地空概论作业04：大气科学

**PB20081599-吴叩天-作业04**

2021年1月2日-2021年1月6日

一、选择

1.入射到大气顶的太阳辐射大约有多少可以直接被大气层所吸收？

答：A、20%

2. 当前国际主流的大气模式框架是哪种

1. 区域模式
2. 全球环流模式
3. 全球变分辨率模式
4. 以上都是

3.大气模式可以应用于以下哪种研究中

A、大气污染

B、极端天气

C、气候预测

D、以上都是

4. 以下大气现象中，尺度最大的是？

A、龙卷

B、台风

C、锋面

D、行星波

5. 卫星之所以能够遥感大气成分，主要是由于哪一种基本物理定律？

A、波尔定律

6. 能够遥感降水云内部结构特征的传感器是：

A、光谱仪

B、激光雷达

C、微波雷达

D、红外扫描仪

7. 如果没有冰核(IN), 大气中纯净的液态水滴在以下哪个温度可以冻结？

A、0°C

B、-10°C

C、-20°C

D、-40°C

8. 以下哪个过程**不伴随**着潜热的改变？

A. 水汽通过植被蒸腾

B. 液态云滴转化为冰晶

C. 雨滴通过碰并云滴而长大

D. 水汽遇冷凝结为云滴

9. 以下影响气候系统演化的最不确定性因素是？

A. CO2的温室气体效应

B. 气溶胶对云的影响

C. 太阳辐射的变化

D. 陆地使用造成地表反射率变化

10. 近几十年来南半球天气预报精度不断提高，基本与北半球持平，主要是由于

A. 卫星遥感使得对南半球大气观测能力提高

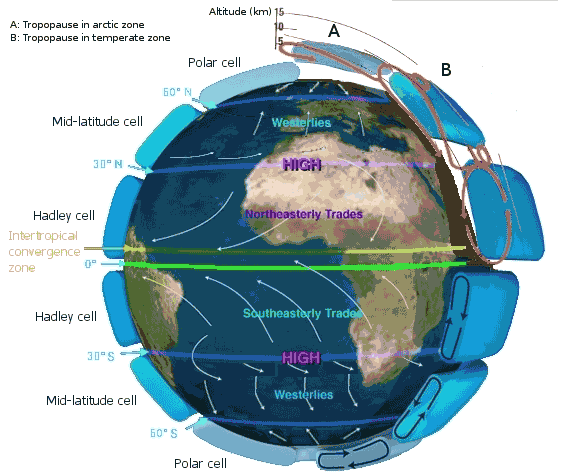
B. 大气动力学理论的巨大进步

C. 云微物理学理论的巨大进步

D. 南北半球大气状态趋于一致

**二、简答**

1. **简述全球三圈大气环流**

**全球三圈大气环流**

1. 著名气象学家Ｅ．Ｎ．Ｌｏｒｅｎｚ１９６７年对大气环流的理论作了系统的归纳（Ｌｏｒｅｎｚ，１９６７）．
2. **低纬Ｈａｄｌｅｙ环流，中纬Ｆｅｒｒｅｌ环流，高纬的极地环流总体构成三圈环流．**
3. 关于大气环流最经典的设想是１７３５年Ｈａｄｌｅｙ的论述（Ｈａｄｌｅｙ，１７３５），太阳加热的南北分布不均匀，导致赤道附近的上升运动和极地附近的下沉运动．这就造成高空由赤道空气流向极地的**压力梯度**，底层则空气由极地流向赤道，这就形成了**Ｈａｄｌｅｙ环流**．在赤道上空向北流动的空气由于**受到柯氏力**的作用，那么向北流动的空气大约到达纬度φ＝３０°左右开始右偏转，偏向成西风，空气在那里堆积下沉．同理，大约在纬度φ＝６０°左右地表向南流动的空气就要上升，而形成**Ｆｅｒｒｅｌ环流**（Ｆｅｒｒｅｌ，１８５９）．两极地区低层因寒冷气柱收缩而形成高压，空气向较低纬度流散，在**地转偏向力**的作用下，北半球偏成东北风，南半球偏成东南风，到纬度60°左右与副热带高压流出的暖气流相遇，暖气流在冷气流上爬升，到高空南北分流，在地转偏向力作用下，北半球偏成西南风，南半球偏成西北风。到极地上空冷却下沉，补偿低层流出的空气，由此形成**极地环流**．
4. **大气模式是什么？**
5. **描述模式大气的闭合方程组**。它能够由气象要素场的初始状态确定其未来的状态。大气模式是在不失去大气主要特征的情况下，将非常复杂的实际大气理想化和简化后的数学模型。实际大气的复杂性，既表现为从分子的个别杂乱运动到遍及整个大气圈的大范围的有规则运动，也表现为物理过程的复杂性和多样性。
6. 大气模式**按运动类型可分为大尺度运动模式、中小尺度运动模式**等；按不同用途可分为数值天气预报模式、大气环流模式、气候模式等；按在铅直方向的特征可分为正压模式（即一层模式）和斜压模式（如多层模式）；按物理过程的不同可分为准地转模式、准水平无辐散模式（即平衡模式）、原始方程模式和非静力模式等；按数值天气预报的水平范围可分为有限区域模式、半球模式和全球模式等；按计算方法的不同可分为差分模式、谱模式等。
7. **大气模式中主要包括哪些过程？**（至少4个）
8. 静力平衡下的原始的流体力学和热力学方程组为**原始方程模式**（简介如下），这套方程组是研究大气的一切运动和现象的基础。
9. 在大气动力学中，根据经典力学的牛顿运动定律，特别是牛顿第二运动定律,推导出**大气运动方程**；
10. 根据质量守恒定律,推导出**大气连续方程**；
11. 根据热力学第一定律得出**热流量方程**；
12. 再加上状态方程和水汽方程，就构成了描写大气运动和状态变化（包括水的相变）的**动力方程组**。
13. **准地转模式**是假设静力平衡和地转平衡（见大气运动的平衡状态）总成立，即使遭到破坏也能立即恢复的模式。准地转模式能比较成功地预报大气运动的一些重要现象，在中高纬度地区效果更好。此模式除了不适用于低纬度地区外，预报结果还有明显的系统性偏差，如所预报的低压往往偏弱而高压偏强等。
14. **简述1-2种气溶胶间接效应的原理**
15. 气溶胶作为云凝结核、冰凝结核可以改变云和降水的物理特性,间接影响天气和气候。例如，憎水性气溶胶是良好的凝结核。
16. **第一间接效应**：因人为的气溶胶增加而引起的辐射强迫作用。它造成固体液态水含量中，颗粒浓度的增加和尺度的减小，从而导致云反照率的增加。
17. **第二间接效应**：人为的气溶胶增加而引起的辐射强迫作用。它造成颗粒的尺度减小，降低了降水率，从而调整了液态水含量、云的厚度和云的生命期。
18. **简述降水潜热的重要性**
19. 海水的蒸发使得海水失去热量，温度降低。这些热量以潜热的形式被水汽带到大气中，这种形式的热量交换称为**潜热交换**。当空气中的水汽凝结时，这些潜热释放出来，成为大气的重要热源。
20. 潜热在**哪里**释放、在什么**高度**释放,很大程度上决定了**大气运动速度场**，因此对天气有很大影响。
21. 潜热释放率正比于**水凝物质量的时间变化率**，因此对云和降水有很大影响。
22. 潜热为大气环流提供了**主要的燃料**。
23. **简述微波遥感植被含水量的基本原理**
24. 目前以卫星传感器的使用类型，主要分为两类：**基于光学卫星中的多光谱数据植被指数法和基于雷达卫星数据的介电常数法**。
25. **光学卫星**的多光谱数据中组合其中对水分含量较为敏感的波段可以反演得到地表植被冠层含水率，在植被冠层含水率的反演研宄当中得到了广泛的应用，但多光谱波段受到时间以及天气条件的影响较大，类似于夜晚或者雨雪天气则无法较好的完成植被冠层含水率的反演测量。
26. **雷达影像**由于其工作波段较长，具备极强的穿透性可适应全天候的工作，又由于其成像机制的原因可实现全天时的工作，基本上能够实现地表植被冠层含水率的连续监测。其中雷达影像的后向散射系数对水分含量极为敏感，因此在地表含水率的反演过程中有极为广泛的应用。
27. **简述冰核在冰云形成过程中的重要性**

冰云形成过程中，冰核是不可或缺的，冰凝结核数量远小于云凝结核。冰核可以引起水蒸汽发生凝华或过冷水滴发生冻结而形成冰晶。否则就会造成很多过冷水。

1. **2016-2020年，国际高性能计算领域最高奖Golden Bell 奖的科研成果有几次和大气科学有关？**
2. 2016年11月17日颁发给由中国科学院软件研究所研究员杨超等人领衔的应用成果“千万核可扩展全球大气动力学全隐式模拟”。
3. 2018年11月17日颁给了两个来自美国的团队：劳伦斯伯克利国家实验室通过深度学习识别极端天气，以及橡树林国家实验室通过基因遗传学研究药物在人群中的使用。
4. **大气模式的**水平空间分辨率**为100\*100km，代表什么意思？**
5. 代表水平方向上，大气模式能够分辨（识别）的两个相邻地物的最小距离为100km。
6. 也就是说大气模式能够详细区分的最小单元，是100\*100km的正方形。
7. **大气数值预报主要需要哪两个关键部分？**
8. **建立预报模式**
9. 根据大气实际情况，**简化方程组**；
10. 选择坐标系；
11. 确定计算范围与垂直分层；
12. 对需要考虑的影响因子设计计算方案；
13. **选择数值计算方法**；
14. 编程，输入计算机，再用天气进行实验，**形成预报模式**。
15. **资料分析与初始化、开始预报**
16. 资料检误
17. 客观分析
18. 资料初始化
19. **四维同化**
20. **开始预报天气**

参考资料

1. 陈月娟，大气-海洋学概论
2. 刘式达等，大气三圈环流的动力系统模型
3. 张艳霞等，华南锋面和季风降水环流特征及加热结构对比分析
4. 高洋，我国沿青藏高原同纬度带降水云系的结构及其微物理特征的分析模拟研究
5. 赵姝慧，利用TRMM卫星和Cloudsa类型云系的中微尺度结构的研究分析
6. 孙拱基，于遥感手段的长春净月潭植被冠层叶片含水率反演研究
7. 叶清文，基于TRMM卫星探测的南海及周边地区降水云和潜热特征的比较研究
8. 李新尧，基于Sentinel\_1\_SAR数据的表层土壤水分遥感反演
9. 宋沛林，基于AMSR被动微波辐射计的地表土壤含水量估算方法改进及应用研究
10. 百度百科《大气模式》
11. 维基百科《大气模式》