

經濟部所屬事業機構 104 年新進職員甄試試題

類別： 化工製程

節次：第三節

科目：1. 單元操作 2. 輸送現象

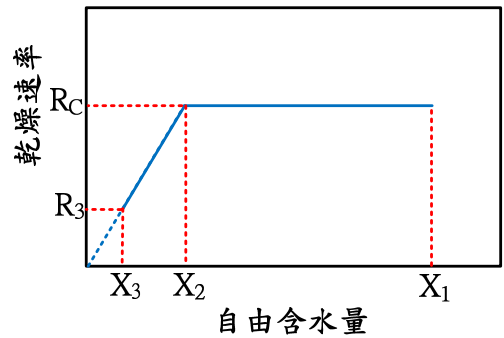
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本試題共 2 頁(A4 紙 1 張)。 2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。 3. 本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。 4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。 5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。 6. 考試時間：120 分鐘。
------	--

一、一個平板固體之乾燥曲線，如【圖 1】所示，此固體之單位表面積之重量為 20 Kg/m^2 (假設乾燥過程皆不變)：

(一)從自由含水量(free moisture) $X_1=0.49 \text{ Kg-H}_2\text{O/Kg-乾固料}$ ，恒速乾燥 (constant rate)，乾燥至自由含水量 $X_2=0.35 \text{ Kg-H}_2\text{O/Kg-乾固料}$ ，恒速乾燥時間為 2 小時(hr)，試計算恒速期乾燥速率(R_c)為多少 $\text{Kg-H}_2\text{O/hr-m}^2$ ？(10 分)

(二)此平板固體之減速期乾燥速率(falling rate, R)假設與自由含水量(X)呈線性關係： $R=aX$ 。試計算此固體從自由含水量 $X_2=0.35 \text{ Kg-H}_2\text{O/Kg-乾固料}$ ，減速期乾燥至自由含水量 $X_3=0.05 \text{ Kg-H}_2\text{O/Kg-乾固料}$ ，所需時間為多少小時？

[可能使用對數之數據： $\text{Ln}(3)=1.1$ ， $\text{Ln}(5)=1.61$ ， $\text{Ln}(7)=1.95$](10 分)

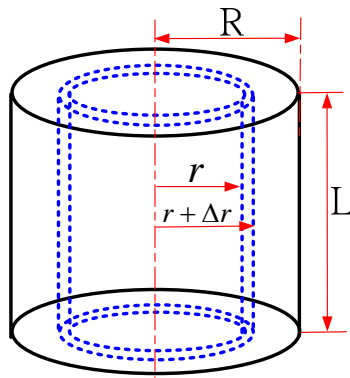


【圖 1】

二、一金屬線通電時，如【圖 2】所示，此金屬線會產生熱量，假設此金屬線產生熱量為均一，其單位體積產生之熱量為 $Q(\text{W/m}^3)$ ，此金屬線之半徑 R 、長度 L 、熱傳導係數 k 、金屬線表面之溫度 T_w ：

(一)試導證金屬線徑向(r -方向)之溫度分佈式。(10 分)

(二)已知此金屬線之 $T_w=420 \text{ K}$ 、 $k=20 \text{ W/m-K}$ 、 $R=0.002 \text{ m}$ 、 $L=1 \text{ m}$ 、 $Q=1000 \text{ MW/m}^3$ ，求金屬線中心溫度為多少 K ？(5 分)



【圖 2】

三、純水放置在一支金屬試管底部如【圖 3】所示，上方之空氣壓力為 1 atm，水在試管內汽化成水蒸氣，經由試管內空氣擴散至試管管口，假設試管水面至試管管口距離固定為 0.15 m，水蒸氣對空氣之擴散係數(D_{AB})，整個擴散過程之溫度視為 300 K。

(一)證明: $N_A(Z_2 - Z_1) = + \frac{D_{AB}P_t}{RT} \ln \frac{P_t - P_{A2}}{P_t - P_{A1}}$ 。(10 分)

(二)試計算水蒸氣擴散之莫耳流通量(N_A)為多少 Kg-mole/sec-m²? (5 分)

已知: $D_{AB}=0.25 \times 10^{-4}$ m²/sec，空氣視為停滯相。

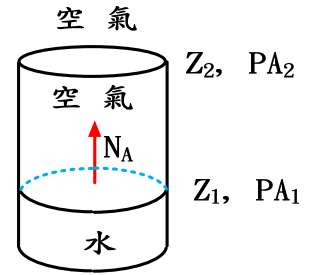
水面上之水蒸氣分壓 $P_{A1} = 0.0235$ atm

管口處之水蒸氣分壓 $P_{A2} = 0.0005$ atm

$P_t=1$ atm= 1.01325×10^5 N/m²

$$N_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dz} + y_A(N_A + N_B)$$

[註:當 X 在 1.001 至 1.05 間, $\ln(X) \doteq X-1$]



【圖 3】

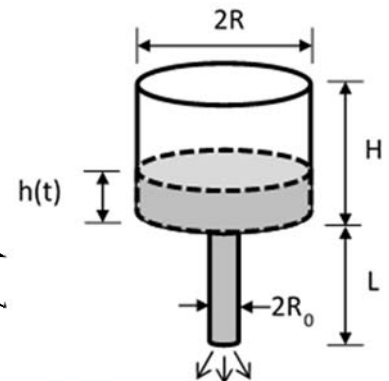
四、某種液體置於一開放式圓柱桶內，桶之下方接一排液管，如【圖 4】所示。試導證：圓柱桶內之液體排光所需時間之表示式為如下之形式。(20 分)

$$t_{eff} = \frac{8\mu LR^2}{\rho g R_0^4} \ln \frac{H+L}{L}$$

假設：(1)不可壓縮性牛頓流體，物性視為一定。

(2)液體在圓柱桶之摩擦損失可忽略，液體由圓柱桶流入排液管處之摩擦損失可忽略，液體由排液管排至大氣處之摩擦損失可忽略。

(3)液體在排液管管壁之摩擦損失必須考慮，並假設為層流流動。



【圖 4】

五、功率 600 瓦之微波爐烤一隻火雞，假設火雞是實心體，溫度視為均一，亦即不考慮徑向溫度變化，火雞與外界之間熱傳導視為零，微波功率完全被火雞所吸收，微波有均勻加熱特性，假設火雞密度 920 Kg/m³，比熱 8.4 J/Kg-K，體積 0.003 m³，室溫 20 °C，假設火雞初溫與室溫相同，問火雞溫度達 200 °C 所需時間。(10 分)

六、寫出以下無因次群定義和其物理意義。(各小題 4 分，共 20 分)

(一)納賽數(Nusselt number)

(二)普蘭特數(Prandtl number)

(三)皮播數(Peclet number)(質傳)

(四)謝鳩德數(Sherwood number)

(五)舒密特數(Schmidt number)

使用以下物理性質代號：

d (特性長度, characteristic length)

ρ (密度, fluid density)

V (平均速度, average fluid velocity)

μ (黏度, viscosity)

ν (動黏度, kinematic viscosity) 或 (momentum diffusivity)

C_p (比熱, heat capacity)

k (熱傳導係數, thermal conductivity)

h (熱傳係數, heat transfer coefficient)

$\alpha = \frac{k}{\rho C_p}$ (熱擴散係數, thermal diffusivity)

D_{AB} (質量擴散係數, mass diffusivity)

k_c (質量傳送係數, mass transfer coefficient)

如下範例寫出：

$$\text{Reynold number} : R_e = \frac{\rho V d}{\mu}$$

物理意義=inertial force/viscous force