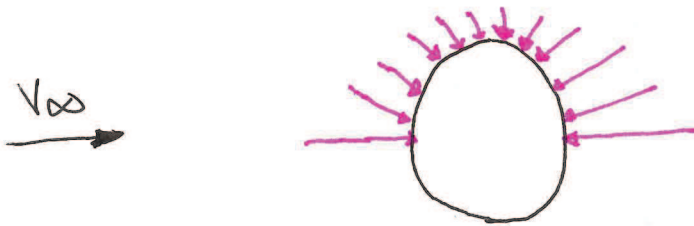


~~Gränsskikt~~

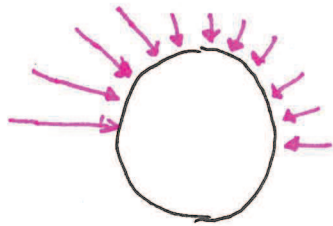
Mån LV3

Inviscid flow



Nettokraft = 0 { ty vi har lika mycket tryckkraft
på fram- som på baksidan }

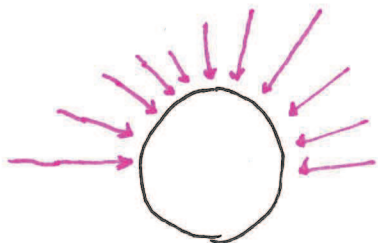
$Re = 10^5$



$$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$$

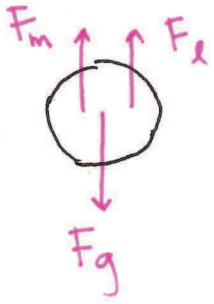
Nettokraft = stort { Hög tryck på framsidan
som minskar och är konst. på baksidan }

$Re = 6 \cdot 10^5$



Nettokraft = liten

Kraftbalans på fallande kropp (stationärt)



$$F_g = F_m + F_x$$

$$F_g = \rho_s V g$$

$$F_x = \rho_f V g$$

V är kroppens volym

$$F_m = C_D A_p \frac{1}{2} \rho_f V_\infty^2$$

coeff. of drag

proj. yta

fluidens hast.

faktionskraft

ρ_s = kroppens densitet
 ρ_f = fluidens densitet

För en sfär: $V = \frac{\pi d^3}{6}$ $A_p = \frac{\pi d^2}{4}$

$$V_\infty = \left[\frac{4(\rho_s - \rho_f)gd}{3\rho_f C_D} \right]^{1/2} \quad (1) \quad \left\{ C_D = f(Re) \right\}$$

Dvs vi måste iterera eftersom vi har två okända.

Lösningsgång

Iteration med diagram (Fig 12.4)

1. Gissa V_∞

2. Beräkna $Re = \frac{\rho V_\infty d}{\mu}$

3. Läs av C_D i diagram (Fig 12.4)

4. Beräkna (1) \rightarrow nytt V_∞

5. Jämför det nya värdet på V_∞ med gissningsvärdet

Gränsskikt (Boundary layer)

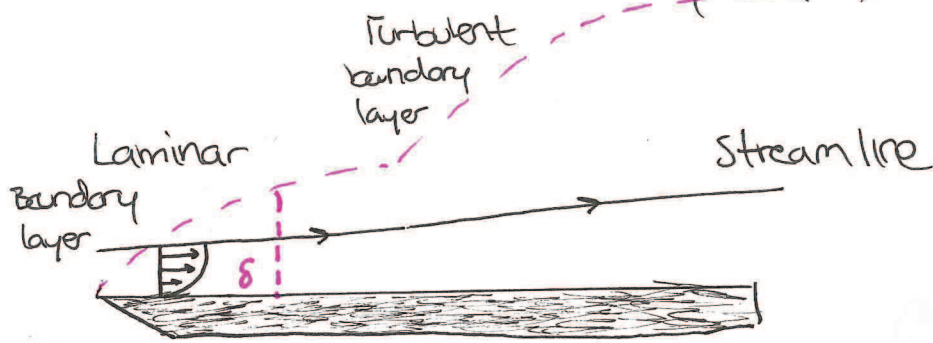


Fig 12.5

δ - gränsskiktets tjocklek (ej konstant!)

$$\delta = \delta(x)$$

$$Re_x = \frac{\rho V_\infty x}{\mu} = \frac{\text{tröghetskraft}}{\text{friktionskraft}}$$

Omslag laminärt \rightarrow turbulent
 $2 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^6$

Gränsskiktets konceptet (Prandtl)

- Viskösa effekter endast betydelsefulla i ett tunt skikt nära väggen för höga Re
- Försumbara tryckskullnader nära gränsskiktet

$$\rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} \right) = - \frac{dP}{dx} + \mu \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2}$$

} Prandtl's gränsskiktets ekvation

Plattan stor i z-riktning \rightarrow z-riktning försummas

$v_y \ll v_x \rightarrow$ y-riktning försummas

Horisontellt \rightarrow tyngdkraft har försummats

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0$$

P känt vid gränsskiktstjockleken

Blasius lösning

- plan platta
- laminärt gränsskikt
- stationärt
- $V_\infty(x) = V_\infty$; $\frac{dP}{dx} = 0$

$$\frac{\delta}{x} = \frac{5}{\sqrt{Re_x}}$$

$$\tau_0 = 0.332 \mu V_\infty \sqrt{\frac{V_\infty}{\nu x}}$$

$$C_{fx} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$$

$$C_{fL} = \frac{1.328}{\sqrt{Re_L}}$$

ej konst: varierar med x
minskar!

Giltig för $Re_x = \frac{x V_\infty \rho}{\mu} < 2 \cdot 10^5$