

考试科目名称及代码 大气物理基础适用专业: 气象学

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 允许使用无字典存储和编程功能的计算器。

一 名词解释和简答(60分, 每题6分)

1. 干绝热温度递减率和湿绝热温度递减率; 它们的相对大小如何?
2. 按气温垂直分布特征, 通常将大气分为哪几层? 各层温度分布特征和最下层高度范围如何。
3. 瑞利散射和米散射
4. 气压梯度, 气压梯度的方向指向何处?
5. 静力稳定度, 等温大气和均质大气的静力稳定度分别是什么?
6. 什么是不稳定能量? 不稳定能量和对流有什么关系?
7. 什么是地转偏差? 地转偏差主要由什么因子引起?
8. 对流层中上层的西风环流是如何形成的?
9. 风场与气压场的关系是什么? 这种关系主要受什么因子影响?
10. 什么是梯度风, 对于同样的曲率半径和气压梯度, 低压中的梯度风, 高压中的梯度风和相应的地转风的大小顺序如何?

二 计算和推导(40分, 每题10分)

1. 分别推倒多元大气, 等温大气和均质大气的压高公式。
2. 已知地面气温为 27°C , 水汽压为 4hPa , 气压为 100hPa , 求虚温, 比湿和空气密度。
3. 写出地面太阳直接辐射的表达式, 假设大气平均透明系数 $P=0.7$, 计算当太阳高度为 30° 度时, 考虑和不考虑大气时到达地表的太阳直接辐射之比。
4. 已知 850hPa 等压面地转风为 10m/s , 西风, $700\text{hPa} \sim 850\text{hPa}$ 之间的平均气温每向东 100km 下降 2°C , 求 700hPa 等压面上地转风大小与风向。($f = 10^{-4}\text{秒}^{-1}$, $R = 287\text{焦耳} \cdot \text{度}^{-1} \cdot \text{千克}^{-1}$)

大气

试题编号 2-830 共 2 页

三、经典正压Ekman边界层动力学模式为

$$\begin{aligned}
 -fv &= -fv_g + K \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}, \\
 +fv &= +fu_g + K \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}, \\
 \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} &= 0.
 \end{aligned}$$

其中, (u, v, w) 为 x, y, z 方向的运动速度, K 为常值的湍流粘性系数,

(u_g, v_g) 为地转风速。

- (1) 利用上式说明经典Ekman层的力平衡的特征, 它与自由大气那种平衡相对应?
- (2) 写出上述方程组的边界条件
- (3) 利用(2)中的边界条件, 求出水平风速的表达式
- (4) 证明边界层顶部的垂直速度 W_∞ ($z \rightarrow \infty$) 为:

$$W_\infty = \nabla_h \cdot Q$$

其中, $Q = \int_0^\infty (\mathbf{v}_g - \mathbf{v}) dz$, $\mathbf{v} = u\mathbf{i} + v\mathbf{j}$, $\mathbf{v}_g = u_g\mathbf{i} + v_g\mathbf{j}$, $\mathbf{i}, \mathbf{j}$ 分别为 x 和 y 方

向的单位矢量, $\nabla_h = \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{j}$.

- (5) 利用(3)与(4)说明湍流摩擦对大气运动的影响作用。
- (6) 给出经典Ekman模式的优点与缺点 (30分)