

关于考试卷管理和印制的规定

为了确保考试工作顺利进行，做好考卷的印制、保密和管理工作，现对考卷管理和印制工作作如下规定。

一、印卷室工作任务

- 1、承印本科生期末、期中各类课程考试试卷。
- 2、承印教务处各类教学用表格、材料。

二、印卷工作流程

- 1、各院系到教务处领取考卷送印单（或教务处网上下载）。
- 2、教师印制考卷前，应先去所在院系教学办公室开具考卷送印单，并填写送印单上各项内容，
- 3、其它印制材料，需要教务处批准。

三、试卷格式

1、为规范全校考试试卷的制作格式和归档管理的严肃性，教务处拟定试卷的统一抬头（见附件1）、统一装订封面（见附件2）请各院系遵照制作。为便于统一要求，各院系原则上不要自行设计试卷抬头、封面，该试卷格式可从教务处网页上下载。

试卷一定要电脑打印，经校对无错误后，印刷、装订、封存。试卷使用后，对多余的空白试卷必须及时销毁，不准向外发放。

2、各院系用于期末考试的A、B试卷和批阅过的试卷都必须妥善保存，试卷将作为上级部门对学校、院系教学质量检查和评估的重要资料。

四、试题的保密、装订和保管

1、试卷的印刷、装订、封存工作，各院系教学办公室负责安排操作，试卷经检查清点无误后密封存入指定的保险柜。废卷及多余试卷应当场销毁。命题教师和接触试题人员，不得以任何方式泄露试题，如发生有泄露或变相泄露试题情况，应立即采取措施，更换试题内容，并追究当事人责任。任课教师中有子女或亲属参加考试的，该教师应回避该课程的命题任务。

2、评阅后的试卷不准发给学生，由开课院系教学办公室登记、装订成册并归档保存，与试卷同时装订的材料有：

- [1].学生名册（任课教师签署的成绩考核登记表）；
- [2].空白考卷（包括A卷和B卷）、答案及评分标准；
- [3].学生考卷（按照成绩考核登记表排列）；
- [4].如果补考、缓考试卷很多，则另外装订。
- [5].试卷分析（“考试结果分析”系统见教务处主页）

3、试卷的保存期为该专业学制规定的标准修业年限上再加一年。补考试卷的保存期与正常考试试卷相同。试卷保存期满，由院系指派专人按保密文件规格统一销毁，并在登记册上注明销毁章。

4、每学期第五周前交空白考卷一份给教务处备档。

教 务 处

中国科学技术大学物理学院天文学系
2020 ~ 2021 学年第二学期考试试卷

A 卷 B 卷

课程名称：恒星物理基础 课程代码：022171.01

开课院系：物理学院天文学系 考试形式：闭卷

姓 名：_____ 学 号：_____

题 号	一	二	三	四	五	总 分
得 分						

一、（20分）设在银河系某恒星形成区，由某种多原子分子经过引力坍缩形成一个低温的球状原恒星。该原恒星系统可以视为理想气体，并处于维里化状态。该分子考虑平动、转动、振动的自由度数为 f 。系统的比热容比为 γ （等压热容量和等容热容量之比）。系统的内能为 U ，自引力势能为 Ω 。请导出该原恒星系统满足的维里定理的表达式？

二、（20分）设主序星内部处于流体静力平衡状态，不考虑对流。设内部半径为 r 的球面上，气体的质量密度为 $\rho(r)$ ；单位质量气体元的自引力势能为 $\varphi(r)$ 。万有引力常量为 G 。请尝试导出 $\varphi(r)$ 所满足的微分方程？

三、(20分) 设主序星可以用多方气体球描述, 并满足指数为 n 的 Lane-Emden 方程如下

$$\frac{1}{\xi^2} \frac{d}{d\xi} \left(\xi^2 \frac{d\theta}{d\xi} \right) = -\theta^n,$$

其中的无量纲参量 θ 描述气体的质量密度的径向变化轮廓, 即 $\rho = \rho_c \theta^n$.

ξ 为径向无量纲距离 (从球心测量), $r = a(n)\xi$. 在恒星中心点需要满足内边界条件: $\xi = 0, \theta = 1, \theta' = 0$. 在恒星表面需要满足外边界条件:

$$\xi = \xi_n = R/a(n), \theta = 0.$$

(1) 如果将 $\theta(\xi)$ 写成幂级数形式

$$\theta(\xi) = 1 + a_1 \xi + a_2 \xi^2 + a_3 \xi^3 + \dots$$

请给出它的具体表达式, 要求写出非零的前三项即可。

(2) 请证明: 当 $n=5$ 时, 只有多方球的半径为无穷大, 才能满足外边界条件。因此合理的多方指数 (半径有限) 范围是 $n < 5$. 只需要计算 $n=5$ 的情形即可。

四、(20分) 白矮星是类似太阳的主序星在核燃料耗尽以后, 自引力坍缩形成的致密星。它处于流体静力平衡状态, 同时内部的电子气体的量子简并压和自引力抗衡。设白矮星的质量为 M , 半径为 R . 要求采用特征物理量的近似量级分析法, 分别讨论以下两个问题: (1) 如果电子气体完全简并, 非相对论情形, 请给出白矮星的质量和半径之间满足的关系? (2) 如果电子气体完全简并, 极端相对论情形, 请证明白矮星的质量是和半径无关的常量。

五、（20分）某氢主序星的核区在氢燃烧结束后，转化为一个没有热核反应的等温氦核。此后在自引力作用下，核区发生准静态均匀收缩，初始半径为 R_0 。可以使用多方模型和近似流体静力平衡条件来研究该等温核的物理特性。

(1) 请证明：核区内部每层半径的相对变化都相同，即

$$\frac{\dot{r}}{r} = \frac{\dot{R}_0}{R_0} = \text{const.}$$

(2) 请证明：核区内各层密度的相对变化满足

$$\frac{\dot{\rho}}{\rho} = -3 \frac{\dot{r}}{r} = \text{const.}$$

(3) 请证明：核区内各层压强的相对变化满足

$$\frac{\dot{P}}{P} = -4 \frac{\dot{r}}{r} = \text{const.}$$

(4) 若等温核满足理想气体物态方程，请证明核区内各层温度的相对变化满足

$$\frac{\dot{T}}{T} = \frac{1}{3} \frac{\dot{\rho}}{\rho}$$

即核区收缩时密度变大，同时温度也升高。

附件 2: 试卷装订封面样张

年	学期
课程代码	

中国科学技术大学
本科课程考试试卷册封面

课程名称 _____

开课院系 _____

任课教师 _____

修课人数 _____ 实考人数 _____

缺考人数 _____ 缓考人数 _____

补考人数 _____

考试时间 _____ 考试地点 _____

装订须知：

此封面内须装有下列文件：

1. 学生名册（任课教师签署的成绩考核登记表）；
2. 空白考卷（包括 A 卷和 B 卷）、答案及评分标准；
3. 学生考卷（按照成绩考核登记表排列）；
4. 如果补考、缓考试卷很多，则另外装订。
5. 试卷分析（“考试结果分析”系统见教务处主页）

年 学期
课程代码

中国科学技术大学

本科课程考试试卷册封面

课程名称 _____

开课院系 _____

任课教师 _____

修课人数 _____ 实考人数 _____

缺考人数 _____ 缓考人数 _____

补考人数 _____

考试时间 _____ 考试地点 _____

装订须知：

此封面内须装有下列文件：

- 1.学生名册（任课教师签署的成绩考核登记表）；
- 2.空白考卷（包括A卷和B卷）、答案及评分标准；
- 3.学生考卷（按照成绩考核登记表排列）；
- 4.如果补考、缓考试卷很多，则另外装订。
5. 试卷分析