

類 科：化學工程
科 目：輸送現象與單元操作
考試時間：2小時

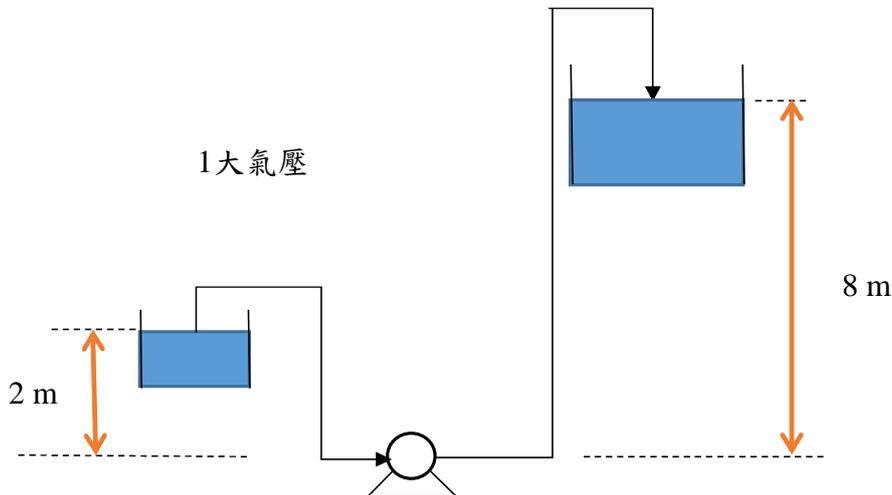
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

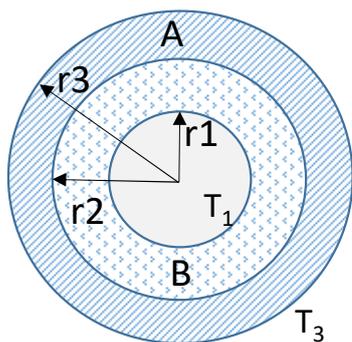
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

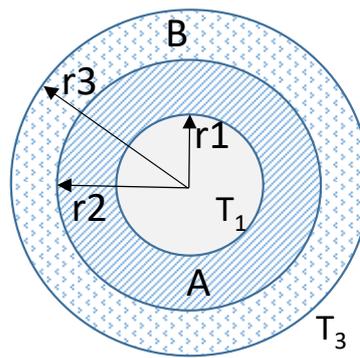
- 一、(一)一分子 A 要擴散到一幾乎只含有 B 分子的多孔體物質中有效擴散係數 (effective diffusivity) 為 $D_{A,e}$ ，已知 A 在多孔體物質中之克努森擴散係數 (Knudsen diffusivity) 為 $D_{A,K}$ ，且 A 在 B 之體擴散係數 (bulk diffusion coeff.) 為 D_{AB} ，請問三者之間關係？(5 分)
- (二)何謂濾媒，試述其作用功能？(5 分)
- (三)使用皮托管 (Pitot Tube) 測量圓管內流體流速時，皮托管之外徑不可大於管徑之幾分之幾？(5 分)
- (四)使用銳孔流量計時，大約要離銳孔盤約多少倍管徑距離之後不再受銳孔盤影響？(5 分)
- 二、有一泵欲將井水從高於地面 2 m 抽到離地 8 m 高的水塔中，抽水速率為 2 L/s，水管直徑為 2 cm，若各項摩擦損失可忽略，泵效率為 70%，請算出所需要的泵功率。(20 分)



三、一工程師欲使用兩層不同絕緣物質去隔絕一蒸汽管（直徑 2.5 inch、長度 L），A 絕緣物之熱傳導度為另一絕緣物 B 的 4 倍，每一層絕緣物的厚度皆為 1 inch，其排列有下圖（1）與（2）兩種。假若絕緣物質層之內外表溫度（ T_1 和 T_3 ）固定，請分別計算出圖（1）與（2）的熱傳量（heat transfer rate） q_1 與 q_2 ？並計算 $(\frac{q_2 - q_1}{q_2}) \times 100\%$ ？（20 分）



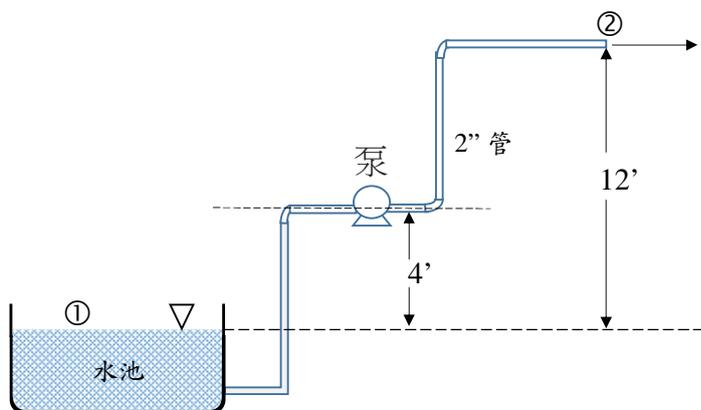
(1)



(2)

四、一開口水池的液體被泵至高度 12 ft 的地方（如下圖所示），液體流量 60 gal/min（比重=0.90，蒸氣壓=4.1 lbf/in²），在進口與出口之摩擦壓力損失分別為 0.8 lbf/in² 與 7.5 lbf/in²，在點②之液體為 45 lbf/in²（計示壓力，gauge pressure），若泵之效率為 $\eta_p = 0.65$ ，請決定：

- (一) 泵產生之壓力（10 分）
- (二) 驅動泵所需之馬力（5 分）
- (三) 靜壓力吸頭（NPSH）（5 分）



註：單位換算

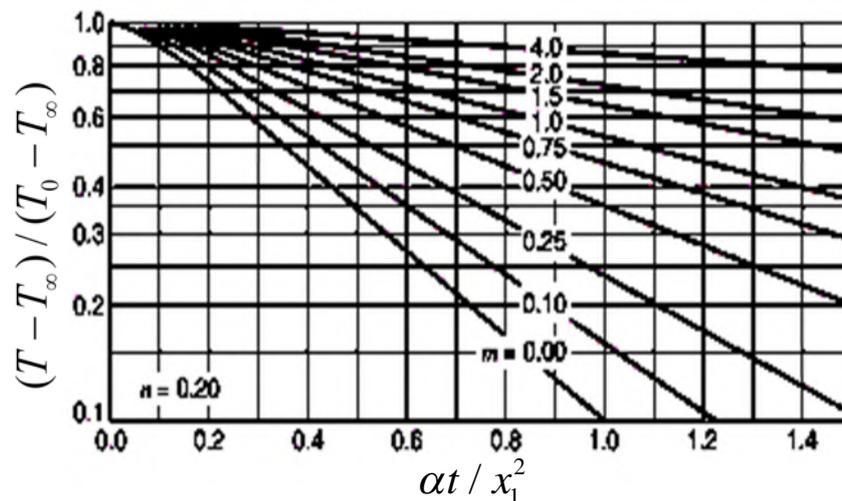
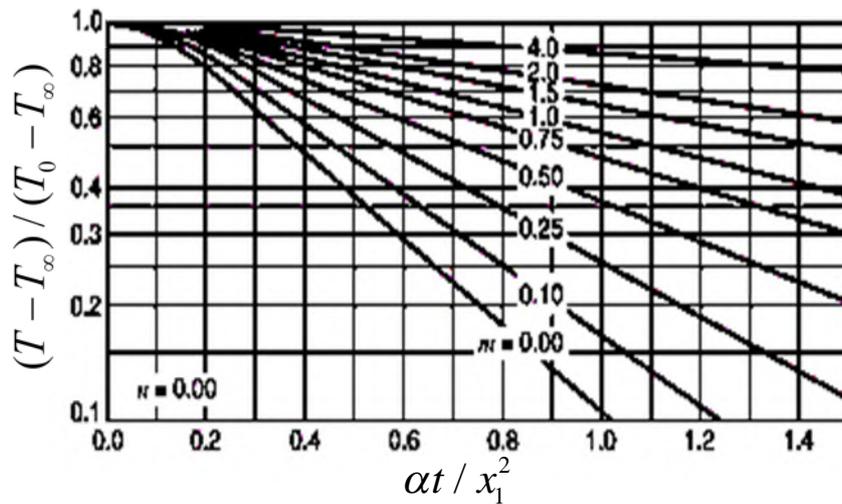
$$1 \text{ ft}^3 = 7.481 \text{ gal}$$

$$1 \text{ atm} = 14.7 \text{ psia} = 2116.2 \text{ lbf/ft}^2$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 62.4 \text{ lbf/ft}^3$$

$$1 \text{ Hp} = 550 \text{ ft-lbf/s}$$

五、非洲豬瘟病毒是一種高度傳染性之惡性豬隻疫病，若非洲豬瘟肉品進入國內，沒吃完變成廚餘拿去養豬，就可能成為國內感染途徑。由於病毒只有透過高溫蒸煮約 90°C 以上、持續一小時才能殺死病毒。為了解烹調豬肉時其內部溫度隨時間變化情形，將此問題簡化一熱傳問題：在非穩態下，將一 0.5 kg 的正方體豬肉塊溫度為 20°C ，放置於四周都是 200°C 的熱油水中加熱，其熱傳係數為 $15\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ，豬肉的密度 $\rho = 991\text{ kg/m}^3$ ，熱傳導係數 $k = 0.675\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，熱擴散係數 $\alpha = 1.3 \times 10^{-7}\text{ m}^2/\text{s}$ 。若此豬肉塊的中心部位要達到 90°C ，至少需要烹煮多久？請列出其中一維度的控制方程式 (governing equation)、初始與邊界條件 (initial and boundary conditions)，不需要解方程式，但利用下列附圖計算出答案。(20 分)



非穩態下平板的內部不同時間與位置的溫度變化圖