第3次作业

危国锐 516021910080

（上海交通大学电子信息与电气工程学院，上海 200240）

摘要：第三章作业. 截止日期：2022-03-25.

关键词：关键词1，关键词2

Homework 3

Guorui Wei 516021910080

(*School of Electronic Information and Electrical Engineering*,  
*Shanghai Jiao Tong University*, *Shanghai* 200240, *China*)

**Abstract****:** Selected exercises for chapter 3. Due date: Mar. 25th, 2022.

**Keywords:** keyword 1, keyword 2

**目 录**

[摘要 i](#_Toc99150028)

[Abstract i](#_Toc99150029)

[1 Question 2 1](#_Toc99150030)

[1.1 Solution 1](#_Toc99150031)

[1.1.1 Brief Review: *Lambert-Bouguer-Beer Law of Extinction* 1](#_Toc99150032)

[1.1.2 A Special Case: Isothermal Plane-parallel Atmosphere in Hydrostatic Balance 1](#_Toc99150033)

[2 Question 1 2](#_Toc99150034)

[2.1 Solution 2](#_Toc99150035)

[References 3](#_Toc99150036)

# Question 2

“Derive [(3.23)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123285317000037?via%3Dihub#e0120) using [(3.22)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123285317000037?via%3Dihub#e0115), [(3.19)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123285317000037?via%3Dihub#e0100) and the ideal gas law.”([Hartmann, 2016, p. 93](#_ENREF_1))

## Solution

除特别说明外，本节各符号的含义同[Hartmann (2016)](#_ENREF_1)中的.

### Brief Review: *Lambert-Bouguer-Beer Law of Extinction*

由*Lambert–Bouguer–Beer*消光定律（*law of extinction*）

得

对从高度到大气上界积分，得

其中是常数，

被称为沿传输路径的光学厚度（*optical depth*）. 由（1.3）得

从而吸收率（*Absorption rate*）

下面将本节的结果应用于静力平衡状态下的平面平行等温大气.

### A Special Case: Isothermal Plane-parallel Atmosphere in Hydrostatic Balance

将理想气体状态方程

代入静力平衡方程

得

其中

为大气标高（scale height）. 对（1.10）从下表面（）到高度积分，得

将（1.12）代入（1.4），假定为常数，得

从而

将（1.14）代入（1.6），得

易知吸收率（作为的函数）有最大值，下求之.

令

得的唯一驻点

故吸收率在处取最大值. 将（1.17）代入（1.13）得该最大值点位于高度

处，再由（1.11）得该处的压强为

其中

“is the density of the absorber at the surface.” ([Hartmann, 2016, p. 64](#_ENREF_1))

# Question 1

“Suppose a gas that absorbs solar radiation has a uniform mixing ratio of 1 g kg−1 and an absorption cross-section of 5 m2 kg−1. At what altitude will the maximum rate of energy absorption per unit volume occur? Assume an isothermal atmosphere with *T* = 260 K, and a surface pressure of 1.025 × 105 Pa, and that the Sun is directly overhead.”([Hartmann, 2016, p. 93](#_ENREF_1))

## Solution

将（1.7）（1.10）代入（1.18）得

代入和其他数据得

References

Hartmann, D. L. (2016). Chapter 3 - Atmospheric Radiative Transfer and Climate. In D. L. Hartmann (Ed.), *Global Physical Climatology (Second Edition)* (pp. 49-94). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-328531-7.00003-7>