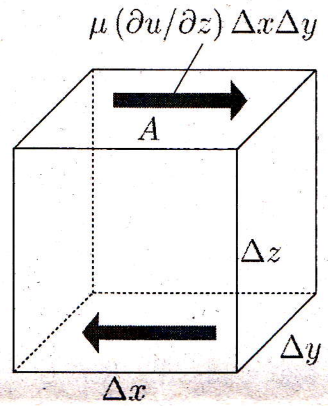
4. 海面上を吹く風の作用で海水が引きずられることによって生じる海洋中の流れを調べる。

(a) 風は x, y 方向に一様に吹き、海の流れは z 方向のみに変化するとする。隣接する流体粒子間の境界面では粘性力が作用し、その大きさは速度勾配に比例する。下図のような微小体積 $\Delta x \Delta y \Delta z$ の流体粒子を考えると、その上にある流体粒子から境界面 A に働く粘性力の x 成分は $\mu\,(\partial u/\partial z)\,\Delta x \Delta y$ で与えられる（μ は一定の粘性係数）。この流体粒子の上下の境界面に作用する力を考え、$\Delta x \to 0, \Delta y \to 0, \Delta z \to 0$ の極限をとることで、流体粒子の運動方程式が次のように書けることを示せ。

$$\frac{du}{dt} - fv = \frac{\mu}{\rho}\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \tag{3}$$

$$\frac{dv}{dt} + fu = \frac{\mu}{\rho}\frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \tag{4}$$



(b) いま風応力と粘性力とがバランスし、加速度がゼロの定常な流れができているとする。このときの流速の鉛直分布 $u(z), v(z)$ を方程式 (3), (4) を解いて求めよ。風は x 方向に吹いていて、境界条件は (5), (6) 式で与えられるとする。

$$\mu\frac{\partial u}{\partial z}(z=0) = \tau,\ \ \mu\frac{\partial v}{\partial z}(z=0) = 0 \tag{5}$$

$$u\,(z=-\infty) = 0,\ \ v\,(z=-\infty) = 0 \tag{6}$$

さらに、得られた流速分布を $z = 0$ から $z = -\infty$ まで積分するとどうなるか計算せよ。

5. 次の関数のリーマン面を作れ。

(a) $\sqrt[3]{z}$

(b) $\log z$

(c) $\sqrt{(z-a)(z-b)}$

(d) $\sqrt{(z-a)(z-b)(z-c)}$