

經濟部所屬事業機構 101 年新進職員甄試試題

類別：通信

節次：第三節

科目：1. 通訊系統 2. 電磁學

注意 事項	1.本試題共 3 頁(A3 紙 1 張)。
	2.可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
	3.本試題分 9 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
	4.本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
	5.考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
	6.考試時間：120 分鐘。

一、用振幅 A_m 、頻率 f_m 的正弦波信號將載波作調頻式調變。(計算結果取至小數點後第 2 位，以下四捨五入)

(一)請依據下【表 1】貝色函數表中 $J_0(\beta)$ 的值，以線性插補法 (Linear Interpolation) 推算，求會使 FM 信號之載波成分降為 0 的調變指數 β 值。(4 分)

(二)當 $f_m=1\text{KHz}$ 時， A_m 從 0 伏特開始逐漸增加，當 $A_m=2$ 伏特時，發現 FM 信號之載波成分第 1 次降至 0。求載波成分再次降至 0 時的 A_m 值。(6 分)

$n \setminus x$	$J_n(x)$					
	0.5	1	2	3	4	6
0	0.9385	0.7652	0.2239	-0.2601	-0.3971	0.1506
1	0.2423	0.4401	0.5767	0.3391	-0.0660	-0.2767
2	0.0306	0.1149	0.3528	0.4861	0.3641	-0.2429
3	0.0026	0.0196	0.1289	0.3091	0.4302	0.1148
4	0.0002	0.0025	0.0340	0.1320	0.2811	0.3576
5	-	0.0002	0.0070	0.0430	0.1321	0.3621

【表 1】貝色函數表

二、請簡答下列問題 (每小題 3 分，共 15 分)

(一) OFDM 屬於何種調變格式？

(二) OQPSK 及 MSK 在調變上有何差異？

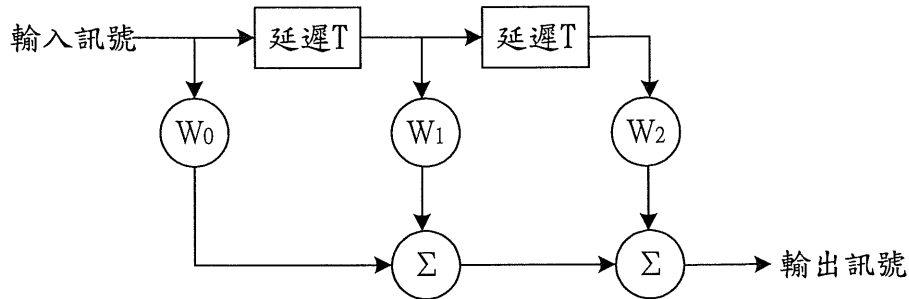
(三) 同調 M-ary PSK 的性能，當 M 值提高時，M-ary PSK 的「位元錯誤率」會增加或降低？

(四) 同調 M-ary FSK 的性能，當 M 值提高時，M-ary FSK 的「頻寬使用效率」會增加或降低？

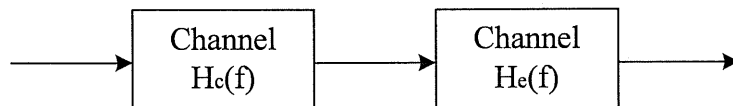
(五) 對於同調二元 PSK 及 DPSK 需要 1 個 E_b/N_0 值且比傳統同調二位元 FSK 及非同調 FSK 要低多少 dB 值，才能達到相同的位元錯誤率？

三、在微波通信系統中，由於發射器與接收器之間有多重傳播路徑，造成通信系統失真。假設有一通道，其輸入為 $s(t)$ 、其輸出為 $x(t)=a_{01}s(t-t_1)+a_{02}s(t-t_2)$ ，其中 a_{01} 、 a_{02} 為常數 ($a_{02} \ll a_{01}$)， t_1 、 t_2 代表傳輸延遲 ($t_1 < t_2$)，且假設輸出不含雜訊。對於通道產生之多重路徑失真，使用下【圖 1】三個跳接的延遲線濾波器進行等化。

如果將等化器設計為 $H_c(f) \times H_e(f) = K_0 \exp(-j2\pi ft_0)$ (如下【圖 2】)，其中 K_0 為常數， t_0 代表傳輸延遲。求 $K_0 = a_{01}$ 時，跳接延遲線濾波器參數 W_1 、 W_2 。(各 5 分，共 10 分)



【圖 1】



【圖 2】

註：泰勒展開式： $1/(1+x) \approx 1-x+x^2$ ， $x \ll 1$ 。

四、依據消息理論中資訊容量定理，請問影響資訊容量的三個關鍵系統參數為何？(5 分)

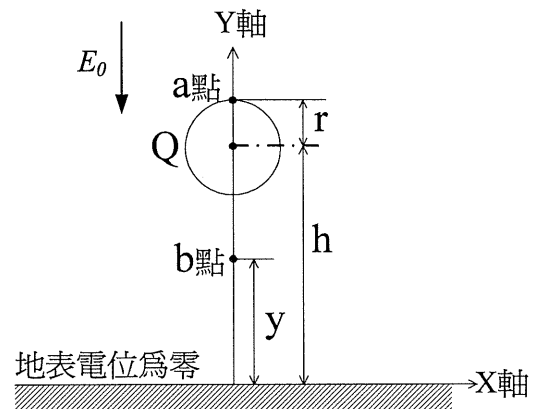
五、請寫出此函數 $g(t)=\exp(-\pi t^2)$ 之傅立葉轉換函數 $G(f)$ (須列出解題過程)。(10 分)

六、如下【圖 3】所示，有一均勻電場之電荷雲，其電場強度為 E_0 (方向向下)，分布於一接地導線四周，該導線為圓柱形導線(半徑為 r)、離地球表面高度 h 處 (h 遠大於 r ，例如：戶外常見電力輸電線最上方之接地導線)。本題請以映像法 (Method of Images) 作答。

(一) 求導體上緣 a 點電場強度之數學式。(5 分)

(二) 求導體下方 b 點總電場強度之數學式。(5 分)

(三) 求導線上每單位長度導體之感應電荷 Q 。(5 分)



【圖 3】

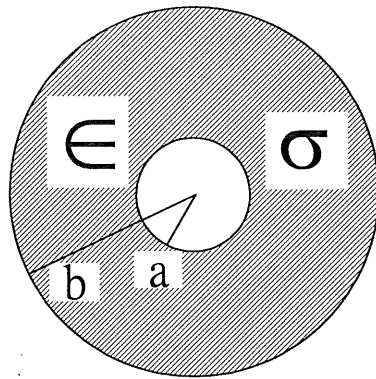
七、於同心、空心球殼之內、外導體間(內半徑為 a 、外半徑為 b)填充介質。

(一) 下【圖 4】僅填滿一種介質時(介電係數 ϵ)，求此球之電阻 R 值。(4 分)

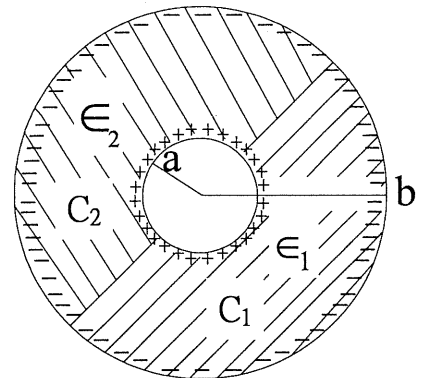
(二) 下【圖 5】各半填滿二種介質時(介電係數分別為 ϵ_1 及 ϵ_2)，求此球之電容值。

(1) C_1 (3 分)

(2) C_2 (3 分)



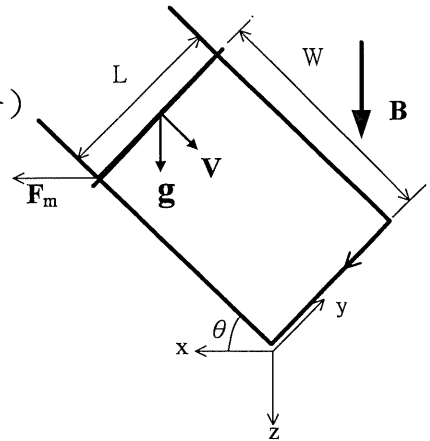
【圖 4】



【圖 5】

八、在均勻磁場 $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{a}_z$ 的空間中，有一金屬棒(質量 M 、內阻 R_0 、長度 L) 放在導電軌道上，該導電軌道與 x - y 軸之夾角為 θ ，詳如下【圖 6】所示。金屬棒受地心重力影響(重力加速度 g)，沿軌道以速度 \mathbf{V} 下滑。假設導電軌道電阻、導電軌道與金屬棒間的接觸電阻均忽略不計，且導電軌道與金屬棒接觸點間無摩擦。

求證：金屬棒沿軌道下滑速率 $V = \frac{MgR_0 \sin \theta}{B_0^2 L^2 \cos^2 \theta}$ 。(10 分)



【圖 6】

九、在真空中(電荷密度、電流密度均為零)，電磁波在各向同性的、均勻且線性的介質(介電、導磁係數以 ϵ 、 μ 表示，且導電率 $\sigma = 0$) 中傳播，傳播速度 $u = 1/\sqrt{\mu\epsilon}$ 。

(一) 請寫出在真空中的馬克斯威爾 (Maxwell) 微分方程式。(5 分)

(二) 請證明電磁波的磁場 \mathbf{H} 波動微分方程式(Wave Equation)，

$$\nabla^2 \mathbf{H} - \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 \mathbf{H}}{\partial t^2} = 0 \quad (10 \text{ 分})$$