

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：工業工程技師
科 目：作業研究
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、考慮下列線性規劃（Linear Programming）問題：

（每小題 5 分，共 20 分）

$$\text{Max } z = 4x_1 + 3x_2$$

$$\text{s.t. } 3x_1 + x_2 \leq 6 \text{ (資源 1)}$$

$$5x_1 + 3x_2 \leq 12 \text{ (資源 2)}$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 10 \text{ (資源 3)}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(一)請以圖解法（Graphical Method）求解此問題的最佳解。

(二)試求資源 3 的虛擬價格（Shadow Price）。

(三)請寫出此問題的對偶問題（Dual Problem）。

(四)根據(一)所求得的解，利用互補剩餘定理（Complementary Slackness Theorem）求解其對偶問題的最佳解。

二、考慮下表中的運輸問題（Transportation Problem），表格中的金額為單位運輸成本。

起點	終點					供應量
	D	E	F	G	H	
A	\$9	\$16	\$4	\$9	\$15	8
B	\$8	\$6	\$8	\$12	\$7	10
C	\$2	\$12	\$5	\$2	\$5	30
需求量	5	6	9	10	20	

(一)使用 Vogel's 近似法找出一個起始解並計算其總運輸成本。（5 分）

(二)子題(一)所得之起始解是否為基本解（Basic Solution）？為什麼？（5 分）

(三)由子題(一)所得之起始解開始，使用運輸單形法（Transportation Simplex Method）求取最佳解並計算其總運輸成本。（10 分）

三、某客服中心僅有一位服務人員。顧客到達符合 Poisson 過程，平均到達率為每小時 18 位顧客。服務時間服從指數分布，平均服務時間為每位顧客 3 分鐘。公司估計，每位顧客在隊伍中等待所造成的「等待成本」為每分鐘 2 元，這代表顧客不滿與潛在商譽損失。服務人員的薪資為每小時 300 元。（每小題 5 分，共 20 分）

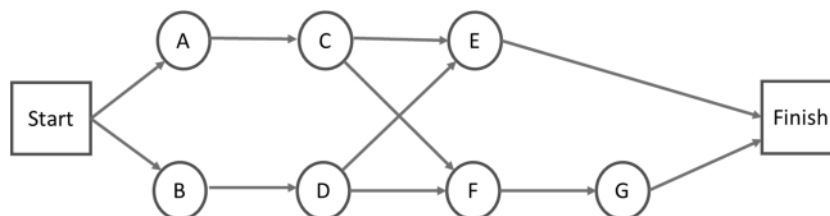
(一)計算此系統（客服中心）之利用率（ ρ ）。

(二)計算新到達的顧客需要等待的機率。

(三)計算每小時總期望成本，包含服務人員薪資與等待成本。

(四)管理層考慮聘請一位服務速度更快的員工，其服務率可達每小時 25 位顧客，新員工的薪資為每小時 500 元。若以最小化每小時總期望成本為目標，是否應以「更快員工」取代「現有員工」？

四、考慮以下的專案網路及作業時間資料。



作業	A	B	C	D	E	F	G
時間（天）	3	2	5	5	6	2	2

假設每個作業均可透過增加作業成本方式來縮短作業時間，即趕工模式。專案的最大趕工資料如下表所示，每個作業的實際作業時間將介於正常時間與最短可能時間之間，實際作業成本將介於正常成本與最高可能成本之間，取決於其趕工的程度，另假設作業成本的增加與作業時間的縮短是線性關係。以作業 C 為例，正常作業時間為 5 天，若趕工縮短為 4 天，其作業成本為 2400 美元，餘此類推。

作業	時間（天）		成本（美元）	
	正常	最大趕工 （最短可能時間）	正常	最大趕工 （最高可能成本）
A	3	2	800	1400
B	2	1	1200	1900
C	5	3	2000	2800
D	5	3	1500	2300
E	6	4	1800	2800
F	2	1	600	1000
G	2	1	500	1000

(一)根據作業的正常時間，找出此專案的要徑及專案完工的時間。（5 分）

(二)正常時間的總專案成本是多少？（5 分）

(三)假設管理當局希望專案在 12 天內完成，請建立線性規劃模式，用來制定趕工決策。（10 分）

五、某物流公司正在評估是否在三個可能的地點（A、B、C）設立倉庫，各地點設立倉庫的固定成本與容量如下表：

地點	固定成本（千美元）	容量（單位）
A	80	100
B	60	80
C	50	60

若在某地點設立倉庫，則其出貨量至多可達容量上限，公司必須滿足的總需求量為 150 單位。另外，公司規定下列條件必須滿足：

1. 若在地點 A 設立倉庫，則也必須在地點 B 設立倉庫。
2. 不可同時在地點 B 與 C 設立倉庫。
3. 若在地點 C 設立倉庫，則其出貨量至少須達 40 單位。

建立一個整數規劃數學模式，以最小化總成本（包含固定成本與出貨成本）為目標，並滿足上述所有條件。（20 分）