

九十二學年度技術校院二年制 統一入學測驗試題

准考證號碼：

(請考生自行填寫)

專業科目(二)

化工類

單元操作

【注意事項】

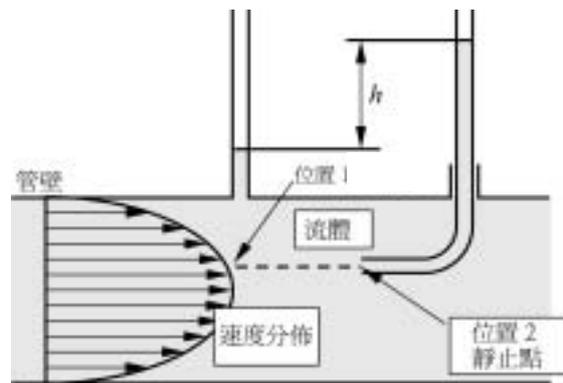
1. 請先核對考試科目與報考類別是否相符。
2. 本試題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，請依題號順序作答。
3. 本試題均為單一選擇題，每題都有 (A)、(B)、(C)、(D) 四個選項，請選出一個最適當的答案，然後在答案卡上同一題號相對位置方格內，用 2B 鉛筆全部塗黑。答錯不倒扣。
4. 有關數值計算的題目，以最接近的答案為準。
5. 本試題紙空白處或背面，可做草稿使用。
6. 請在試題首頁准考證號碼之方格內，填上自己的准考證號碼，考完後將「答案卡」及「試題」一併繳回。

* 可能會用到數值： $\ln 3 = 1.1$ ， $\ln 5 = 1.61$ ， $\sqrt[3]{3} = 1.44$ ， $\sqrt[3]{4} = 1.59$

- 關於一般可逆反應（不包括核子反應），下列敘述何者正確？
 - 當反應達到穩態 (steady state) 時，正逆反應停止進行
 - 反應前後，總莫耳不會改變
 - 反應前後，溫度不會改變
 - 反應前後，總質量不會改變
- 關於牛頓流體，下列敘述何者正確？
 - 流體的黏度 (viscosity) 與溫度無關
 - 在定溫定壓下，流體的黏度與速度梯度 (velocity gradient) 有關
 - 在定溫定壓下，流體的剪切應力 (shear stress) 與速度梯度成正比
 - 黏度小的流體不易於流動
- 定義球度 (sphericity) = $\frac{\text{與該粒子顆粒相同體積球體表面積}}{\text{粒子之表面積}}$ ，已知某圓柱型粒子其半徑和長度相同，試求該粒子的球度值？
 - 0.65
 - 0.72
 - 0.78
 - 0.82
- 20°C 的水，流經一直徑為 5 公分圓管，已知水的平均流速為每秒 10 公分，則雷諾數 (Reynolds number, Re) 為：
 - 2660
 - 4990
 - 6770
 - 8440
- 關於離心泵 (centrifugal pump)，下列敘述何者錯誤？
 - 石油、化學工業中廣泛應用的一種液體輸送機械
 - 啓動方式是先將泵內充滿空氣，然後啓動電機
 - 主要是依靠高速旋轉的葉輪產生的離心力輸送液體
 - 操作方式是藉離心力將流體沿半徑方向逐出泵外
- 某牛頓流體以層流 (laminar flow) 方式流入半徑為 R 及管長為 L 的水平圓管內，已知該流體黏度與密度分別為 μ 與 ρ_f ，若入口的壓力與出口壓力分別為 P_0 與 P_L ，則圓管內流體的速度分佈為：（選項中 r 為徑長變數及 g 為重力加速度）
 - $\frac{(P_0 - P_L)R^2}{4\mu L} \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$
 - $\frac{(P_0 - P_L - \rho_f gL)R^2}{4\mu L} \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$
 - $\frac{(P_0 - P_L)R^2}{4\mu L} \left(1 - \frac{r}{R}\right)^2$
 - $\frac{(P_0 - P_L + \rho_f gL)R^2}{4\mu L} \left(1 - \frac{r}{R}\right)^2$
- 承第 6 題，若圓管改成垂直放置且流體方向由上往下流時，則流體作用在管壁上的作用力為：
 - $(P_0 - P_L + \rho_f gL)\pi R^2$
 - $(P_0 - P_L - \rho_f gL)\pi R^2$
 - $\frac{(P_0 - P_L + \rho_f gL)\pi R}{2L}$
 - $\frac{(P_0 - P_L - \rho_f gL)\pi R}{2L}$

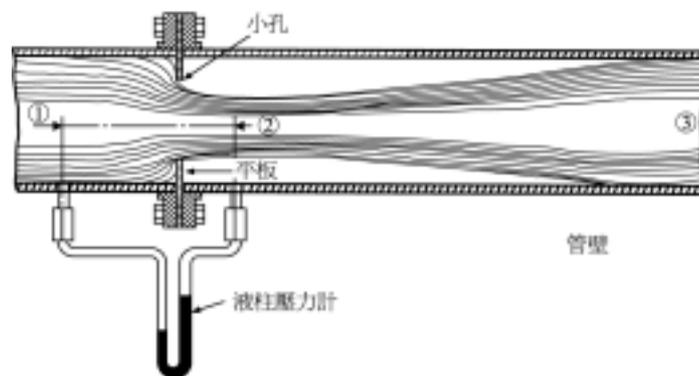
8. 承第 6 題，若定義慕第 (Moody) 摩擦係數為 $C_{FM} = \frac{4\tau_w}{\frac{1}{2}\rho_f v_m^2}$ ，其中 τ_w 為作用在管壁上的剪切應力及 v_m 為平均流速，則 C_{FM} 可表示成：
- (A) $\frac{16}{Re}$ (B) $\frac{32}{Re}$ (C) $\frac{64}{Re}$ (D) $\frac{128}{Re}$
9. 某流體沿水平套管中流動，已知內管半徑與外管半徑分別為 R_1 與 R_2 。若依據水力半徑 (hydraulic radius) = $\frac{\text{流體流動的截面積}}{\text{流體流動的沾溼周長}}$ 且不計入內外管管壁厚度，則套管中流動的水力半徑為：
- (A) $\frac{R_2 + R_1}{2}$ (B) $\frac{R_2 - R_1}{2}$ (C) $\frac{R_2^2 + R_1^2}{2}$ (D) $\frac{R_2^2 - R_1^2}{2}$
10. 承第 9 題，假設流體密度 ρ_f 不變，黏度為 μ 及體積流率為 Q ，則該流體的雷諾數為：
- (A) $\frac{2\rho_f Q}{\pi \mu (R_2 + R_1)}$ (B) $\frac{2\rho_f Q}{\pi \mu (R_2 - R_1)}$ (C) $\frac{\rho_f Q}{2\pi \mu (R_2 + R_1)}$ (D) $\frac{\rho_f Q}{2\pi \mu (R_2 - R_1)}$
11. 參考史托克 (Stokes) 定律 $F_k = 3\pi\mu Dv_\infty$ ，其中 F_k 為流體對球形粒子的作用力 (不包括浮力)， D 為粒子直徑， μ 為流體黏度，及 v_∞ 為流體繞過此粒子的速度等。當密度 ρ_s 的球型粒子，以雷諾數小於 1 的運動方式在密度 ρ_f 的靜止液體中往下落，則該粒子的終端速度為：
- (A) $\frac{D^2}{18\mu}(\rho_s - \rho_f)g$ (B) $\frac{D}{18\mu}(\rho_s - \rho_f)g$ (C) $\frac{18D^2}{\mu}(\rho_s - \rho_f)g$ (D) $\frac{18D}{\mu}(\rho_s - \rho_f)g$
12. 承第 11 題，當粒子以穩態定速下降且速度以 v_t 代表，則該拖曳係數 (drag coefficient) 為：
- (A) $\frac{3}{4} \frac{D(\rho_s - \rho_f)g}{\rho_f v_t^2}$ (B) $\frac{3}{4} \frac{D^2(\rho_s - \rho_f)g}{\rho_f v_t^2}$
 (C) $\frac{4}{3} \frac{D(\rho_s - \rho_f)g}{\rho_f v_t^2}$ (D) $\frac{4}{3} \frac{D^2(\rho_s - \rho_f)g}{\rho_f v_t^2}$
13. 關於黏度 μ 與動黏度 (kinetic viscosity) ν ，下列敘述何者正確？
- (A) 二者的關係為 $\mu = \frac{\nu}{\rho_f}$ ，其中 ρ_f 為流體密度
 (B) 黏度的單位可表示為 $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{sec}^2}$
 (C) 黏度的單位可表示為 $\frac{\text{N} \cdot \text{sec}}{\text{m}^2}$ ，其中 N 表示牛頓
 (D) 動黏度的單位可表示為 $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{sec}}$

14. 下列蒸發器，何者適宜處理易結垢及高黏度溶液？
 (A) 升膜式蒸發器 (B) 強制循環型蒸發器
 (C) 中央循環管式蒸發器 (D) 飈板式蒸發器
15. 關於攪拌操作，下列敘述何者錯誤？
 (A) 功率數定義為 $\frac{P}{\rho_f W^3 D^5}$ ，其中 P 為功率， ρ_f 為流體密度， W 為轉速與 D 為葉輪直徑
 (B) 雷諾數定義為 $\frac{D^2 W \rho_f}{\mu}$
 (C) 福樂德數 (Froude number, Fr) 定義為 $\frac{DW^2}{g}$
 (D) 若攪拌操作中未產生打漩現象，則功率數與雷諾數無關
16. 將 20°C 水以體積流率 0.50 m³/min 流經一截面積 0.2 m² 及孔隙度 (fraction void) 0.336 的填充床，試求流體的表面速度 (superficial velocity) 為多少 cm/sec？
 (A) 1.14 (B) 2.34 (C) 3.08 (D) 4.16
17. 下列何種閥主要用於蒸氣機及滑輪機上作為阻流閥 (throttle valve) 及旁通閥 (bypass valve)？
 (A) 安全閥 (B) 針閥 (C) 閘閥 (D) 球閥
18. 關於管與管件 (pipe fitting)，下列敘述何者錯誤？
 (A) 管按其材料之不同，可分為金屬管與非金屬管
 (B) 管的絕對粗糙度 (或粗面度) 以 e 表示時，通常 e 是指管壁上突出之平均高度
 (C) 鑄鐵管的粗面度會小於橡皮軟管
 (D) 管件是作為改變管道直徑、方向及引出支管等
19. 關於往復泵 (reciprocating pump)，下列敘述何者錯誤？
 (A) 主要由泵缸、活塞和單向活門組成
 (B) 可用於輸送含有顆粒的液體
 (C) 當活塞在一個泵缸內往返一次，吸液和排液各進行一次，稱為單缸單動泵
 (D) 當泵內的流量不均勻時，可藉裝置空氣室 (air chamber) 改善
20. 皮托管 (Pitot tube) 測定管內流體流動如圖一所示，在位置 1 時流體的壓力為 P_1 及速度為 v_1 ，而位置 2 為靜止點 (stagnation point) 其壓力為 P_2 。若流體密度 ρ_f 為常數，且不考慮摩擦損失，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 皮托管可以量測流體局部的流速
 (B) $P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_f v_1^2$
 (C) 皮托管中流體速度為零
 (D) h 值愈大代表速度 v_1 愈大



圖一

21. 置 M 公斤、密度為 ρ_s (kg/m^3) 的球形粒子於一填充床，床的截面積為 A (m^2)，靜床的高度為 L_M (m)，當膨脹床的高度為靜床高度的 2 倍時，則孔隙度可表示成：
- (A) $1 - \frac{2\rho_s L_M A}{M}$ (B) $1 - \frac{\rho_s L_M A}{2M}$ (C) $1 - \frac{2M}{\rho_s L_M A}$ (D) $1 - \frac{M}{2\rho_s L_M A}$
22. 密度為 7.6 g/cm^3 的金屬塊浮於密度為 13.6 g/cm^3 的水銀液上，則露出水銀液面的金屬塊體積與沒入水銀中金屬塊體積的比值為：
- (A) 0.56 (B) 0.79 (C) 1.03 (D) 1.27
23. 關於不可壓縮過濾之恆速操作，下列敘述何者錯誤？
- (A) 濾漿以定壓進入過濾機，其中過濾壓差 P 為定值
 (B) 通過濾液保持一定體積流率 Q_0
 (C) 過濾方程式為 $P = (K_1 V + K_2) Q_0$ ，其中 V 為濾液累積總體積， K_1 和 K_2 為過濾系統的常數
 (D) 過濾壓差 P 會隨過濾時間增加而增加
24. 承第 23 題，若最初過濾壓差為 $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，30 分鐘後的過濾壓差增為 $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，共收集濾液 30 m^3 ，試求過濾常數 K_2 與 K_1 的比值？
- (A) 1.50 (B) 2.25 (C) 3.33 (D) 6.67
25. 小孔流量計 (orifice meter) 如圖二所示，其中流體在位置①與②壓力分別為 P_1 與 P_2 ，平均速度分別為 v_{m1} 與 v_{m2} ，及流體通過的截面積分別為 A_1 與 A_2 等。若流體密度 ρ_f 為常數，且不考慮摩擦損失，則在位置①平均速度 v_{m1} 可表示為：
- (A) $v_{m1} = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho_f \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}}$ (B) $v_{m1} = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_f \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}}$
 (C) $v_{m1} = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_f \left(\frac{A_1}{A_2} - 1\right)}}$ (D) $v_{m1} = \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho_f \left(\frac{A_1}{A_2} - 1\right)}}$



圖二

26. 下列何者的對流熱傳係數最大？
(A) 空氣自然對流 (B) 空氣強制對流 (C) 水自然對流 (D) 水沸騰
27. 下列無因次群中，何者與自然對流有關？
(A) 格拉斯霍數 (Grashof number, Gr) (B) 史密特數 (Schmidt number, Sc)
(C) 普蘭特數 (Prandtl number, Pr) (D) 韋伯數 (Weber number, We)
28. 關於滴狀冷凝 (dropwise condensation) 與膜狀冷凝 (film condensation) 熱傳方式，下列敘述何者正確？
(A) 滴狀冷凝的凝液能完全潤濕壁面 (B) 滴狀冷凝的熱阻較膜狀冷凝大
(C) 膜狀冷凝的熱阻大部分集中於液膜中 (D) 膜狀冷凝的對流熱傳係數較滴狀冷凝大
29. 一黑體 (black body) 溫度從 327°C 增加到 627°C ，則放射能量 (emissive power) 變為原來的幾倍？
(A) 1.5 (B) 3 (C) 5 (D) 7.5
30. 下列熱交換器，何者單位體積提供熱傳面積最大？
(A) 殼管式 (shell-and-tube) 熱交換器 (B) 套管式 (double-pipe) 熱交換器
(C) 蛇管式熱交換器 (D) 夾套式熱交換器
31. 某正方體顆粒邊長為 $50\ \mu\text{m}$ ，則此正方體顆粒的等效表面積直徑約為多少 μm ？
(A) 23 (B) 46 (C) 69 (D) 92
32. 某一無孔球形顆粒的直徑為 D (m)，密度為 ρ_s (kg/m^3)，試求其單位質量 (kg) 顆粒所具有的表面積為多少 m^2 ？
(A) $\frac{6}{D}$ (B) $\frac{D}{6}$ (C) $\frac{6}{D\rho_s}$ (D) $\frac{D\rho_s}{6}$
33. 下列關於篩選的敘述，何者錯誤？
(A) 篩與篩選物浸於水下的操作法，稱為濕式篩選法
(B) 泰勒篩的篩號愈大，篩孔寬度愈大
(C) 重疊法的篩排列方式，孔大的篩網宜置於上方
(D) 球形、不易結塊或表面光滑的顆粒，篩選效率高
34. 下列何者代表無因次時間 (dimensionless time)？
(A) 傅立葉數 (Fourier number, Fo) (B) 拜特數 (Biot number, Bi)
(C) 納塞數 (Nusselt number, Nu) (D) 雷諾數
35. 下列敘述何者正確？
(A) 亨利常數 (Henry's constant) 會隨溫度改變
(B) 亨利常數沒有單位
(C) 氨氣的亨利常數值大於氧氣
(D) 氣體在液體中溶解度隨溫度升高而升高

36. 在 STP 下，某混合氣體中含溶質 S 之莫耳分率 $y = 0.05$ 與含 S 莫耳分率為 $x = 0.02$ 之液體，進行氣液平衡接觸。若氣膜的質傳係數 $k_y = 0.0003 \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$ ，液膜的質傳係數 $k_x = 0.005 \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$ ，且其氣液平衡關係式為 $y^* = x$ ，則以氣相表示的總質傳係數 K_y 為：
- (A) $1.27 \times 10^{-5} \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$ (B) $3.24 \times 10^{-5} \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$
 (C) $2.83 \times 10^{-4} \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$ (D) $5.77 \times 10^{-4} \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$
37. 下列敘述何者正確？
- (A) 若各成分的揮發性相差小時，可利用精餾 (fractionation) 使其完全分離
 (B) 蒸餾是利用各成分溶解度的差異進行分離操作
 (C) 工業生產中，以間歇蒸餾操作最為普遍
 (D) 工業生產中，以雙成分精餾較為常見
38. 若甲苯與苯的混合溶液視為理想溶液，且苯—甲苯的相對揮發度為 3.2，已知在 1 atm 及 100°C 時液相混合液中，苯的莫耳分率為 0.35，試求氣相中苯的分壓為多少 atm？
- (A) 0.21 (B) 0.38 (C) 0.54 (D) 0.63
39. 10% 氯化鈉水溶液 ($\text{NaCl}_{(\text{aq})}$) 以 1000 Kg/hr 進入某一單效蒸發器進行濃縮，若濃縮液為 50% $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ ，則水的蒸發速率為多少 kg/hr？
- (A) 500 (B) 800 (C) 900 (D) 1200
40. 定義進料熱狀況參數 $q = (\text{千莫耳進料變為飽和蒸氣所需之熱量}) / (\text{千莫耳進料之潛熱 (latent heat)})$ ，下列何種進料狀況的 q 值最大？
- (A) 進料中含部分蒸氣 (B) 飽和蒸氣
 (C) 冷液 (D) 過熱蒸氣
41. 因次分析 (dimensional analysis) 某垂直壁上流體的自然對流熱傳送，下列何式正確？
- (A) $\text{Nu} = f(\text{Gr}, \text{Sc})$ (B) $\text{Nu} = f(\text{Gr}, \text{Pr})$ (C) $\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Pr})$ (D) $\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Sc})$
42. 下列敘述何者正確？
- (A) 萃取蒸餾 (extractive distillation) 為一簡單蒸餾
 (B) 萃取蒸餾中加入第三成分，目的是降低原物系中兩成分間的相對揮發度
 (C) 共沸蒸餾 (azeotropic distillation) 中加入第三成分，其沸點應高於原物系的沸點
 (D) 工業上分離酒精-水混合液，常以苯為夾帶劑進行共沸蒸餾
43. 工業用長方體耐火爐，爐壁厚 0.25 m，爐壁的熱傳導係數 $k = 0.05 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 。已知爐壁這一端溫度保持在 800°C ，且穩態下一維熱傳送流通量為 150 W/m^2 ，試求爐壁另一端溫度為多少 $^\circ\text{C}$ ？
- (A) 25 (B) 50 (C) 100 (D) 150

【背面尚有試題】

44. 表面溫度 25°C 及直徑為 $8 \times 10^{-4} \text{ m}$ 之金屬圓球，其熱傳導係數 $k = 25 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，比熱 $C_p = 500 \text{ J/Kg} \cdot \text{K}$ 及密度 $\rho = 9000 \text{ Kg/m}^3$ ，將其置於 250°C 的空氣中，已知空氣的對流熱傳係數 $h = 400 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ，則拜特數 (Bi) 值為：
- (A) 1.51×10^{-3} (B) 2.1×10^{-3} (C) 2.7×10^{-3} (D) 7.32×10^{-2}
45. 承第 44 題，金屬球表面達到 245°C 約需多少秒？
- (A) 1.2 (B) 2.5 (C) 4.6 (D) 5.7
46. 直徑為 12 mm 的銅線，其外表覆以絕緣物，並置於對流熱傳係數 $h = 5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 的氣體中，已知絕緣物的熱傳導係數 $k = 0.06 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，試求臨界絕緣半徑 (critical insulation radius) 為多少 mm ？
- (A) 12 (B) 30 (C) 45 (D) 60
47. 承第 46 題，下列敘述何者正確？
- (A) 最佳絕緣厚度應為 30 mm
(B) 愈粗銅線其臨界絕緣半徑會愈小
(C) 絕緣厚度小於 2 mm 會有絕緣效果
(D) 若銅線直徑大於 25 mm ，則增加絕緣物厚度會有絕緣效果
48. 關於回流比，下列敘述何者正確？
- (A) 增加回流比可減低設備費與操作費
(B) 全回流 (total reflux) 可提升產量
(C) 最小回流比所需理想板數為無限多
(D) 最適回流比 (optimum reflux) 通常會小於最小回流比
49. 流體以層流方式流經一平板上，已知局部納塞數 (Nu_x) 與平均納塞數 ($\text{Nu}_{x,\text{av}}$) 比值為 0.5 ，則平均對流熱傳係數 $h_{x,\text{av}}$ 與局部對流熱傳係數 h_x 比值為：
- (A) 0.3 (B) 0.5 (C) 1.2 (D) 2.0
50. 下列敘述何者正確？
- (A) 微分蒸餾 (differential distillation) 裝置內有再沸器
(B) 閃蒸餾 (flash distillation) 裝置內有冷凝器
(C) 精餾操作需引入塔頂回流與塔底上升蒸氣以提昇分離程度
(D) 精餾塔的進料狀況不影響精餾段的氣液流量

【以下空白】