电场	114
15.2	两个定律与电势	115
15.2.1	电场通量定律	115
15.2.2	电势与电场环量定律	115
15.2.3	* 高速运动电荷的电场	115
15.3	静电能	116
15.3.1	静电势能	116
15.3.2	自能与相互作用能	116
15.3.3	电场能	116
15.4	电荷体系	117
15.4.1	电偶极子	117
15.4.2	电荷密度分布	117
15.4.3	极化强度	117
15.4.4	若干对称电荷分布	117
15.4.4.1	球壳与球体	117
15.4.4.2	平面与厚层	117
15.4.4.3	直线与圆柱	117
15.4.4.4	* 带电圆环	117
15.4.4.5	均匀极化的球	117
	总结	118
	习题	119
	索引	119

章节概述引入

15.1 电荷与电场

\nobreak

15.1.1 电荷

\nobreak

15.1.2 库仑定律

\nobreak

15.1.3 电场

15.2 两个定律与电势

\nobreak

15.2.1 电场通量定律

\nobreak

15.2.2 电势与电场环量定律

\nobreak

15.2.3 * 高速运动电荷的电场

15.3 静电能

\nobreak

15.3.1 静电势能

\nobreak

15.3.2 自能与相互作用能

\nobreak

15.3.3 电场能

15.4 电荷体系

\nobreak

15.4.1 电偶极子

\nobreak

15.4.2 电荷密度分布

\nobreak

15.4.3 极化强度

\nobreak

15.4.4 若干对称电荷分布

\nobreak

15.4.4.1 球壳与球体

\nobreak

15.4.4.2 平面与厚层

\nobreak

15.4.4.3 直线与圆柱

\nobreak

15.4.4.4 * 带电圆环

\nobreak

15.4.4.5 均匀极化的球

总结

习题

Exercise 15.1 *some*

Exercise 15.2 *some*

索引

...: ...



16

导体与介质

静电学在很大程度上决定物质微观层面的结合, 从而影响宏观属性...

章节目录

16.1	导体与静电平衡	122
16.1.1	绝缘体与导体综述	122
16.1.2	静电平衡部分结果	122
16.1.3	简单体系	122
16.1.3.1	导体平板	122
16.1.3.2	导体球壳	122
16.1.3.3	导体柱壳	122
16.2	电像法	123
16.2.1	半无限大空间的电像法	123
16.2.2	球面内与球面外的电像法	123
16.2.3	* 静电场边值问题的相关结论	123
16.2.3.1	问题的提出	123
16.2.3.2	几个引理	123
16.2.3.3	叠加原理	123
16.2.3.4	唯一性定理	123
16.3	电介质	124
16.3.1	微观角度理解极化	124
16.3.1.1	位移极化	124
16.3.1.2	取向极化	124
16.3.2	宏观角度理解极化	124
16.3.2.1	电位移	124
16.3.2.2	简单体系的静电平衡	124
16.3.2.3	介质中的静电平衡	124
16.3.3	宏观与微观的联系	124
16.4	再论静电能	125
16.4.1	极化能	125
16.4.2	普遍的静电能	125
16.4.3	再论电容模型	125
	总结	126
	习题	127
	索引	127
		121

16.1 导体与静电平衡

\nobreak

16.1.1 绝缘体与导体综述

\nobreak

16.1.2 静电平衡部分结果

\nobreak

16.1.3 简单体系

\nobreak

16.1.3.1 导体平板

\nobreak

16.1.3.2 导体球壳

\nobreak

16.1.3.3 导体柱壳

16.2 电像法

\nobreak

16.2.1 半无限大空间的电像法

\nobreak

16.2.2 球面内与球面外的电像法

\nobreak

16.2.3 * 静电场边值问题的相关结论

\nobreak

16.2.3.1 问题的提出

\nobreak

16.2.3.2 几个引理

\nobreak

16.2.3.3 叠加原理

\nobreak

16.2.3.4 唯一性定理

16.3 电介质

\nobreak

16.3.1 微观角度理解极化

\nobreak

16.3.1.1 位移极化

\nobreak

16.3.1.2 取向极化

\nobreak

16.3.2 宏观角度理解极化

\nobreak

16.3.2.1 电位移

\nobreak

16.3.2.2 简单体系的静电平衡

\nobreak

16.3.2.3 介质中的静电平衡

\nobreak

16.3.3 宏观与微观的联系

16.4 再论静电能

\nobreak

16.4.1 极化能

\nobreak

16.4.2 普遍的静电能

\nobreak

16.4.3 再论电容模型

总结

习题

Exercise 16.1 *some*

Exercise 16.2 *some*

索引

...: ...



17

稳恒电流

当电荷受到驱动力而开始在介质中定向漂移...

章节目录

17.1	稳恒电流描述与形成	130
17.1.1	德鲁特模型	130
17.1.2	* 费米气观点	130
17.1.3	* 能带论观点	130
17.1.4	惯性, 阻尼, 回复力	130
17.1.5	稳恒电流与形成条件	130
17.2	电路与电路方程	131
17.2.1	电路元件	131
17.2.2	基尔霍夫电路定律	131
17.3	电路分析基础	132
17.3.1	电路的整体性质	132
17.3.2	电路求解套路	132
17.3.2.1	支路电流法	132
17.3.2.2	节点电势法	132
17.3.2.3	网孔电流法	132
17.4	电路分析方法	133
17.4.1	叠加原理	133
17.4.2	戴维南-诺尔顿原理	133
17.4.3	* 特勒根原理	133
17.4.4	* 互易原理	133
17.5	电阻等效方法	134
17.5.1	电阻网络的等效变换	134
17.5.2	根据对称性简化电路	134
17.5.3	电流分布法	134
17.6	半导体器件	135
17.6.1	pn 结	135
17.6.2	二极管	135
17.6.3	三极管	135
	总结	136
	习题	137
	索引	137
		129

17.1 稳恒电流描述与形成

\nobreak

17.1.1 德鲁特模型

\nobreak

17.1.2 * 费米气观点

\nobreak

17.1.3 * 能带论观点

\nobreak

17.1.4 惯性, 阻尼, 回复力

\nobreak

17.1.5 稳恒电流与形成条件

17.2 电路与电路方程

\nobreak

17.2.1 电路元件

\nobreak

17.2.2 基尔霍夫电路定律

17.3 电路分析基础

\nobreak

17.3.1 电路的整体性质

\nobreak

17.3.2 电路求解套路

\nobreak

17.3.2.1 支路电流法

\nobreak

17.3.2.2 节点电势法

\nobreak

17.3.2.3 网孔电流法

17.4 电路分析方法

\nobreak

17.4.1 叠加原理

\nobreak

17.4.2 戴维南-诺尔顿原理

\nobreak

17.4.3 * 特勒根原理

\nobreak

17.4.4 * 互易原理

17.5 电阻等效方法

\nobreak

17.5.1 电阻网络的等效变换

\nobreak

17.5.2 根据对称性简化电路

\nobreak

17.5.3 电流分布法

17.6 半导体器件

\nobreak

17.6.1 pn 结

\nobreak

17.6.2 二极管

\nobreak

17.6.3 三极管

总结

习题

Exercise 17.1 *some*

Exercise 17.2 *some*

索引

...: ...



18

静磁场

当磁现象逐渐开始用电现象的术语来解释...

章节目录

18.1	电流与磁场	140
18.1.1	磁现象	140
18.1.2	毕奥-萨伐尔定律	140
18.1.3	磁场	140
18.2	两个定律与电势	141
18.2.1	磁场环量定律	141
18.2.2	矢势与磁场通量定律	141
18.3	电流体系	142
18.3.1	磁偶极子	142
18.3.2	磁化强度	142
18.3.3	若干对称电荷分布	142
18.3.3.1	平面与厚层	142
18.3.3.2	直线与圆柱	142
18.3.3.3	螺线圈	142
18.3.3.4	* 载流圆环	142
18.3.3.5	均匀磁化的球	142
18.4	磁介质与磁能	143
18.4.1	微观角度理解磁化	143
18.4.1.1	顺磁性	143
18.4.1.2	抗磁性	143
18.4.1.3	铁磁性	143
18.4.2	宏观角度理解磁化	143
18.4.2.1	磁场强度	143
18.4.2.2	磁路定律	143
18.4.2.3	电感	143
18.4.3	磁场能量	143
	总结	144
	习题	145
	索引	145

18.1 电流与磁场

\nobreak

18.1.1 磁现象

\nobreak

18.1.2 毕奥-萨伐尔定律

\nobreak

18.1.3 磁场

18.2 两个定律与电势

\nobreak

18.2.1 磁场环量定律

\nobreak

18.2.2 矢势与磁场通量定律

18.3 电流体系

\nobreak

18.3.1 磁偶极子

\nobreak

18.3.2 磁化强度

\nobreak

18.3.3 若干对称电荷分布

\nobreak

18.3.3.1 平面与厚层

\nobreak

18.3.3.2 直线与圆柱

\nobreak

18.3.3.3 螺线圈

\nobreak

18.3.3.4 * 载流圆环

\nobreak

18.3.3.5 均匀磁化的球

18.4 磁介质与磁能

\nobreak

18.4.1 微观角度理解磁化

\nobreak

18.4.1.1 顺磁性

\nobreak

18.4.1.2 抗磁性

\nobreak

18.4.1.3 铁磁性

\nobreak

18.4.2 宏观角度理解磁化

\nobreak

18.4.2.1 磁场强度

\nobreak

18.4.2.2 磁路定律

\nobreak

18.4.2.3 电感

\nobreak

18.4.3 磁场能量

总结

习题

Exercise 18.1 *some*

Exercise 18.2 *some*

索引

...: ...



19

电磁感应

电磁之间的联系隐藏于黑暗中, 电磁感应将光芒照亮于其发展的道路...

章节目录

19.1	磁生电	147
19.1.1	法拉第电磁感应定律	147
19.1.2	动生电动势	148
19.1.3	感生电动势	148
19.2	电磁感应与电路	149
19.2.1	例: 平行导轨	149
19.2.2	发电机与电动机	149
19.2.3	* 涡电流	149
19.3	自感与互感	150
19.3.1	自感	150
19.3.2	互感	150
19.3.3	变压器	150
19.3.4	再论磁能	150
19.4	* 再论标势与矢势	151
19.4.1	洛伦兹力与势	151
19.4.2	规范	151
19.4.3	势的产生	151
	总结	152
	习题	153
	索引	153

章节概述引入

19.1 磁生电

\nobreak

19.1.1 法拉第电磁感应定律

\nobreak

19.1.2 动生电动势

\nobreak

19.1.3 感生电动势

19.2 电磁感应与电路

\nobreak

19.2.1 例：平行导轨

\nobreak

19.2.2 发电机与电动机

\nobreak

19.2.3 * 涡电流

19.3 自感与互感

\nobreak

19.3.1 自感

\nobreak

19.3.2 互感

\nobreak

19.3.3 变压器

\nobreak

19.3.4 再论磁能

19.4 * 再论标势与矢势

\nobreak

19.4.1 洛伦兹力与势

\nobreak

19.4.2 规范

\nobreak

19.4.3 势的产生

总结

习题

Exercise 19.1 *some*

Exercise 19.2 *some*

索引

...: ...



20

麦克斯韦方程组

集齐电磁理论拼图的最后一块, 经典电磁学发展到了其最高峰...

章节目录

20.1	电生磁.....	155
20.1.1	位移电流.....	155
20.1.2	麦克斯韦方程组	156
20.2	电磁波解	157
20.2.1	真空中的电磁波	157
20.2.2	介质中的电磁波	157
20.2.3	电磁场的能量与动量.....	157
20.3	* 电磁波的辐射与吸收	158
20.3.1	达朗贝尔方程	158
20.3.2	偶极辐射	158
20.3.3	相对论性辐射	158
20.3.4	辐射阻尼与散射截面.....	158
20.4	电磁单位制	159
20.4.1	国际单位制	159
20.4.2	高斯单位制	159
20.4.3	自然单位制	159
	总结.....	160
	习题.....	161
	索引.....	161

章节概述引入

20.1 电生磁

\nobreak

20.1.1 位移电流

\nobreak

20.1.2 麦克斯韦方程组

20.2 电磁波解

\nobreak

20.2.1 真空中的电磁波

\nobreak

20.2.2 介质中的电磁波

\nobreak

20.2.3 电磁场的能量与动量

20.3 * 电磁波的辐射与吸收

\nobreak

20.3.1 达朗贝尔方程

\nobreak

20.3.2 偶极辐射

\nobreak

20.3.3 相对论性辐射

\nobreak

20.3.4 辐射阻尼与散射截面

20.4 电磁单位制

\nobreak

20.4.1 国际单位制

\nobreak

20.4.2 高斯单位制

\nobreak

20.4.3 自然单位制

总结

习题

Exercise 20.1 *some*

Exercise 20.2 *some*

索引

...: ...



21

交流电路

如果电磁波是河水, 那么导引其能量流动的河道就是交流电路...

章节目录

21.1	交流电网	163
21.1.1	交流电的产生	164
21.1.2	交流电的传输	164
21.1.2.1	良导体	164
21.1.2.2	波导模型	164
21.1.2.3	传输线模型	164
21.1.2.4	拟稳条件	164
21.1.3	市电规范	164
21.1.4	整流, 滤波, 稳压	164
21.2	交流元件特性	165
21.2.1	电阻元件	165
21.2.2	电容元件	165
21.2.3	电感元件	165
21.3	交流电路解法	166
21.3.1	复数解法	166
21.3.2	相量图解	166
21.3.3	功率分析	166
21.4	常见电路	167
21.4.1	谐振电路	167
21.4.2	* 滤波电路	167
21.4.3	* 运算电路	167
	总结	168
	习题	169
	索引	169

章节概述引入

21.1 交流电网

\nobreak

21.1.1 交流电的产生

\nobreak

21.1.2 交流电的传输

\nobreak

21.1.2.1 良导体

\nobreak

21.1.2.2 波导模型

\nobreak

21.1.2.3 传输线模型

\nobreak

21.1.2.4 拟稳条件

\nobreak

21.1.3 市电规范

\nobreak

21.1.4 整流, 滤波, 稳压

21.2 交流元件特性

\nobreak

21.2.1 电阻元件

\nobreak

21.2.2 电容元件

\nobreak

21.2.3 电感元件

21.3 交流电路解法

\nobreak

21.3.1 复数解法

\nobreak

21.3.2 相量图解

\nobreak

21.3.3 功率分析

21.4 常见电路

\nobreak

21.4.1 谐振电路

\nobreak

21.4.2 * 滤波电路

\nobreak

21.4.3 * 运算电路

总结

习题

Exercise 21.1 *some*

Exercise 21.2 *some*

索引

...: ...



第 IV 部分

光学



22

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

22.1	牛顿定律	173
22.1.1	牛顿第一定律	173
22.1.2	牛顿第二定律	173
22.1.3	牛顿第三定律	173
22.1.4	质点系	174
22.1.5	非惯性系	174
22.2	动量定律	175
22.2.1	质点的动量	175
22.2.2	质点系的动量	175
	总结	176
	习题	177
	索引	177

章节概述引入

22.1 牛顿定律

\nobreak

22.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

22.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

22.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

22.1.4 质点系

\nobreak

22.1.5 非惯性系

22.2 动量定律

\nobreak

22.2.1 质点的动量

\nobreak

22.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 22.1 *some*

Exercise 22.2 *some*

索引

...: ...



23

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

23.1	牛顿定律	179
23.1.1	牛顿第一定律	179
23.1.2	牛顿第二定律	179
23.1.3	牛顿第三定律	179
23.1.4	质点系	180
23.1.5	非惯性系	180
23.2	动量定律	181
23.2.1	质点的动量	181
23.2.2	质点系的动量	181
	总结	182
	习题	183
	索引	183

章节概述引入

23.1 牛顿定律

\nobreak

23.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

23.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

23.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

23.1.4 质点系

\nobreak

23.1.5 非惯性系

23.2 动量定律

\nobreak

23.2.1 质点的动量

\nobreak

23.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 23.1 *some*

Exercise 23.2 *some*

索引

...: ...



24

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

24.1	牛顿定律	185
24.1.1	牛顿第一定律	185
24.1.2	牛顿第二定律	185
24.1.3	牛顿第三定律	185
24.1.4	质点系	186
24.1.5	非惯性系	186
24.2	动量定律	187
24.2.1	质点的动量	187
24.2.2	质点系的动量	187
	总结	188
	习题	189
	索引	189

章节概述引入

24.1 牛顿定律

\nobreak

24.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

24.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

24.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

24.1.4 质点系

\nobreak

24.1.5 非惯性系

24.2 动量定律

\nobreak

24.2.1 质点的动量

\nobreak

24.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 24.1 *some*

Exercise 24.2 *some*

索引

...: ...



25

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

25.1	牛顿定律	191
25.1.1	牛顿第一定律	191
25.1.2	牛顿第二定律	191
25.1.3	牛顿第三定律	191
25.1.4	质点系	192
25.1.5	非惯性系	192
25.2	动量定律	193
25.2.1	质点的动量	193
25.2.2	质点系的动量	193
	总结	194
	习题	195
	索引	195

章节概述引入

25.1 牛顿定律

\nobreak

25.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

25.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

25.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

25.1.4 质点系

\nobreak

25.1.5 非惯性系

25.2 动量定律

\nobreak

25.2.1 质点的动量

\nobreak

25.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 25.1 *some*

Exercise 25.2 *some*

索引

...: ...



26

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

26.1	牛顿定律	197
26.1.1	牛顿第一定律	197
26.1.2	牛顿第二定律	197
26.1.3	牛顿第三定律	197
26.1.4	质点系	198
26.1.5	非惯性系	198
26.2	动量定律	199
26.2.1	质点的动量	199
26.2.2	质点系的动量	199
	总结	200
	习题	201
	索引	201

章节概述引入

26.1 牛顿定律

\nobreak

26.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

26.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

26.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

26.1.4 质点系

\nobreak

26.1.5 非惯性系

26.2 动量定律

\nobreak

26.2.1 质点的动量

\nobreak

26.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 26.1 *some*

Exercise 26.2 *some*

索引

...: ...



27

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

27.1	牛顿定律	203
27.1.1	牛顿第一定律	203
27.1.2	牛顿第二定律	203
27.1.3	牛顿第三定律	203
27.1.4	质点系	204
27.1.5	非惯性系	204
27.2	动量定律	205
27.2.1	质点的动量	205
27.2.2	质点系的动量	205
	总结	206
	习题	207
	索引	207

章节概述引入

27.1 牛顿定律

\nobreak

27.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

27.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

27.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

27.1.4 质点系

\nobreak

27.1.5 非惯性系

27.2 动量定律

\nobreak

27.2.1 质点的动量

\nobreak

27.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 27.1 *some*

Exercise 27.2 *some*

索引

...: ...



第 V 部分
近代物理



28

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

28.1	牛顿定律	211
28.1.1	牛顿第一定律	211
28.1.2	牛顿第二定律	211
28.1.3	牛顿第三定律	211
28.1.4	质点系	212
28.1.5	非惯性系	212
28.2	动量定律	213
28.2.1	质点的动量	213
28.2.2	质点系的动量	213
	总结	214
	习题	215
	索引	215

章节概述引入

28.1 牛顿定律

\nobreak

28.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

28.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

28.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

28.1.4 质点系

\nobreak

28.1.5 非惯性系

28.2 动量定律

\nobreak

28.2.1 质点的动量

\nobreak

28.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 28.1 *some*

Exercise 28.2 *some*

索引

...: ...



29

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

29.1	牛顿定律	217
29.1.1	牛顿第一定律	217
29.1.2	牛顿第二定律	217
29.1.3	牛顿第三定律	217
29.1.4	质点系	218
29.1.5	非惯性系	218
29.2	动量定律	219
29.2.1	质点的动量	219
29.2.2	质点系的动量	219
	总结	220
	习题	221
	索引	221

章节概述引入

29.1 牛顿定律

\nobreak

29.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

29.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

29.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

29.1.4 质点系

\nobreak

29.1.5 非惯性系

29.2 动量定律

\nobreak

29.2.1 质点的动量

\nobreak

29.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 29.1 *some*

Exercise 29.2 *some*

索引

...: ...



30

动力学

认识与描述物质的世界...
学而思物理竞赛团队

章节目录

30.1	牛顿定律	223
30.1.1	牛顿第一定律	223
30.1.2	牛顿第二定律	223
30.1.3	牛顿第三定律	223
30.1.4	质点系	224
30.1.5	非惯性系	224
30.2	动量定律	225
30.2.1	质点的动量	225
30.2.2	质点系的动量	225
	总结	226
	习题	227
	索引	227

章节概述引入

30.1 牛顿定律

\nobreak

30.1.1 牛顿第一定律

\nobreak

30.1.2 牛顿第二定律

\nobreak

30.1.3 牛顿第三定律

\nobreak

30.1.4 质点系

\nobreak

30.1.5 非惯性系

30.2 动量定律

\nobreak

30.2.1 质点的动量

\nobreak

30.2.2 质点系的动量

总结

习题

Exercise 30.1 *some*

Exercise 30.2 *some*

索引

...: ...