

類組：認知神經類 科目：心理學實驗法及腦功能研究法(4002)

※請在答案卷內作答

一、統計(共40分)

1. 下列何者為非?(5分)

- A. 一個隨機樣本 (random sample) 必須滿足取樣獨立、而且是從同一個分配中進行取樣兩個條件。
- B. 中央極限定理適用於一個來自卡方分配 (chi-square distribution) 的隨機樣本。
- C. 當樣本數越大，樣本平均數的抽樣分配 (sampling distribution of the mean) 的變異數越小。
- D. 樣本數不會影響樣本變異數的抽樣分配 (sampling distribution of the variance) 的對稱性。

2. 王小明想要對一個銅板是否為'公平'的銅板 - 50% 機率出現人頭，50% 機率出現十元 - 進行測試。他丟了這個銅板10次，結果出現2次人頭。

(1) 非公平銅板 (90% 機率出現人頭，10% 機率出現十元) 獲得此結果的機率為何(5分)? 正確寫出計算機率的公式即可，不須算出最終答案。

(2) 請說明可以回答王小明這個問題 (銅板是否為'公平'的銅板) 的統計檢定。清楚寫下虛無假設 (null hypothesis) 和對立假設 (alternative hypothesis)，計算 test statistic，並根據結果作出適當的結論 (若有需統計分配表，參照附件)。(5分)

3. 請說明虛無假設，對立假設定，第一類型錯誤，第二類型錯誤，以及統計考驗力之間的關係(5分)

4. 工作能使人快樂嗎? 某研究生欲了解工作時數與快樂 (happiness) 之間的關係。他收集101個受試者的資料如下。x軸：工作時數(每週平均工時，以小時為單位)；y軸：快樂程度 (0:非常不快樂, 10: 非常快樂，連續變項)。

甲君進行線性回歸的分析。回歸式為 $Y = b_0 + b_1X$ 。估計結果 $\hat{b}_0 = 4.2, \hat{b}_1 = 0.02$ 。數據的統整如下：

$$\text{cov}_{xy} = 32$$

$$\bar{X} = 70$$

$$\bar{Y} = 5.55$$

$$s_x^2 = 1600$$

$$s_y^2 = 4$$

$$SS_y = \sum (Y - \bar{Y})^2 = 420$$

$$SS_{\hat{y}} = \sum (\hat{Y} - \bar{Y})^2 = 60, \hat{Y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1X$$

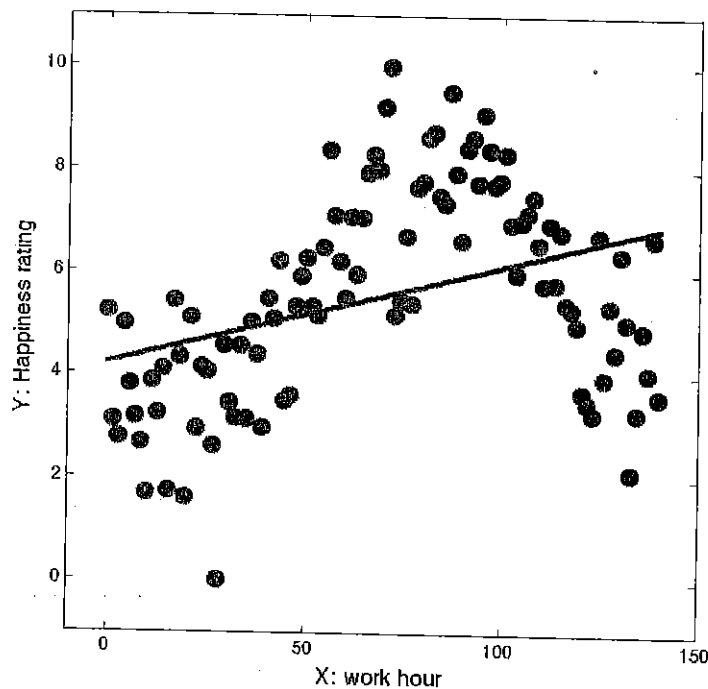
注意：背面有試題

類組：認知神經類 科目：心理學實驗法及腦功能研究法(4002)

※請在答案卷內作答

參考用

圖表：點代表每位受訪者資料，線為線性回歸結果



- (1) X 和 Y 的相關係數 (r) 為何? (5分)
- (2) 計算 r-square (r^2), 並說明 r-square 在本結果表示的意義。(5分)
- (3) 請討論利用線性回歸方法分析此筆資料之侷限。如果您要分析此筆資料, 將會如何分析來改善之? (10分)

二、研究方法 (Research methodology) (共 30 分)

1. 某研究者想要了解民調數據如何影響選舉決策。過去研究顯示, ventromedial prefrontal cortex 與選項的主觀價值的計算有關, 而 posterior parietal cortex 則是在累積感官證據 (accumulation of sensory evidence) 上扮演重要角色。然而, 當下尚未有研究探討民調數據影響選民決策的神經生理機制。該研究者欲透過功能性磁振造影方法, 研究此議題。

- (1) 如果你是這名研究者, 請問你會如何設計此實驗? 描述你所會設計的作業 (task), 實驗操弄的獨變項, 依變項。(5分)
- (2) 討論實驗設計的優缺點, 實驗可能存在的混淆變項, 以及如何控制這些變項的影響。(5分)
- (3) 描述你針對此研究議題所會設計的 fMRI 實驗的 paradigm。比如說, 你會用 event-related design 或 block design? 討論你選擇某個 paradigm 的原因。(5分)
- (4) 請依據此研究的議題, 闡述研究方法中 double dissociation 的概念。(5分)

注意: 背面有試題

類組：認知神經類 科目：心理學實驗法及腦功能研究法(4002)

※請在答案卷內作答

2. 在心理物理學量測 threshold 的方法中，有所謂 method of constant stimuli 和 adaptive methods. 請簡述這兩種方法、比較這兩種方法，並討論其優缺點。(10分)

三、腦功能研究法 (共30分)

1. 請簡述腦電波 (electroencephalography, EEG) 訊號的生理基礎。EEG 訊號和事件動作電位 (event-related potential) 訊號的關係為何？(5分)

2. 請解釋功能性磁振造影 (functional MRI) 訊號，Blood oxygen level dependent (BOLD) signal, 的生理基礎。(5分)

3. 請說明在進行 fMRI 資料分析時會遇到的 multiple comparison problem。(5分)

4. 請舉兩種校正 multiple comparison problem 的方法。(5分)

5. 請簡述 fMRI 實驗設計中的 block design 和 event-related design (5分)。討論並比較兩種設計的優缺點 (5分)。

注意：背面有試題

類組：認知神經類 科目：心理學實驗法及腦功能研究法(4002)

※請在答案卷內作答

參考用

Table 1

	出現人頭的機率 = 0.5	出現人頭的機率 = 0.7	出現人頭的機率 = 0.9
出現人頭的次數 = 0	0.0010	0.0000	0.0000
出現人頭的次數 = 1	0.0098	0.0001	0.0000
出現人頭的次數 = 2	0.0439	0.0014	0.0000
出現人頭的次數 = 3	0.1172	0.0090	0.0000
出現人頭的次數 = 4	0.2051	0.0368	0.0001
出現人頭的次數 = 5	0.2461	0.1029	0.0015
出現人頭的次數 = 6	0.2051	0.2001	0.0112
出現人頭的次數 = 7	0.1172	0.2668	0.0574
出現人頭的次數 = 8	0.0439	0.2335	0.1937
出現人頭的次數 = 9	0.0098	0.1211	0.3874
出現人頭的次數 = 10	0.0010	0.0282	0.3487

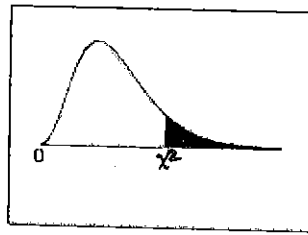
注意：背面有試題

類組：認知神經類 科目：心理學實驗法及腦功能研究法(4002)

※請在答案卷內作答

Table 2

Chi-Square Distribution Table



The shaded area is equal to α for $\chi^2 = \chi^2_{\alpha}$

df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.800}$	$\chi^2_{.700}$	$\chi^2_{.625}$	$\chi^2_{.510}$	$\chi^2_{.405}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.200	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.416	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.429	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.730	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.829	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.130	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169