

國立中山大學 106 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學【海工系碩士班甲組】

題號：459001

※本科目依簡章規定「不可以」使用計算機(問答申論題)

共 1 頁第 1 頁

1. 【Ordinary Differential Equations】 (20%)

(a) Solve $2xyy' = y^2 - x^2$ and plot the solution. (10%)

(b) Solve $x^2y'' - xy' - 3y = x^2$ by undetermined coefficients and variation of parameters respectively. (10%)

2. 【Vector Calculus】 (20%)

(a) Evaluate the flux integral $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, dA$ for the given data. (10%)

$\vec{F} = [0, \sin y, \cos z]$, S the cylinder $x = y^2$, where $0 \leq y \leq \pi/4$, $0 \leq z \leq y$.

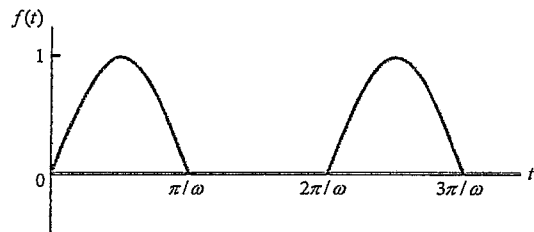
(b) Prove the "Parallelogram equality" $|\vec{a} + \vec{b}|^2 + |\vec{a} - \vec{b}|^2 = 2(|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2)$. (10%)

3. 【Laplace Transform】 (20%)

(a) Show the Laplace transform of a piecewise continuous function $f(t)$ with period p is

$$L(f) = \frac{1}{1 - e^{-ps}} \int_0^p e^{-st} f(t) dt, \quad s > 0 \quad (1) \quad (10\%)$$

(b) Using (1), find the half-wave rectification of $\sin \omega t$. (10%)



4. 【Fourier Analysis】 (20%)

(a) Find the Fourier series of the function $f(x) = x^2$, $-1 < x < 1$ (10%)

(b) Show that, $\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} + \dots = \frac{\pi^2}{6}$ (10%)

5. 【Partial Differential Equation】 (10%)

Solve the following PDE using the Method of Separation of Variables.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0, \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b$$

boundary conditions: $T(a, y) = T(x, 0) = T(x, b) = 0$, $T(0, y) = g(y)$

6. 【Residue Integration】 (10%)

Evaluate $\int_0^\infty \frac{\cos x}{x^2 - 1} dx$

國立中山大學 106 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：環境科學【海工系碩士班乙組】

題號：459003

※本科目依簡章規定「不可以」使用計算機(問答申論題)

共 1 頁第 1 頁

1. 當今人類所面臨的重大環境議題中，以饑荒、缺乏清潔飲用水及能源不足等最關係到人類在地球上的存活及生命的延續。請就糧食資源、水資源及能源等地球上的資源，試分析探討，如何使用與保護這些資源，以及彼此之間的相互影響等，進行說明。(20%)
2. 試詳細敘述氮元素的循環(nitrogen cycle)，以及其與水污染、空氣污染及氣候變遷等環境議題之間的關聯性。(20%)
3. 生態學家威爾森以 HIPPO 的英文縮寫，匯整人類對生物多樣性的威脅，試述這幾個英文字母，各代表何意，請詳細敘述。(20%)
4. 濕地與熱帶雨林等生態系皆具有的很多的生態服務功能，其中又以減緩地球暖化的服務功能，對於氣候變遷的改善，格外顯得重要。試分別敘述熱帶雨林與濕地對於此項之生態服務功能的機制與原理，並進行比較分析。(20%)
5. 2017 年 1 月 14 日為發生在我國墾丁國家公園龍坑海岸之「阿瑪斯號溢油事件」16 週年紀念，而 2016 年從年初到年尾，卻接二連三在我國北部及南部海岸，以及金門海岸，發生船舶擱淺的溢油事件，造成海洋及海岸的油污染。試根據住些年來發生的船舶溢油事件，分析我國在這 16 年來，針對海洋溢油污染所作的努力，包括哪些？有無還需檢討及進步的空間。(20%)

國立中山大學 106 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：統計學【海工系碩士班丙組】

題號：459002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 2 頁第 1 頁

第一部份：簡答題【50 分】

1. (5%) 請說明何謂「中央極限定理」。
2. (10%) 請說明何謂「二項分配」。並說明該分配與「常態分配」有何關係。
3. (10%) 請畫出任意一個「盒鬚圖」(box-plot)，在圖上標示該圖形所代表的數據所含重要元素，並說明這些元素的意義。
4. (5%) 請說明統計學理“假設與檢定”的五大步驟。
5. (5%) 分析火災警報器與火災發生的假設檢定，如果虛無假設為「沒有火災」，依照警報器是否響起，請說明什麼情況為「型 I 錯誤」？什麼情況為「型 II 錯誤」？
6. (5%) 檢定兩個樣本平均數，請列舉一個「獨立」樣本與一個「相依」樣本的例子。
7. (5%) 請說明如何使用兩種方式來縮短信賴區間的寬度？
8. (5%) 請說明卡方檢定有哪三種應用。

第二部份：計算題【50 分】本試題附有標準常態分配表以及卡方分配表可供查詢

9. (10%) 有一家工程顧問公司，員工的平均年齡為 36.2 歲，年齡的標準差為 3.7 歲，假設該年齡分布為常態分配，請回答下列問題。
 - (a) (5%) 從該公司隨機選擇 1 位員工，該名員工年齡介於 36 歲與 37.5 歲的機率為何？
 - (b) (5%) 從該公司隨機選擇 15 位員工，這些員工平均年齡介於 36 歲與 37.5 歲的機率為何？
10. (20%) 有關信賴區間與假設檢定
 - (a) (5%) 有一位工程師希望在相距 100,000 元內以及 95% 的信心水準下，估計每一年每鄉鎮真實的小型工程款，必須使用多大的樣本數？標準差是 300,000 元。
 - (b) (15%) 有一位科學家知道某一種植物的葉子平均長度是 10 公分，母體標準差是 1.5 公分。在施用新肥料後，一組 20 片該種植物的葉子樣本有著平均長度 10.9 公分。有理由相信新肥料造成葉子成長的改變嗎？使用 $\alpha=0.01$ 。求出平均數的 99% 信賴區間。結果一致嗎？試解釋之。假設變數是常態分配的。
11. (20%) 有關卡方檢定

你是否可以認為脊椎動物(包含以下 5 個物種)和它是否為瀕臨絕種或是受到威脅的物種之間是有關係的？使用 0.05 的顯著水準。如果是 0.01 的顯著水準，結論會不一樣嗎？

	哺乳類	鳥類	爬蟲類	兩棲類	魚類
瀕臨絕種	68	76	14	13	76
受威脅	13	15	23	10	61

國立中山大學 106 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：統計學【海工系碩士班丙組】

題號：459002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題）

共 2 頁第 2 頁

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9924	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9958	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986

自由度

卡方分配表

機 率 $1 - \alpha$

.005 .010 .025 .050 .950 .975 .990 .995

1	--	--	--	.004	3.84	5.02	6.63	7.88
2	.01	.02	.05	.10	5.99	7.38	9.21	10.60
3	.07	.11	.22	.35	7.81	9.35	11.34	12.84
4	.21	.30	.48	.71	9.49	11.14	13.28	14.86
5	.41	.55	.83	1.15	11.07	12.83	15.09	16.75
6	.68	.87	1.24	1.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	.99	1.24	1.69	2.17	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	15.51	17.53	20.09	21.96
9	1.73	2.09	2.70	3.33	16.92	19.02	21.67	23.59