

南京大学 2003 年攻读硕士学位研究生入学考试试题(三小时)

考试科目名称及代码 820 专业综合
适用专业: 气象学、大气物理学与大气环境学

注意:

1. 所有答案必须写在“南京大学研究生入学考试答题纸”上, 写在试卷和其他纸上无效;
2. 本科目允许/ ~~不允许~~ 使用无字典存储和编程功能的计算器。

一. 名词解释 (每题 5 分)

1. 切变线与槽线, 2. 西风指数与指数循环, 3. 影响热带气旋移动的外力与内力

二. 简要回答 (每题 4 分)

1. 人工降水的原理是什么? 主要使用的催化剂有哪些?
2. 天气预报主要有几种方法? 基本原理是什么?
3. 今后几十年气候变化的趋势及其原因?
4. 你认为当今世界上有哪些主要的环境问题? 它们的成因是什么?

三. 问答题

1. 用 Margules 锋面坡度公式说明锋面附近的风场和气压场的特征, 并作出示意图 (12 分)
2. 说明环境风的垂直切变对强风暴形成作用 (8 分)
3. Petterssen 地面气旋发展方程的含义是什么? 分别讨论方程中各因子对温带气旋发展所起的作用 (15 分)
4. 描述旋转大气涡旋特征有那些物理量 (至少写出四种), 具体的表达式是什么, 这些物理量在描述大气涡旋特征的优缺点是什么? (10 分)
5. 为什么要研究大气运动的动力学不稳定性问题, 如何研究线性不稳定? 请给出两类动力学不稳定性, 并说明这类动力学不稳定性可以解释何种大气系统的变化? (10 分)

四. 计算题

1. 已知某山高 1000 米, 山脚处气压 1000hpa, 气温 10°C , 气温递减率 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$, 山顶处水汽压 6 hpa, 求山顶的气压, 虚温, 相对湿度, 位温和比湿。 (12 分)

大气

试题编号 2-820 共 2 页

2. 若大气透明系数为 0.8, 求南京地区 (纬度 32°N), 夏至上午 10 时 ($\delta=23^{\circ}27'$), 求入射到地表水平面上辐射通量密度 ($r/r_0=1.016$, $S_0=1372\text{W}\cdot\text{M}^{-2}$), 若该地区地面温度为 30°C , 比辐射率为 0.96, 问该地区发射的辐射通量密度是多少? 该发射的能量与入射的太阳短波辐射不平衡的原因是什么? ($\sigma=5.67\times 10^{-8}\text{J}\cdot\text{M}^{-2}\cdot\text{K}^{-4}\cdot\text{S}^{-1}$) (10 分)
3. 700 hpa 和 500 hpa 气层间平均温度向东每 100km 降低 3°C , 500hpa 的地转风为 20m/s , 风向为东风, 求 700hpa 的地转风和风向 (取 $f=10^{-4}\text{s}^{-1}$), 若 700hpa 高度的气温为 0°C , 求 700hpa 的气压梯度和方向。 (12 分)

五、二维不可压缩大气运动方程可以写为

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial x} + w \frac{\partial \theta}{\partial z} &= 0\end{aligned}$$

其中, (u, w) 为 x - and z -方向的运动风速, g 为重力加速度

- (1) 利用小扰动方法, 线性化上述方程组 ($\bar{u} = \text{常数}$)
- (2) 利用线性化的方程组, 推导出沿 y 方向的涡度控制方程, 并说明导致 y 方向涡度变化物理因素 (提示: 利用 $\theta'/\bar{\theta} = -\rho'/\bar{\rho}$; 带 “ $\bar{}$ ” 为基本场, 带 “ $'$ ” 为扰动场)
- (3) 利用线性化的方程组, 推导出关于垂直速度变化的控制方程, 其中假定浮力振荡频率 N^2 为常数
- (4) 利用上述方程, 设线性波动解, 给该方程描述的波动的特征频率表达式, 并说明此类波动是什么波动
- (5) 该波动的相速度和群速度 (30 分)