

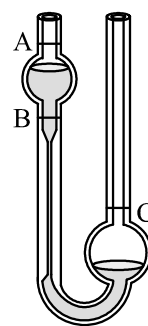
1. 一間鹽酸製造工廠，利用流量為 190 kg/hr 的純水去吸收反應完的氯化氫氣體，氣體流量為 100 kg/hr，其中含氯化氫 10%，其餘皆為空氣，若吸收塔將全部的氯化氫吸收成鹽酸水溶液後，再將鹽酸水溶液進行蒸餾，其中塔頂產物含鹽酸 20%、塔底產物含鹽酸 2%，其餘皆為水，則塔頂產物流率為多少 kg/hr？(上述含量皆為質量百分率)
- (A) 10.0                      (B) 16.7                      (C) 33.3                      (D) 50.0
2. 一系統的質量均衡可用下列式子表示：①[輸入量]+②[反應生成量]=③[輸出量]+④[反應物消耗量]+⑤[累積量]，若系統無產生化學反應且處於恆穩狀態(steady state)時，則式中哪幾項應為零？
- (A) ①③                      (B) ①③⑤                      (C) ②④⑤                      (D) ③④⑤

▲閱讀下文，回答第 3-4 題

NO 是無色、無臭、有毒的氣體，且為常見的空氣污染之一。工業上為去除氮氧化物污染，常使用吸收法及還原法，其中還原法透過適當觸媒以沸石、活性碳等作為觸媒的載體，將 NO 轉化成  $\text{NH}_3$ ，可達到較高的轉化率。

3. 已知 NO 轉化成  $\text{NH}_3$  反應在 25°C 及 1 atm 下之熱化學方程式為： $4\text{NO}_{(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow 4\text{NH}_{3(g)} + 5\text{O}_{2(g)}$   
 $\Delta H = 900 \text{ kJ}$ ，若反應器每小時進料為 100 莫耳一氧化氮及 200 莫耳水，溫度均為 25°C；產物溫度為 225°C，已知一氧化氮轉化率為 60%，則每小時須提供或移除多少 kJ 的熱量於反應器？(已知氣體的平均定壓莫耳熱容量為  $\text{NH}_{3(g)} = 27.0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 、 $\text{O}_{2(g)} = 32.0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 、 $\text{NO}_{(g)} = 30.0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = 35.0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ )
- (A) 提供 15314 kJ  
 (B) 移除 15314 kJ  
 (C) 提供 2714 kJ  
 (D) 移除 2714 kJ
4. 假設觸媒與 NO 的吸附過程為化學吸附，下列敘述何者正確？
- (A) 化學吸附又稱凡得瓦吸附  
 (B) 增加 NO 壓力會降低吸附量  
 (C) 吸附的過程為多層吸附  
 (D) 提高反應器溫度會降低吸附量
5. 有關真實氣體行為的敘述，下列何者正確？
- (A) 氣體越容易液化，行為越接近理想氣體  
 (B) 氣體沸點越高，行為越接近理想氣體  
 (C) 氣體分子量越小，行為越接近理想氣體  
 (D) 氣體臨界溫度越高，行為越接近理想氣體
6. 已知氫氣(Ar)遵守凡得瓦狀態方程式，其凡得瓦常數(a、b)與臨界壓力( $P_c$ )、臨界溫度( $T_c$ )、臨界莫耳體積( $\bar{V}_c$ )具以下關係： $P_c = \frac{a}{27b^2}$ 、 $T_c = \frac{8a}{27bR}$ 、 $\bar{V}_c = 3b$ 。若今天某某想求得氫氣的分子體積，藉由查表得知氫氣之臨界壓力( $P_c$ )為 50 atm、臨界溫度( $T_c$ )為 150 K，理想氣體常數(R)為 0.08 atm·L/mol·K，則每莫耳氫氣之分子體積為多少公升(L/mol)？
- (A) 0.03  
 (B) 0.09  
 (C) 0.24  
 (D) 0.48

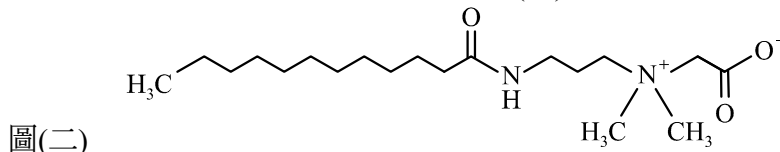
7. 有關液體的敘述，下列何者正確？  
 (A) 克勞秀士-克拉伯壤方程式(Clausius-Clapeyron equation)可估計液體的正常沸點  
 (B) 液體的溫度越高，其蒸氣壓越大，兩者成正比  
 (C) 在液體的蒸氣壓常用對數值與絕對溫度倒數的關係圖中，所得直線的斜率為  $\frac{\Delta H_v}{R}$  (莫耳汽化熱與理想氣體常數比值)  
 (D) 在相同溫度下，沸點較高的液體有較高的蒸氣壓
8. 已知某物質分子量為 30，臨界溫度為 177°C、特如吞常數(Trouton constant)為 25 cal/mol·K，則該物質的汽化比熱約為多少 cal/g？(假設該物質行為符合沸點法則、特如吞法則)  
 (A) 11250 (B) 7500  
 (C) 375 (D) 250
9. 今日若欲使用奧士瓦黏度計(圖(一))與標準液純水，在恆溫狀態下，量測密度為 0.80 g/cm<sup>3</sup> 的某液體之黏度時，先取用已知黏度為 1.0 cP、密度為 1.0 g/cm<sup>3</sup> 的純水，將純水填滿至線 C 後，以安全吸球將純水吸至高於線 A 並拔除安全吸球，使純水自然流下，當純水流過線 A 時開始計時，直到流過線 B，停止計時並得所需時間 45 秒；重複上述步驟，並改以待測液體進行，得所需時間為 40 秒，求該液體之黏度為多少 mPa·s？  
 (A) 0.71 (B) 0.90  
 (C) 1.1 (D) 1.4



圖(一)

10. 有關表面張力的敘述，下列何者正確？  
 (A) 分子間吸引力越大，液體的表面張力越小  
 (B) 使用同一根針頭在相同條件下滴液體時，表面張力越大的液體，在針頭上停留的液滴體積越小  
 (C) 液體中加入強電解質，表面張力會急速下降  
 (D) 液體的表面張力隨溫度上升而下降
11. 若某晶體的單位晶格之三軸皆不等長，面角皆相等，且粒子排列方式為 5、4、5，則該晶體為下列何種晶格？  
 (A) 體心立方  
 (B) 面心斜方  
 (C) 簡單六方  
 (D) 簡單三斜
12. 以波長為 2 Å 的 X 射線照射某晶體時，在入射角度為 45° 時產生一級繞射，請問此相鄰晶面間的距離為多少 nm？(已知  $\sqrt{2}=1.414$ 、 $\sqrt{3}=1.732$ )  
 (A) 1.414 (B) 1.732  
 (C) 0.1414 (D) 0.1732
13. ①冰、②黃金、③橡膠、④瀝青、⑤石英、⑥玻璃、⑦PET 寶特瓶，以上共有幾種屬於無定型固體？  
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
14. 若某金屬之晶系為簡單立方，克式量為 X，晶格邊長為 d Å，試問其密度為多少 g/cm<sup>3</sup>？(假設亞佛加厥常數 =  $6 \times 10^{23}$ )  
 (A)  $\frac{X}{d^3}$  (B)  $\frac{5X}{3d^3}$  (C)  $\frac{5X}{6d^3}$  (D)  $\frac{5X}{24d^3}$

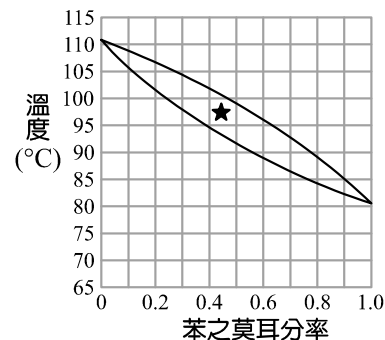
15. 假設液體越易潤濕固體表面，則下列何者正確？  
 (A) 液體邊緣與固體表面所形成的接觸角越大，液體在固體上呈膜狀  
 (B) 液體邊緣與固體表面所形成的接觸角越大，液體在固體上呈滴狀  
 (C) 液體邊緣與固體表面所形成的接觸角越小，液體在固體上呈滴狀  
 (D) 液體邊緣與固體表面所形成的接觸角越小，液體在固體上呈膜狀
16. 嬰兒使用的清潔產品，為強調不起淚，常使用溫和但清潔力較低的椰油醯胺丙基甜菜鹼(Cocamido propyl betaine, CPAB)作為主要的界面活性劑成分，其結構式如圖(二)所示，則該界面活性劑屬於下列哪一型？



- (A) 陰離子型界面活性劑  
 (B) 陽離子型界面活性劑  
 (C) 兩性界面活性劑  
 (D) 非離子型界面活性劑

17. 圖(三)為苯—甲苯溫度組成圖，圖中★所在區域的自由度為何？

- (A) 0  
 (B) 1  
 (C) 2  
 (D) 3



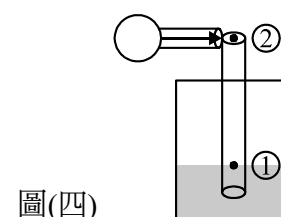
18. 有關 $H_2O$ 與 $CO_2$ 的三相圖之敘述，下列何者**不正確**？  
 (A) 在三相圖中， $H_2O$ 的固液平衡線之斜率為正值， $CO_2$ 的固液平衡線之斜率為負值  
 (B) 外界壓力愈高， $H_2O$ 的凝固點溫度越低  
 (C)  $H_2O$ 為氣相且溫度略低於其三相點溫度時，以固定溫度下使壓力自低壓逐漸增加，則相變的過程為氣體→固體→液體  
 (D)  $CO_2$ 的三相點壓力大於 1 atm
19. 定溫下之密閉容器中，液態水、液態苯及其蒸氣達平衡的系統，請問該系統的自由度為多少？  
 (A) 0  
 (B) 1  
 (C) 2  
 (D) 3
20. 將溫度相同的丙酮和二硫化碳混合，混合後溫度下降，假設過程無熱損失，下列敘述何者**錯誤**？  
 (A) 兩液體混合為吸熱反應  
 (B) 混合後溶液體積大於混合前兩個成分各別體積之和  
 (C) 混合後溶液蒸氣壓大於拉午耳定律之計算值  
 (D) 丙酮與二硫化碳間引力大於丙酮與丙酮或二硫化碳與二硫化碳間的引力
21. 在極稀薄的食鹽水溶液中通入 1.93 安培的電流共 5000 秒進行電解，請問在  $0^\circ C$ 、1 bar 下，陽極與陰極各可以收集約多少公升的氣體(視為理想氣體，且  $R = 0.082 \text{ atm} \cdot L / \text{mol} \cdot K$ )？  
 (A) 陽極氣體 0.56 L、陰極氣體 1.12 L  
 (B) 陽極氣體 1.12 L、陰極氣體 0.56 L  
 (C) 陽極氣體 0.56 L、陰極氣體 0.56 L  
 (D) 陽極氣體 1.12 L、陰極氣體 1.12 L

22. 鎳離子標準還原電位  $E_0$  為  $-0.28\text{ V}$ ，兩杯濃度分別為  $10^{-3}\text{ M}$  及  $10\text{ M}$  之氯化鎳溶液組成之濃差電池，在  $25^\circ\text{C}$  下其輸出電位為多少  $\text{V}$ ？
- (A) 0.0224 (B) 0.0449  
(C) 0.0517 (D) 0.1182
23. 某電池用  $0.05\text{ M}$  之  $\text{AgNO}_3$  溶液充滿電導池，在  $25^\circ\text{C}$  時電導率為  $0.015\text{ S/cm}$ ，並測得其電阻為  $300\ \Omega$ ，則該電池之電池常數為多少  $\text{cm}^{-1}$ ？
- (A) 90.0 (B) 4.50 (C) 0.225 (D)  $5 \times 10^{-5}$
24. 有關極化現象造成的影響，下列何者**錯誤**？
- (A) 連續電解時所操作的電壓高於理論上最小的可逆電壓的現象即為極化現象  
(B) 過電壓的大小與極化現象的程度有關  
(C) 濃度極化是因電解的過程中，反應使電極附近溶液濃度發生變化，使電解所需電壓下降  
(D) 活化極化與電極的表面有密切關係，如產氫、氧反應使用鉑黑電極，可降低極化現象
25. 有關半反應電位敘述，下列何者正確？
- (A) 標準還原電位愈大者，為越強的氧化劑  
(B) 同電極，表面積越大，還原電位愈大  
(C) 同電極之標準氧化電位與還原電位，其值相同  
(D) IUPAC 以  $1\text{ atm}$ 、 $25^\circ\text{C}$ 、離子濃度為  $1\text{ M}$  下，作為電化學的標準狀態
26. 凸緣，又稱法蘭片(Flange)是屬於化工裝置中的哪一類？
- (A) 靜態設備  
(B) 動態裝置  
(C) 管路系統  
(D) 化工儀表
27. 克勞秀士-克拉伯壤方程式可寫成不定積分式， $P = A e^{-\frac{\Delta H_v}{RT}}$ ，則其中  $A$  的因次為何？(因次分別使用質量[M]、長度[L]、溫度[ $\theta$ ]、時間[T]、物質量[N])
- (A) 無因次 (B)  $\text{M} \cdot \text{L}^{-2} \cdot \text{T}^{-2} \cdot \text{N}^{-1}$   
(C)  $\theta^{-1}$  (D)  $\text{M} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{T}^{-2}$

▲閱讀下文，回答第 28-29 題

噴霧瓶的簡圖如圖(四)所示，是利用在深入液體的管上方，擠壓裝置以產生高速空氣用以製造壓力差，並吸起瓶內的液體後隨快速噴出的氣體霧化。

28. 如欲在  $1\text{ atm}$  下，將噴霧瓶中密度為  $0.8\text{ g/cm}^3$  的酒精溶液吸起  $15\text{ cm}$  並噴出，則噴口處(圖(四)中點②)之絕對壓力至多為多少  $\text{kPa}$ ？(假設重力加速度為  $10\text{ m/s}^2$ ，空氣密度可忽略不計，且容器內蒸氣壓可忽略)



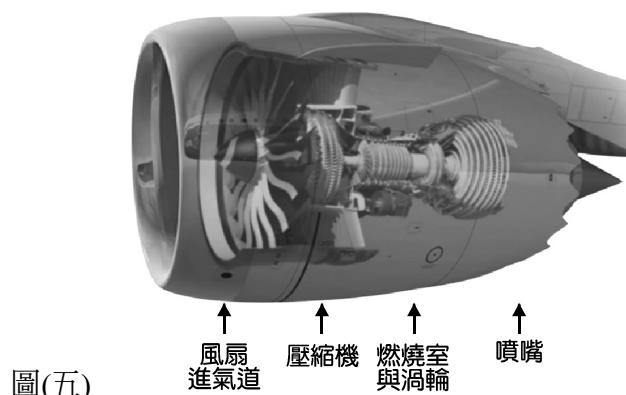
圖(四)

- (A) 1.2  
(B) 100.1  
(C) 101.3  
(D) 102.5
29. 如欲在噴口處(圖(四)中點②)製造與外界壓力相差  $6\text{ kPa}$  的壓力差，已知空氣密度為  $1.2\text{ g/L}$ ，重力加速度為  $10\text{ m/s}^2$ ，則需壓出的空氣平均流速為多少  $\text{m/s}$ ？(設兩點高度差可忽略且無摩擦損失)
- (A) 10 (B) 100 (C) 1000 (D) 10000

30. 某大樓的水箱液面離地面 18 m 高，並連接管徑為 5 cm 的管路至低於地面 2 m 的地下室，若管路摩擦損失可忽略，則排水管出口的流體速度為多少 L/s？(假設重力加速度為  $10 \text{ m/s}^2$ 、 $\pi = 3$ )
- (A) 20 (B) 40 (C) 37.5 (D) 150
31. 利用泵效率為 70%、制動功率為 5 kW 之泵，輸送密度為  $1 \text{ g/cm}^3$  的水至 8 m 高，已知輸送時的摩擦損失為  $60 \text{ J/kg}$ ，在不考慮壓力势能變化及動势能變化的情況下，此泵輸水之流率為多少 kg/s？(假設重力加速度為  $10 \text{ m/s}^2$ )
- (A) 40  
(B) 35  
(C) 30  
(D) 25
32. 常溫下密度為  $1 \text{ g/cm}^3$ ，黏度為 1 cP 的水流經半徑為 2 cm 的圓管，平均流速為 0.05 m/s 時，假設該流體以層流流動，則該狀態下范寧摩擦因子(fanning friction factor)為多少？
- (A) 0.004 (B) 0.008 (C) 0.016 (D) 0.032
33. 有關管之規格敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 公稱管徑相同的鋼管，管號愈大，其管壁愈厚  
(B) 公稱管徑相同的鋼管，管號愈大，其愈耐高壓  
(C) 公稱管徑相同的抽製管，規號愈大，其管壁愈厚  
(D) 公稱管徑相同的抽製管，規號不同，其外徑相同
34. 某工廠將原先用以輸送純水的離心泵，改用以輸送密度較高的海水時，相同輸送率的離心泵用以輸送何種流體，可獲得較高的揚程？
- (A) 純水較高  
(B) 海水較高  
(C) 兩者一樣高  
(D) 敘述不足無法比較

▲閱讀下文，回答第 35-36 題

飛機所使用的渦輪噴射發動機，如圖(五)所示，是利用向後噴出高速氣流，而使飛機獲得向前的反作用力，其中包含幾個構造：風扇進氣道、壓縮機、燃燒室與渦輪、噴嘴。



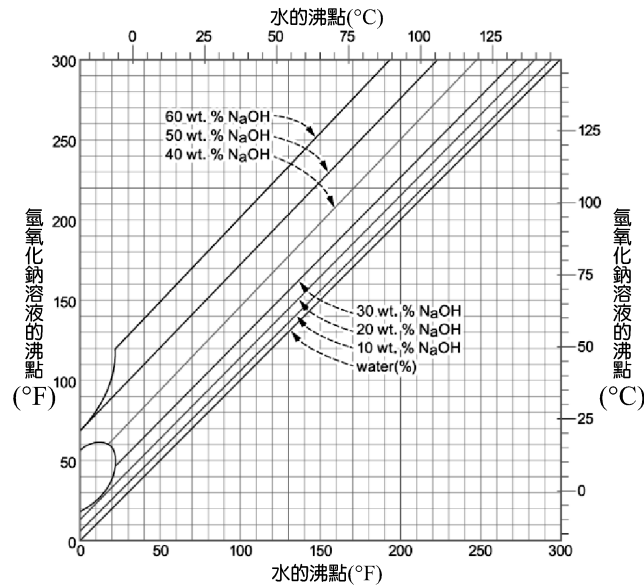
35. 其中壓縮機為獲得較大壓力，常將數個壓縮機串連使用形成多級壓縮機，而所謂壓縮比為壓縮機經壓縮後的氣體壓力與未壓縮前的氣體壓力之比值。假設一具發動機自風扇處引入壓力為 100 kPa 的氣流，並使用 4 級壓縮機，且每級壓縮比皆為 3，則壓縮機出口處的氣流壓力為多少 kPa？
- (A) 1200 (B) 2400 (C) 6400 (D) 8100

36. 發動機最後端的噴嘴(nozzle)作用為何？  
 (A) 利用截面積漸縮，將高壓氣體轉為高速氣體  
 (B) 利用截面積漸縮，將高速氣體轉為高壓氣體  
 (C) 利用截面積漸擴，將高壓氣體轉為高速氣體  
 (D) 利用截面積漸擴，將高速氣體轉為高壓氣體
37. 以皮托管測量直徑 100 mm 圓管中液體流速，若液體以層流流動，且液體比重為 1.5，若裝於圓管中心並測得壓力差讀值為 75 kPa，假設皮托管放洩係數(discharge coefficient)  $C_p = 1$ ，試計算液體於圓管中的平均流速為多少 m/s？  
 (A) 15 (B) 10 (C) 7.5 (D) 5.0
38. 流體流量計依照量測的原理分成多種形式，如圖(六)所示之流量計屬於何種原理之流量計？  
 (A) 差壓式流量計  
 (B) 面積式流量計  
 (C) 容積式流量計  
 (D) 正位移流量計
39. 利用保麗龍容器裝冰品，其保冰效果與下列何種物質的導熱係數(thermal conductivity)最有關聯？  
 (A) 保麗龍 (B) 空氣  
 (C) 冰品 (D) 人體
40. 在火爐旁原有道牆由厚 20 cm 的防火層(熱傳導係數  $k = 0.8 \text{ W}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}$ )及 20 cm 的保溫層( $k = 0.50 \text{ W}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}$ )所構成，為了減少 50% 的熱損失，假設牆面兩端溫度不變，則須在保溫層外再加多少公分的石綿層( $k = 0.4 \text{ W}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}$ )？  
 (A) 5 cm (B) 9 cm  
 (C) 13 cm (D) 26 cm
41. 輻射射入某物體時，若其吸收率為 0.3、透射率為 0.3，則該物體在此輻射下反射率為多少？  
 (A) 0 (B) 0.3 (C) 0.4 (D) 0.5
42. 有關殼管熱交換器的敘述，下列何者正確？  
 (A) 定頭式熱交換器適合在高溫或溫差變化較大下操作  
 (B) 浮頭式熱交換器的管束安裝簡單及容易拆卸，裝置成本較高  
 (C) U 管式熱交換器中，管側流體適合輸送易積垢的流體  
 (D) 以飽和水蒸氣作為熱流體時，對數平均溫差校正係數 F(correction factor of logarithmic mean temperature difference)大於 1
43. 增加殼管熱交換器的管程數會造成何種影響？  
 (A) 增加殼管熱交換器的熱傳效率  
 (B) 降低泵的動力消耗  
 (C) 流體更易在管側產生積垢  
 (D) 降低流體流動的摩擦損失
44. 下列裝置何者用於排除冷凝水，阻擋未凝結的水蒸汽流出，讓蒸汽有最佳的熱傳效率？  
 (A) 祛水器 (B) 霧沫分離器 (C) 冷凝器 (D) 晶體濾除器



圖(六)

45. 下列何種熱交換器具備體積小、熱傳面積可調整等特性，且適用於易積垢或熱敏感的流體？  
 (A) 雙套管熱交換器  
 (B) 板式熱交換器  
 (C) 鰓式熱交換器  
 (D) 螺旋板熱交換器
46. 由圖(七)的杜林線(Dühring's line)預估 40 wt.% NaOH 溶液，在 101.3 kPa 的外界壓力下，溶液沸點上升多少°C？



圖(七)

- (A) 30                      (B) 45                      (C) 130                      (D) 145
47. 採用三效蒸發器時，若第一效蒸發器的經濟效益為 0.8，第二效的經濟效益為 0.6，第三效的經濟效益為 0.4，則整個蒸發器的經濟效益(蒸發器蒸發水蒸氣量與使用水蒸氣量之比值)約為何？  
 (A) 1.8                      (B) 1.47                      (C) 0.832                      (D) 0.192
48. 利用套管熱交換器以冷水將熱油冷卻，其中熱油之比熱為 3.0 kJ/kg·K，質量流率為 1 kg/s 由 120°C 冷卻至 60°C；冷水採逆向流動比熱為 4.0 kJ/kg·K，溫度自 20°C 升高至 40°C，若熱交換器的總傳熱係數為 2.0 kW/m<sup>2</sup>·K，則熱交換器的傳熱面積需多少 m<sup>2</sup>？(ln 2 = 0.69、ln 3 = 1.10、ln 5 = 1.61)  
 (A) 1.552                      (B) 1.75                      (C) 1.845                      (D) 4.5
49. 熱溶液在結晶器中，保持在一定溫度下，加熱去除溶劑，使溶液達到過飽和狀態，而析出晶體，此種結晶方法稱為下列何者？  
 (A) 冷卻法                      (B) 真空法                      (C) 鹽析法                      (D) 蒸發法
50. 下列何種結晶器的特點是可獲得結晶大小較均勻的產品？  
 (A) 奧士洛蒸發結晶器  
 (B) 史文生-華克結晶器  
 (C) 導管擋板式真空結晶器  
 (D) 強制循環式蒸發結晶器

【以下空白】