



# 中國鋼鐵股份有限公司

## 107年新進人員甄試試題

甄試類別：師級—化工

專業科目：1.單元操作 2.程序設計 3.物理化學

### —作答注意事項—

- ① 應考人須按編定座位入座，作答前應先自行核對答案卡、測驗入場通知書號碼、座位標籤號碼、甄試類別(組)等是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，該節不予計分，應考人不得異議。
- ② 答案卡須保持清潔完整，請勿折疊、破壞或塗改測驗入場通知書號碼及條碼，亦不得書寫應考人姓名、測驗入場通知書號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- ③ 本試題本為雙面，共100分，答案卡每人一張，不得要求增補。未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用藍、黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- ④ 選擇題限用2B鉛筆作答。請按試題之題號，依序在答案卡上同題號之劃記答案處作答，未劃記者，不予計分。欲更改答案時，請用橡皮擦擦拭乾淨，再行作答，切不可留有黑色殘跡，或將答案卡汙損，也切勿使用立可帶或其他修正液。非選擇題限用黑色、藍色鋼筆或原子筆，不得使用修正液，欲更改答案時，可用立可帶修正後再行作答。
- ⑤ 本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（依考選部公告「國家考試電子計算器規格標準」規定第一類：具備+、-、×、÷、%、√、MR、MC、M+、M- 運算功能，不具任何財務函數、工程函數功能、儲存程式功能），但不得發出聲響；若應考人於測驗時將不符規定之電子計算器放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該節以零分計；該電子計算器並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。
- ⑥ 考試結束 試題本、答案卡及簽到卡務必繳回，未繳回者該科以零分計算。
- ⑦ 考試時間：100分鐘。



壹、選擇題—單選題 20 題(每題 1.5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)

理想氣體常數： $R = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L} / (\text{mole}\cdot\text{K}) = 8.314 \text{ J} / (\text{mole}\cdot\text{K})$

1. 汽車安全氣囊爆炸採用固態燃料  $\text{NaN}_3$ ，其受熱後直接分解成鈉及氮氣，請計算在  $1.15 \text{ atm}$ ， $26^\circ\text{C}$  下要充滿一個  $36 \text{ L}$  的安全氣囊，約需要使用多少克的  $\text{NaN}_3$  固態燃料？  
①  $2.8 \text{ g}$                       ②  $73.0 \text{ g}$                       ③  $24.3 \text{ g}$                       ④  $146.0 \text{ g}$
2. 請問以下何者為 Heisenberg uncertainty principle 所述，關於電子位置與動量之關係式？(h: Planck's constant)  
①  $(\Delta x)(\Delta p) \leq 4\pi h$                       ②  $(\Delta x)(\Delta p) \geq 4\pi h$   
③  $(\Delta x)(\Delta p) \geq \frac{4\pi}{h}$                       ④  $(\Delta x)(\Delta p) \geq \frac{h}{4\pi}$
3. 程序控制中動態應答分析關於系統平衡之敘述，下列何者正確？  
① exponentially asymptotically stable 指一動態系統對於任何應答只要不是無限增大，均可視為穩定  
② bounded input bounded output 指一動態系統，其應答將漸近似地收斂為一定之數值  
③ 羅氏穩定準則(Routh Stability Criterion)用於判別系統之絕對穩定性  
④ exponentially asymptotically stable 又稱之為絕對穩定
4. 卜特蘭水泥熟料的主要化學成份包括下列何種化合物？  
①  $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$                       ②  $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$   
③  $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$                       ④  $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$
5. 泵浦水量  $Q$ 、揚程  $H$  與泵葉尺寸  $D$ ，下列對理想泵浦之敘述何者錯誤？  
①  $Q$  與  $H$  之乘積為該功率                      ②  $D$  與  $H$  為線性關係  
③  $D$  與  $Q$  為線性關係                      ④ 流體黏度與泵浦效率成反比關係
6. 設計吸收塔必須使用下列何種曲線？  
①貫穿曲線                      ②平衡曲線                      ③校正曲線                      ④塔佛(Tafel)曲線
7. 某圓形微粒之粒徑由  $20\mu\text{m}$  增加為  $40\mu\text{m}$ ，且假設密度不變，請估算其在靜止空氣中的終端沈降速度增加為幾倍？(符合 Stoke's Law)  
①  $0.25$                       ②  $0.5$                       ③  $2$                       ④  $4$
8. 關於 PID 控制系統之敘述，以下何者錯誤？  
①比例控制單元(P)對應系統目前誤差量  
②微分控制單元(D)對應系統未來誤差  
③可以採用 PI 或 PD 組合方式進行系統控制  
④組合 ID 控制可以調整至設定目標值，但時間較長

9. 邊長為  $a$  之體心立方，堆積有半徑為  $r$  之球體原子，其邊長  $a$  與原子半徑  $r$  之關係為？
- ①  $a = r$                       ②  $a = 2r$                       ③  $a = \frac{4r}{\sqrt{2}}$                       ④  $a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$
10. 關於表面現象之敘述下列何者錯誤？
- ①液體表面張力與溫度成反比  
②添加介面活性劑可急遽降低液體表面張力  
③ $100^{\circ}\text{C}$  沸水的表面張力接近  $0 \text{ dyne/cm}$   
④同一液體於表面能較高之固體表面具有較小之接觸角
11. 下列有關化學動力學的敘述，何者錯誤？
- ①零級反應之反應速率與反應物濃度無關  
②零級反應過程之反應物半生期與其初始濃度成正比  
③一級反應過程之反應物半生期與其初始濃度無關  
④二級反應過程之反應物的半生期與其初濃度成正比
12. 有關結晶(crystallization)現象的描述，下列何者錯誤？
- ①結晶過程可分為兩個步驟，先形成結晶體，再成長到預期的大小  
②過飽和度是結晶的主要原動力  
③結晶的均勻程度和晶核的形成及成長有關  
④在結晶的過程中晶核連續且大量的生成，則成品中會生成較大結晶體
13. 下列關於混合裝置之敘述，何者錯誤？
- ①槳徑大之槳葉攪和器適合密度大但黏度小的流體  
②捏和裝置適合大量固體與少量液體的混合  
③摻和裝置適合大量液體與少量固體的混合  
④滾輪混合器適合低黏度溶劑之混合
14. 下列關於乳化 (emulsification)技術之敘述何者錯誤？
- ①乳化程序可採用分散相為油，連續相為水  
②乳化程序可採用分散相為水，連續相為油  
③添加介面活性劑有助於乳化作液珠之穩定  
④超音波震盪可以加速混合溶液，但無法進行乳化作用
15. 在高溫燃燒程序中，下列那一種氮氧化物( $\text{NO}_x$ )的生成量最大？
- ①燃料  $\text{NO}_x$  (fuel  $\text{NO}_x$ )                      ②熱  $\text{NO}_x$  (thermal  $\text{NO}_x$ )  
③即時  $\text{NO}_x$  (prompt  $\text{NO}_x$ )                      ④擴散  $\text{NO}_x$  (diffusion  $\text{NO}_x$ )
16. 下列何者不屬於工業窯爐耐火材料的重要性質？
- ①耐火度和高溫負荷                      ②比表面積和孔隙度  
③抗濺製、膨脹、收縮的能力                      ④熱傳導性

17. 關於使用浮子流量計量測流體流量時，下列敘述何者錯誤？

- ①浮子流量計主要是量測流體之速度
- ②氣體和液體均可使用浮子流量計
- ③流體之流量與浮子之高度約成線性關係
- ④同一浮子流量計使用於不同流體時，均需重新校正

18. 有關生成熱(heat of formation)標準狀態的描述，下列何者錯誤？

- ①常溫、常壓 (25<sup>0</sup>C、1 atm)
- ②所有元素及化合物在常溫、常壓下為穩定狀態 (steady state)
- ③在常溫、常壓下，所有元素的焓值皆為零
- ④在常溫、常壓下，所有元素的熵值皆為零

19. 二硫化碳合成反應係以氣態硫和甲烷(99%純度)為原料，在高溫(670~680<sup>0</sup>C)及高壓(2 atm)下，用活性氧化鋁為觸媒，在高鉻鋼反應器中合成，若以甲烷計算其產率可達多少百分比？

- ① 65%
- ② 75%
- ③ 85%
- ④ 95%

20. 有關環氧樹脂(epoxy resin)的描述，下列何者錯誤？

- ①是一種凝縮聚合產品
- ②最初應用於表面塗覆，目前已大量應用於電器粘接及鑄造(casting)
- ③對金屬有特強的黏著力，為良好的金屬粘接劑
- ④以雙酚 A 和氯化環氧乙烷反應而生成 95%

**貳、選擇題—複選題 8 題(每題 2.5 分，全部答對才給分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)**

21. 工業用氨氣鋼瓶上，應貼有哪些 GHS 系統危害分類標示：

①



②



③

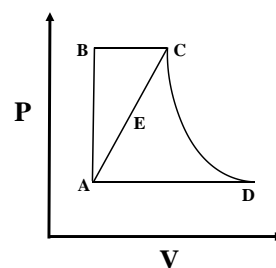


④



22. 右圖為定量氣體之 P 與 V 關係圖，下列有關氣體定律之敘述，何項正確？

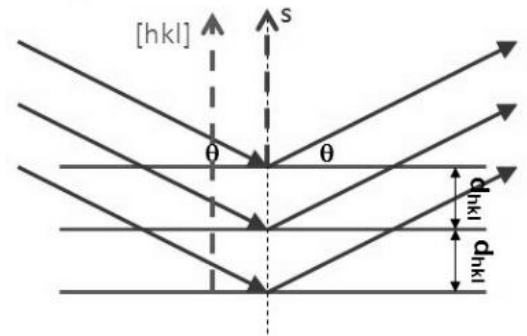
- ①由 A→B 為給呂薩克定律
- ②由 B→C 為查理定律
- ③由 C→D 為波以耳-查理定律
- ④由 A→E→C 為波以耳-查理定律



23. 下列關於控制系統中之頻率應答分析(Frequency Response Analysis)之敘述何者正確？
- ①可應用於系統絕對穩定性之分析
  - ②無法應用於系統相對穩定性之分析
  - ③可預估控制系統之瞬時應答
  - ④系統分析仰賴良好之正弦波訊號及正確之頻率訊號輸入

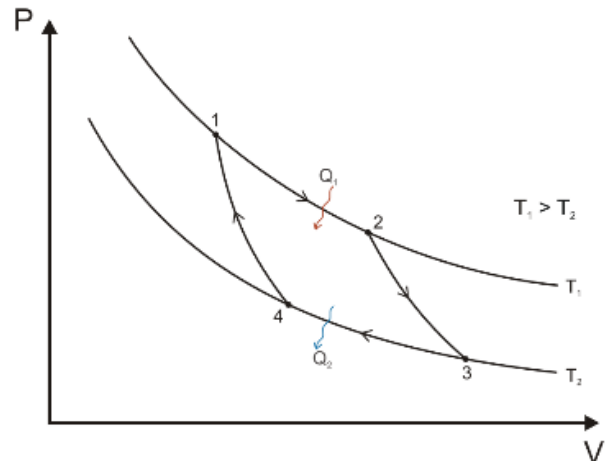
24. 如右圖之 XRD 晶體繞射測試，以下敘述何者正確？

- ①產生相長性干涉之條件為 X 光波長整數倍  
 $= d_{hkl} \cdot \sin\theta$
- ②若為邊長為 a 之立方晶格系統，則  $\frac{1}{d^2} = \frac{h^2+k^2+l^2}{a^2}$
- ③若為簡單立方結構，則 h k l 為全奇數或全偶數
- ④一結晶具有繞射峰(111) (200) (222) (311) (331)  
 則該結晶為體心立方



25. 右圖所示為一典型之熱力學卡諾循環 (Carnot cycle) 之壓力-體積圖，以下敘述何者正確？

- ① 1→2 之過程中，系統由高溫熱庫吸收熱量，並完全轉作功
- ② 2→3 之過程為等熵膨脹，系統內能降低
- ③ 3→4 之過程為等溫壓縮，環境對系統作負功
- ④此卡諾熱機之熱效率  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$



26. 有關煉焦製程的描述，下列何者正確？

- ①煉焦是在隔絕空氣的狀態下高溫加熱煤炭的製程
- ②其主要產品為焦炭，而附產品包括輕油、煤焦油、焦爐氣
- ③煉焦製程分為乾餾法和濕餾法兩種，其中濕餾法的污染排放較為嚴重
- ④焦爐氣可做為煉鋼製程的燃料使用

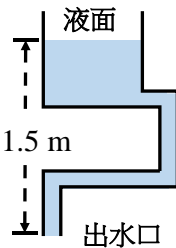
27. 下列關於化工反應器之敘述，何者正確？

- ① CSTR 與 PFR 反應器因結構不同，此兩類反應器不進行串聯或併聯設計
- ② CSTR 反應器因反應物與生成物連續進入與輸出槽體，溫度容易穩定控制
- ③流體化床反應器適用於提高兩種互溶液體之反應速率
- ④薄膜生物反應器常使用與污水處理，其處理後之水質可達再利用之要求

28. 有關水質軟化(water softening)的描述，下列何者正確？

- ① 依原水硬度不同可區分為軟水和硬水兩種
- ② 暫時硬水只要經加熱煮沸後即可以達到軟化之目的
- ③ 水質軟化方法包括石灰純減法、鄰酸鹽法，但離子交換法較不適用
- ④  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  及  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  為永久硬水的主要成份

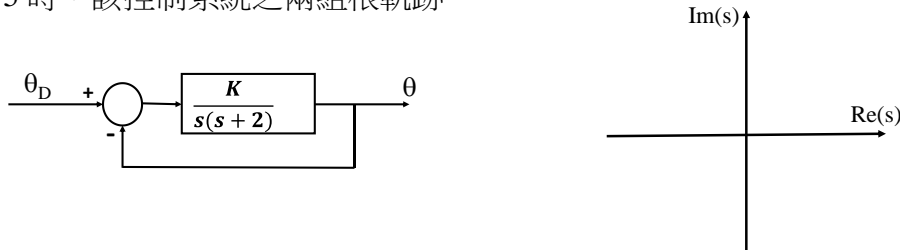
**參、填充題 12 題(每題 2.5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)**

1. STP 下簡化之 Nernst Equation 為  $E = E^0 - \frac{0.0592}{n} \log Q$ ，鎳離子標準還原電位  $E^0$  為  $-0.28 \text{ V}$ ，由兩杯濃度分別為  $10^{-4} \text{ M}$  及  $1.0 \text{ M}$  之氯化鎳溶液組成之濃差電池，其輸出電位 \_\_\_\_\_  $\text{V}$ 。
2. 一大氣壓下  $146^\circ\text{C}$  之可逆轉變  $\text{AgI}(\alpha) \leftrightarrow \text{AgI}(\beta)$ ，其轉變熱為  $1530 \text{ cal/mol}$ 。求  $2.0 \text{ mol}$  的  $\text{AgI}$  由  $\beta$  轉  $\alpha$  之  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_  $\text{eu}$ 。(計算至小數點第一位)
3. 煉油過程中採用克勞斯製程(Claus process)旨在脫除油品中的 \_\_\_\_\_ 元素。(填寫一種元素)
4. 密度為  $1.0 \text{ g/cm}^3$  的水自開放式儲水槽中，經由內直徑為  $0.01 \text{ m}$  之  $10 \text{ m}$  長圓管排至大氣中，出水口距離液面高度差為  $1.5 \text{ m}$ ，如右圖所示，假設排水時儲水槽液面降低量可忽略，每公尺輸水管的摩擦損失( $h_f$ )為  $0.4 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot \text{m}$ ，每一個彎管的摩擦損失( $h'_f$ )為  $0.9 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ，則圓管排出口之平均流速應為 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。
5. 某管線輸送氣流之流況為紊流(turbulent flow)，則其雷諾數(Reynolds Number)的範圍為 \_\_\_\_\_。
6. 有一不可逆化學反應  $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow c\text{C} + d\text{D}$ ，其中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  分別為係數，於反應前，反應物 A 與 C 之濃度分別為  $N_{A0}$  與  $0$ ，當反應一段時間後時，反應物 A 之濃度為  $N_A = N_{A0}(1 - X_A)$ ，請寫出當時生成物 C 之濃度  $N_C =$  \_\_\_\_\_。
7. 一溶劑混合液含有 60% 莫耳分率的苯與 40% 莫耳分率的甲苯，今將該混合溶劑以  $30 \text{ mole/s}$  之流率加入精餾塔中，若已知塔底產品之流率為  $12 \text{ mole/s}$ ，塔頂回流流率為  $36 \text{ mole/s}$ ，則回流比為 \_\_\_\_\_。
8. 氣象局報告某天氣溫為  $34^\circ\text{C}$ ，壓力  $700 \text{ mmHg}$ ，相對濕度為 50%，已知  $34^\circ\text{C}$  時水的飽和蒸汽壓為  $40 \text{ mmHg}$ ，則空氣中水蒸汽之分壓為 \_\_\_\_\_  $\text{mmHg}$ 。
9. 為防止爆炸發生，可燃氣體濃度設計值必須低於爆炸下限(LEL)的百分之 \_\_\_\_\_。
10. 在  $20^\circ\text{C}$  下，蒸餾水在一毛細管內上升  $5.0 \text{ cm}$ ，若水在  $25^\circ\text{C}$  時之密度為  $1.0 \text{ g/cm}^3$ ，該毛細管每公分可容納  $38.3 \text{ mg}$  之水銀，水銀的密度為  $13.55 \text{ g/cm}^3$ 。設接觸角為零，則水之表面張力約為 \_\_\_\_\_  $\text{dyne/cm}$ 。

11. 有一未平衡之化學反應  $\text{MnO}_4^- (aq) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} (aq) \longrightarrow \text{Mn}^{2+} (aq) + \text{CO}_2 (aq)$ ，請寫出該反應之平衡化學式 \_\_\_\_\_。
12. 一密閉之點擴散系統中，其物質擴散係數為  $D$ ，初始濃度為  $\varphi$ ，距離擴散源之距離為  $\chi$ ，則  $\chi$  距離處濃度隨時間變化之關係  $\frac{\partial \varphi}{\partial t} =$  \_\_\_\_\_。

**肆、計算問答題 4 題(每題 5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)**

1. 一正立方體多孔陶瓷材料邊長為  $a$ ，空氣中乾重為  $W$ ，且其陶瓷材料理論密度為  $D$ 。今欲量測該陶瓷塊之孔隙率  $\phi$ ，相關材料設備有：燒杯、去離子水、精密天平、50 微米尼龍線、加熱器。請敘述利用阿基米德法量測該多孔陶瓷①開孔孔隙率及②閉孔孔隙率之方法及程序，請自定義相關量測物理量之符號。(Hint: 孔隙率  $\phi = 1 - \frac{\text{理論密度}}{\text{體密度}}$ )
2. 有一控制系統如下圖所示，其中  $K$  為給定之簡單整數。依據根軌跡分析(Root Locus Analysis)方法，求出該控制系統特性方程式之解，並於該直角坐標系統畫出  $K$  值為 0, 1, 2 及 5 時，該控制系統之兩組根軌跡。



3. 某旋風集塵器之分級效率(grade efficiency)及粉塵粒徑分佈如下表所示。請計算此旋風集塵器之總除塵效率為多少？


粒徑範圍 ( $\mu\text{m}$ )	< 2	2-5	5-10	10-20	20-50
粉塵質量分率 (%)	10	20	30	25	15
分級效率 (%)	15	35	65	80	90

4. 有一化學反應生成  $X$  之反應為  $A \rightarrow X$ ，反應過程密度維持不變，其速率式如下：

$$-r_A = (0.01 \frac{L}{\text{mol}\cdot\text{hr}})C_A C_X$$

反應物  $A$  之成本為  $\$ 0.1 / \text{mol}$ ， $A$  之進料濃度為  $100 \text{ mol} / \text{L}$ ，反應槽之  $X$  產率為  $1000 \text{ mol} / \text{hr}$ 。今採用甲、乙兩種方案進行生產，甲案為使用單槽反應器直接生產  $X$ ，乙案為採用相同之單槽反應器後再接一個  $A - X$  萃取分離器，將未反應之純  $A$  分離後回流至單槽反應器再使用。其中，單槽反應器之操作成本為  $\$ 8.0 / \text{hr}$  之電費 +  $\$ 0.01 / \text{L}$  操作費，萃取分離器之操作成本為  $\$ 1.0 / \text{hr}$  電費 +  $\$ 0.01 / \text{L}$  操作費。已知兩案在穩定生產時，單槽反應器中原料  $A \rightarrow X$  之轉換率均為 97%，請問甲、乙兩案生產  $X$  之單位成本  $\$$  分別為多少？



 中國鋼鐵股份有限公司 107 年新進人員甄試答案(更正版)

甄試類別：師級－化工

專業科目：1.單元操作 2.程序設計 3.物理化學

壹、選擇題－單選（共 20 題，每題 1.5 分，共 30 分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
②	④	③	①	②	②	④	④	④	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
④	④	④	④	②	②	①	④	③	④

貳、選擇題－複選（共 8 題，每題 2.5 分，共 20 分）

21	22	23	24
①②③④	①②④	①③④	②③
25	26	27	28
①②④	①②④	②④	①②

參、填充題（共 12 題，每題 2.5 分，共 30 分）

1	+ 0.1184	2	約 -7.3
3	硫 (sulfur 或 sulphur)	4	4.0
5	>4,000 或 >10,000	6	$\left(\frac{c}{a}\right) \cdot N_{A0} \cdot X_A$
7	2	8	20
9	30	10	73.5
11	$16 H^+ + 2 MnO_4^- + 5 C_2O_4^{2-}$ $\longrightarrow 2 Mn^{2+} + 8 H_2O + 10 CO_2$	12	$D \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}$

肆、計算問答題（共 4 題，每題 5 分，共 20 分）

1	<p>利用阿基米德法測取含孔試片的密度之步驟：</p> <p>a. 首先將含孔試片稱取乾重, W1</p> <p>b. 再放入含水燒杯，煮沸水試水降低表面張力進入該試片開孔(open pores)。</p> <p>c. 將 b 的試片取出，小心拭去表面多出之水分，測取在空氣中的重量 W2，及懸浮在水中的重量 W3。</p> <p>假設：試片理論密度為 D1，水之密度為 D2，</p> <p>則計算方法為：</p> <p>真實體積(V1)=(W1/D1)</p> <p>外孔體積(V2)=(W2-W1)/D2</p> <p>內孔(closed pores)體積(V3)=[(W1-W3)/D2)-(W1/D1)</p> <p>外觀體積=真實體積+內孔體積</p> <p>真密度=粉體質量/外觀體積</p> <p>視密度=粉體質量/(V1+V2)</p> <p>相對密度(Dr)=[V1/(V1 + V2 + V3)]*100%</p>															
2	<p><math>s^2+2s+K=0</math></p> <p><math>s_1 = -1 + \sqrt{1-K}, s_2 = -1 - \sqrt{1-K}</math></p> <table border="1" data-bbox="411 1064 928 1310"> <thead> <tr> <th>K</th> <th>S<sub>1</sub></th> <th>S<sub>2</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>-2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-1+i</td> <td>-1-i</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-1+2i</td> <td>-1-2i</td> </tr> </tbody> </table>	K	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	0	0	-2	1	-1	-1	2	-1+i	-1-i	5	-1+2i	-1-2i
K	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>														
0	0	-2														
1	-1	-1														
2	-1+i	-1-i														
5	-1+2i	-1-2i														
3	<p><math>\eta = (0.1)(15\%) + (0.2)(35\%) + (0.3)(65\%) + (0.25)(80\%) + (0.15)(90\%) = 61.5\%</math></p>															
4	<p>甲案: 成本=處理費用 + 操作成本 + 料錢</p> $= \frac{1000}{0.01(1-x_A)x_A C_{A0}^2} \times 0.01 + 8 + 0.1 \cdot \frac{1000}{x_A} = 8 + \frac{100.1 - 100x_A}{(1-x_A)x_A} = 114.5 \text{ 元/hr}$ <p>乙案: <math>(0.01Vr+2) + 1000*0.1 + (\frac{1000 \cdot 0.01}{x_A} + 8)</math></p> $= \frac{0.1}{(1-x_A)x_A} + 1 + 100 + (\frac{10}{x_A} + 8)$ $= 109 + \frac{0.1}{(1-x_A)x_A} + \frac{10}{x_A} = 109 + 3.4 + 10.3 = 122 \text{ 元/hr}$															