

I. 此部分含兩大題、每題各 25 分、一共 50 分

1. 下列一組試驗數據是有關於二氧化碳濃度與呼吸率。數據顯示室內之二氧化碳的濃度越高 (部分壓力) 增加, 則人體的呼吸次數增加。

| Partial pressure CO ₂ (torr) | Respiration rate (breaths/minute) |
|--|--------------------------------------|
| 30 | 8.1 |
| 32 | 8.0 |
| 34 | 9.9 |
| 36 | 11.2 |
| 38 | 11.0 |
| 40 | 13.2 |
| 42 | 14.6 |
| 44 | 16.6 |
| 46 | 16.7 |
| 48 | 18.3 |
| 50 | 18.2 |

請回答下列問題。

- A) 對於上述資料, 請問可以用何種分析來描述此數據: 相關分析或是回歸分析或是兩者都可以? 請針對兩種分析的前提說明理由。(5分)
- B) 假若是使用相關分析則可求得 $r = 0.986$, 其對應之 t 與 p 值分別為 $t = 17.97$ 與 $p = 2.323 \times 10^{-8}$, 請問這個 t 值的自由度是多少? 而且要如何解讀 p 值? (5分)
- C) 假若是使用回歸分析, 通常有兩個回歸式的型式可以選擇,

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_j = -9.745 + 0.575x_j$$

$$\hat{y} = \hat{\beta}'_0 + \hat{\beta}'_1(x_j - \bar{x}) = 13.255 + 0.575(x_j - 40)$$

上述兩式的差別在於後者的自變數 x_j (或稱為解釋變數) 有中值化 (centerized), 亦即 $(x_j - \bar{x})$ 。請說明中值化後的優點為何? (5分)

- D) 若是做回歸分析, 回歸決定係數 R^2 的數值是多少? (5分)
- E) 通常在期刊上看到兩種圖示用來檢測回歸式的合適性, 第一個圖是 y (縱軸) 對 \hat{y} (橫軸) 做圖, 第二個圖是 \hat{y} (縱軸) 對 y (橫軸) 做圖, 請問如何根據圖示判斷模式的合適性? 這兩種圖示都是正確的表示法嗎? 或是只有其中的一種才是正確的? (5分)

見背面

2. 一位修習遺傳學的學生，以豌豆 (garden pea) 為試驗材料重複孟德爾的試驗，她研究的兩個性狀一是「莖的長度」另一則為「豆莢的顏色」。植株高度 (莖長) 由單一基因座上的對偶基因控制，AA 與 Aa 兩種基因型會產生高的植株 (約 1 公尺)，基因型 aa 則產生矮的植株 (約 0.5 公尺)，豆莢顏色也是由一個基因座上的兩個對偶基因控制，BB, Bb 兩種基因型產生綠色的豆莢，bb 則產生黃色的豆莢。這位學生將異質結合體 (heterozygote) AaBb (外表型為高植株綠豆莢) 自交，得到下列四種外表型

| | | | |
|------|------|------|------|
| A_B_ | A_bb | aaB_ | aabb |
| 180 | 30 | 60 | 10 |

請根據上述之數據回答下列問題。

- A) 請問對偶基因 A 與 a 兩者之關係是否為完全顯性而且存活率相同? (7分)
 B) 請問對偶基因 B 與 b 兩者之關係是否為完全顯性而且存活率相同? (7分)
 C) 請問這兩種基因是否獨立分離? (7分)
 D) 假如前面三題的答案都是肯定的，則四種外表型的比率為何種比率? (4分)

(註) 上述四個小題請根據卡方檢定的數值來回答，卡方之臨界值列於試題第 4 頁。

II. 此部份為簡答題包含兩題、每題 10 分、一共 20 分

1. 下列資料為 6 位洗腎病人透析前後的體重 (公斤) [資料來源: 沈明來 (2007) 生物統計學入門, 第五版, 九州]

| 病人 | 透析前 | 透析後 | 差 |
|----|------|------|-----|
| 1 | 53.2 | 48.0 | 5.2 |
| 2 | 73.0 | 69.6 | 3.4 |
| 3 | 61.8 | 57.2 | 4.6 |
| 4 | 43.4 | 41.6 | 1.8 |
| 5 | 52.9 | 51.8 | 1.1 |
| 6 | 62.8 | 59.6 | 3.2 |

在 5% 顯著水準下檢定透析前的體重變方與透析後的體重變方是否相同? 請說明您的假說、檢定統計量、分析結果並解釋其意義。(10分)

2. 為了要比較兩種「鑑別茶葉產地是否為臺灣」方法之準確度，50 種茶葉經兩種鑑別方法的結果整理如下 2 × 2 列聯表:

接次頁

| 鑑別法 A | 鑑別法 B | | |
|-------|-------|-----|----|
| | 臺灣 | 非臺灣 | 和 |
| 臺灣 | 21 | 0 | 21 |
| 非臺灣 | 5 | 24 | 29 |
| 和 | 26 | 24 | 50 |

在 5% 顯著水準下檢定兩種鑑別方法在準確度上是否有差異？說明您的假說、請使用精確統計方法 (Exact Statistical Method) 計算精確 P 值 (Exact P-value) 及解釋其意義。(10分)

III. 此部份為選擇題包含五題、每題 6 分、一共 30 分

- (6分) 1. 在籃球練習時，阿雄投罰球的命中率是 80%，而阿煌只有 70%；在正式比賽時阿雄仍然表現比阿煌好，阿雄命中率是 60%，而阿煌只有 50%。兩人投罰球的資料如下：

| | 練習成績 | | 比賽成績 | |
|----|------|-----|------|-----|
| | 射罰球次 | 命中次 | 射罰球次 | 命中次 |
| 阿雄 | 10 | 8 | 20 | 12 |
| 阿煌 | 50 | 35 | 10 | 5 |

總括來說 (練習加上比賽)：

- A) 阿雄的罰球命中率比阿煌高
 - B) 阿煌的罰球命中率比阿雄高
 - C) 阿雄與阿煌的罰球命中率一樣
 - D) 阿雄的罰球命中率為 70%
 - E) A) 和 D) 皆為真
- (6分) 2. 如果一個顯著性檢定 (significance test) 的 P 值為 0.50, 則在 5% 顯著水準下
- A) 我們想要檢定的效果是實際顯著的
 - B) 我們沒有足夠的證據推翻虛無假說
 - C) 我們有足夠的證據推翻虛無假說
 - D) 虛無假說極可能為真
 - E) 誤差界限為 0.50
- (6分) 3. 某一 95% 信賴區間 (confidence interval) 的誤差界限 (margin of error) 是 2.8, 若將信賴水準改為 90%, 則誤差界限會是

見背面

- A) 有偏差 (biased)
- B) 99%
- C) 2.8
- D) 小於 2.8
- E) 大於 2.8

(6分) 4. 在假設檢定中，如果拒絕虛無假說的後果非常嚴重，我們應該

- A) 確定 P 值小於顯著水準
- B) 確定顯著水準小於 P 值
- C) 使用一個非常小的顯著水準
- D) 使用一個非常大的顯著水準

(6分) 5. 有一位工程師設計了一款改良型新燈泡，舊設計的平均壽命是 1,200 小時。在測試了一個為數 40,000 的樣本後，發現新燈泡的平均壽命是 1,200.2 小時。雖然這個差異很小，但效果卻是統計上顯著的。最可能的解釋是？

- A) 新設計通常會比舊設計有更多的變異性
- B) 樣本數太大
- C) 平均值 1,200 太大
- D) 以上都是很有可能

上述題目所需之常態 (Z), 卡方 (χ^2), t 及 F 分布之 upper quantile 值:

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| $Z(0.95)$ | = 1.645 | $Z(0.975)$ | = 1.96 |
| $\chi^2(0.1, 1)$ | = 2.7055 | $\chi^2(0.05, 1)$ | = 3.84 |
| $\chi^2(0.005, 2)$ | = 10.597 | $\chi^2(0.005, 1)$ | = 7.879 |
| $\chi^2(0.1, 2)$ | = 4.6052 | $\chi^2(0.05, 2)$ | = 5.99 |
| $t(0.05, 4)$ | = 2.1318 | $t(0.025, 4)$ | = 2.7764 |
| $t(0.05, 5)$ | = 2.0150 | $t(0.025, 5)$ | = 2.5706 |
| $t(0.05, 6)$ | = 1.9432 | $t(0.025, 6)$ | = 2.4469 |
| $t(0.05, 7)$ | = 1.8946 | $t(0.025, 7)$ | = 2.3646 |
| $t(0.05, 8)$ | = 1.8595 | $t(0.025, 8)$ | = 2.3060 |
| $t(0.05, 9)$ | = 1.8331 | $t(0.025, 9)$ | = 2.2622 |
| $F(0.05, 2, 9)$ | = 4.2565 | $F(0.025, 2, 9)$ | = 5.7147 |
| $F(0.05, 2, 10)$ | = 4.1028 | $F(0.025, 2, 10)$ | = 5.4564 |
| $F(0.05, 3, 10)$ | = 3.7083 | $F(0.025, 3, 10)$ | = 4.8256 |

試題隨卷繳回