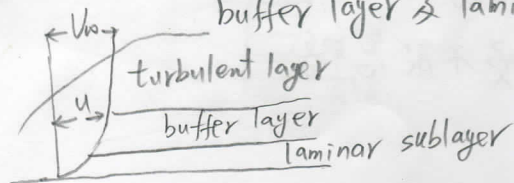


I. (1) Prandtl number: $Pr = \frac{\nu}{\alpha}$, 黏滯效應和傳導效應的比值。

(2) Laminar sublayer: 在 Turbulent-Boundary-layer, 有三層: turbulent layer, buffer layer 及 laminar sublayer 如下。



(3) Bulk fluid temperature: 在管路中流体的能量平均温度, $T_m = \frac{1}{A_c \cdot V} \int_{A_c} u T dA_c$
又稱為 mass-averaged temperature, mixing-cup temperature.

(4) Natural convection: 自然对流, 又稱為 free-convection, 因温度变化 \rightarrow 密度 ρ 变化 $\rightarrow \rho g$ 物体力改变 \rightarrow 造成浮力 buoyancy force 出现, 进而推动流体对流。

(5) similarity condition: Two or more problems have similarity condition if they have ① similar geometric boundary (相似的几何边界) ② the same control parameters (相同的控制参数)

II

(1) ①真空 ②速度 $\vec{V}=0$ ③无温度梯度 ④温度梯度与速度方向垂直。

$$(2) Pr = \frac{\nu}{\alpha} \begin{cases} < 1 \Rightarrow \delta < \delta_T \\ = 1 \Rightarrow \delta = \delta_T \\ > 1 \Rightarrow \delta > \delta_T \end{cases} \quad \left[\text{註: } \frac{\delta}{\delta_T} \approx Pr^n \right]$$

(3) 因为平均温度不足以表示流体流动时的温度, 因此可将 ρ, c, u 都考虑进去。
或者整个流动区域积分的质量-能量平均温度 $T_m = \frac{1}{A_c \rho c V} \int_{A_c} \rho c u T dA_c$

(4) 当 $\frac{Gr}{Re^2} < 10$ 时, free convection 的效应可被忽略。 [註: 在 Mixed convection: combined free and forced convection:]

① 通常 force convection 效应比较大, free convection 效应可忽略

② 在高温时, free convection 效应越来越大

③ $\frac{Gr}{Re^2} > 10$, free convection 效应将成为主要效应。

(5) 不是, $\frac{\partial T}{\partial y} = 0$ 无法考量到流体正在流动的现象

$$\text{应该是 } \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{T_w - T}{T_w - T_m} \right] = 0$$

June 3, 2014

P.

(6) melted material $\Rightarrow Pr > 1 \Rightarrow \delta > \delta_T$, momentum boundary layer thickness is large

(7) 不适用, 因为使用 boundary layer theory 时是在高 Re 的情况, 如果在低 Re 的情形, 黏滞项和传导项不能忽略.

? (8) 使 Reynold number 增得很大

(9) 在 ① 高温 ② $\frac{Gr}{Re^2} > 10$, natural convection is important.

(10) 假设除了浮力项的 $\rho \neq \text{constant}$ 之外, 其他项的 ρ 都视为常数.

(11) for liquid metal, $Pr \ll 1 \Rightarrow \delta \ll \delta_T$

边界层内的速度可视为都在 δ 之外 $\Rightarrow u = U_\infty$

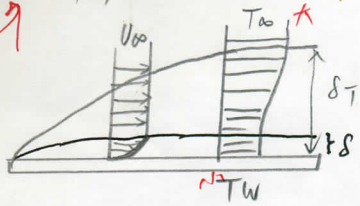
III 考古题

IV. 2012 考古题

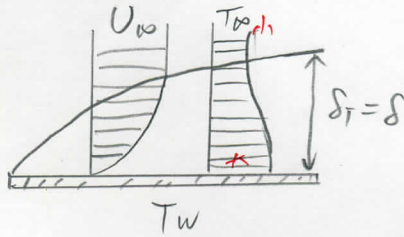
V. 2012 考古题

VI

(a) $Pr \ll 1$, $\delta \ll \delta_T$, $T_w < T_\infty$

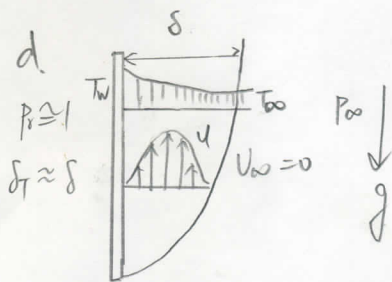


(b) $Pr \approx 1$, $\delta_T \approx \delta$, $T_w > T_\infty$



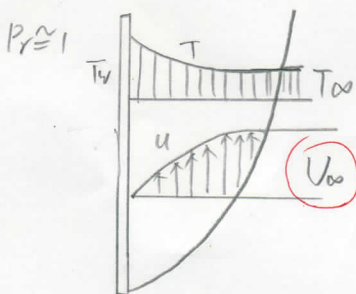
(c)

?



$T_w > T_\infty$, natural convection

e.



$\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$ U_∞ force convection