

南京大学 2006 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 专业综合 820适用专业: 气象学、大气物理学与大气环境

注意:

1. 所有答案必须写在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, 共 25 分)

1. 干绝热和湿绝热过程
2. 瑞利散射和米散射
3. Rossby 数
4. 地转适应
5. 惯性不稳定

二、简答题 (共 80 分)

1. 简述地表和大气之间的能量交换过程。(10 分)
2. 分别说出超长波、台风、龙卷风的水平尺度和时间尺度。(10 分)
3. 简述低空急流的特征及其在暴雨形成中的作用。(10 分)
4. 简述大气平均经圈环流的特征和形成原因。(15 分)
5. 叙述太平洋副热带高压的结构、季节变动特征及其与我国东部雨带季节变化的关系。(15 分)
6. 简述大尺度大气运动的主要特点及其形成原因。(10 分)
7. 请说明: 在大气环流的能量循环中, 参与能量转换过程的四种主要能量形式以及其相互间转换的关系和这些转换得以实现的物理过程。(10 分)

三、计算题（每题 10 分，共 30 分）

1. 某站某日 8 点的探空资料如下：

P(hPa)	1010	930	850	700	500	400	300	200
T(°C)	30	27	22	12	0	-12	-25	-35
Td(°C)	27	23	18	8	-9	-26	/	/

计算：(1) 凝结高度；(2) 700 hPa 上空气的位温、比湿和空气密度；
 (3) 500 hPa 等压面的高度；(4) 判断低层大气稳定度并说明理由。

($R_d = 287 \text{ 焦耳} \cdot \text{度}^{-1} \cdot \text{千克}^{-1}$)

2. 某地纬度 30 度，气压 980 hPa，温度 20°C，外摩擦系数为 $6.0 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ，在大气边界层中，若等压线呈直线分布，向南每 100km 增加 1hPa，求：(1) 风速与风向的方位角；(2) 气压梯度力与柯氏力的大小与方向（作示意图）。
3. 地面温度 27°C，比辐射率 0.97，云量为 10，云体温度 22°C，云比辐射率 0.98，长波反射率为 0.01，如不考虑大气对长波辐射的作用，计算：(1) 地面净长波收入；(2) 云顶处向上长波辐射通量密度；(3) 云体净长波能量损失。

(斯蒂芬-波尔兹曼常数为 $5.67 \times 10^{-8} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4} \cdot \text{s}^{-1}$)

四、

浅

其中， u

1) 设基

 $v = \bar{v}$

利用这

2) 设标准

其所描

3) 利用 2

散关系

频散关

南京大学 2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题(三小时)

四、推导证明题 (15 分)

浅水流体运动控制方程组如下:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial h}{\partial x} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + u \frac{\partial \zeta}{\partial x} + v \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \beta v + (f + \zeta) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} + h \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0 \quad (3)$$

其中, u 、 v 、 h 分别为水平运动速度和水面高度, ζ 为涡度。

- 1) 设基本气流为 $\bar{u} = \text{常数}$ 、 $\bar{v} = 0$, 方程中的变量可以分解为 $u = \bar{u} + u'$ 、 $v = \bar{v} + v'$ 、 $h = \bar{h} + h'$, 其中 u' 、 v' 、 h' 均为扰动量, 与 y 无关。试利用这一分解将方程组 (1) - (3) 式线性化;
- 2) 设标准波型解为 $(u', v', h') = (U, V, H)e^{ik(x-ct)}$, 利用线性化的方程求出其所描述波动的频散关系;
- 3) 利用 2) 中所得频散关系分析: 当 $|c - \bar{u}| \gg \beta/k^2$ 、 $|c - \bar{u}| \gg \bar{u}$ 时频散关系所描述的波动及其特点; 当 $(c - \bar{u})^2 \ll g\bar{h}$ 和 $c \ll \beta g\bar{h}/f^2$ 时频散关系所描述的波动及其特点。