

第一題：基礎觀念（每小題 4 分，共佔 40 分）

- (1) 大氣動力學忽略空氣分子間之離散本質 (discrete nature)，將空氣視為「連體」(continuum)，請問若不作此假設，將會產生何種問題？
- (2) 大氣動力學討論之「視似力」(apparent force) 有哪些，其主要差別為何？
- (3) 為何氣壓可以成為垂直座標？其主要優缺點為何？
- (4) 龍捲風無論是順時或逆時旋轉，其中心永遠為低壓，請解釋之
- (5) 對於反氣旋式環流（如北半球高壓系統），用地轉風近似往往會風速，最嚴重情況下，所估計風速僅為實際風速之半，請說明之！
- (6) 何謂「位渦」(potential vorticity)？在何種情況下位渦守恒？可應用在何處？
- (7) 從力平衡觀點探討邊界層大氣和自由大氣之主要差別！
- (8) 為何最大西風噴流總是發生在冬半球 (winter hemisphere) 之對流層頂？
- (9) 請問「準地轉系統」(quasi-geostrophic system) 之主要假設有哪些？其中所謂「準」之精髓為何？
- (10) 產生大氣波動必須有「回復力」(restoring force)，請問大氣動力學中討論之回復力有哪三大類？它們和哪些大氣波動之存在有關？

第二題：準地轉重力位趨勢方程 (geopotential tendency equation) 可寫成

$$\underbrace{\left[\nabla^2 + \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{f_0^2}{\sigma} \frac{\partial}{\partial p} \right) \right]}_A \chi = - \underbrace{f_0 \bar{v}_g \cdot \nabla \left(\frac{1}{f_0} \nabla^2 \Phi + f \right)}_B - \underbrace{\frac{\partial}{\partial p} \left[- \frac{f_0^2}{\sigma} \bar{v}_g \cdot \nabla \left(- \frac{\partial \Phi}{\partial p} \right) \right]}_C$$

- (1) 請討論渦度平流 (B 項) 和溫度平流垂直差異 (C 項) 在中緯度槽脊系統移動和發展所扮演之角色！
- (2) 請解釋為何中緯度槽脊系統必須隨高度往西傾斜？

(每子題 10 分，共佔 20 分)

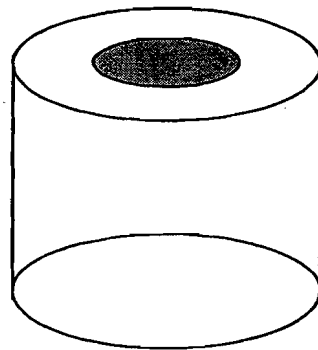
第三題：如下圖之同心圓柱桶，實心內桶半徑為 10 公分，外桶半徑為 20 公分，桶高 10 公分。若加滿之流體於內外桶間以反時針和向外方向流動，其流速如下：

$$u = 7 - 0.2r$$

$$v = 40 + 2r$$

其中 r 代表與圓心之距離， u 和 v 分別為徑向(radial)和切向(tangential)速度，單位為公分/秒。若流體為不可壓縮，試求

- (1) 同心圓柱桶內流體之環流量 (circulation)
 - (2) 同心圓柱桶內流體之平均渦度 (vorticity)
 - (3) 同心圓柱桶內流體之平均幅散度 (divergence)
 - (4) 同心圓柱桶內頂部之平均垂直速度 (假設桶底垂直速度為零)
- (每子題 5 分，共佔 20 分)



第四題：準地轉斜壓不穩定理論

- (1) 斜壓不穩定發生的條件為何？
- (2) 試說明斜壓不穩定理論的推導步驟和基本假設
- (3) 從能量觀點解釋斜壓不穩定之發展過程！
- (4) 為何短波和超長波不易發生斜壓不穩定？

(每子題 5 分，共佔 20 分)