

# 高二物理竞赛 • 全部

学而思



# 目录

第一章 序	11
1.1 说在一切前面	11
第一章 运动学	9
1.1 时空与物质	9
1.1.1 时空观, 坐标系	9
1.1.2 物质	11
1.1.3 参考系, 物理规律与其不变性	13
1.2 运动的描述	14
1.2.1 质点的运动	14
1.2.2 刚体的运动	21
1.3 参考系变换	23
1.3.1 点变换	23
1.3.2 刚体变换	25
1.4 运动的牵连	25
1.4.1 接触系	25
1.4.2 纯滚系	26
1.4.3 约束系	26
第二章 动力学	29
2.1 牛顿定律	29
2.1.1 概述	29
2.1.2 牛顿第一定律	30
2.1.3 牛顿第二定律	30
2.1.4 牛顿第三定律	31
2.1.5 质点系与它的牛顿定律	32
2.1.6 非惯性系的处理	34
2.2 动量定律	34
2.2.1 质点的动量	34
2.2.2 质点系的动量	35
2.3 角动量定律	36
2.3.1 质点的角动量	36
2.3.2 质点系的角动量	37
2.4 能量定律	38
2.4.1 质点的动能	38
2.4.2 质点系的动能	38

2.4.3 其它能量形式	39
2.5 位力定律 *	42
2.5.1 质点的位力	42
2.5.2 质点系的位力	43
2.6 碰撞问题	44
2.6.1 二质点正碰	44
2.6.2 自由刚体的碰撞	47
2.6.3 多体碰撞	47
<b>第三章 静力学</b>	<b>49</b>
3.1 约束	49
3.1.1 约束分类	49
3.1.2 广义坐标与自由度	52
3.1.3 约束力与广义力	54
3.2 力系化简	57
3.2.1 静力学公理体系	57
3.2.2 力系向一点简化	61
3.3 平衡问题: 矢量力学	63
3.3.1 平衡问题的要素	63
3.3.2 平衡条件与判据	63
3.3.3 亚静定, 静定与超静定	65
3.4 平衡问题: 虚功原理	66
3.4.1 理想约束	66
3.4.2 亚静定问题的虚功原理	67
3.4.3 静定问题的求解	67
3.5 分析力学初步 *	68
3.5.1 用广义坐标表示能量	69
3.5.2 拉格朗日方程	71
3.5.3 再论冲击问题	73
3.6 平衡态稳定性	74
3.6.1 一自由度体系	74
3.6.2 多自由度体系	74
<b>第四章 简谐振动</b>	<b>75</b>
4.1 方程与谐振	75
4.1.1 简谐振动的定义	75
4.1.2 简谐振动的性质	75
4.1.3 简谐振动的判定	76
4.1.4 小振动	77
4.2 阻尼振动与受迫振动	78
4.2.1 阻尼振动	78
4.2.2 受迫振动	80
4.3 多自由度小振动 *	84
4.3.1 基于线性代数与分析力学的简正坐标求解	86
4.3.2 基于对称性的简正模判定与简正频率求解	90

4.4	非线性摄动 *	96
4.5	格波	96
第五章	万有引力	101
5.1	有心力下质点运动	101
5.1.1	运动的一般特征	101
5.1.2	有心力问题的求解	102
5.2	万有引力下天体运动	105
5.3	二体与潮汐	106
第六章	刚体	107
6.1	刚体的物理描述	107
6.2	平面平行运动	109
6.3	空间刚体运动 *	110
第七章	弹性体	113
7.1	弹性体的物理描述	113
7.2	弹性棒, 弹性绳, 弹性膜与弹性体	117
7.2.1	弹性棒	117
7.2.2	弹性绳	118
7.2.3	弹性膜	119
7.2.4	弹性体 *	120
7.3	弹性波	121
7.3.1	分离变量法	121
7.3.2	变量代换法	122
7.3.3	多维情况	122
7.3.4	再论格波	124
第八章	流体	125
8.1	流体的物理描述	125
8.2	定常流动动力学	128
8.3	黏滞流体动力学	129
8.4	流体中的波	130
8.5	波的色散	130
第九章	相对论	131
9.1	相对论运动学	131
9.2	相对论动力学	132
9.3	相对论连续物质	134
9.4	相对论电磁场	135
第十章	热力学第一定律	137
10.1	热力学第零定律	137
10.2	热力学第一定律	138
10.2.1	准静态与非准静态过程	138
10.2.2	内能	139
10.2.3	功	140

10.2.4 热量	140
10.2.5 耗散	141
10.3 理想气体	142
10.3.1 理想气体的定义	142
10.3.2 理想气体物态方程	143
10.3.3 混合理想气体	145
10.3.4 理想气体的过程	146
10.4 开放系统的理想气体	150
10.4.1 静态平衡问题——重力场中的大气	150
10.4.2 能量守恒——伯努利方程	151
10.4.3 动量守恒——欧拉方程	152
<b>第十一章 热力学第二定律</b>	<b>155</b>
11.1 循环过程	155
11.1.1 热机与热泵	155
11.1.2 热机循环	158
11.2 理想气体的熵	160
11.3 热力学第二定律	162
11.4 熵的计算	165
11.4.1 理想气体的熵	165
11.4.2 固定热容固体熵	166
11.4.3 大热容恒温热库	166
11.4.4 传热熵	166
11.4.5 混合熵	166
11.5 热力学函数与其特性	168
11.5.1 四个热力学函数与四个状态参量	168
11.5.2 若干定理的证明	169
11.5.3 自由能的含义	174
11.5.4 化学势	175
11.6 近平衡态热力学 *	176
11.6.1 线性输运现象	176
11.6.2 传热的熵产生	179
11.6.3 普遍理论与昂萨格倒易关系	179
11.6.4 推证热电耦合的普遍规律	180
<b>第十二章 液体与固体的性质</b>	<b>183</b>
12.1 固体晶格论	183
12.2 固体电子论 *	186
12.3 液体的物性性质	187
12.3.1 液体性质综述与其微观成因	187
12.3.2 热容	187
12.4 液体的表面性质	188
12.5 极端条件下的其他物态	188

第十三章 相与相变摘要	191
13.1 相平衡	191
13.2 气液相变	191
13.3 连续相变	192
13.4 拓扑相变	192
第十四章 统计物理基础摘要	193
14.1 数学基础	193
14.1.1 概率与独立性	193
14.1.2 随机变量及其数字特征	194
14.1.3 信息熵	195
14.2 统计假设	199
14.3 麦克斯韦分布律	200
14.4 能均分定理	200
14.5 功, 热, 熵	200
14.6 量子与相对论	200
第十五章 光波与光线	201
15.1 界面上的反射与折射	201
15.1.1 光波与光线	201
15.1.2 菲涅尔公式	203
15.2 光线方程	207
15.2.1 光线方程与折射定律	207
15.2.2 光力类比	208
15.3 费马原理	209
第十六章 光学成像	211
16.1 傍轴光成像	211
16.1.1 物与像	211
16.1.2 球对称成像系统与符号法则	212
16.1.3 光具组成像	214
16.2 理想成像系统	215
16.2.1 作图法	216
16.2.2 基点基面性质	217
16.2.3 实例与望远系统	218
16.3 更多讨论 *	220
16.3.1 理想成像本质	220
16.4 非傍轴成像	222
第十七章 光学仪器知识摘要	223
17.1 光度学	223
17.1.1 色视觉	223
17.2 光阑与光瞳	224
17.3 眼睛	224
17.4 显微镜	224
17.5 望远镜	224

17.6 照相机	224
<b>第十八章 静电学</b>	<b>225</b>
18.1 电荷与电场	225
18.1.1 电磁相互作用与电荷	225
18.1.2 库仑定律	226
18.1.3 电场	226
18.2 两个定律与电势	229
18.2.1 电场的高斯定律	230
18.2.2 电势与电场的环路定律	231
18.2.3 总结	232
18.3 静电能	233
18.3.1 静电势能	233
18.3.2 自能与相互作用能	234
18.3.3 电场能	236
18.4 电荷体系	237
18.4.1 电偶极子	237
18.4.2 电荷密度	240
18.4.3 极化强度	241
18.4.4 若干对称带电体系的电场	243
<b>第十九章 导体与介质</b>	<b>247</b>
19.1 导体与静电平衡	247
19.1.1 绝缘体与导体	247
19.1.2 导体的特点	248
19.1.3 常见简单体系	252
19.2 电像法	254
19.2.1 半无限大空间的电像法	254
19.2.2 球面外与球面内的电像法	255
19.3 电介质	257
19.3.1 微观角度理解极化	258
19.3.2 宏观角度理解极化	260
19.3.3 微观与宏观的联系	264
19.4 再议静电能	265
<b>第二十章 稳恒电流</b>	<b>269</b>
20.1 稳恒电流描述与形成	269
20.1.1 德鲁特模型	269
20.1.2 费米气观点 *	270
20.1.3 能带论 *	272
20.1.4 惯性, 阻尼与回复力	274
20.1.5 稳恒电流与形成条件	275
20.2 电路与电路方程	277
20.3 电路分析基础	280
20.3.1 电路的整体结构与拓扑学结论	280



20.3.2 电路问题的求解套路	283
20.4 电路分析方法	284
20.5 半导体	285
<b>第二十一章 静磁场</b>	<b>287</b>
21.1 电流与磁场	287
21.1.1 磁场地位与电流分布	287
21.1.2 毕奥-萨伐尔定律	288
21.2 两个定律与矢势	288
21.2.1 磁场环路定律	288
21.2.2 矢势与磁场高斯定律	289
21.3 电流体系	289
21.3.1 磁偶极子	289
21.3.2 磁化强度	290
21.3.3 若干对称体系的磁场	290
21.4 磁介质与磁能	291
21.4.1 微观角度理解磁化	291
21.4.2 宏观角度理解磁化	292
21.4.3 磁场能量	292
<b>第二十二章 电磁感应</b>	<b>293</b>
22.1 动生电动势	293
22.2 感生电动势	293
22.3 自感与互感	294
<b>第二十三章 麦克斯韦方程组</b>	<b>295</b>
23.1 麦克斯韦方程组	295
23.1.1 位移电流假说	295
23.1.2 麦克斯韦方程组	297
23.1.3 电荷在电磁场中的运动	301
23.2 平面电磁波	302
23.2.1 真空中的电磁波	302
23.2.2 介质中电磁波的传播	303
23.3 电磁场能量与动量	305
23.4 电磁波辐射	305
23.4.1 电磁辐射概论	305
23.4.2 偶极辐射	306
23.4.3 辐射的相对论变换	307
23.5 电磁学单位制	307
23.5.1 高斯单位制	307
23.5.2 洛伦兹-亥维赛单位制	307
23.5.3 自然单位制	307

第二十四章 交流电路	309
24.1 相量表示	309
24.1.1 拟稳条件与交流元件	309
24.1.2 电阻, 电容, 电感特性	309
24.2 常见电路	311
24.2.1 谐振电路	311
24.2.2 滤波电路	311
24.2.3 电报线方程, 再论拟稳条件	311
24.3 变压器	311
24.3.1 磁路定律	311
24.3.2 理想变压器条件	311
24.4 电能传输	311
24.4.1 发电机与电动机: 三相绕组	311
24.4.2 变电站与电线损耗	311
24.4.3 市电规范	311
24.4.4 电源适配器	311
第二十五章 光的干涉	313
25.1 标量波理论	313
25.2 分波面干涉	317
25.3 分振幅干涉	318
25.4 偏振干涉	319
25.5 相干性	321
第二十六章 光的衍射	323
26.1 光栅与波带片	323
26.2 衍射积分公式	324
26.3 波前分析法	324
第二十七章 物理光学	325
27.1 经典色散理论	325
27.1.1 复波矢与复折射率	325
27.1.2 经典电子论的解释	328
27.1.3 * 辐射阻尼与散射截面	331
第二十八章 量子论	335
28.1 黑体辐射	335
28.2 光粒子性	336
28.3 玻尔原子	337
28.4 物质波与波函数	337
第二十九章 物理学尺度	339
29.1 宇观	339
29.2 宏观	339
29.3 介观	339
29.4 微观原子	339

29.5 微观亚原子 . . . . .	339
----------------------	-----



# 第一章 序

## 1.1 说在一切前面

There are clues everywhere, all around us.  
The wrong interpretation of the clues,  
we call our world.  
— David Lynch