



國立雲林科技大學

系所：工管所、運籌所

99 學年度碩士班暨碩士在職專班招生考試試題

科目：經濟學(1)

本試題共兩部分，第一部分為單選題 6 題，每題 6 分共 36 分，第二部份為填充題 16 小題，每小題 4 分共 64 分。兩部份合計 100 分。請依題目順序將答案寫在答案卷上，違者不予計分。

第一部分 選擇題 (每題 6 分, 共 36 分)

以下 6 題皆為單選題，請在選項中選出一個最正確的答案。

1. Consider the following statements regarding price elasticity:

I. Because the demand of rice is inelastic, farmer's income could be lower in the year of abundant harvest.

II. Because the demand of drug is inelastic, a policy which reduces drug demand is a better way to reduce drug-related crime than a policy which reduces drug supply.

III. Because the long-run elasticity of oil demand is greater than the short-run one, it is harder for the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) to maintain a high oil price by reducing oil production in the long-run.

- (a) Only statement I is correct.
- (b) Only statement II is correct.
- (c) Only statement III is correct.
- (d) Only statement I and II are correct.
- (e) Only statement II and III are correct.
- (f) Only statement I and III are correct.
- (g) All of the three statements are correct.

2. The demand for MBA and DBA increases rapidly in U.S. corporate during 1990s, leading to an increase in the salary of MBA and DBA. Please consider the impact of raising salary of MBA and DBA on the labor market of professors in the management school.

I. The increasing salary of MBA and DBA in U.S. corporate will lead to an increase in the supply of professors in the management school.

II. The increasing salary of MBA and DBA in U.S. corporate will lead to an increase in the demand of professors in the management school.

III. The increasing salary of MBA and DBA in U.S. corporate will cause changes in labor market and lead to higher salary for professors in the management school.

IV. The increasing salary of MBA and DBA in U.S. corporate will cause changes in labor market and lead to higher employment for professors in the management school.

- (a) Only I and IV are correct.
- (b) Only II and III are correct.
- (c) Only II and IV are correct.



- (d) Only I and III are correct .
 (e) Only II, III, IV are correct .
 (f) Only I, II, III are correct .
 (g) All of the above statements are correct.

3. 請考慮以下關於物價指數的敘述:

- I. 若某一年度的實質 GDP 大於名目 GDP, 則該年以 GDP 平減指數計算的物價膨脹率將小於零。
 II. 同一年度中, 根據 GDP 平減指數所計算出的物價膨脹率與根據消費者物價指數 (CPI) 所計算出的物價膨脹率兩者未必相同, 但是當前者大於零時後者也會大於零, 反之亦然。
 III. 由於消費者物價指數 (CPI) 沒有考慮產品品質的改變, 所以必然高估消費者的生活成本。
 IV. 當政府改變計算消費者物價指數 (CPI) 的基期時, 雖然各年度的 CPI 將會隨之改變, 但是用新的基期所計算出的物價膨脹率將與以舊的基期計算出來的數字相同。

- (a) 僅 III 正確。
 (b) 僅 IV 正確。
 (c) 僅 I, IV 正確。
 (d) 僅 II, III 正確。
 (e) 僅 III, IV 正確。
 (f) 僅 II, IV 正確。
 (g) 所有敘述皆不正確。

4. 考慮以下的賽局, 括弧裏面的數字分別代表廠商 1 與廠商 2 的利潤, 單位為千萬:

		廠商 2		
		策略 A	策略 B	策略 C
廠商 1	策略 A	(9,4)	(2,7)	(8,6)
	策略 B	(3,1)	(8,4)	(7,3)
	策略 C	(7,7)	(6,3)	(5,4)

- I. 此賽局中兩廠商都沒有優勢策略。
 II. 請問此賽局只有一個單純策略 (pure strategy) NASH 均衡。
 III. 在兩廠商都不能使用策略 B 的單純策略 NASH 均衡中, 廠商 2 的報酬將比可以使用策略 B 的單純策略 NASH 均衡的報酬來的高。
 IV. 在只考慮單純策略之下, 假設某政府高官有權決定兩廠商能不能使用策略 B 來競爭, 此時廠商 1 會想遊說該政府高官禁止使用策略 B。
 V. 在只考慮單純策略之下, 假設某政府高官有權決定兩廠商能不能使用策略 B 來競爭, 此時想要遊說該高官禁止使用策略 B 的廠商最多願意出 3 千萬的價錢來收買該高官?
 請問以上的敘述:



- (a) 僅 I 正確。
- (b) 僅 II 正確。
- (c) 僅 I, II 正確。
- (d) 僅 I, II, III 正確。
- (e) 僅 I, II, III, IV 正確。
- (f) 僅 I, II, III, V 正確。
- (g) 所有敘述皆正確。

5. 考慮在完全競爭市場下某製鋁工廠的短期生產成本。由於廠房機器設備在多年前就已建造完成，為簡化起見，假設該工廠沒有固定成本。若該工廠採 16 小時兩班制運作，每天最大產量為 1000 噸，此時每噸原料成本為 500 元，另有人力及維護成本為 500 元。若產量超過 1000 噸，工廠必須增開大夜班，大夜班的最大產量為 400 公噸，每噸原料成本仍為 500 元，但因支付加班費的緣故，人力及維護成本每噸增加為 1000 元。請根據以上資訊考慮下面的敘述：

- I. 產量在 1000 噸以內時，生產每公噸鋁的邊際成本等於平均成本。
 - II. 產量為 1200 噸時，生產鋁的邊際成本為 1,500。
 - III. 產量為 1200 噸時，生產鋁的平均成本將高於邊際成本。
 - VI. 若市場價格為每噸 1,200 元，該工廠最適的產量為 1,000 噸。
 - V. 若市場價格為每噸 1,500 元，該工廠最適的產量為 1,500 噸。
- (a) 僅 II, VI 正確。
 - (b) 僅 I, III, V 正確。
 - (c) 僅 I, II, IV 正確。
 - (d) 僅 I, II, V 正確。
 - (e) 僅 II, III, IV, V 正確。
 - (f) 僅 I, II, IV, V 正確。
 - (g) 所有敘述皆正確。

6. 假設某國過去平均的實質 GDP 成長率為 4%，貨幣供給成長率為 6%，名目利率固定在 3% 的水準。該國新任央行總裁認為未來的 GDP 成長率會下降到 1%。該國的貨幣需求函數為 $(M^d/P) = A \cdot (Y/R)$ 。其中 P 為物價指數，Y 為實質 GDP，R 為固定不變的名目利率，A 是一個固定的常數。

- I. 在 GDP 成長率為 4% 之下，根據貨幣需求函數可知該國的物價膨脹率為 2%。
- II. 當 GDP 成長率下降到 1% 時，若貨幣供給成長率維持在 6%，此時物價膨脹率將提高為 5%。
- III. 假設央行總裁希望在 GDP 成長率下降後維持物價膨脹率不變，則應該將貨幣供給成長率調降為 3%。
- IV. 假設經濟成長率下降時連帶使得 A 的值變為原來的 1/2，則央行總裁將貨幣供給成長率調維持在 6% 就可以使得 GDP 成長率下降後維持物價膨脹率不變。



- (a) 僅 I 正確。
- (b) 僅 IV 正確。
- (c) 僅 I, IV 正確。
- (d) 僅 II, III 正確。
- (e) 僅 II, III, IV 正確。
- (f) 僅 I, II, III 正確。
- (g) 所有敘述皆正確。

第二部分 填充題 (共 16 小題, 每小題 4 分, 合計 64 分)

◎ 開心市周邊有 2 家工廠, 每家所排放的污染與每單位的污染防治成本如下表所示:

工廠	污染量	每單位污染防治成本
A	90	25
B	50	15

由於居民抱怨污染嚴重, 政府希望能夠將總污染排放量降到 80 單位。請考慮以下敘述:

- (1) 假設政府發放每家工廠 40 單位的污染排放許可, 在不能私底下交易排放許可的情況下, 請求出此時 2 家工廠的總污染防治成本。
- (2) 假設政府允許廠商間交易排放許可, 此時 A 工廠會跟 B 工廠購買污染排放許可。(請回答「是」或「非」)
- (3) 假設政府允許廠商間交易排放許可, 請問在交易之後 B 工廠的污染排放量為多少?
- (4) 假設政府允許廠商間交易排放許可, 在交易之後 2 家工廠的總污染防治成本將變成多少?

◎ Mary is considering how to deal with her New Year's money in the red envelope. She plans to save a fraction of her money in the bank and earns a risk-free rate of 5%. The remaining of her money will be used to purchase common stocks of company F. The expected rate of return for the stock is 10% and the standard deviation of the return is 20%. Let x be the fraction of money that Mary deposit in the bank. For simplicity, we assume $0 \leq x \leq 1$. Suppose that Mary's preference on the investment portfolio can be represented by a mean-variance utility function $U(\mu, \sigma) = 40\mu - 0.5k\sigma^2$, where μ is the portfolio's rate of return, σ is the portfolio's standard deviation, and k is a constant. Mary will choose x to maximize her utility.

- (5) Suppose $k=1$, find the optimal x for Mary.
- (6) Suppose $k=2$, then Mary will save more than 50% of her money in the bank. (Please answer "True" or "False")
- (7) Assume $k=1$. Suppose the expected rate of return for the stock increases to 20% and the standard deviation of the return becomes 40%, find the optimal x for Mary.
- (8) Assume $k=1$. Suppose the risk-free rate increases to 8%. All other things being equal,



Mary will save more than 50% of her money in the bank. (Please answer "True" or "False")

◎ 某獨占廠商面對一條直線型負斜率的市場需求線，假設該廠商生產沒有固定成本，每單位產品的邊際成本固定為 4 元。在該廠商追求利潤最大之下，該產品的售價為 7 元，此時的銷售量為 6 單位，而消費者剩餘為 9 元。另外，在上述的情況下，使社會福利最大的產量為 12，在該產量之下消費者剩餘為 36 元，但是廠商的利潤為 0。請考慮以下敘述：

- (9) 在廠商訂定的單一價格 (7 元) 之下，請問總利潤為何？
- (10) 在廠商訂定的單一價格之下，請問社會的無謂的損失為何？
- (11) 假設該廠商可以在沒有額外的成本之下進行完全差別訂價，此時廠商的總利潤為何？
- (12) 假設進行完全差別訂價須要花費成本 C，則當 C 小於或等於 18 時廠商才會願意進行完全差別訂價。(請回答「是」或「非」)

◎ 某廠商生產 X 與 Y 兩種產品，其面對四類型的消費者，每類消費者的人數相同。假設生產沒有任何成本，廠商追求利潤最大，各類型消費者對於 X 與 Y 產品的保留價格如下表所示：

	A 型消費者	B 型消費者	O 型消費者	AB 型消費者
產品 X	30	55	60	110
產品 Y	110	100	90	30

- (13) 在兩種產品分別訂價及銷售之下，請問廠商對於 X 產品的最適訂價為何？
- (14) 在兩種產品分別訂價及銷售之下，請問在最適訂價之下 Y 產品的利潤為何？
- (15) 請問若廠商將兩種產品搭售(bundling)，則搭售價格應訂為多少？
- (16) 請問本題中將兩產品搭售的總利潤將比分別訂價及銷售的總利潤增加多少？



選擇題共 20 題，每題 5 分

1. Biologists have noticed that the chirping rate of crickets of certain species is related to temperature, and the relationship appears to be very nearly linear. A cricket produces 113 chirps per minute at 70°F and 173 chirps at 80°F per minute. Please find the rate of chirping, if the temperature is 85°F .

- A. 817 B. 203 C. 293 D. 318

2. Use the table of values to define the function h .

x	1	2	3	4	5	6
$f(x)$	1	0	1	2	3	4
$g(x)$	3	2	6	5	5	3
$h(x)$	1	0	4	3	3	1

- A. $h = f \circ g$ B. $h = f + g$ C. $h = g \circ f$ D. $h = g - f$

3. Consider the following function $f(x) = \begin{cases} 1-x & x < -1 \\ x & -1 \leq x < 1 \\ (x-1)^2 & x \geq 1 \end{cases}$ and determine the values of a

for which $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ exists.

- A. $(-\infty, -1) \cup [-1, 1] \cup (1, \infty)$
 B. $(-\infty, -1] \cup (-1, 1] \cup (1, \infty)$
 C. $(-\infty, -1] \cup (-1, 1) \cup [1, \infty)$
 D. $(-\infty, -1) \cup (-1, 1) \cup (1, \infty)$

4. Evaluate the limit: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(6+x)^{-1} - 6^{-1}}{x}$.

- A. The limit does not exist B. $-1/36$ C. $1/6$ D. $1/36$

5. Please find a number δ such that $|\sqrt{4x+1} - 3| < 0.4$ whenever $|x-2| < \delta$

- A. 0.56 B. 0.71 C. 0.64 D. 0.79

6. Suppose that $F(x) = f(g(x))$ and $g(15) = 3$, $g'(15) = 14$, $f'(15) = 20$, and $f'(3) = 12$.

Please find $F'(15)$.

- A. 630 B. 36 C. 168 D. 26



7. Find y' by implicit differentiation: $48x^2 + 8y^2 = 1$.

- A. $y' = -6\frac{x}{y}$ B. $y' = -384\frac{x}{y}$ C. $y' = -6xy$ D. $y' = 6\frac{x}{y}$

8. Find the limit $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 + 6x}}{6x + 1}$.

- A. 1 B. 5/6 C. 1/5 D. 1/6

9. Use Newton's method with the specified initial approximation x_1 to find x_3 , the third approximation to the root of the given equation $x^4 - 20 = 0$, $x_1 = 7$. (Give your answer to four decimal places.)

- A. 5.0927 B. 3.9827 C. 5.2646 D. 4.3527

10. If $h(x) = x + \sqrt{x}$, find $h^{-1}(12)$.

- A. 6 B. 8 C. 9 D. 11

11. Evaluate the integral $\int \frac{3e^{6x}}{e^{6x} + 3e^{3x} + 2} dx$.

A. $\ln \left[\frac{(e^x + 2)^2}{(e^x + 4)} \right] + C$ B. $\ln \left[\frac{(e^{3x} + 1)^2}{(e^{3x} + 2)} \right] + C$

C. $\ln \left[\frac{(e^{3x} + 2)^2}{(e^{3x} + 1)} \right] + C$ D. $\ln \left[\frac{(e^{3x} + 2)^2}{(e^x + 2)} \right] + C$



12. Evaluate the integral $\int \frac{\sqrt{36-x^2}}{x} dx$

A. $\sqrt{36-x^2} + 6 \ln \left| \frac{(6-\sqrt{36-x^2})}{x} \right| + C$ B. $\sqrt{36-x^2} - 6 \ln \left| \frac{(6+\sqrt{36-x^2})}{x} \right| + C$

C. $\frac{\sqrt{36-x^2}}{x} + 6 \ln \left| \frac{(6-\sqrt{36-x^2})}{x} \right| + C$ D. $\frac{\sqrt{36-x^2}}{x^2} + 6 \ln \left| \frac{(6-\sqrt{36-x^2})}{x^2} \right| + C$

13. Solve the differential equation $(6+t)\frac{du}{dt} + u = 6+t, t > 0$

A. $u = \frac{6t+t^2}{t+6} + C$ B. $u = \frac{6t+t^3}{t+6} + C$ C. $u = \frac{6t+t^2+C}{t+6}$ D. $u = \frac{6t + \frac{t^2}{2} + C}{t+6}$

14. Find the interval of convergence of the series $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(x+8)^n}{n6^n}$

A. $(-14, -2)$ B. $(-14, -2]$ C. $[-14, -2]$ D. $[-14, -2)$

15. Find a power series representation for the function $f(y) = \ln \left[\frac{7+y}{7-y} \right]$

A. $\sum_{n=0}^{\infty} 7y^{n+1}$ B. $\sum_{n=0}^{\infty} 7y^{2n+1}$ C. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{y^{2n+1}}{7^{n+1}(n+1)}$ D. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2y^{2n+1}}{7^{n+1}(2n+1)}$

16. $u = \frac{x+y}{y+z}, x = p+6r+5t, y = p-6r+5t, z = p+6r-5t$ find $\frac{\partial u}{\partial p}$.

A. $\frac{5t}{p}$ B. $-\frac{20t}{p^3}$ C. $-\frac{5t}{p^2}$ D. $-\frac{25t}{p}$



17. Find equation of the normal line to the given surface $2x^2 + 8y^2 + 3z^2 = 235$ at the specified point (4, 4, 5).

A. $\frac{x-4}{15} = \frac{y-4}{50} = \frac{z-5}{30}$ B. $\frac{x-4}{10} = \frac{y-4}{50} = \frac{z-5}{30}$

C. $\frac{x-4}{16} = \frac{y-4}{64} = \frac{z-5}{30}$ D. $\frac{x-4}{16} = \frac{y-4}{54} = \frac{z-5}{20}$

18. Calculate the double integral $\iint_R xye^y dA$ $R = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

- A. 4.19 B. -2 C. 12.87 D. 2

19. Use the given transformation $x = \frac{u}{v}$, $y = v$ to evaluate the integral $\iint_R xy dA$, where R is

the region in the first quadrant bounded by the lines $y = x$, $y = 3x$ and the hyperbolas $xy = 1$, $xy = 3$.

- A. $5 \ln 3$ B. $3 \ln 2$ C. $2 \ln 3$ D. $2 \ln 5$

20. Find the Maclaurin series for $f(x) = (2+x)^{-3}$

A. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)(n+2) \left(\frac{x}{2}\right)^n}{2^4}$ B. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)(n+2) \left(\frac{x}{3}\right)^n}{3^4}$

C. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (n)(n+2) \left(\frac{x}{3}\right)^n}{3^4}$ D. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)(n+3) \left(\frac{x}{3}\right)^n}{2^4}$



簡答題：共十題，每題十分

- 一、馬斯洛(Maslow)需求層次理論中，1. 請各列舉一項(i)低層級需求及(ii)高層級需求，2. 針對前述所列舉之需求，各舉出兩項管理階層所能影響的措施。
- 二、組織常用專利與營業秘密保護創新，1. 請分別簡述(i)專利及(ii)營業秘密之要件，2. 請說明專利與營業秘密之主要差異。
- 三、行銷研究員主要工作之一為確認市場區隔，1. 請簡述何謂市場區隔，2. 就台灣已上市之產品中，列舉一實際案例並說明之。
- 四、平衡計分卡(Balanced Score Card)可突破傳統財務量度(如資產負債表，損益表)之限制，請簡述1. 就組織之長期策略管理，傳統財務量度之限制為何？2. 平衡計分卡之目的及架構。
- 五、請簡述1. 供應鏈管理(Supply Chain Management)之定義，2. 列舉兩項供應鏈系統之特性。
- 六、Frederick Herzberg 提出的雙因子理論(Motivation-Hygiene Theory)為何？請說明。
- 七、Herbert Simon 提出決策的「有限理性」與「啟發原則」兩個基本命題，因而認為純理性決策和追求最佳效果的決策是不存在的。請加以說明。
- 八、何謂專案式組織結構(Project structure)和無疆界組織(Boundaryless organization)? 身為管理者須具備哪些技巧，才能有效管理該組織內的員工？
- 九、徐木蘭教授將企業領袖的領導風格分為下列五類，試說明這種分類如何反應領導的相關理論：特質理論、行為理論、情境理論。
 1. 台塑式的高壓集權領導，注重制度，最高階層事必躬親。
 2. 奇美的慈濟式風格，強調自主管理，同事間如同一家人。
 3. 和信集團的授權式風格，最高階層只做長期規劃，不拘泥細節。
 4. 長榮集團的道德式風格，強調秉持道德心的敬業精神。
 5. 南僑集團的行銷式風格，引用歐美的產品經理制度任其自由發揮。
- 十、目前珠三角地區台商面臨嚴重的缺工問題。台商工廠招不到工人，就提高福利吸引工人，例如以前是送火車票，現在是送飛機票，這是因應缺工的手段。廣州當地也出現企業惡性搶工的問題，有些企業因為利潤較高，就願意付出兩倍、三倍以上的工資，造成有些傳統產業以最低工資再加上一倍以上還找不到工人。如果你是台商企業的負責人，你會採取什麼策略來因應目前的困境？



1. 說明以下名詞：
 - (a) (2%) 敘述統計 (descriptive statistics)
 - (b) (3%) 統計推論 (statistics inference)

2. 兩隨機變數 X 與 Y 的聯合機率密度函數為 $f(x, y) = c(x + y), 0 < x < y < 1$
 - (a) (3%) c 值應為多少？
 - (a) (6%) 計算 $P(X + Y > 2/3 | X < 1/4)$
 - (b) (6%) X 與 Y 的相關係數為何？如何解釋 X 與 Y 的關聯性？

3. (5%) X 與 Y 為任意兩連續隨機變數，證明若 X 與 Y 獨立則 $E(XY) = E(X)E(Y)$ 。

4. 假設 X 為一指數隨機變數，假設 $E(X) = \mu$ 。
 - (a) (5%) 證明隨機變數 X 具無記憶性。
 - (b) (5%) X 的動差母函數(moment generating function)為何？使用 X 的動差母函數計算 X 的期望值與變異數。

5. 一便利商店每天進貨某種新便當 2 份，估計平均每天需求亦是 2 份，當日若未售完需回收處理，不會隔天出售。
 - (a) (5%) 分析一週內會缺貨超過 4 天的機率為何？
 - (b) (5%) 你分析 5(a)題的假設有哪些？
 - (c) (5%) 估計一個月內缺貨超過 20 天的機率為何？

6. (20%) 兩個配送方案經各模擬 10 次得到平均配送時間分別為 353 分鐘與 364 分鐘，標準差分別為 6.68 分鐘與 5.06 分鐘。假設配送時間符合常態分配，在 $\alpha=0.10$ 下，請問這兩個配送方案的平均配送時間是否有差異？



7. 地區物流中心有三個預定位址，經模擬 12 次得到運送距離之資料如下表所示，假設這些數據資料符合變異數分析的各项假設， $\alpha=0.05$ 。

位址 A	111	121	134	125	122	138	115	123	130	127	128	129
位址 B	102	110	109	105	104	108	117	101	102	115	100	105
位址 C	115	120	118	116	119	125	123	121	120	119	123	122

- (a) (15%) 請檢定三個預定位址的運送距離是否有差異。
- (b) (15%) 請以兩兩比較方式，找出其間的差異。



Table A.6 (continued) Critical Values of the F-Distribution

$f_{\alpha}(v_1, v_2)$

v_2	v_1											α	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12		
1	241.9	19.40	19.41	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3	19.50
2	19.40	8.79	8.74	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50	8.53
3	8.79	6.74	6.74	8.79	8.79	8.80	8.81	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.53
4	6.74	5.96	5.91	6.74	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78	6.79	6.80	6.81	6.53
5	5.96	4.71	4.68	5.96	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00	6.01	6.02	6.03	5.63
6	4.71	4.06	4.06	4.71	4.71	4.72	4.73	4.74	4.75	4.76	4.77	4.78	4.36
7	4.06	3.64	3.57	4.06	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	3.67
8	3.64	3.35	3.28	3.64	3.64	3.65	3.66	3.67	3.68	3.69	3.70	3.71	3.23
9	3.35	3.14	3.07	3.35	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	2.93
10	3.14	2.98	2.91	3.14	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	2.71
11	2.98	2.85	2.79	2.98	2.98	2.99	3.00	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	2.54
12	2.85	2.75	2.69	2.85	2.85	2.86	2.87	2.88	2.89	2.90	2.91	2.92	2.40
13	2.75	2.67	2.60	2.75	2.75	2.76	2.77	2.78	2.79	2.80	2.81	2.82	2.30
14	2.67	2.60	2.53	2.67	2.67	2.68	2.69	2.70	2.71	2.72	2.73	2.74	2.21
15	2.60	2.54	2.48	2.60	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66	2.67	2.13
16	2.54	2.49	2.42	2.54	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.07
17	2.49	2.45	2.38	2.49	2.49	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.01
18	2.45	2.41	2.34	2.45	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.52	1.96
19	2.41	2.38	2.31	2.41	2.41	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	1.88
20	2.38	2.35	2.28	2.38	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42	2.43	2.44	2.45	1.84
21	2.35	2.32	2.25	2.35	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42	1.81
22	2.32	2.30	2.23	2.32	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	1.78
23	2.30	2.27	2.20	2.30	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	1.76
24	2.27	2.25	2.18	2.27	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	1.73
25	2.25	2.23	2.16	2.25	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	1.71
26	2.23	2.22	2.15	2.23	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	1.69
27	2.22	2.20	2.13	2.22	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	1.67
28	2.20	2.19	2.12	2.20	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	1.65
29	2.19	2.18	2.10	2.19	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	1.64
30	2.18	2.16	2.09	2.18	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	1.62
40	2.16	2.08	2.00	2.16	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	1.51
60	2.08	1.99	1.92	2.08	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	1.47
120	1.99	1.91	1.83	1.99	1.99	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	1.35
α	1.83	1.75	1.67	1.83	1.83	1.84	1.85	1.86	1.87	1.88	1.89	1.90	1.22



Table A.6* Critical Values of the F-Distribution

$f_{\alpha}(v_1, v_2)$

v_2	v_1											α	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12		
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	19.50
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	8.53
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	6.00
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	4.36
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	3.67
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.23
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	2.93
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	2.71
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.54
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.40
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.30
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.21
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.13
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.07
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.01
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	1.96
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	1.92
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	1.88
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	1.84
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	1.81
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	1.78
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.29	2.22	2.15	1.76
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	1.73
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	1.71
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.23	2.16	2.09	1.69
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.67
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.65
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.64
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.17	2.10	2.03	1.62
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.58
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.00	1.92	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.25
α	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.22

*Reproduced from Table 18 of *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, by permission of E. S. Pearson and the Biometrika Trustees.