106年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨 代號：01510 全一張（正面）
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等　　別：高等考試
類　　科：化學工程技師
科　　目：輸送現象與單元操作
考試時間：2小時　　座號：_____

※注意：㈠可以使用電子計算器。
㈡不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。
㈢本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、回答下列問題：（每小題6分，共30分）

㈠請試述旋風分離器（cyclone）之構造並說明其捕集粒子（particles）之機制。

㈡試由（a）速度分布及（b）壓降與平均速度之定性關係等比較牛頓流體於管內流動時層流（laminar flow）與紊流（turbulent flow）兩者之差異。

㈢對於板式塔（plate column），何謂總括板效率（overall plate efficiency）及莫非效率（Murphree efficiency）？並比較這兩效率值。

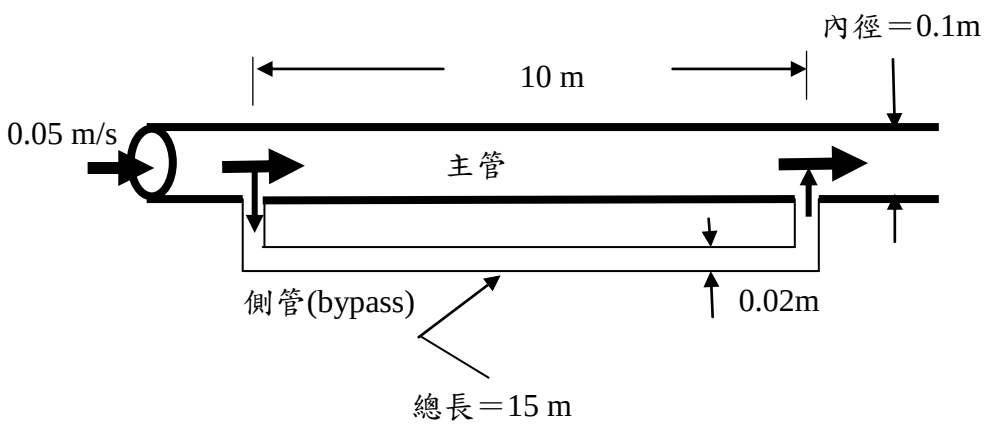
㈣何謂鰭片效率（fin efficiency）？於熱交換器中，鰭片皆添置於熱傳係數較低的那一側，試說明其原因。

㈤於設計或操作填充式吸收塔（packed towers for absorption）時，何謂最小之液-氣比（minimum liquid-gas ratio, $(L/G)_{min}$）？一般操作其合適之液-氣比約為$(L/G)_{min}$之多少倍呢？

二、於攪拌操作，影響攪拌翼（impeller）所需功率（power）P[J/s]的主要變數有：攪拌翼的直徑D [m]、攪拌翼之轉速（角速度）n [1/s]、液體的密度ρ [kg/m^3]、液體的黏度μ [kg/m.s]及重力加速度 g [m/s^2]等。試推導決定該攪拌系統功率之無因次群（dimensionless groups）。（10分）

三、考慮一牛頓液體（黏度為3 cp、密度為900 kg/m^3）以平均速度0.05 m/s流入內徑為0.1 m之圓管中，於該管路系統中有一總長為15 m、內徑為0.02 m之側管（bypass），於側管區段直徑0.1 m之主管長度為10 m。假設所有管子均為水平置放且側管之流體入口及出口處因收縮及擴張的摩擦損失（frictional loss in contraction and expansion）可忽略，試估算有多少比率之進料液體會流經側管。（20分）

備註：管內流體為層流（laminar flow）流動時，其范寧摩擦係數（Fanning friction coefficient）與雷諾數之關係為 f = 16/Re，而為紊流（turbulent flow）流動時，則 f = 0.05 Re$^{-1/5}$。

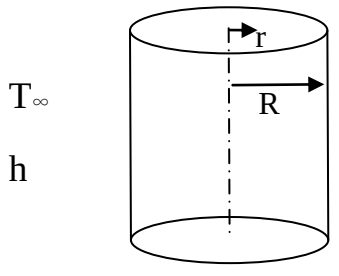


（請接背面）

106年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨 代號：01510 全一張（背面）
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

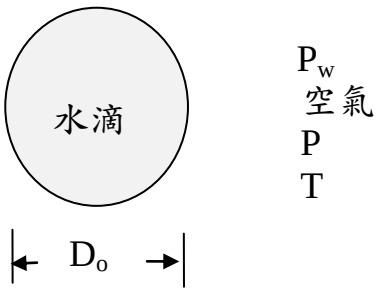
等　　別：高等考試
類　　科：化學工程技師
科　　目：輸送現象與單元操作

四、考慮一半徑為 R 且內部有熱產生之長圓柱體（cylindrical rod），其單位體積內之熱產生速率，$\dot{q}\left[\mathrm{J/s.m^3}\right]$，隨徑向而變化可表示為 $\dot{q}=\alpha\frac{r}{R}$，其中α為常數，若圓柱周遭環境流體之溫度為 T_∞，圓柱表面與流體間之熱對流係數（heat transfer coefficient）為 h，而圓柱內部之熱傳導係數（thermal conductivity）為 k，試推導圓柱體內之溫度分布。（20 分）



五、將液體霧化成微細液滴分散於氣相中，提高蒸發速率是增濕操作方式之一。現有直徑 D_o 之微細水滴分散於壓力 P 及溫度 T 之空氣中，於該氣相中水蒸氣的分壓為 P_w，而該溫度下之水飽和蒸氣壓為 P_{sat}，若水蒸氣分子於氣相中之擴散係數（diffusion coefficient）為 D_{AB}，試預估該液滴全部蒸發所需的時間。假設空氣不溶於水滴，且水滴蒸發過程中，氣相中水蒸氣的分壓及液滴表面之溫度皆維持於上述之條件。（20 分）

備註：推演過程中，液體之分子量及密度請分別以 M 及ρ之符號表示。



附件

單位及轉換（Unit and Conversion factors）供參考
力　：1 N =1 $\mathrm{kg.m/s^2}$
黏度：1 cp = 1×10^{-3} kg/m.s
壓力：1 atm = 1.01325×10^5 $\mathrm{N/m^2}$
重力加速度：1 g = 9.8 $\mathrm{m/s^2}$
能量：1J = 1 N.m