

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、
24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)、公共衛生師
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、某公司生產禦寒服裝，可供男性、女性及兒童使用。該公司僱用全職及兼職兩類員工，全職員工每星期工作 40 小時，兼職員工每星期工作 15 小時，每一全職員工每小時工資為 200 元，兼職員工每小時工資為 150 元。根據該公司的勞資協議：(1)全職員工的僱用人數不得少於 100 人；(2)僱用一名兼職員工至少須僱用三名全職員工。另外，此三種服裝都有使用某透氣且防水的特殊布料製成，因某種原因，此種布料每週最多僅能取得 10,000 平方公尺的材料。依公司生產政策若沒有生產女裝則不能生產男裝。各類服裝每件的特殊布料需求、所需的人工生產時間及毛利（尚未考慮人工成本）如下表所示：

服裝	每件材料需求 (平方公尺)	每件所需人工生產時間 (分鐘)	每件毛利 (元)
男裝	4	40	800
女裝	3	50	1,000
童裝	2	60	900

總毛利減總人工成本為淨利。公司管理當局想要知道這三種服裝每週各應生產多少件以及僱用全職、兼職員工的人數，以使每週總淨利為最大。請建構可使每週總淨利為最大之混合整數線性規劃模式。(15 分)

二、某新開發的城市欲規劃能源供應系統，其能源需求部門分別為：住宅部門、商業部門以及工業部門，每天的能源需求量依序分別為 40,000 單位、60,000 單位及 100,000 單位。此城市的能源供給選項分別有太陽光電、再生能源、燃氣及燃油。太陽光電與再生能源因受天候及設備建置數量的影響，每天依序最多只能供應 20,000 及 10,000 單位，燃氣及燃油則無供應量的限制。住宅部門的能源需求僅能由燃氣及燃油供應。上述各種能源供應給各能源需求部門的每單位成本（單位：元）如下表所示。該城市能源管理單位欲規劃最適當的能源供給方式，以使每天的能源總成本最低。

(一) 請以運輸問題的表格型態建構本問題的起始運輸單純表 (transportation simplex tableau)。(8 分)

(二) 請以 Vogel 近似法求算起始解，並列示各供給選項每天各應提供多少能源給各能源需求部門？以及每日最低的能源總成本？(7 分)

	住宅部門	商業部門	工業部門
太陽光電	-	400	460
再生能源	-	800	700
燃氣	500	600	650
燃油	600	650	700

三、某城市完成 5 個新進警察的訓練，將要分配給 3 個分局使用，各分局被分配的警察人數及預期每個月的犯罪案件數如下表所示（被分配的警察人數越多，犯罪案件數會越少）。此城市警政部門欲進行各分局新進警察的人數分配，以使城市每月總犯罪案件數最少。

(一)將此問題以動態規劃寫出最佳值函數 (optimal value function, OVF) 的定義、遞迴關係 (recurrence relation, RR)、邊界條件 (boundary condition, BC) 與答案 (answer, ANS)。(10 分)

(二)以(一)之動態規劃陳述之式子進行求解，以決定各分局應分配的新進警察人數分配以及此城市每月可獲得最少總犯罪案件數為多少？(10 分)

	分局		
分配的警察人數	分局1	分局2	分局3
0人	30	20	24
1人	27	18	21
2人	20	14	17
3人	18	11	14
4人	16	7	10
5人	14	5	8

四、某公司因疫情關係，部分工作改採僱用兼職人員的方式進行，並以每小時 160 元計算。目前該公司有 4 個工作 (J1, J2, J3, J4) 要僱用 4 個兼職人員來負責工作，有 5 個兼職人員 (A, B, C, D, E) 來應徵。下表為各兼職人員負責不同工作預估所需的時間 (單位：小時)，其中因技能關係 B 無法做 J3 的工作。請以匈牙利法 (Hungarian method) 進行工作指派以使總工資最低。(最終答案需列示由那個人分別負責那個工作以及最低總工資為多少？)(15 分)

	A	B	C	D	E
J1	19	15	13	17	13
J2	11	12	16	16	15
J3	15	-	20	13	18
J4	14	14	12	11	15

五、某公司受疫情影響正審慎規劃與評估明年的經營策略，管理者將明年疫情分成無警戒、一級警戒、二級警戒、三級警戒及四級警戒等五種情況，並依這五種情況研擬 A、B、C、D 四種方案。各種警戒情況下採用不同方案的年銷售淨利預估如下表所示（單位：萬元）。

	無警戒	一級警戒	二級警戒	三級警戒	四級警戒
A	720	680	560	320	200
B	800	600	480	400	340
C	780	650	600	360	180
D	880	580	520	300	280

- (一)分別以①大中取大（maximax）準則、②Laplace 準則、③大中取小遺憾（minimax）準則以及④赫威茲（Hurwicz）準則樂觀指數=0.6，進行各方案的決策分析計算並選定最佳方案。（12 分）
- (二)若明年可能的警戒情況請專家預估無警戒、一級警戒、二級警戒、三級警戒及四級警戒等五種情況的機率依序為 0.2, 0.3, 0.25, 0.15, 0.1，請①以貨幣期望值（expected value）準則進行各方案的決策分析計算並選定最佳方案。②求算完全資訊的期望價值（expected value of perfect information, EVPI）。（8 分）

六、有一城市有 10 個住宅區，如以下網路圖所示，節點內之數字為住宅區編號，節點之間的數字為兩個住宅區的距離（單位為公里）：

- (一)求算從住宅區 1 到住宅區 10 的最短路徑及其距離。（10 分）
- (二)若要在這 10 個住宅區間鋪設光纖網路線以使每個住宅區都能使用網路，則應該如何鋪設才能使總鋪設長度最短？（最後答案需列出那些節點必須相連及其總鋪設長度）（5 分）

