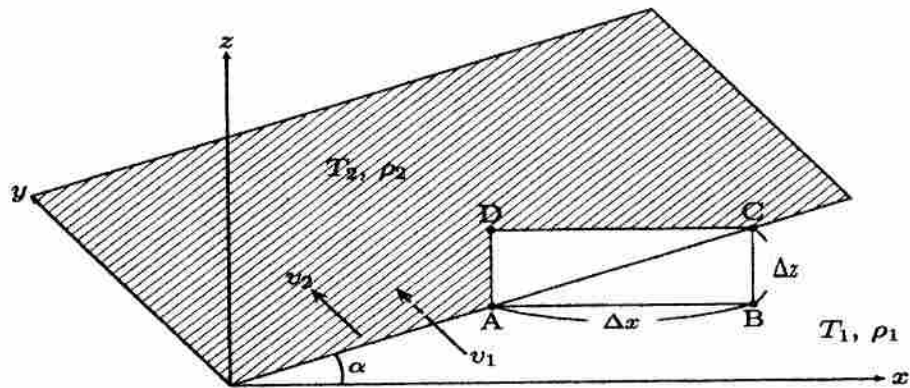


問題 13 大気科学 (125 点)

前線の地表に対する傾きを，前線を挟む2つの気団の物理量で表現する公式を，下図に示す簡単な前線モデルを用いて求めよう。座標系は，前線に沿って y 軸，鉛直上方に z 軸をとり， x 軸は y 軸， z 軸と右手系をなすようにとる。前線面は地表に対して一定の角度 α をなすとする。 xz 面内に矩形 $ABCD$ を考え， AB 間の距離を Δx ， BC 間の距離を Δz ，点 A における気圧を p_A ，点 B における気圧を p_B ，点 C における気圧を p_C ，点 D における気圧を p_D とする。気団 1(寒気団)における気温，密度，前線に平行な速度成分を T_1, ρ_1, v_1 ，気団 2(暖気団)における気温，密度，前線に平行な速度成分を T_2, ρ_2, v_2 とし，これらの物理量は各気団において一定とする。また，コリオリパラメーターを f ，重力加速度を g とする。以下の問い(問 1～問 5)に答えよ。



前線の模式図

問 1 DC 間，および AB 間で成り立つ地衡風平衡式を差分形で書け。

問 2 DA 間，および CB 間において成り立つ静水圧平衡式を差分形で書け。

問 3 問 1，問 2 で求めた 4 つの式を用いて， $\tan \alpha$ を $f, g, \rho_1, \rho_2, v_1, v_2$ で表す式を求めよ。

問 4 A 点において気団 1 と気団 2 に関する理想気体の状態方程式から密度 ρ_1, ρ_2 と気温 T_1, T_2 の間に成り立つ関係式を求めよ。問題で与えられた以外の記号を用いてよいが，記号の意味が分かるように示すこと。

問 5 問 4 で求めた式を問 3 で求めた式に適用して， $\tan \alpha$ を f, g, T_1, T_2, v_1, v_2 で表す式を求めよ。