

0.1 经典光学

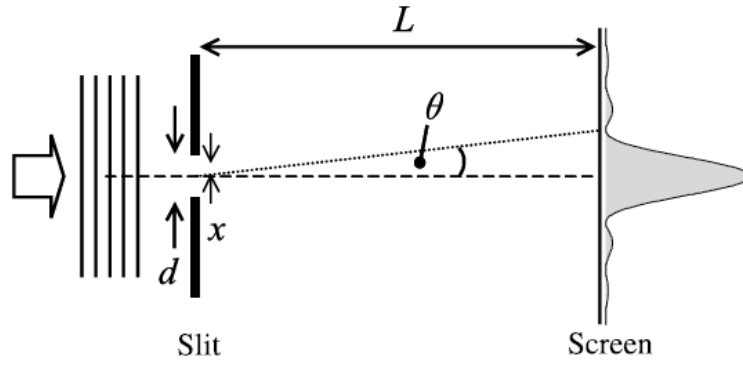


图 0.1 单缝衍射示意图

From Quantum Optics: An introduction by Mark Fox

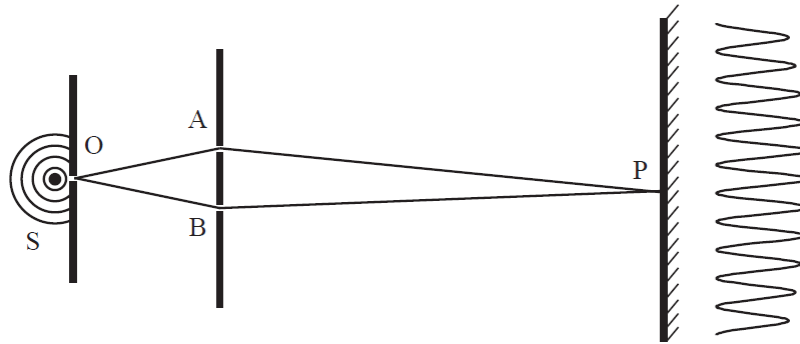


图 0.2 杨氏双缝干涉示意图

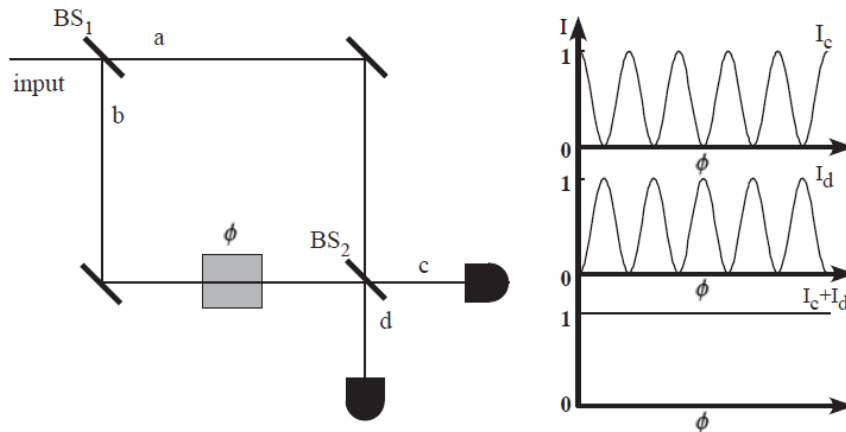


图 0.3 马赫-曾德尔干涉仪示意图

## 0.2 量子光学简介 Quantum Optics

光学 Optics	物质 Matter
粒子性/波动性 Particle/wave	
电磁波 Electromagnetic wave	
黑体辐射 Blackbody Emission	爱因斯坦自发辐射/受激辐射/吸收
量子化 Quantum	光与物质相互作用
量子统计/经典统计/相干 Photon statistics	1. 经典化 (光场与物质都经典)
激光 Laser	2. 半经典 (原子能级量子化)
反聚束/单光子 Antibunching/single photon	3. 半量子 (光场量子化)
纠缠光子 Entanglement	4. 全量子 (光场与物质都量子化)

粒子性+波动性→多光子干涉!

### Brief Introduction to Quantum Optics by Mark Fox, Quantum Optics: An introduction

Year	Authors	Development
<b>1901</b>	<b>Planck</b>	<b>Theory of black-body radiation</b>
<b>1905</b>	<b>Einstein</b>	<b>Explanation of the photoelectric effect</b>
1909	Taylor	Interference of single quanta
1909	Einstein	Radiation fluctuations
1927	Dirac	Quantum theory of radiation
<b>1956</b>	<b>Hanbury Brown and Twiss</b>	<b>Intensity interferometer</b>
<b>1963</b>	<b>Glauber</b>	<b>Quantum states of light</b>
1972	Gibbs	Optical Rabi oscillations
<b>1977</b>	<b>Kimble, Dagenais, and Mandel</b>	<b>Photon antibunching</b>
<b>1981</b>	<b>Aspect, Grangier, and Roger</b>	<b>Violations of Bell's inequality</b>
<b>1985</b>	<b>Slusher et al.</b>	<b>Squeezed light</b>
<b>1987</b>	<b>Hong, Ou, and Mandel</b>	<b>Single-photon interference experiments</b>
1992	Bennett, Brassard <i>et al.</i>	Experimental quantum cryptography
1995	Turchette, Kimble <i>et al.</i>	Quantum phase gate
<b>1995</b>	<b>Anderson, Wieman, Cornell et al.</b>	<b>Bose-Einstein condensation of atoms</b>
<b>1997</b>	<b>Mewes, Ketterle et al.</b>	<b>Atom laser</b>
<b>1997</b>	<b>Bouwmeester et al., Boschi et al.</b>	<b>Quantum teleportation of photons</b>
2002	Yuan <i>et al.</i>	Single-photon light-emitting diode

应用:

1. 量子信息技术-量子密钥分配

2. 量子测量和成像

3. 激光及其应用

课程简介:

第0章 经典光学到量子光学 ④ ⑤ ⑥

第一章 辐射场的量子理论 ④ ⑤ ⑥

第二章 相干与压缩态 ④ ⑤

第三章 光场的相干性 ④ ⑤

第四章 量子分布理论和部分相干辐射 ④ ⑤

第五章 原子-场相互作用(半经典理论) ④ ⑤

第六章 原子-场相互作用(量子理论) ④ ⑤

第七章 耗散的量子理论——密度算符和波函数方法 ④ ⑤

第八章 耗散的量子理论——Heisenberg-Langevin 方法 ④ ⑤

第九章 原子光学 ④ ⑤ ⑥

参考书:

④ V. Vedral, *Modern Foundations of Quantum Optics*

⑤ M. Fox, *Quantum Optics: An introduction* \*

⑥ R. Loudon, *The Quantum Theory of Light*

④ C. Gerry and P. Knight, *Introductory Quantum Optics* \*

⑤ M. O. Scully and M. S. Zubairy, *Quantum Optics* \*\*

⑥ D. F. Walls and G. J. Milburn, *Quantum Optics* \*

⑥ L. Mandel and E. Wolf, *Optical Coherence and Quantum Optics*

④ P. Meystre and M. Sargent III, *Elements of Quantum Optics*

① 郭光灿, 量子光学

① WWW

\* 电子版

<http://lqcc.ustc.edu.cn/news/path/microcavity/course.html>

\*\* 简易印刷版

课程要求:

1. 任课老师: 孙方稳;

Tel: 3606411;

Email: [fwsun@ustc.edu.cn](mailto:fwsun@ustc.edu.cn);

办公室: 量子信息重点实验室 302 室

2. 4 学分;

3. 课本; 简易印刷本; 电子版;

4. 课外习题; 不要求交, 可能会在期末考试中出现;

5. 期末考试;

### 0.3 黑体辐射

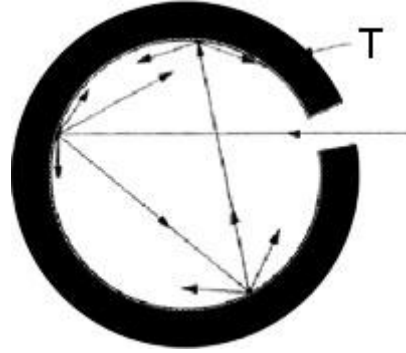


图 0.4 近似黑体

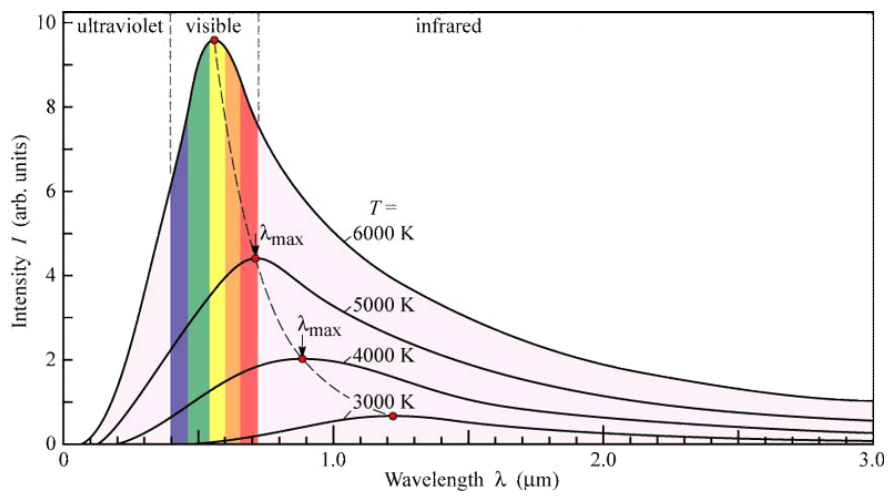
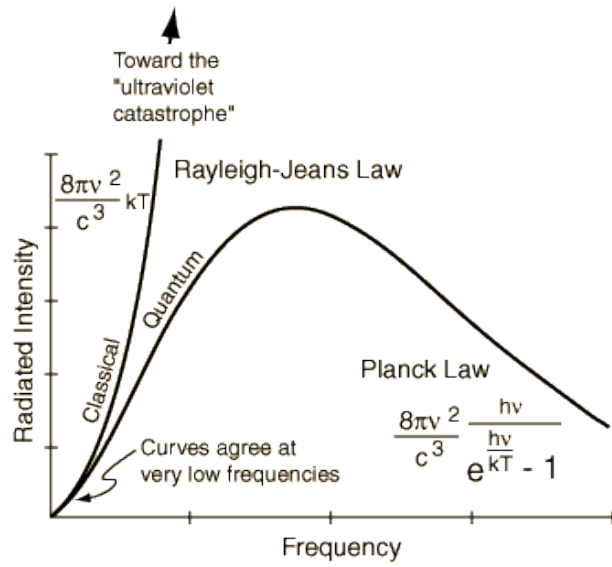


图 0.5 辐射与温度的关系



图 0.6 人体辐射

0.4 爱因斯坦 AB 系数---原子与场相互作用(经典理论)

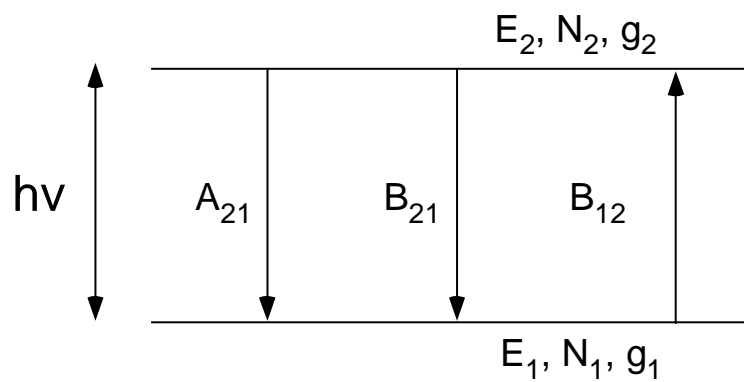


图 0.7 二能级系统

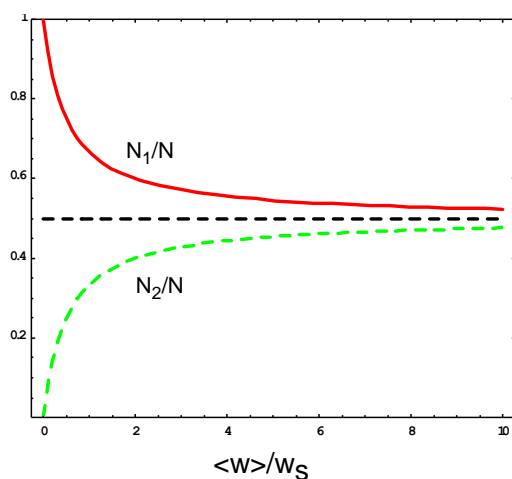


图 0.8 二能级布居数随<w>变化

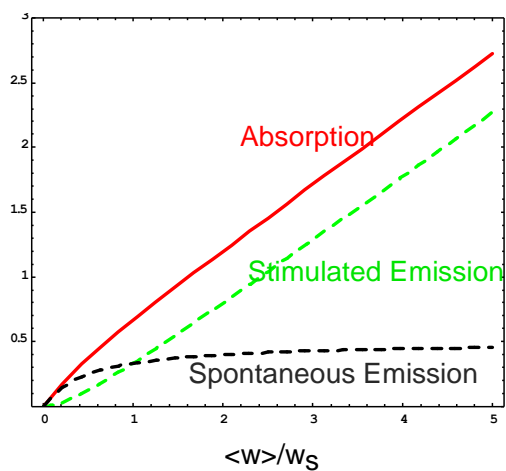


图 0.9 布居数转换三个系数随<w>变化

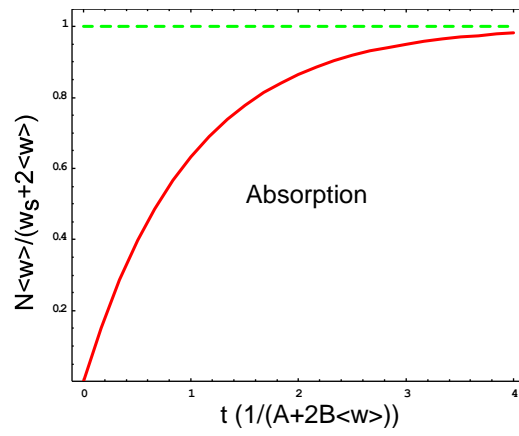


图 0.10 吸收随时间变化

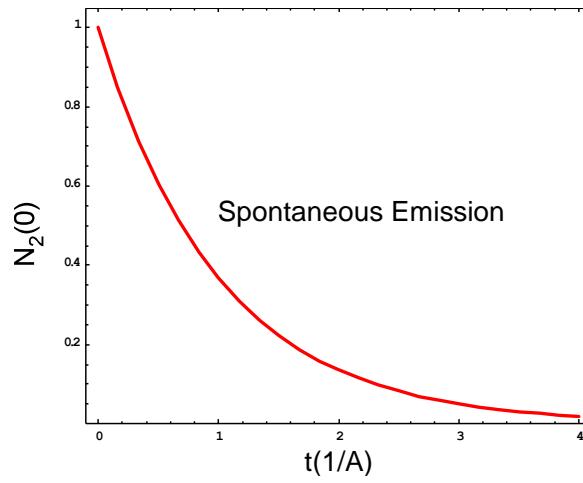


图 0.11 自发辐射随时间变化