

經濟部所屬事業機構 105 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

1. 本試題共 3 頁(A3 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、溫度、壓力、液面.....等數值的測量及控制，在化工製程中是相當重要的，請回答下列問題：

(一)請列出程序控制的 5 個要件？(5 分)

(二)水銀溫度計若採用部分浸入方式置於某液體槽內測量溫度，其測量所得溫度指示為 110°C ，該溫度計浸入液體深度至溫度計刻度 40°C 處，液面上方的空氣溫度為 30°C ，則測量的正確溫度應為多少($^{\circ}\text{C}$)？(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)(5 分)

二、某一混合物含 40 % 的苯(Benzene)和 60 % 的甲苯(Toluene)，欲利用一蒸餾塔每小時分離 10,000 kg 的該混合物，使其塔頂產物含 97 % 的苯，而塔底產物含 98 % 的甲苯(以上均為重量百分比)。已知苯和甲苯的汽化熱分別為 7,360 和 7,960 kcal/kg·mole；又知此蒸餾塔的回流比(Reflux ratio)設定為 3，且其回流(reflux)與進料均為在沸點之液體，並假設此蒸餾塔的热量損失可以忽略不計：

(一)請計算塔頂與塔底每小時可分別生成多少(kg·mole)的產物？(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)(10 分)

(二)若以潛熱(Latent heat)為 520 kcal/kg 的蒸氣來加熱，則再沸器(Reboiler)蒸氣的需求量應為多少(kg/hr)？(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)(10 分)

(三)若此蒸餾塔使用 25°C 之冷卻水，且其離開冷凝器(Condenser)時為 65°C ，則冷卻水的需求量應為多少(kg/hr)？(計算至小數點後第 1 位，以下四捨五入)(10 分)

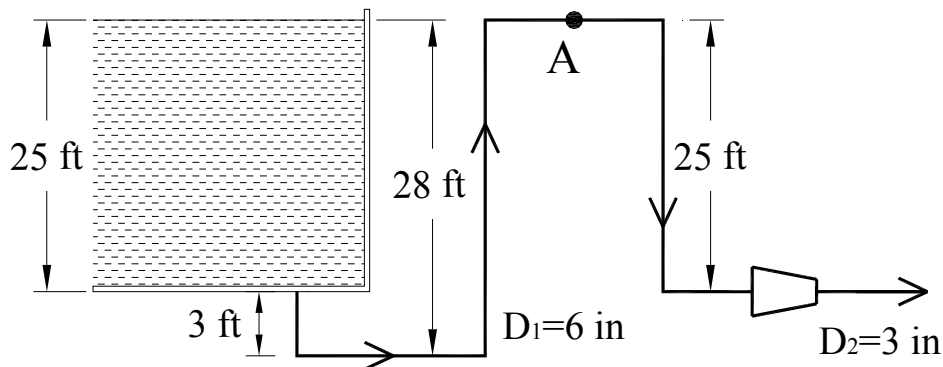
三、有一逆流式的套管熱交換器(Heat exchanger)，油欲從 313 K 冷卻至 298 K，以水做為冷媒，水的流量為 0.6 kg/s，進口溫度為 293 K。已知油與水的比熱分別為 1,880 與 4,177 J/kg·K，油流量為 0.4 kg/s。試求：

(一)請計算冷卻水之出口溫度為多少(K)？(計算至小數點後第 1 位，以下四捨五入)(3 分)

(二)若內管外徑為 2 cm，以內管外側表面面積為基準之總熱傳係數(overall heat transfer coefficient)為 $180 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ，請計算此熱交換器的管長應為多少(cm)？(計算至小數點第 1 位，以下四捨五入)(7 分)

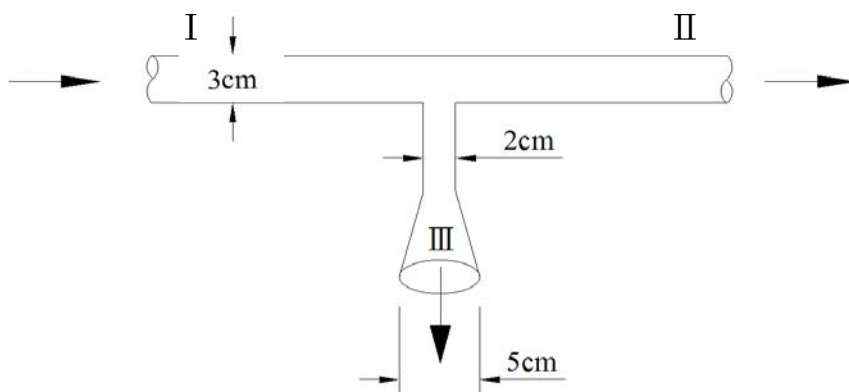
四、假設下列各系統皆為穩定流動(steady flow)且無擾流現象，請依題意列式計算各速率。

(一)如【圖 1】所示，一頂部為開放之水槽裡的水位高 25 ft 且水位保持固定，在底部接一直徑 D_1 為 6 in 的水管，水由噴嘴流出，噴嘴出口水管直徑 D_2 為 3 in。假設在水管內、入口及噴嘴內均無摩擦損失，則圖中 A 點速率是多少(ft/s)?(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (10 分)



【圖 1】

(二)如【圖 2】所示，水流入區域 I 時，流率為 $0.0021 \text{ m}^3/\text{s}$ ，平穩地流過水管交接處，流出區域 II 的平均速率是 2 m/s，其中有一部分的水經由區域 III 蓮蓬頭流出，而蓮蓬頭上有 100 個直徑為 1 mm 的孔洞。假設蓮蓬頭每一孔洞之水流量相同，則蓮蓬頭噴嘴出口速率是多少 (m/s)?(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (10 分)



【圖 2】

五、一間房屋的外牆共有四層，由外往內依序為 4 in 的磚頭、 $\frac{1}{2}$ in 的隔音板、 $3\frac{5}{8}$ in 的空氣層及 $\frac{1}{4}$ in 的木板所建構而成。如果屋外磚頭的表面溫度是 30 °F，而屋內木板的表面溫度是 80°F。試求：

(一)如果空氣層被設定：只會藉由傳導作用來轉換熱量，那麼熱通量(heat flux)是多少 (Btu/hr·ft²)？(計算至小數點後第 4 位，以下四捨五入) (5 分)

(二)若空氣層充滿玻璃棉時，則熱通量(heat flux)是多少(Btu/hr·ft²)？(計算至小數點後第 4 位，以下四捨五入) (5 分)

$$k_{\text{磚頭}} = 0.380 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft} \cdot ^\circ\text{F}$$

$$k_{\text{隔音板}} = 0.028 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft} \cdot ^\circ\text{F}$$

$$k_{\text{空氣}} = 0.015 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft} \cdot ^\circ\text{F}$$

$$k_{\text{木板}} = 0.120 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft} \cdot ^\circ\text{F}$$

$$k_{\text{玻璃棉}} = 0.025 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft} \cdot ^\circ\text{F}$$

六、辦公室地板積水形成一個 0.02 公分厚的薄膜，水之溫度恆為 24 °C，空氣溫度亦為 24 °C，壓力為 1 大氣壓，絕對濕度為每千克乾燥空氣含 0.002 千克之水蒸氣，積水蒸發然後擴散通過 0.6 公分厚之氣膜。已知在 24 °C 時，飽和濕度為每千克乾燥空氣含 0.0189 千克之水蒸氣，須耗時多少小時(hr)，地板上之積水始能完全蒸發？(計算至小數點後第 4 位，以下四捨五入) (20 分)

已知：1. 以 1 m² 表面積為基準。

2. 298 K，1 atm 下，水蒸氣在空氣中之擴散係數為 0.260 cm²/s。

3. 空氣分子量：29；水分子量：18。